

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



**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES**  
**DE SOJA NA REGIÃO DE PELOTAS – RS**

**MÁRIO BORGES TRZECIAK**

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Dr. Francisco Amaral Villela, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

**PELOTAS**  
**Rio Grande do Sul – Brasil**  
**Fevereiro de 2009**

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

T876p Trzeciak, Mário Borges

Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de  
soja na região de Pelotas-RS / Mário Borges Trzeciak.  
- Pelotas, 2009.

52f. : il.

Dissertação ( Mestrado ) –Programa de Pós-  
Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes.  
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade  
Federal de Pelotas. - Pelotas, 2009, Francisco Amaral  
Villela, Orientador.

1.Glycine max 2. Rendimento 3. Germinação 4.  
Vigor I Villela, Francisco Amaral (orientador) II  
Título

## **Banca Examinadora**

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela (Presidente)

Prof<sup>a</sup>. Dra. Beatriz Helena da Rocha

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Ângela André Tillmann

Prof. Dr. Nilson Lemos de Menezes

## SUMÁRIO

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| LISTA DE TABELAS..... | v   |
| LISTA DE FIGURAS..... | v   |
| RESUMO.....           | vi  |
| ABSTRACT .....        | vii |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....             | 01 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA .....  | 04 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS .....     | 15 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO ..... | 19 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....    | 36 |
| 6. CONCLUSÕES .....             | 38 |
| 7. REFERÊNCIAS .....            | 39 |

## LISTA DE TABELAS

Página

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1:</b> Número de vagens por planta (VP) e de sementes por vagem (SV), de 25 cultivares de soja. Pelotas/RS.....                                                                                                                                                                                                      | 21 |
| <b>Tabela 2:</b> Período de tempo (dias) compreendido entre emergência até início da floração (E – IF), início até o fim da floração (IF – FF), emergência até a maturidade fisiológica (E – M), produtividade – P – ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) e massa de 1000 sementes – M 1000 – (g) de 25 cultivares de soja. Pelotas/RS..... | 23 |
| <b>Tabela 3:</b> Dados médios (%) dos testes de germinação (G), primeira contagem do teste de germinação (PC) e envelhecimento acelerado (EA), das sementes das 25 cultivares de soja. Pelotas/RS.....                                                                                                                         | 27 |
| <b>Tabela 4:</b> Dados médios do índice de velocidade de emergência (IVE) e da emergência em campo – EC – (%), das sementes das 25 cultivares de soja. Pelotas/RS.....                                                                                                                                                         | 32 |
| <b>Tabela 5:</b> Dados médios (%) dos teores de proteína e de óleo, das sementes das 25 cultivares de soja, obtidos através do método NIR. Pelotas/RS.....                                                                                                                                                                     | 35 |

## LISTA DE FIGURAS

Página

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1:</b> Variações de umidade relativa do ar e de temperaturas média, média das mínimas e média das máximas, no período de condução do experimento..... | 20 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## PRODUTIVIDADE E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA NA REGIÃO DE PELOTAS – RS

**AUTOR:** Mário Borges Trzeciak

**ORIENTADOR:** Francisco Amaral Villela

**RESