

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SEMENTES**



Dissertação

**DÉFICIT HÍDRICO EM PLANTAS DE SOJA PROVENIENTES DE SEMENTES
DE ALTO E BAIXO VIGOR**

Lizandro Ciciliano Tavares

Pelotas, 2010

Lizandro Ciciliano Tavares

**DÉFICIT HÍDRICO EM PLANTAS DE SOJA PROVENIENTES DE SEMENTES
DE ALTO E BAIXO VIGOR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob orientação do Professor. Dr. Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do Título de Mestre em Ciências (área do conhecimento: Ciência e Tecnologia de Sementes).

Pelotas, 2010

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros – UFPel

Prof. Dr. Prof. Edgar Ricardo Schöffel – UFPel

Prof. Dr. Prof. Francisco Amaral Villela – UFPel

Prof. Dr. Prof. Luis Osmar Braga Schuch – UFPel

DEDICO

Primeiramente a DEUS por me conceder a vida e por guiar meus passos por onde é que eu vá; pela paz, amor e oportunidades que a cada momento o senhor me proporciona,

OFEREÇO

Dedico este trabalho aos meus pais, que não se contentaram em me presentear apenas com a vida, mas sim em abrir as portas para o meu futuro.

AGRADECIMENTOS

À querida Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas, pelo conforto de sua estrutura física. Também por proporcionar a realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor orientador e amigo Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros pela orientação, paciência e amizade durante a realização do curso.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes.

Ao pesquisador e funcionário Dr. Géri Eduardo Meneghello pelo auxílio incondicional, dedicação e amizade.

Ao funcionário Bandeira pela colaboração, atenção e amizade.

Aos meus irmãos Leandro e Luana, pelo apoio e incentivo.

Aos colegas Cassyo de Araújo Rufino, José Matheus Betemps Vaz da Silva, Rogério Seus e Suemar Alexandre Avelar pelo apoio e amizade.

Aos estagiários Caio Sippel Dör, Ciro Pedro Guidotti Pinto e Ricardo Soares Dutra.

A minha namorada Anna Amélia Damasceno Cunha que não mediu esforços em ajudar na realização deste trabalho, pelo carinho, amor e companheirismo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO	ix
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. CAPITULO I - Desempenho de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor submetidas ao déficit hídrico.....	3
2.1. Resumo	4
2.2. Abstract.....	5
2.3. Introdução	6
2.4. Material e métodos	8
2.5. Resultados e discussão.....	11
2.6. Conclusão.....	20
3. CAPITULO II - Rendimento e qualidade de sementes de soja de alto e baixo vigor submetidas ao déficit hídrico.....	21
3.1. Resumo	22
3.2. Abstract.....	23
3.3. Introdução	24
3.4. Material e métodos	26
3.5. Resultados e discussão.....	31
3.6. Conclusão.....	40
4. CONSIDERAÇÕES GERAIS	41
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

Lista de Tabelas

Artigo I:

- Tabela 1. Fitomassa fresca (FF), altura de planta (AP), área foliar (AF) e fitomassa seca (FS) de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico, 10 DAE. Capão do Leão - RS, 2010.....12
- Tabela 2. Fitomassa fresca (FF), altura de planta (AP), área foliar (AF) e fitomassa seca (FS) de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico, 20 DAE. Capão do Leão - RS, 2010.....13
- Tabela 3. Fitomassa fresca (FF), altura de planta (AP), área foliar (AF) e fitomassa seca (FS) de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico, 30 DAE. Capão do Leão - RS, 2010.....14
- Tabela 4. Fitomassa fresca (FF), altura de planta (AP), área foliar (AF) e fitomassa seca (FS) de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico, 40 DAE. Capão do Leão - RS, 2010.....16
- Tabela 5. Taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa de assimilação líquida (TAL) de plantas de soja provenientes de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico. Capão do Leão-RS, 2010.....18

Artigo II:

- Tabela 1. Altura de inserção do primeiro legume (AIPL), altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC) e número de nós da haste principal (NNHP) de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico. Capão do Leão - RS, 2010.....32
- Tabela 2. Número de legumes sem sementes (NLSS), número de legumes com uma semente (NLUS), número de legumes com duas sementes (NLDS) e número de legumes com três sementes (NLTS) de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico. Capão do Leão - RS, 2010.....33
- Tabela 3. Número de sementes planta (NSP), rendimento de sementes por planta (RSP), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), índice de colheita aparente (ICA) e rendimento biológico aparente (RBA) de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico. Capão do Leão - RS, 2010.....35

Tabela 4. Primeira contagem da germinação (PCG), germinação (G), envelhecimento acelerado (EA), índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade de emergência (VE) das sementes resultantes, provenientes de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico. Capão do Leão - RS, 2010.....	37
Tabela 5. Emergência em campo (EC), peso de mil sementes (PMS), comprimento de plântula (CP) e comprimento de raiz (CR) das sementes resultantes, provenientes de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico. Capão do Leão - RS, 2010.....	39

RESUMO

DESEMPENHO DE SEMENTES DE SOJA DE ALTO E BAIXO VIGOR SUBMETIDAS AO DÉFICIT HÍDRICO

Autor: Lizandro Ciciliano Tavares.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros

RESUMO – No presente trabalho, foi utilizado a cultivar de soja M-SOY 8008 RR, com dois níveis de vigor das sementes, alto e baixo, submetidas ao déficit hídrico inicial até os 40DAE. Foram conduzidos dois trabalhos de pesquisa que visam melhor entender a importância de utilização de sementes de alta qualidade fisiológica, bem como avaliar o desempenho das mesmas quando submetidas ao déficit hídrico até os 40 dias após a emergência (DAE). No primeiro trabalho estudou-se a importância da utilização de sementes de alta qualidade fisiológica, bem como o comportamento das plantas provenientes de alto e baixo vigor quando submetidas a déficits hídricos no estágio vegetativo até os 40DAE. No segundo buscou-se identificar se a qualidade fisiológica das sementes e o déficit hídrico no estágio vegetativo influenciariam os componentes de rendimento e a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Os resultados comprovam que sementes de alta qualidade geram plantas com maior desempenho até os 40 DAE, proporcionando rendimento de sementes 20% superior ao de plantas oriundas de sementes de baixo vigor. O déficit hídrico provoca redução no crescimento tanto em plantas provenientes de alto como de baixo vigor, provocando a redução da qualidade fisiológica das sementes produzidas a partir de 20 DAE.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, crescimento inicial, qualidade fisiológica, taxa de crescimento.

SUMMARY

PERFORMANCE OF SOYBEAN PLANTS ARISING FROM SEEDS OF LOW AND HIGH FORCE SUBJECTED TO WATER STRESS

Student: Lizandro Ciciliano Tavares.

Adviser: Prof. Dr. Antonio Carlos Souza Albuquerque Barros.

Summary - In this study, we used the cultivar M-SOY 8008 RR, with two levels of seed vigor, high and low, submitted to drought until the initial 40DAE. We conducted two research studies aimed at better understanding the importance of using high quality seed physiological as well as evaluate the performance of the same when subjected to water stress until 40 days after emergence (DAE). The first experiment studied the importance of using high quality seed physiological as well as the behavior of plants from high and low force when subjected to water deficits in the vegetative stage until the 40DAE. The second sought to identify the physiological quality of seeds and water deficit in the vegetative stage would influence the yield and physiological quality of seeds produced. The results show that high quality seeds produce plants with higher performance up to 40 DAE, providing seed yield 20% higher than in plants grown from seeds of low vigor. Drought leads to reduced growth in plants from both high and low force, causing a reduction in physiological quality of seed produced from 20 DAE.

Key-words: *Glycine max* (L.) Merrill, initial growth, physiological quality, growth rate.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma das culturas mais importantes do mundo, pois é uma grande fonte de proteína para a humanidade. A crescente demanda por alimento fez com que ela se tornasse a principal cultura explorada no Brasil, ocupando ao longo dos anos posição de destaque na balança comercial brasileira, e com isso gerando novas possibilidades de negócios. A produtividade da cultura é definida pela interação entre a planta, o ambiente e o manejo. Altos rendimentos somente são obtidos quando as condições ambientais são favoráveis em todos os estágios de crescimento da soja (GILIOLI et al., 1995).

O vigor das sementes é um dos principais atributos da qualidade fisiológica a ser considerado na implantação de uma lavoura. Para Tekrony e Egli (1991), o uso de sementes de alto vigor é justificado em todas as culturas, para assegurar adequada população de plantas sobre uma ampla variação de condições ambientais de campo encontradas durante a emergência, e possibilitar aumento na produção quando a densidade de plantas é menor que a requerida. Além disso, sementes mais vigorosas são mais resistentes as condições de menor disponibilidade hídrica, favorecendo o estabelecimento da população no campo (Tekrony e Egli, 1991). O vigor das sementes pode afetar, conforme Tekrony et al. (1989) o crescimento inicial das culturas, mas o efeito tende a reduzir com a evolução do crescimento, desaparecendo na maturação, o que foi constatado por Schuch et al. (2000a) em aveia-preta. Sementes de alto vigor apresentam maior velocidade nos processos metabólicos, propiciando emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação e maior taxa de crescimento, produzindo plântulas com maior tamanho inicial (Schuch et al., 1999; MUNIZZI et al, 2010). O relacionamento entre o vigor de sementes e produtividade, segundo Burris (1976) e Roberts (1986), é dependente de quando a avaliação é realizada quer seja no estágio vegetativo ou reprodutivo. Tekrony e Egli (1991), também concluíram que o efeito do vigor de

sementes sobre o rendimento de produto econômico, é dependente do estágio em que a cultura é colhida.

O crescimento e a produtividade dos vegetais são adversamente afetados por estresses bióticos e abióticos e várias atividades antropogênicas contribuem para a intensificação destes estresses (Watkinson et al., 2006). Os estresses ambientais são os mais importantes fatores limitantes da produtividade vegetal. Entre os fatores mais prejudiciais destaca-se o déficit hídrico. As mudanças no clima global afetam dramaticamente o suprimento de água para as plantas (Watkinson et al., 2006; Germ et al., 2007; Jaleel et al., 2007). De fato, a água é um dos recursos naturais que se torna mais escasso a cada dia, devido a um aumento no consumo, a má distribuição, o desperdício e a poluição. A agricultura contribui para tal cenário já que os processos de irrigação correspondem à 2/3 do total de água destinado ao consumo humano (Feres e Evans, 2006). O aumento na demanda por recursos hídricos e a crescente limitação de disponibilidade de tal recurso natural faz da água um bem cada vez mais valioso, principalmente em regiões de crescimento urbano aumentado onde a agricultura irrigada coexiste com setores tais como turismo e indústria (Costa et al., 2007). Diante disto, vários pesquisadores concentram seus esforços nas pesquisas que objetivam melhorar a eficiência do uso de água pelas plantas cultivadas.

Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do déficit hídrico no estágio vegetativo, sobre o crescimento inicial, rendimento e a qualidade de sementes de soja, em plantas de soja oriundas de sementes de alto e baixo vigor.

2. CAPÍTULO I

DESEMPENHO DE PLANTAS DE SOJA ORIGINADAS DE SEMENTES DE ALTO E BAIXO VIGOR SUBMETIDAS AO DÉFICIT HÍDRICO

2.1. RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do déficit hídrico no crescimento inicial de plantas de soja, oriundas de sementes de alto e baixo vigor. O trabalho foi desenvolvido na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM/UFPel) utilizando a cultivar de soja M-SOY 8008 RR. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 X 2, sendo cinco períodos de déficit hídrico (Testemunha – 10, 10 – 20, 20 – 30 e 30 – 40 dias após a emergência (DAE)) e dois níveis de vigor (alto e baixo) das sementes, totalizando dez tratamentos, com quatro repetições. Avaliaram-se a fitomassa fresca da parte aérea, altura de plantas, área foliar e fitomassa seca da parte aérea, aos 10, 20, 30 e 40 DAE. Plantas de soja provenientes de sementes de alto vigor apresentam maior fitomassa fresca, altura de planta, área foliar e fitomassa seca até os 40 DAE, bem como proporcionam maiores taxas de crescimento até os 40 DAE. Sementes de alto vigor apresentam desempenho superior ao de plantas de baixo vigor quando submetidas ao déficit hídrico até os 40 DAE. O déficit hídrico reduz o desempenho tanto de plantas oriundas de sementes de alto como de baixo vigor.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, crescimento inicial, qualidade fisiológica, taxa de crescimento.

2.1. ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of drought on the growth of soybean plants grown from seeds with high and low vigor. The study was conducted at the Faculty of Agronomy "Eliseu Maciel (FAEM / UFPel) using the cultivar M-SOY 8008 RR. The experimental design was completely randomized in a factorial 5 x 2, five episodes of drought (Witness - 10, 10-20, 20-30 and 30-40 days after emergence (DAE)) and two levels of force (high and low) of seeds, a total of ten treatments with four replications. Evaluations of fresh shoot biomass, plant height, leaf area and dry weight of shoots, 10, 20, 30 and 40 DAE. Soybean plants from high vigor seeds have higher fresh weight, plant height, leaf area and dry weight until 40 DAE, and provide higher rates of growth up to 40 DAE. High vigor seeds have better performance than plants of low vigor when subjected to water stress until 40 DAE. Drought reduces the performance of both plants grown from seeds as high-low effect.

Key-words: *Glycine max* (L.) Merrill, initial growth, physiological quality, growth rate.

2.3. INTRODUÇÃO

As freqüentes estiagens no Sul do Brasil causam grandes prejuízos à agricultura, pois a chuva é a principal fonte de água para as culturas. A maior freqüência de deficiência hídrica ocorre no período de verão, afetando culturas de grande importância quanto à área cultivada e produção, como soja e milho. O déficit hídrico é caracterizado por transpiração de água que excedem a taxa de absorção e desta forma atua diretamente nas relações hídricas das plantas (Costa et. al., 2008) em que os danos causados à planta dependem da intensidade e do período de exposição. Com um período entre 20 e 30 anos de dados de 40 estações meteorológicas no Rio Grande do Sul foi observado que a disponibilidade hídrica é uma variável que limita a expressão do potencial de rendimento da cultura da soja, independentemente do ciclo do cultivar, da época de semeadura e do local (Cunha et al., 1998). A redução da água disponível no solo para a planta influencia negativamente o seu crescimento e desenvolvimento (Sinclair e Ludlow, 1986). Levit (1980) salienta a importância de analisar as respostas das plantas e seus mecanismos de defesa ao déficit hídrico no solo.

O sucesso de uma lavoura é influenciado diretamente pela alta qualidade da semente a ser semeada e contribui significativamente para altas produtividades sejam alcançadas, enquanto que sementes de baixa qualidade comprometem a obtenção de um estande de plantas adequado, influenciando diretamente na produtividade de uma lavoura (Krzyzanowski e França Neto, 2003). Além disso, sementes mais vigorosas são mais resistentes as condições de menor disponibilidade hídrica, favorecendo o estabelecimento da população no campo (Tekrony e Egli, 1991).

Apesar da complexidade que envolve o crescimento das espécies vegetais, a análise de crescimento é um meio bastante eficiente para avaliar o desenvolvimento e mensurar a contribuição de diferentes processos fisiológicos

sobre o comportamento vegetal (Benincasa, 2003). Também é possível a utilização da análise de crescimento nas observações das variáveis fisiológicas indicativas de métodos seguros para o aumento da produtividade (Castro, 1974). Campos et al. (2008), consideram a análise de crescimento como uma importante medida para explicar o crescimento das plantas, pois cerca de 90% da matéria seca acumulada pelas plantas ao longo do seu desenvolvimento resulta da atividade fotossintética, permitindo avaliar o crescimento final da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos no desenvolvimento total.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do déficit hídrico no crescimento inicial de plantas de soja, oriundas de sementes de alto e baixo vigor.

2.4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na safra agrícola 2009/2010, no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS) e em casa de vegetação, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, município de Capão do Leão - RS.

Utilizaram-se vasos com capacidade de 15 litros preenchidos com solo peneirado, coletado do horizonte A₁ de um PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico, (Embrapa, 2006) pertencente à unidade de mapeamento Pelotas. A adubação foi realizada de acordo com CFQS RS/SC (Comissão de Fertilidade e Química do Solo – RS/SC, 2004), incorporando os nutrientes ao solo cinco dias antes da semeadura. A calagem foi realizada sessenta dias antes da semeadura.

A cultivar de soja utilizada foi M-SOY 8008 RR. Previamente à semeadura, as sementes foram tratadas com inoculante Gelfix 5[®] na dose de 200 ml/100 kg de sementes e fungicida (grupo químico Fenilpirrol + Acilalaninato e ingrediente ativo fludioxinil + metalaxil-M (25 g.l⁻¹ + 10 g.l⁻¹)), marca comercial (Maxim-XL) na dose de 100 ml/100 kg de sementes.

Para escolha dos lotes de sementes a serem utilizados nesse estudo conduziu-se os testes de: análise da germinação (G), realizada com quatro repetições de 50 sementes para cada nível de vigor, colocadas em substrato de papel de germinação (“germitest”), previamente umedecido em água utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco, e mantido à temperatura de 25 °C. As avaliações foram efetuadas conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e a contagem realizada no oitavo dia após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais. A primeira contagem de germinação (PCG) foi conduzido em conjunto com o teste de germinação, avaliada no quinto dia após a semeadura. O teste de emergência em campo (EC) foi realizado em canteiros contendo solo, sendo a semeadura manual à profundidade de 2 - 3 cm, utilizando-se 400 sementes para cada nível de vigor (quatro repetições de 100 sementes). A

percentagem de emergência foi obtida pela contagem das plântulas emergidas no vigésimo primeiro dia após a semeadura.

Foram semeadas 10 sementes por balde para permitir posterior desbaste, retirando as plântulas mais precoces no lote de baixo vigor e as mais tardias no lote de alto vigor, com o propósito de utilizar a plântula emergida no dia de maior frequência de emergência para cada um dos níveis de vigor, deixando ao final cinco plantas por balde. Os níveis de qualidade fisiológica das sementes foram obtidos de lotes de sementes produzidas na safra agrícola 2008/2009. O lote de alto vigor apresentou 88% de germinação (G), 82% na primeira contagem da germinação (PCG) e 87% de emergência em campo (EC), enquanto que o lote de baixo vigor apresentou 75% de G, 61% PCG e 74% EC.

A semeadura foi realizada dia 06 de dezembro de 2009. As diferentes restrições hídricas utilizadas, que correspondem aos tratamentos foram aplicadas quando 51% das plantas estavam no estágio VE, segundo a escala de Fehr & Caviness (1977), considerando-se as sementes viáveis utilizadas, índice que foi atingido seis dias após a semeadura.

Os tratamentos constaram da combinação de cinco períodos déficit hídrico e dois níveis de vigor das sementes. Os períodos de déficits hídricos foram: Testemunha, com irrigação; déficit hídrico de 1 a 10 dias após a emergência (DAE); déficit hídrico de 11 a 20 DAE, déficit hídrico de 21 a 30 DAE e déficit hídrico de 31 a 40 DAE. Os níveis de vigor estudados foram alto e baixo vigor, totalizando dez tratamentos, com quatro repetições. Ressalta-se que antes e após os períodos de déficits hídricos, as unidades experimentais foram irrigadas diariamente.

As avaliações do efeito da qualidade fisiológica combinadas ao déficit hídrico, sobre o crescimento inicial foi realizada em plantas isoladas. Em cada tratamento foram realizadas as seguintes determinações: fitomassa fresca (FF), altura de planta (AP), área foliar (AF) e fitomassa seca (FS). Para essas determinações, coletou-se uma planta, cortada ao nível do solo, aos 10, 20, 30 e 40 dias após a emergência (DAE), permanecendo três plantas, duas plantas e uma planta por vaso, respectivamente. Para mensuração da fitomassa fresca da parte aérea, utilizou-se balança analítica com precisão centesimal. A área foliar da parte aérea das plantas foi determinada utilizando determinador fotoelétrico (Area Meter, modelo LI-3100 da Li-cor Ltda.) que fornece leitura direta em cm². Para

determinação da altura das plantas, realizou-se a medição com auxílio de régua milimetrada, sendo os resultados expressos em centímetros. Já a fitomassa seca da parte aérea foi avaliada pelo método de estufa a 60°C, no qual as plântulas foram mantidas por período de 72 horas na estufa e após pesadas em balança analítica com precisão centesimal.

Com os resultados da área foliar e fitomassa seca foram determinadas: taxa de crescimento da cultura – TCC ($\text{mg pl}^{-1} \text{ dia}^{-1}$); taxa de crescimento relativo – TCR ($\text{mg g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$); taxa de assimilação líquida – TAL ($\text{mg cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$). Essas determinações basearam-se na metodologia descrita em GARDNER et al. (1985), em que: $\text{TCC} = (\text{MS2} - \text{MS1})/(\text{T2} - \text{T1})$; $\text{TCR} = (\ln \text{MS2} - \ln \text{MS1})/(\text{T2} - \text{T1})$; $\text{TAL} = (\text{MS2} - \text{MS1})/(\text{T2} - \text{T1}) * (\ln \text{AF2} - \ln \text{AF1})/(\text{AF2} - \text{AF1})$; onde: MS: massa seca, T: tempo, AF: área foliar.

Na execução das análises estatísticas foi utilizado o Sistema de Análise Estatística para Windows – WinStat – Versão 2.0 (Machado e Conceição, 2003). O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, sendo as médias avaliadas por comparações de médias, através do teste de Duncan a 5% de probabilidade, em esquema fatorial A X B (variáveis de 2, 3, 4 e 5 períodos de déficit hídrico e dois níveis de vigor), com 4 repetições.

2.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram que as plantas provenientes de sementes de alto vigor apresentaram valores de fitomassa fresca, altura de planta, área foliar e fitomassa seca, superiores às plantas provenientes de baixo vigor, em ambos os regimes hídricos. Efeitos positivos da qualidade fisiológica das sementes sobre a altura também foram constatados em outros trabalhos, no entanto, em avaliações realizadas em períodos diferentes do desenvolvimento das plantas. Em soja, Vanzolini e Carvalho (2002) observaram que lotes de sementes com baixa qualidade fisiológica resultaram em plantas com menores alturas aos 18 e 38 DAS em comparação aos lotes de média e alta qualidade. Segundo os autores, esses dados, provavelmente, refletem a velocidade de emergência das plântulas originadas de sementes de baixa qualidade fisiológica, significativamente menor em relação aos demais lotes. Conforme Kolchinski et al. (2006), plantas de soja originadas de sementes de maior qualidade fisiológica, apresentaram maiores taxas de crescimento da cultura, como resultado de plantas com maior massa seca e área foliar aos 30 dias após a emergência, sendo que resultados semelhantes foram observados por Machado e Schuch (2004) em aveia branca, Höfs et al. (2004) em arroz e Schuch et al. (2000) em aveia preta. Pode-se observar ainda na Tabela 1, que plantas oriundas tanto de sementes de alto como de baixo vigor, quando submetidas ao déficit hídrico, apresentam desempenho inferior ao de plantas sem déficit hídrico (Testemunha), nas variáveis FF, AP e FS, porém não constatou-se efeito significativo para AF. A ocorrência de deficiência hídrica severa na fase vegetativa pode comprometer o rendimento de grãos devido ao menor desenvolvimento vegetativo da planta (Mundstock e Thomas, 2005).

TABELA 1 - Fitomassa fresca (FF), altura de planta (AP), área foliar (AF) e fitomassa seca (FS) de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico, 10 DAE. Capão do Leão - RS, 2010.

Variável	Déficit/Estádio***	Vigor		Média
		Alto	Baixo	
FF (g.pl ⁻¹)	Testemunha/V2	3.57	2.63	3.10 a
	1 a 10DAE*/V1	1.45	1.03	1.24 b
	Média	2.51 A**	1.83 B	
	CV (%)	11.62		
AP (cm)	Testemunha/V2	14.0	10.6	12.32 a
	1 a 10DAE*/V1	10.6	7.5	9.06 b
	Média	12.3 A	9.0 B	
	CV (%)	8.03		
AF (cm ² pl ⁻¹)	Testemunha/V2	93.65 A a	63.34 B a	78.49
	1 a 10DAE*/V1	49.41 A b	36.74 B b	43.07
	Média	71.53	50.04	
	CV (%)	11.05		
FS (g.pl ⁻¹)	Testemunha/V2	0.22	0.17	0.201 a
	1 a 10DAE*/V1	0.07	0.05	0.069 b
	Média	0.151 A	0.119 B	
	CV (%)	8.22		

*DAE: dias após a emergência; **Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade;*** Estádio fenológico, segundo a escala de Fehr & Caviness (1977).

Os dados apresentados na Tabela 2 mostram que as plantas provenientes de sementes com alta qualidade fisiológica apresentam maior FF, altura de planta, área foliar e fitomassa seca nos três períodos avaliados. Sementes vigorosas apresentam maior capacidade de transformação das reservas nos tecidos de armazenamento e maior incorporação dessas pelo eixo embrionário (Dan et al., 1987), isto pode resultar em emergência mais rápida e uniforme, e plântulas com maior tamanho inicial (Vanzolini e Carvalho, 2002) influenciando desta forma, a área foliar e o acúmulo de matéria seca. Resultados semelhantes foram encontrados em aveia preta por Schuch et al. (1999) que plântulas provenientes das sementes com alto vigor apresentaram maior tamanho inicial, o que conseqüentemente, proporcionou maiores taxas de crescimento da cultura, produção de matéria seca e área foliar, ao longo do período inicial de crescimento. Ainda na Tabela 2, pode-se perceber que plantas que não sofrem por déficit hídrico (Testemunha), apresentam desempenho superior ao de plantas com déficit hídrico de 1 – 10 e 11 – 20 DAE, em ambos os níveis de qualidade fisiológica das sementes nas quatro variáveis

analisadas. Esse resultado é semelhante aos obtidos por Hoogenboom et al., (1987), Thomas e Costa, (1994), que o déficit hídrico diminui a altura de plantas de soja. Observa-se que plantas que sofrem déficit hídrico no período de 1 – 10 DAE, mesmo sendo irrigadas após esse período, não conseguem restabelecer o crescimento normalmente, quando comparados com o tratamento sem déficit hídrico.

TABELA 2 - Fitomassa fresca (FF), altura de planta (AP), área foliar (AF) e fitomassa seca (FS) de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico, 20 DAE. Capão do Leão - RS, 2010.

Variável	Déficit/Estádio***	Vigor		Média
		Alto	Baixo	
FF (g.pl ⁻¹)	Testemunha/V5	14.33 A a**	9.36 B a	11.84
	1 a 10DAE*/V5	8.15 A b	5.65 B b	6.90
	11 a 20DAE/V3 e V4	5.54 A c	3.75 B c	4.64
	Média	9.34	6.25	
	CV (%)	8.33		
AP (cm)	Testemunha/V5	35.8	25.5	30.63 a
	1 a 10DAE/V5	28.7	20.8	24.73 b
	11 a 20DAE/V3 e V4	24.9	17.9	21.38 c
	Média	29.7 A	21.4 B	
	CV (%)	6.74		
AF (cm ² pl ⁻¹)	Testemunha/V5	498.00 A a	323.77 B a	410.88
	1 a 10DAE/V5	268.63 A b	178.94 B b	223.78
	11 a 20DAE/V3 e V4	234.57 A b	155.77 B b	195.17
	Média	333.73	219.49	
	CV (%)	11.47		
FS (g.pl ⁻¹)	Testemunha/V5	2.76 A a	1.53 B a	2.15
	1 a 10DAE/V5	1.31 A b	0.82 B b	1.07
	11 a 20DAE/V3 e V4	1.40 A b	0.85 B b	1.13
	Média	1.829	1.07	
	CV (%)	11.96		

*DAE: dias após a emergência; **Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade;*** Estádio fenológico, segundo a escala de Fehr & Caviness (1977).

No que tange a avaliação aos 30 DAE, Tabela 3, pode-se analisar que plantas originadas de sementes com alto vigor continuaram apresentando maior FF, AP, AF e FS, nos quatro períodos de déficit hídrico estudados. Sementes com baixo vigor podem provocar reduções na emergência em campo, na velocidade de emergência e no tamanho inicial das plantas (Schuch, 2006). Avaliando o comportamento individual de plantas em comunidades de soja, Kolchinski et al.

(2005) constataram que o efeito da qualidade fisiológica das sementes sobre o crescimento inicial das plantas determinou maiores rendimentos de sementes. Segundo os autores, o uso de sementes com alta qualidade fisiológica proporcionou maiores área foliar e produção de matéria seca e conseqüentemente vantagem competitiva inicial no aproveitamento dos recursos do ambiente, o que refletiu nos estádios posteriores de desenvolvimento até a fase de maturação, resultando em maior rendimento de sementes. Durante períodos de déficit hídrico, há aumento no nível de ácido abscísico, com objetivo de causar o fechamento estomático em poucos minutos para reduzir perdas de água. O fechamento dos estômatos se dá pela perda de solutos das células-guarda que se desidratam. Essa perda de solutos das células do mesófilo atinge os estômatos, indicando que as células do mesófilo estão experimentando um déficit hídrico (Haven et. al., 2001). Infere-se que, em virtude do fechamento estomático causado pela restrição hídrica, que o tratamento sem déficit hídrico juntamente com o tratamento com déficit hídrico de 1 – 10 DAE, em ambos os níveis de vigor, obtiveram os melhores desempenhos, para as variáveis analisadas (Tabela 3). O desempenho superior do tratamento testemunha sugere que tenha ocorrido em virtude do mesmo ter permanecido com irrigação, durante todo o período de condução do experimento, conseguindo assim expressar todo seu potencial de crescimento, evidenciando com isso os efeitos negativos da restrição hídrica sobre os parâmetros avaliados.

TABELA 3 - Fitomassa fresca (FF), altura de planta (AP), área foliar (AF) e fitomassa seca (FS) de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico, 30 DAE. Capão do Leão - RS, 2010.

Variável	Déficit/Estádio***	Vigor		Média
		Alto	Baixo	
FF (g.pl ⁻¹)	Testemunha/V6 e V7	24.61	17.92	21.27 a
	0 a 10DAE*/V6 e V7	21.14	15.68	18.41 b
	10 a 20DAE/V6	13.45	9.81	11.63 d
	20 a 30DAE/V6	16.78	11.79	14.28 c
	Média	18.99 A**	13.80 B	
	CV (%)	13.41		
AP (cm)	Testemunha/V6 e V7	45.2	35.1	40.10 a
	0 a 10DAE/V6 e V7	47.7	38.4	43.05 a
	10 a 20DAE/V6	34.4	26.9	30.65 c
	20 a 30DAE/V6	41.5	30.9	36.18 b
	Média	42.1 A	32.8 B	
	CV (%)	8.75		

AF (cm ² pl ⁻¹)	Testemunha/V6 e V7	917.57 A a	606.06 B a	761.81
	0 a 10DAE/V6 e V7	925.96 A a	657.29 B a	791.62
	10 a 20DAE/V6	486.37 A c	346.75 B b	416.56
	20 a 30DAE/V6	594.73 A b	392.05 B b	493.39
	Média	731.15	500.53	
	CV (%)			
FS (g.pl ⁻¹)	Testemunha/V6 e V7	5.60	3.95	4.78 a
	0 a 10DAE/V6 e V7	5.17	3.70	4.44 a
	10 a 20DAE/V6	2.69	1.92	2.30 c
	20 a 30DAE/V6	4.28	2.98	3.63 b
	Média	4.44 A	3.14 B	
	CV (%)	12.42		

*DAE: dias após a emergência; **Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade;*** Estádio fenológico, segundo a escala de Fehr & Caviness (1977).

No tocante a avaliação aos 40 DAE, Tabela 4, observa-se que plantas provenientes de sementes de alto vigor apresentaram desempenho superior ao de plantas originadas de sementes de baixo vigor, no tratamento testemunha e nos quatro períodos com déficit hídrico estudados nas quatro variáveis analisadas. Este comportamento sugeri um efeito direto do vigor das sementes sobre a habilidade dos tecidos das plantas de soja em converter radiação solar em massa seca, durante o referido período de crescimento. No entanto, para Tekrony e Egli (1991), os efeitos diretos do vigor de sementes sobre o desenvolvimento posterior das plantas são de ocorrência pouco provável. Segundo esses autores, as estruturas presentes nas sementes são importantes para o crescimento somente durante um curto período, imediatamente após a emergência, sendo a maioria dos tecidos da planta envolvidos na produção de matéria seca e no rendimento, formados após a emergência da plântula.

Secas severas na fase vegetativa, segundo Bonato (2000) podem reduzir o crescimento da planta e diminuem a área foliar e o rendimento de grãos. Enfatiza também, que o déficit hídrico determina plantas de menor estatura, raquíticas, com folhas pequenas e entre nós curtos. Resultados obtidos por Petry (2000) confirmam que o déficit hídrico aplicado na fase vegetativa reduz o crescimento de plantas de soja devido à diminuição do número de nós e do comprimento dos entre nós. Se observado a Tabela 4, pode-se perceber que os tratamentos que obtiveram desempenho significativamente superior aos demais tratamentos foram os períodos de déficit hídrico de 11 – 20, 1 – 10 e 31 - 40 DAE, nas variáveis FF, AP e FS,

respectivamente. Na variável AF, observa-se que os tratamentos com déficit hídrico de 1 – 10 e 11 – 20 DAE, juntamente com o tratamento testemunha diferiram significativamente dos demais tratamentos.

TABELA 4 - Fitomassa fresca (FF), altura de planta (AP), área foliar (AF) e fitomassa seca (FS) de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico, 40 DAE. Capão do Leão - RS, 2010.

Variável	Déficit/Estádio***	Vigor		Média
		Alto	Baixo	
FF (g.pl ⁻¹)	Testemunha/V9	39.57	30.03	34.80 b
	1 a 10DAE*/V9	37.15	28.91	33.03 b
	11 a 20DAE/V8 e V9	47.00	38.00	42.05 a
	21 a 30DAE/V8	31.16	23.67	27.41 c
	31 a 40DAE/V8	22.83	17.02	19.92 d
	Média	35.54 A**	27.53 B	
	CV (%)	9.03		
AP (cm)	Testemunha/V9	48.5	40.2	44.32 b
	1 a 10DAE/V9	54.0	45.1	49.55 a
	11 a 20DAE/V8 e V9	49.2	42.1	45.61 b
	21 a 30DAE/V8	46.5	38.0	42.26 b
	31 a 40DAE/V8	47.5	37.8	42.63 b
	Média	49.12 A	40.63 B	
	CV (%)	7.51		
AF (cm ² pl ⁻¹)	Testemunha/V9	957.81	719.3	838.56 a
	1 a 10DAE/V9	926.95	696.32	811.63 a
	11 a 20DAE/V8 e V9	914.34	715.87	815.11 a
	21 a 30DAE/V8	796.61	596.8	696.70 b
	31 a 40DAE/V8	794.72	565.55	680.13 b
	Média	878.08 A	658.77 B	
	CV (%)	5.57		
FS (g.pl ⁻¹)	Testemunha/V9	7.79	6.11	6.94 b
	1 a 10DAE/V9	6.65	5.19	5.91 c
	11 a 20DAE/V8 e V9	6.88	5.50	6.18 c
	21 a 30DAE/V8	6.39	4.97	5.67 c
	31 a 40DAE/V8	8.69	6.42	7.55 a
	Média	7.27 A	5.63 B	
	CV (%)	7.81		

*DAE: dias após a emergência; **Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade;*** Estádio fenológico, segundo a escala de Fehr & Caviness (1977).

Observou-se que as diferenças na matéria seca, altura de planta, área foliar e produção de matéria seca entre os níveis de vigor, reduziram no período final de avaliação (Tabela 4). Em soja (Edje e Burris, 1971), em arroz (Höfs, 2003), aveia

preta Schuch et al., (2000) e aveia branca Machado, (2002), e também se constatou neste trabalho, que diferenças entre as plantas provenientes de sementes de alto e baixo vigor reduziram com o avanço do crescimento. Segundo Marcos Filho (1999) ocorre redução da influência do vigor de sementes à medida que os estádios de desenvolvimento se sucedem, pois então, o desempenho da planta torna-se mais dependente das relações genótipo x ambiente.

Considera-se que a análise de crescimento ainda é o meio mais acessível e preciso para avaliar o crescimento e inferir a contribuição dos diferentes processos fisiológicos sobre o comportamento vegetal (Trindade e Oliveira, 1999). Pela observação da Tabela 5, constata-se que a TCC que plantas originadas de sementes de alto vigor apresentaram desempenho superior ao de plantas originadas de baixo vigor nos quatro períodos estudados. Entretanto no período de 11 – 20 DAE, não se verificou diferença estatística entre sementes de alto e baixo vigor, no tratamento testemunha e no tratamento com déficit hídrico de 11 -20 DAE. Sementes de aveia preta de alto vigor, conforme Schuch (1999) produziram plantas com maiores produções de matéria seca, área foliar e taxas de crescimento, no período inicial da cultura. O tratamento testemunha diferiu significativamente dos demais tratamentos nos períodos de TCC de 1 – 10 e 11 – 20 DAE. A TCC no período de 21 – 30 DAE obteve resultado superior no tratamento com déficit hídrico de 1 – 10 DAE, já no período de 31 – 40 DAE a TCC apresentou desempenho superior no tratamento com déficit hídrico de 11 – 20 DAE.

No que diz respeito à TCR, pode-se verificar que plantas provenientes de sementes de alto vigor apresentam desempenho superior ao de plantas provenientes de baixo vigor no período de 11 – 20 DAE, no entanto nos períodos de 21 – 30 e 31 – 40 DAE observou-se que plantas oriundas de sementes de baixo vigor diferiram significativamente das plantas oriundas de sementes de baixo vigor. Pode-se verificar também, que o tratamento com déficit hídrico de 1 – 10 DAE, foi superior estatisticamente aos demais tratamentos nos períodos de TCR de 11 – 20 e 21 – 30 DAE. Entretanto a TCR, no período de 31 – 40 DAE, obteve desempenho superior no tratamento com déficit hídrico de 21 – 30 DAE. No tocante a TAL, não se verificou diferença estatística entre plantas originadas de sementes de alto e baixo vigor nos períodos de 11 – 20 e 21 – 30 DAE, porém no período de 31 – 40 DAE plantas originadas de sementes de baixo vigor obtiveram resultados superiores as

plantas originadas de sementes de alto vigor. A TAL no período de 11 – 20 DAE não demonstrou diferença significativa entre os tratamentos testemunha e déficit hídrico de 1 – 10 DAE, já no período de 21 – 30 DAE a TAL apresentou desempenho superior no tratamento com déficit hídrico de 1 – 10 DAE. Ainda referente a TAL, no período de 31 – 40 DAE, observou-se que o período com déficit hídrico de 11 – 20 DAE foi superior estatisticamente aos demais tratamentos.

TABELA 5 - Taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa de assimilação líquida (TAL) de plantas de soja provenientes de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico. Capão do Leão-RS, 2010.

Variável	Déficit/Estádio***	Vigor		Média
		Alto	Baixo	
TCC (1 - 10 DAE)	Testemunha/V2	22.32	17.90	22.11 a
	1 a 10DAE/V1	7.94	5.89	6.91 b
	Média	15.13 A	11.90 B	
	CV (%)	8.23		
TCC (11 - 20 DAE)	Testemunha/V5	254.6 A a	135.6 B a	195.1
	1 a 10DAE/V5	123.4 A b	77.0 B b	100.2
	Média	189.0	106.3	
	CV (%)	12.41		
TCC (21 - 30 DAE)	Testemunha/V6 e V7	283.47	242.12	262.8 b
	1 a 10DAE/V6 e V7	386.50	287.50	337.0 a
	11 a 20DAE/V6	128.92	106.52	117.7 c
	Média	266.4 A	212.0 B	
	CV (%)	23.28		
TCC (31 - 40 DAE)	Testemunha/V9	2189.75	2149.00	2169.3 b
	1 a 10DAE/V9	1473.75	1481.50	1477.6 c
	11 a 20DAE/V8 e V9	4181.75	3582.25	3882.0 a
	21 a 30DAE/V9	2103.50	1978.00	2040.7 bc
	Média	2487.1 A	2297.6 A	
	CV (%)	23.56		
TCR (11 - 20 DAE)	Testemunha/V5	0.025	0.021	0.023 b
	1 a 10DAE/V5	0.028	0.026	0.027 a
	Média	0.026 A	0.023 B	
	CV (%)	4.75		
TCR (21 - 30 DAE)	Testemunha/V6 e V7	0.069	0.094	0.082 b
	1 a 10DAE/V6 e V7	0.137	0.150	0.144 a
	11 a 20DAE/V6	0.064	0.081	0.073 b
	Média	0.090 B	0.108 A	
	CV (%)	19.66		
TCR (31 - 40 DAE)	Testemunha/V9	0.034	0.043	0.039 bc
	1 a 10DAE/V9	0.025	0.033	0.029 c
	11 a 20DAE/V9	0.095	0.105	0.099 a
	21 a 30DAE/V8	0.039	0.051	0.045 b

	Média	0.048 B	0.058 A	
	CV (%)	23.40		
TAL (11 - 20 DAE)	Testemunha/V5	1.052	0.853	0.952 a
	1 a 10DAE/V5	0.963	0.866	0.914 a
	Média	1.008 A	0.859 A	
	CV (%)	14.4		
TAL (21 - 30 DAE)	Testemunha/V6 e V7	0.416	0.537	0.476 b
	1 a 10DAE/V6 e V7	0.735	0.784	0.760 a
	11 a 20DAE/V6	0.373	0.448	0.411 b
	Média	0.590 A	0.508 A	
	CV (%)	22.91		
TAL (31 - 40 DAE)	Testemunha/V9	0.233	0.325	0.279 b
	1 a 10DAE/V9	0.158	0.219	0.189 c
	11 a 20DAE/V9	0.614	0.703	0.659 a
	21 a 30DAE/V8	0.308	0.411	0.360 b
	Média	0.328 B	0.415 A	
	CV (%)	22.56		

*DAE: dias após a emergência; **Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade;*** Estádio fenológico, segundo a escala de Fehr & Caviness (1977).

2.6. CONCLUSÃO

Sementes de soja de alto vigor geram plantas com maior taxa de crescimento da cultura até os 30 DAE.

Plantas de soja provenientes de sementes de maior qualidade fisiológica submetidas ao déficit hídrico, até 40 DAE, apresentam desempenho superior às plantas provenientes de sementes de menor qualidade fisiológica.

O déficit hídrico reduz o desempenho, nas diferentes fases do crescimento, tanto de plantas de soja oriundas de alto como de baixo vigor.

3. CAPÍTULO II

RENDIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA DE ALTO E BAIXO VIGOR SUBMETIDAS AO DÉFICIT HÍDRICO

3.1. RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do déficit hídrico na fase inicial do estágio vegetativo, sobre o rendimento e a qualidade de sementes de soja, oriundas de sementes de alto e baixo vigor. O trabalho foi desenvolvido na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM/UFPel) utilizando a cultivar de soja M-SOY 8008 RR. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 X 2, sendo cinco períodos de déficit hídrico (0 – 10, 10 – 20, 20 – 30 e 30 – 40 dias após a emergência (DAE)) e dois níveis de vigor das sementes (alto e baixo), totalizando dez tratamentos, com quatro repetições. Concluiu-se que plantas provenientes de sementes de alto vigor demonstraram melhor desempenho fitotécnico do que as sementes de baixo vigor, bem como sementes de baixo vigor comprometeram o potencial produtivo em até 20%. Os déficits hídricos aplicados em estágio vegetativo em plantas provenientes de sementes de alto e baixo vigor, não prejudicaram a viabilidade, porém alterou o vigor das sementes resultantes.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, vigor, estágio vegetativo.

3.2. SUMMARY

This study aimed to evaluate the effect of the drought in the early vegetative stage on the yield and quality of soybean seeds, from seeds of high and low vigor. The study was conducted at the Agronomy Faculty "Eliseu Maciel (FAEM / UFPel) using the cultivar M-SOY 8008 RR. The experimental design was completely randomized in a factorial 5 x 2, (five periods of water deficit 00-10, 10-20, 20-30 and 30-40 days after emergence {DAE}) and two seed vigor levels (high and low), in a total of ten treatments with four replications. It was concluded that plants from seeds of high vigor showed better performance than low vigor seeds and also, low vigor seeds compromised the productive potential of up to 20%. The water deficits in the vegetative stage, in plants from seeds with high and low vigor, did not affect viability but altered the vigor of the resulting seeds.

Key words: *Glycine max* (L.) Merrill, vigor, vegetative stage.

3.3. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) possui importância incontestável no cenário agrícola mundial ocupando isoladamente a posição de cultura mais cultivada em todo o mundo em áreas sempre em expansão. Na safra 2008/2009 a produção mundial alcançou 210,6 milhões de toneladas em 96,3 milhões de hectares (USDA, 2010) sendo o Brasil o segundo maior produtor, depois dos Estados Unidos, com 57,1 milhões de toneladas, em 21,7 milhões de hectares e produtividade média de 2.629kg.ha⁻¹, obtida graças às novas tecnologias amplamente empregadas visando maior produtividade a fim de atender a crescente demanda por essa importante commodity (CONAB, 2010).

Previsões meteorológicas obtidas através de projeções de modelos simulados em computadores indicam um aumento no aquecimento global nas próximas décadas. Este aumento na temperatura média do planeta, até o fim do século XXI, vai girar em torno de 1,40°C e 5,8°C (Assad et al., 2002). Uma das principais conseqüências atribuídas a este fenômeno são as secas, pois segundo Cortez (2004), o aquecimento global será responsável por 20% do aumento da falta de água, não somente em zonas propensas à seca, mas também nas áreas tropicais e subtropicais. Com essa crescente crise hídrica haverá dificuldades em aumentar a área agrícola irrigada e, conseqüentemente, em produzir alimentos na quantidade necessária para a população cada vez maior, assim, reduzindo a oferta de alimentos, o que aumentará a fome em todo o planeta (Vidal et. al., 2005). Segundo Cortez (2004), já não há água suficiente para a agricultura que, em termos mundiais, já é responsável por 70% do consumo.

A cultura da soja é afetada por fatores bióticos e abióticos. Perdas causadas por estresses abióticos, como a seca, causam em média mais de 50% das perdas mundiais, enquanto que prejuízos causados por estresses bióticos reduzem em média de 10 a 20% da produtividade das culturas (Bray, 2004). Para os produtores, o desafio é então produzir mais com o dado suprimento de água, possivelmente

limitado (Passioura, 2007). O suplemento de água no solo insuficiente é extremamente prejudicial para a planta, em que pode limitar o potencial produtivo em várias espécies (Santos e Carlesso, 1998), bem como provocando menor crescimento durante o período vegetativo (Lobato et al. 2008). No início do ciclo a deficiência hídrica causa forte redução da emissão de novos ramos diminuindo, com isso, o número potencial de nós que poderiam produzir legumes. A deficiência hídrica afeta o crescimento da planta por restringir a disponibilidade de fotoassimilados, refletindo-se em menor estatura e menor número de nós por planta, bem como menor número de nós férteis (que apresentam ao menos um legume com um grão bem formado) (Mundstock e Thomas, 2005).

A qualidade fisiológica definida como a capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizada pela germinação, vigor e longevidade, que afeta diretamente a implantação da cultura em condições de campo (Popinigis, 1977). O vigor das sementes pode, conforme TeKrony et al. (1989), afetar o crescimento inicial das culturas, mas o efeito tende a reduzir com a evolução do crescimento, desaparecendo na maturação, o que foi constatado por Schuch et al. (2000a) em aveia-preta. Segundo Marcos Filho (1999), o vigor de sementes tem efeito direto na habilidade da planta acumular matéria seca, mas à medida que os estádios se sucedem, essa influência tende a reduzir e o desempenho da planta torna-se mais dependente das relações genótipo e ambiente. Segundo o autor, para as plantas produtoras de grãos, não é esperada influência da qualidade fisiológica das sementes sobre a produção final, quando não há redução significativa no estande inicial. No entanto, Tekrony e Egli, (1991) afirmam que o potencial fisiológico das sementes pode afetar indiretamente a produção da lavoura ao afetar a velocidade e a percentagem de emergência das plântulas e o estande inicial, bem como pode afetar diretamente o rendimento de grãos, através de sua influência no vigor nas plantas resultantes. Nesse sentido, Scheeren (2002) observou que as plantas de soja provenientes das sementes de alta qualidade fisiológica apresentaram maior altura aos 21 dias após a semeadura, e aquela vantagem inicial, foi suficiente para resultar em maior rendimento de grãos.

Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do déficit hídrico na fase inicial do estágio vegetativo, sobre o rendimento e a qualidade de sementes de soja, oriundas de sementes de alto e baixo vigor.

3.4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na safra agrícola 2009/2010, no Laboratório Didático de Análise de Sementes (LDAS) e em casa de vegetação, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, município de Capão do Leão - RS.

Utilizaram-se vasos com capacidade de 15 litros preenchidos com solo peneirado, coletado do horizonte A₁ de um PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico, (Embrapa, 2006) pertencente à unidade de mapeamento Pelotas. A adubação foi realizada de acordo com CFQS RS/SC (Comissão de Fertilidade e Química do Solo – RS/SC, 2004), incorporando os nutrientes ao solo cinco dias antes da semeadura. A calagem foi realizada sessenta dias antes da semeadura.

A cultivar de soja utilizada foi M-SOY 8008 RR. Previamente à semeadura, as sementes foram tratadas com inoculante Gelfix 5[®] na dose de 200 ml/100 kg de sementes e fungicida (grupo químico Fenilpirrol + Acilalaninato e ingrediente ativo fludioxinil + metalaxil-M (25 g.l⁻¹ + 10 g.l⁻¹)), marca comercial (Maxim-XL) na dose de 100 ml/100 kg de sementes.

Para escolha dos lotes de sementes a serem utilizados nesse estudo conduziu-se os testes de: análise da germinação (G), realizada com quatro repetições de 50 sementes para cada nível de vigor, colocadas em substrato de papel de germinação (“germitest”), previamente umedecido em água utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco, e mantido à temperatura de 25 °C. As avaliações foram efetuadas conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e a contagem realizada no oitavo dia após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais. A primeira contagem de germinação (PCG) foi conduzido em conjunto com o teste de germinação, avaliada no quinto dia após a semeadura. O teste de emergência em campo (EC) foi realizado em canteiros

contendo solo, sendo a semeadura manual à profundidade de 2 - 3 cm, utilizando-se 400 sementes para cada nível de vigor (quatro repetições de 100 sementes). A percentagem de emergência foi obtida pela contagem das plântulas emergidas no vigésimo primeiro dia após a semeadura.

Foram semeadas 4 sementes por balde para permitir posterior desbaste, retirando as plântulas mais precoces no lote de baixo vigor e as mais tardias no lote de alto vigor, com o propósito de utilizar a plântula emergida no dia de maior frequência de emergência para cada um dos níveis de vigor, deixando ao final uma planta por balde. Os níveis de qualidade fisiológica das sementes foram obtidos de lotes de sementes produzidas na safra agrícola 2008/2009. O lote de alto vigor apresentou 88% de germinação (G), 82% na primeira contagem da germinação (PCG) e 87% de emergência em campo (EC), enquanto que o lote de baixo vigor apresentou 75% de G, 61% PCG e 74% EC.

A semeadura foi realizada dia 06 de dezembro de 2009. As diferentes restrições hídricas utilizadas, que correspondem aos tratamentos foram aplicadas quando 51% das plantas estavam no estágio VE, segundo a escala de Fehr & Caviness (1977), considerando-se as sementes viáveis utilizadas, índice que foi atingido seis dias após a semeadura.

Os tratamentos constaram da combinação de cinco períodos déficit hídrico e dois níveis de vigor das sementes. Os períodos de déficits hídricos foram: Testemunha, com irrigação; déficit hídrico de 1 a 10 dias após a emergência (DAE); déficit hídrico de 11 a 20 DAE, déficit hídrico de 21 a 30 DAE e déficit hídrico de 31 a 40 DAE. Os níveis de vigor estudados foram alto e baixo vigor, totalizando dez tratamentos, com quatro repetições. Ressalta-se que antes e após os períodos de déficits hídricos, as unidades experimentais foram irrigadas diariamente.

Em cada tratamento foram realizadas as seguintes determinações: altura de inserção do primeiro legume (AIPL), altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de nós da haste principal (NNHP), número de legumes sem semente por planta (NLSS), número de legumes com 1 semente por planta (NLUS), número de legumes com 2 sementes por planta (NLDS), número de legumes com 3 sementes por planta (NLTS), número de sementes por planta (NSP), rendimento de sementes por planta (RSP), fitomassa seca parte aérea por planta (FSPA), índice de colheita aparente (IC) e rendimento biológico aparente (RBA).

A AIPL foi determinada, com o auxílio de uma trena graduada, tomando-se a medida da distância entre a superfície do solo e a inserção do legume mais próxima a ele. A AP e DC foram determinados por ocasião da colheita. O diâmetro foi medido entre o segundo e terceiro nós acima do nível do solo com o uso de paquímetro e a altura das plantas com auxílio de régua milimetrada. O NNHP foi realizado pela contagem dos mesmos na haste principal. O NLSS, NLUS, NLDS e NLTS, foram obtidos por contagem. O NSP foi determinado pela contagem do NLUS, NLDS e NLTS.

O RSP foi determinado pela pesagem do número de sementes resultantes e, determinado o grau de umidade e o peso de mil sementes (PMS), segundo a metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). O peso foi corrigido para 13% de umidade. Depois de debulhadas, as plantas foram separadas nos componentes; sementes e material vegetativo (fitomassa seca da parte aérea (FSPA)), os quais após a secagem pelo método de estufa a 60°C, mantidas por período de 72 horas foram pesadas em balança analítica com precisão centesimal. Com os valores de FSPA e RSP, obteve-se o índice de colheita aparente ($IC = \text{Rendimento de sementes} / \text{Rendimento de biomassa}$) e rendimento biológico aparente ($RBA = \text{Soma da fitomassa seca da parte aérea} + \text{massa de sementes}$).

As sementes foram colhidas levadas ao LAS, avaliando-se os componentes do rendimento. Posteriormente foi realizada avaliação da qualidade fisiológica das sementes produzidas, pelos seguintes testes: **Germinação (G)** - realizada com quatro repetições de 50 sementes para cada amostra, colocadas em substrato de papel de germinação ("germitest"), previamente umedecido em água utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco, e mantido à temperatura de 25 °C. As avaliações foram efetuadas conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais. **Primeira contagem da germinação (PCG)** - constou da determinação da percentagem de plântulas normais aos cinco dias após a semeadura por ocasião da realização do teste de germinação. **Emergência em campo (EC)** - realizado em canteiros contendo solo, sendo a semeadura feita manualmente à profundidade de 2 - 3 cm, com quatro repetições de 50 sementes para cada amostra. Avaliaram-se a velocidade de

emergência de plântulas, mediante a contagem diária de plântulas emergidas, e a percentagem de emergência de plântulas aos 21 dias após a semeadura.

O **Índice de velocidade de emergência (IVE)** - Obtido a partir do teste de emergência em campo. Para tanto, foram efetuadas contagens diárias, das plântulas normais, até os 21 dias após a emergência. O índice de velocidade de emergência foi calculado pela equação proposta por Maguire (1962). **Velocidade de emergência da plântula (VE)** - Obtido a partir do teste de emergência em campo. Para tanto, foram efetuadas contagens diárias, das plântulas normais, até os 21 dias após a emergência. A velocidade de emergência foi calculada pela equação proposta por Edmond e Drapala (1958). **Envelhecimento acelerado (EA)** - foi utilizado caixa gerbox com tela metálica horizontal fixada na posição mediana. Foram adicionados 40 mL de água destilada ao fundo de cada caixa gerbox, e sobre a tela foram distribuídas as sementes de cada tratamento a fim de cobrir a superfície da tela, constituindo uma única camada. Em seguida, as caixas contendo as sementes foram tampadas e acondicionadas em incubadora do tipo BOD, a 41 °C, onde permaneceram por 48 horas (Marcos Filho, 1999). Após este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente.

Peso de mil Sementes (PMS): determinado pela contagem ao acaso, de oito subamostras de 100 sementes, as quais foram pesadas, sendo os valores do peso de mil sementes expressos em gramas, com uma casa decimal, conforme Brasil (2009). **Comprimento de raiz e plântula (CR e CP)** - quatro amostras de 20 sementes de cada tratamento foram distribuídas em rolos de papel-toalha umedecidos com água destilada utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco, e mantido em germinador a 25 °C, por cinco dias (Nakagawa, 1999). Sobre o papel-toalha umedecido foi traçada uma linha no terço superior, na direção longitudinal, onde as sementes foram colocadas direcionando-se a micrópila para baixo. O comprimento de raiz primária e das plântulas consideradas normais (Brasil, 2009) foi determinado ao final do quinto dia, com o auxílio de régua milimetrada. As Avaliações da qualidade fisiológica das sementes foram realizadas imediatamente as sementes serem colhidas.

Na execução das análises estatísticas foi utilizado o Sistema de Análise Estatística para Windows – WinStat – Versão 2.0 (Machado e Conceição, 2003). O

delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, sendo as médias avaliadas por comparações de médias, através do teste de Duncan a 5% de probabilidade, em esquema fatorial A X B (variáveis de 2, 3, 4 e 5 períodos de déficit hídrico e dois níveis de vigor), com 4 repetições. Os dados expressos em percentagem foram transformados previamente em arco seno da raiz quadrada de $x/100$.

3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram que não ocorreram diferenças significativas nas variáveis AIPL e NNHP em ambos os níveis de vigor e nos cinco períodos estudados. Conforme Petry (2000) o número de nós da haste é um fator predominantemente genético, independentemente da ocorrência de déficit hídrico e de vigor da semente. A irrigação no período vegetativo pode não ser limitante ao rendimento, mas influencia positivamente o rendimento ao dar condições de um vigoroso crescimento vegetativo. As sementes de alto vigor produziram plantas com maior altura e diâmetro de caule nos cinco períodos (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos em aveia, por Machado (2002) ao avaliar as plantas até os 30 DAE, constatou que plantas oriundas de sementes de alta qualidade apresentaram maior altura durante todo o período. Vanzolini e Carvalho (2002) também observaram que lotes de sementes de soja com baixa qualidade fisiológica resultaram em plantas de menor altura aos 18 e 38 DAS em comparação aos lotes de média e alta qualidade. Segundo os autores, estes dados, provavelmente, refletem a velocidade de emergência das plântulas originadas de sementes de baixa qualidade fisiológica, significativamente menor em relação aos demais lotes.

Plantas que não sofrem déficit hídrico (Tabela 1), apresentaram desempenho superior ao de plantas que sofrem déficit hídrico até os 40 DAE, nas variáveis AP e DC. Secas severas na fase vegetativa, segundo Bonato (2000), apresentam redução de crescimento da planta e diminuição da área foliar e do rendimento de grãos. Enfatiza também, que o déficit hídrico determina plantas de menor estatura, raquíticas, com folhas menores e entrenós curtos. Resultados encontrados por Petry (2000) e Thomas e Costa (1994) mostram a redução da estatura das plantas com o aumento do déficit hídrico, e isso é devido à diminuição do número de nós e comprimento de entrenós.

TABELA 1 - Altura de inserção do primeiro legume (AIPL), altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC) e número de nós da haste principal (NNHP) de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico. Capão do Leão - RS, 2010.

Variável	Déficit	Vigor		Média
		Alto	Baixo	
AIPL (cm)	Testemunha	23.4	21.7	22.5 a
	1 a 10DAE*	21.2	19.3	20.2 a
	11 a 20DAE	22.9	21.4	22.1 a
	21 a 30DAE	22.8	21.6	22.2 a
	31 a 40 DAE	23.2	21.4	22.3 a
	Média	22.7 A**	21.0 A	21.8
	CV (%)	12.7		
AP (cm)	Testemunha	98	88	93 a
	1 a 10DAE*	84	73	79 b
	11 a 20DAE	84	73	79 b
	21 a 30DAE	85	74	80 b
	31 a 40 DAE	85	73	79 b
	Média	87.0 A	76.0 B	
	CV (%)	8.3		
DC (cm)	Testemunha	10.0	8.6	9.3 a
	1 a 10DAE*	9.0	7.6	8.3 b
	11 a 20DAE	9.1	7.7	8.4 b
	21 a 30DAE	9.1	7.7	8.4 b
	31 a 40 DAE	9.2	7.9	8.6 b
	Média	9.3 A	7.9 B	
	CV (%)	6.1		
NNHP	Testemunha	18	17	18 a
	1 a 10DAE*	19	18	19 a
	11 a 20DAE	18	18	18 a
	21 a 30DAE	18	18	18 a
	31 a 40 DAE	18	18	18 a
	Média	18 A	18 A	
	CV (%)	7.5		

*DAE: dias após a emergência; **Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna em cada variável resposta, não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Pela observação da Tabela 2, constata-se que não ocorreram diferenças entre os níveis de vigor para o NLSS, bem como que o tratamento sem déficit hídrico, apresentou desempenho inferior aos demais tratamentos.

Em relação às variáveis NLUS, NLDS e NLTS, plantas originadas de sementes de alto vigor apresentam desempenho superior ao de plantas originadas de sementes de baixo vigor, nos cinco períodos. O tratamento sem déficit hídrico foi superior aos demais tratamentos nas variáveis NLUS e NLTS, porém para NLDS não se identificou diferenças entre os períodos de déficit hídrico.

TABELA 2 - Número de legumes sem sementes (NLSS), número de legumes com uma semente (NLUS), número de legumes com duas sementes (NLDS) e número de legumes com três sementes (NLTS) de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico. Capão do Leão - RS, 2010.

Variável	Déficit	Vigor		Média
		Alto	Baixo	
NLSS	Testemunha	18	15	17 c
	1 a 10DAE*	19	18	19 ab
	11 a 20DAE	20	19	20 ab
	21 a 30DAE	21	19	20 a
	31 a 40 DAE	20	19	20 a
	Média	20 A**	18 A	
	CV (%)	14.6		
NLUS	Testemunha	39	29	34 a
	1 a 10DAE*	35	26	31 b
	11 a 20DAE	34	24	29 b
	21 a 30DAE	35	24	30 b
	31 a 40 DAE	34	23	29 b
	Média	35 A	25 B	
	CV (%)	11.8		
NLDS	Testemunha	176	142	159 a
	1 a 10DAE*	161	129	145 a
	11 a 20DAE	159	128	144 a
	21 a 30DAE	160	129	145 a
	31 a 40 DAE	159	130	145 a
	Média	163 A	132 B	
	CV (%)	13.2		
NLTS	Testemunha	42	34	38 a
	1 a 10DAE*	37	28	33 b
	11 a 20DAE	36	27	32 b
	21 a 30DAE	36	27	32 b
	31 a 40 DAE	35	26	31 b
	Média	37 A	28 B	
	CV (%)	13.4		

*DAE: dias após a emergência; **Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna em cada variável resposta, não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Os dados apresentados na Tabela 3 mostram que plantas provenientes de sementes de alto vigor foram superiores às plantas provenientes de baixo vigor, nas variáveis NSP e RSP, nos cinco períodos de déficit hídrico estudados. Resultados semelhantes foram encontrados em soja, por Scheeren (2002) ao estudar o efeito de diferentes níveis de vigor em sementes de soja, ao concluir que, sementes de alto vigor produziram plantas com maior rendimento final de grãos. Popinigis (1973) também observou que plantas de soja provenientes das sementes de alto vigor, apresentaram rendimento de sementes, 16% superior em relação às de baixo vigor. Constatou ainda que as sementes de alto vigor produziram plantas com maiores números de racemos e de vagens, resultando em maior rendimento de sementes. Para o NSP, o tratamento sem déficit hídrico, apresentou desempenho superior aos demais tratamentos com déficit hídrico.

No que tange ao RSP (Tabela 3), não se observou diferença entre os tratamentos com déficit hídrico. Esses resultados divergem dos encontrados por Malavolta (1980), ao afirmar que o déficit hídrico, na fase de desenvolvimento vegetativo, reduz o rendimento de grãos, pois, de acordo com Stülp et al. (2009), o período de duas a quatro semanas que precedem à diferenciação floral é de extrema importância para a produtividade da cultura. O peso do grão tem controle genético substancial e, por isso, tem pequena variação (Rambo et al., 2002). Pode-se observar que não houve efeito do vigor das sementes na variável FSPA, porém observaram-se diferenças entre os tratamentos com déficit hídrico, sendo o período de 11 – 20 DAE superior aos demais tratamentos com déficit hídrico.

No tocante ao IC e ao RBA (Tabela 3), constata-se que plantas originadas de sementes de alto vigor foram superiores, às plantas originadas de sementes de baixo vigor nos cinco períodos de déficit hídrico. No tocante ao IC, verificou-se que plantas originadas de sementes de alto e baixo vigor, quando submetidas aos tratamentos com déficit hídrico de 0 (testemunha), 21 – 30 e 31 – 40 DAE, não diferiram significativamente. Os resultados concordam com os obtidos por Thomas e Costa (1994), ao afirmarem que a deficiência hídrica promoveu um índice de colheita aparente mais elevado nas plantas do tratamento irrigado, em relação àquele verificado nas plantas do tratamento sem irrigação. Em relação ao RBA, pode-se analisar (Tabela 3) que o tratamento com déficit hídrico de 31 – 40 DAE foi inferior aos demais tratamentos.

TABELA 3 - Número de sementes planta (NSP), rendimento de sementes por planta (RSP), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), índice de colheita aparente (ICA) e rendimento biológico aparente (RBA) de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico. Capão do Leão - RS, 2010.

Variável	Déficit	Vigor		Média
		Alto	Baixo	
NSP	Testemunha	518	417	468 a
	1 a 10DAE*	469	370	420 b
	11 a 20DAE	462	363	413 b
	21 a 30DAE	461	363	412 b
	31 a 40 DAE	457	361	409 b
	Média	473 A**	375 B	
	CV (%)	9.0		
RSP (g)	Testemunha	85.0	67.6	76.3 a
	1 a 10DAE*	82.9	65.6	74.3 a
	11 a 20DAE	81.1	65.1	73.1 a
	21 a 30DAE	82.8	64.5	73.7 a
	31 a 40 DAE	81.3	64.2	72.8 a
	Média	82.6 A	65.4 B	
	CV (%)	10.0		
FSPA (g)	Testemunha	65.1	64.4	64.8 b
	1 a 10DAE*	69.6	67.3	68.5 b
	11 a 20DAE	78.7	77.4	78.1 a
	21 a 30DAE	65.9	62.8	64.4 bc
	31 a 40 DAE	58.4	55.8	57.1 c
	Média	67.5 A	65.5 A	
	CV (%)	10.5		
ICA	Testemunha	0.56	0.51	0.54 ab
	1 a 10DAE*	0.54	0.49	0.52 b
	11 a 20DAE	0.50	0.45	0.48 c
	21 a 30DAE	0.55	0.50	0.53 ab
	31 a 40 DAE	0.58	0.53	0.56 a
	Média	0.55 A	0.50 B	
	CV (%)	5.4		
RBA	Testemunha	150.1	132.0	141.1 ab
	1 a 10DAE*	152.6	132.9	142.8 ab
	11 a 20DAE	160.0	142.5	151.3 a
	21 a 30DAE	148.8	127.4	138.1 ab
	31 a 40 DAE	139.8	120.1	130.0 b
	Média	150.3 A	131.0 B	
	CV (%)	8.5		

*DAE: dias após a emergência; **Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna em cada variável resposta, não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Os resultados referentes à qualidade fisiológica das sementes produzidas (Tabela 4), mostram que o déficit hídrico até aos 30 DAE em plantas provenientes de alto e baixo vigor, não prejudicaram a PCG e G. No período de déficit hídrico de 30 – 40 DAE, pode-se observar que plantas originadas de sementes de alto vigor produziram sementes de qualidade fisiológica superior às plantas originadas de sementes de baixo vigor. O déficit hídrico provocado no estágio vegetativo em plantas oriundas de sementes de alto e baixo vigor, até os 30 DAE, não prejudicou a qualidade fisiológica das sementes produzidas. Entretanto, plantas submetidas ao déficit hídrico de 30 – 40 DAE, prejudicou a qualidade fisiológica das sementes resultantes, apenas em plantas provenientes de sementes de baixo vigor.

Os resultados obtidos na variável EA (Tabela 4) mostram que não houve diferença entre plantas oriundas de sementes de alto e baixo vigor até os 30 DAE, todavia, observou-se que plantas originadas de sementes de alto vigor foram superiores, as plantas provenientes de baixo vigor no período de 30 – 40 DAE. Plantas formadas de sementes de alto vigor produziram sementes de qualidade inferior quando submetidas ao déficit hídrico de 0 – 10 DAE. Por outro lado, plantas oriundas de baixo vigor produziram sementes de qualidade inferior quando submetidas ao déficit hídrico de 30 – 40 DAE. No que diz respeito ao IVE, verifica-se que plantas provenientes de sementes de alto vigor, submetidas aos períodos de déficit hídrico de 0 – 10 e 10 – 20 DAE foram superior às plantas provenientes de baixo vigor. Já nos períodos de 0 (testemunha), 20 – 30 e 30 – 40 DAE, não ocorreram diferenças entre os níveis de vigor das sementes. Ainda referente à variável IVE, constata-se que plantas provenientes de alto vigor, quando submetidas ao déficit hídrico no período de 0 – 10 DAE produziram sementes de qualidade superior aos demais períodos de déficit hídrico. Porém, plantas provenientes de sementes de baixo vigor apresentaram desempenho superior no período de déficit hídrico de 20 – 30 DAE.

Os resultados do teste de VE (Tabela 4) demonstram que não houve diferenças significativas, entre plantas originadas de sementes de alto e baixo vigor, quando submetidas aos déficits hídricos nos períodos 0, 0 – 10, 10 – 20 e 30 – 40 DAE. No período de 20 – 30 DAE, plantas provenientes de sementes de alto vigor produziram sementes de qualidade superior às plantas provenientes de sementes de baixo vigor. Plantas originadas de sementes de alto vigor produziram sementes de

qualidade inferior no período de déficit hídrico de 0 – 10 DAE. Por outro lado, plantas que sofreram déficit hídrico no período de 10 – 20 DAE, produziram sementes de qualidade superior quando originadas de sementes de baixo vigor.

TABELA 4 - Primeira contagem da germinação (PCG), germinação (G), envelhecimento acelerado (EA), índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade de emergência (VE) das sementes resultantes, provenientes de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico. Capão do Leão - RS, 2010.

Variável	Déficit	Vigor		Média
		Alto	Baixo	
PCG (%)	Testemunha	98 A ab**	98 A a	98
	1 a 10DAE*	100 A ab	99 A a	100
	11 a 20DAE	100 A a	98 A a	99
	21 a 30DAE	97 A b	97 A a	97
	31 a 40 DAE	98 A ab	88 B b	93
	Média	99	96	
	CV (%)	5.3		
G (%)	Testemunha	99 A b	98 A a	99
	1 a 10DAE*	100 A ab	99 A a	100
	11 a 20DAE	100 A ab	99 A a	100
	21 a 30DAE	99 A b	98 A a	99
	31 a 40 DAE	100 A a	93 A b	97
	Média	100 A	97 B	
	CV (%)	5.0		
EA (%)	Testemunha	96	94	95 a
	1 a 10DAE*	90	93	92 bc
	11 a 20DAE	96	93	95 ab
	21 a 30DAE	96	95	96 a
	31 a 40 DAE	93	90	92 c
	Média	94 A	93 A	
	CV (%)	3.4		
IVE	Testemunha	14.5 A b	14.2 A ab	14.4
	1 a 10DAE*	16.6 A a	15.0 B ab	15.8
	11 a 20DAE	14.0 A b	11.9 B c	13.9
	21 a 30DAE	15.5 A b	14.7 A a	15.1
	31 a 40 DAE	14.0 A b	13.7 A b	13.9
	Média	14.9	13.9	
	CV (%)	5.9		
VE	Testemunha	8.0 A a	8.0 A b	8.0
	1 a 10DAE*	7.8 B b	8.0 A b	7.9
	11 a 20DAE	8.2 A a	8.1 A a	8.2
	21 a 30DAE	8.1 A a	7.9 B b	8.0
	31 a 40 DAE	8.0 A a	8.0 A b	8.0
	Média	8.0	8.0	
	CV (%)			

CV (%)

1.4

*DAE: dias após a emergência; **Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna em cada variável resposta, não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Os dados de EC (Tabela 5) evidenciam que o nível de vigor das sementes utilizadas não diferiu significativamente nos cinco tratamentos com déficit hídrico estudados. Constata-se que, o déficit hídrico provocado no período de 21 – 30 DAE apresentou desempenho superior aos demais tratamentos, em ambos os níveis de vigor. Plantas provenientes de sementes de alto vigor, adquirem PMS superior ao de plantas oriundas de sementes de baixo vigor, quando submetidas a períodos de déficit hídrico inicial, com exceção dos períodos de 1 – 10 e 21 - 30 DAE. Comportamento semelhante foi verificado por Schuch e Finatto (2006), em plantas isoladas de soja, onde as sementes de alta qualidade fisiológica apresentaram desempenho superior às plantas originadas de sementes de menor qualidade para o peso de 1000 sementes. O déficit hídrico ocorrido no período de 11 – 20 DAE produziu sementes de qualidade superior no PMS, tanto em sementes de alto como de baixo vigor.

No que diz respeito à variável CP (Tabela 5), plantas oriundas de sementes de alto e baixo vigor, produziram sementes de qualidade semelhante, nos tratamentos sem déficit hídrico e com déficit hídrico de 1 – 10 DAE. Para os períodos de 11 – 20 31 – 40 DAE plantas oriundas de sementes de alto vigor produziram sementes de qualidade superior às plantas oriundas de baixo vigor. Porém no período de 21 – 30 DAE, plantas provenientes de sementes de alto vigor, produziram sementes de qualidade inferior as plantas provenientes de sementes de baixo vigor. Ainda referente ao CP, as plantas originadas de sementes de alto vigor quando submetidas ao déficit hídrico, apresentaram desempenho superior nos períodos de sem déficit hídrico, 1 – 10 e 31 – 40 DAE. Porém, plantas originadas de sementes de baixo vigor apresentaram desempenho superior nos tratamentos sem déficit hídrico e com déficit hídrico de 1 – 10 e 21 – 30 DAE. No tocante à variável CR, verifica-se que plantas oriundas de sementes de alto vigor apresentaram desempenho superior ao de plantas oriundas de sementes de baixo vigor. Os períodos de déficit hídrico ocorridos nos períodos de 11 – 20 e 21 – 30 DAE, produziram sementes de qualidade fisiológica inferior aos demais tratamentos.

TABELA 5 - Emergência em campo (EC), peso de mil sementes (PMS), comprimento de plântula (CP) e comprimento de raiz (CR) das sementes resultantes, provenientes de plantas de soja originadas de sementes de alto e baixo vigor, submetidas ao déficit hídrico. Capão do Leão - RS, 2010.

Variável	Déficit	Vigor		Média
		Alto	Baixo	
EC (%)	Testemunha	99	98	99 ab
	1 a 10DAE*	98	98	98 bc
	11 a 20DAE	99	96	98 abc
	21 a 30DAE	99	99	99 a
	31 a 40 DAE	97	96	97 c
	Média	98 A**	97 A	
	CV (%)	4.4		
PMS	Testemunha	171 A b	165 B b	168
	1 a 10DAE*	162 A d	159 A b	161
	11 a 20DAE	181 A a	174 B a	178
	21 a 30DAE	157 B d	165 A b	161
	31 a 40 DAE	163 A c	151 B c	157
	Média	167	161	
	CV (%)	2.0		
CP	Testemunha	30.5 A a	28.9 A a	29.7
	1 a 10DAE*	30.7 A a	27.8 A ab	29.3
	11 a 20DAE	25.5 A b	22.6 B c	24.1
	21 a 30DAE	23.9 B b	26.8 A ab	25.4
	31 a 40 DAE	29.8 A a	25.1 B bc	27.5
	Média	28.7	25.7	
	CV (%)	11.1		
CR	Testemunha	12.6	12.3	12.5 a
	1 a 10DAE*	13.4	11.7	12.6 a
	11 a 20DAE	10.9	10.1	10.5 b
	21 a 30DAE	12.5	10.8	11.7 b
	31 a 40 DAE	12.6	9.5	11.1 a
	Média	12.4 A	10.9 B	
	CV (%)	15.3		

*DAE: dias após a emergência; **Médias seguidas de mesma letra minúscula e maiúscula, na coluna, não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

3.6. CONCLUSÃO

- Plantas de soja oriundas de sementes de alto vigor apresentam maior altura de planta, diâmetro do caule, índice de colheita aparente, rendimento biológico aparente e componentes do rendimento, que plantas originadas de sementes de baixo vigor, proporcionando um aumento em torno de 20% na produtividade.

- O déficit hídrico no período vegetativo, em soja, não afeta a altura de inserção do primeiro legume, número de nós da haste principal, número de legumes com uma (1) e duas (2) sementes e no rendimento de sementes por planta, mas reduz a altura de planta, diâmetro do caule e número de legumes com três (3) sementes, tanto em plantas oriundas de sementes de alto como de baixo vigor.

- O déficit hídrico a partir de 20 DAE provoca redução da qualidade fisiológica das sementes de soja, sendo mais severo em plantas provenientes de sementes de baixo vigor.

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS

- Plantas provenientes de sementes de alto vigor apresentam análise de crescimento e desempenho superior ao de plantas provenientes de baixo vigor até os 40 DAE.

- Alto vigor das sementes origina plantas com maior altura de planta, diâmetro do caule, índice de colheita, rendimento biológico e componentes do rendimento, que plantas originadas de sementes de baixo vigor, proporcionando um aumento de até 20% na produtividade.

- O déficit hídrico no estágio vegetativo até os 40 DAE, provoca redução no desempenho tanto de plantas de alto como de baixo vigor, embora não apresenta efeito significativo sobre a altura de inserção do primeiro legume, número de nós da haste principal, número de legumes com uma e duas sementes e no rendimento de sementes por planta. Reduziu a altura de planta, diâmetro do caule e número de legumes com três sementes, tanto em plantas oriundas de sementes de alto como de baixo vigor.

- O déficit hídrico a partir de 20 DAE provoca redução na qualidade fisiológica das sementes produzidas, sendo mais severo em plantas provenientes de sementes de baixo vigor.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; ZULLO JUNIOR, J.; BRUNINI, O. Mudanças climáticas: o aquecimento global e a agricultura. **Reportagens - Com Ciência**, 2002.

BENINCASA, M. M. P. 2003. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2ª ed. Funep, Jaboticabal, Brasil, 41pp.

BONATO, E.R. **Estresses em soja**. Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2000. 254p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BRAY, E. Genes commonly regulated by water-deficit stress in *Arabidopsis thaliana*. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 55, n. 407, 2004.

BURRIS, J.S. Seed/seedling vigor and field performance. **Journal of Seed Technology**, v.1, p.58-74, 1976.

CAMPOS, M. F; ONO, E. O; BOARO, C. F. S; et. al. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Biotemas**, N. 21, n.3, p. 53-63, 2008.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC **Manual de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10º ed. Porto Alegre: NRS/SBCS, 2004. 400p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira**: Grãos, 5ª Levantamento. 2010. Brasília: CONAB, 39 p, 2010.

CORTEZ, H. Série: **Consciência e Meio ambiente - Aquecimento global e água**, setembro 2004. 116p.

COSTA, R. C. L.; LOBATO, A. K. S.; OLIVEIRA NETO, C. F.; MAIA, P. S. P.; ALVES, G. A. R.; LAUGHINGHOUSE, H. D. Biochemical and physiological responses in two *Vigna unguiculata* (L.)Walp. Cultivars under water stress. **Journal of Agronomy**, v.7, p. 98-101, 2008.

COSTA, J. M.; ORTUÑO, M. F.; CHAVES, M. M. (2007). Déficit irrigation as a strategy to save water: Physiology and potential application to horticulture. **Journal of Integrative Plant Biology**, 49 (10): 1421-1434.

CUNHA, G.R.; HAAS, J.C.; DALMAGO, G.A. et al. Perda de rendimento potencial em soja no Rio Grande do Sul por deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, p.111-119, 1998.

DAN, E. L.; MELLO, V. D. C.; WETZEL, C. T. et al. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.3, p.45-55, 1987.

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.L. The effects of temperature, sand and soil acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticulture Science**, v. 71, p.428-34, 1958.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

EDJE, O. T.; BURRIS, J. S. Effects of soybean seed vigor on field performance. **Agronomy Journal**, Madison, v.63, n.4, p.536-538, 1971.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).

Fereres, E.; Evans, R. G. (2006). Irrigation of fruit trees and vines. **Irrigation Science**, 24: 55-57.

GARDNER, F. P.; PEARCE, R. B.; MITCHELL, R. L. **Physiology of crop plants**. Ames: Iowa State University Press, 1985. 321p.

Germ, M.; Kreft, I.; Stibilj, V.; Urbanc-Bercic, O. (2007). Combined effects of selenium and drought on photosynthesis and mitochondrial respiration in potato. **Plant Physiology and Biochemistry**, 45: 162-167.

GILIOLI, J.L. et al. 1995. **Soja**: Série 100. FTSementes, Cristalina: 18 p. (Boletim Técnico 3).

HAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E.; O movimento de água e solutos nas plantas. In: HAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. Cap.31, p.720-739.

HÖFS, A. **Vigor de sementes de arroz e desempenho da cultura**. Pelotas, 2003. 44f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” – Universidade Federal de Pelotas.

HÖFS, A.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.92-97, 2004.

HOOGENBOOM, G., PETERSON, C.M., HUCK, M.G. Shoot growth rate of soybean as affected by drought stress. **Agronomy Journal**, Madison, v.79, p.598-607, 1987.

JALEEL, C. A.; MANIVANNAN, P.; SANKAR, B.; KISHOREKUMAR, A.; GOPI, R.; SOMASUNDARUM, R.; PANNEERSELVAN, R. (2007). Water deficit stress

mitigation by calcium chloride in *Catharanthus roseus*: Effects on oxidative stress, praline metabolism and indole alkaloid accumulation. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 60: 110-116.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.6, p.1248-1256, 2005.

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

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B. Agregando valor à semente de soja. **Seed News**, Pelotas, v.7, n.5, 2003. Disponível em: <<http://www.seednews.inf.br/portugues/seed75/artigocapa75.shtml>>. Acesso em: 18 ago. 2010.

LEVIT, J. Responses of plants to environmental stresses. II. Water, radiation, salt and the other stress. New York, **Academic Press**, 1980. 606p.

LOBATO A.K.S, OLIVEIRA NETO C.F, COSTA R.C.L, SANTOS FILHO B.G, CRUZ F.J.R, Laughinghouse IV HD (2008) Biochemical and physiological behavior of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. under water stress during the vegetative phase. *Asian J. Plant Sci.* 7: 44-49, 2008.

MACHADO, R.F. **Desempenho de aveia-branca (*Avena sativa* L.) em função do vigor de sementes e população de plantas**. Pelotas, 2002. 46p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” – Universidade Federal de Pelotas.

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Sistema de análise estatística para Windows. WinStat. Versão 2.0**. UFPel, 2003.

MACHADO, R.F.; SCHUCH, L.O.B. Produção de forragem e de sementes de aveia branca em função do vigor de sementes e populações de plantas. *Revista Científica Rural*, Santa Maria, v.9, n.1, p.126-136, 2004.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação da soja**. Piracicaba: ESALQ, 1980. 40p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, 1999. cap.3. p.1-24.

MARCOS FILHO, J. Conceitos e testes de vigor para sementes de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999, Londrina. **Anais....** Londrina, PR: Embrapa Soja, 1999. p.220-226.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: fatores que afetam o crescimento e rendimento de grãos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 31 p.

MUNIZZI, A; BRACCINI.; A.L.; RANGEL, MA. S; SCAPIM; CA; ALBRECHT, L.P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**: v.32, n.1, p.176-185, 2010.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, 1999. p.2:1- 2:21.

PASSIOURA, J. The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 58, n. 2, p. 113-117, 2007.

PETRY, M.T. **Interação solo-planta e disponibilidade de água no solo às plantas de sorgo e soja**. 2000. 127f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, 2000.

POPINIGIS, F. **Effects of the physiological quality of seed on field performance of soybeans (Glycine max (L.) Merrill) as affected by population density**. 1973. 87f. Thesis. (PhD in Agronomy) - Mississippi State University.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN, 1977.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Rendimento de grãos da soja e seus componentes por estrato do dossel em função do arranjo de plantas e regime hídrico. **Scientia Agraria**, v.3, p.79-85, 2002.

ROBERTS, E.H. Quantifying seed deterioration. In: M.B. McDONALD Jr.; C.J. NELSON (Ed.). **Physiology of seed deterioration**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, Spec. Publ., 11, 1986. p.101-123.

SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.3, p.287-294, 1998.

SCHEEREN, B.R. **Vigor das sementes de soja e produtividade**. 2002. 48f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L; MAIA, M. de S.; ASSIS, F.N. de. Vigor de sementes e adubação nitrogenada em aveiapreta (*Avena strigosa* Schreb.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 127-134, 1999.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M.S. Emergência em campo e crescimento inicial de aveia preta em resposta ao vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.6, n.2, p. 97-101, 2000.

SCHUCH, L.O.B. Maximizando a produção com sementes de alto vigor. **Revista SEED News**, Pelotas,v.10, n.3, p.8-11, 2006.

SCHUCH, L. O. B.; FINATTO, J. A. **Comportamento de plantas isoladas de soja em função da qualidade fisiológica das sementes**. In: XIV Congresso de Iniciação Científica e VII Encontro de Pós-Graduação. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária UFPel, 2006.

SINCLAIR, T.R. & LUDLOW, M.M. Influence of soil water supply on the plant water balance of four tropical grain legumes. *Aust. J. Plant Physiol.*, 13:319-340, 1986.

STÜLP, M.; BRACCINI, A. de L. e; ALBRECHT, L. P.; ÁVILA, M. R.; SCAPIM, C. A.; SCHUSTER, I. Desempenho agrônômico de três cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura em duas safras. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.5, p.1240-1248, 2009.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; WICKHAM, D.A. Corn seed vigor on no-tillage field performance. II. Plant growth and grain yield. **Crop Science**, Madison, v.29, p.1528-1531, 1989.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. **Crop Science**, Madison, v.31, p.816-822, 1991.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. Influência do déficit hídrico sobre o desenvolvimento e rendimento da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, p.1389-1396, 1994.

TRINDADE, A. V.; OLIVEIRA, J. R. P. Propagação e plantio. In: SANCHES, N. F.; ANTAS, J. L. L. (Coords.). **O cultivo do mamão**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. p. 17-26.

USDA. **Soja em números**. (Safrá 2008/09). Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br /index.php?cod_pai=2&op_page=294> Acesso em Março/2010.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.33-41, 2002.

VIDAL, M. S.; CARVALHO, J. M. F. C.; MENESES, C. H. S. G. Déficit Hídrico: Aspectos Morfofisiológicos, Documentos 142, ISSN 0103-0205, **Embrapa**, Campina Grande, 2005.

WATKINSON, J. I.; HENDRICKS, L.; SOISON, A. A.; VASQUEZ-ROBINET, C.; STROMBERG, V.; HEAT, L. S.; SCHULER, M.; BOHNERT, H. J.; BONERBALE, M.; GRENE, M. (2006). Accessions of *Solanum tuberosum* ssp. *andigena* show differences in photosynthetic recovery after drought stress as reflected in gene expression profiles. **Plant Science**, 171: 745-758.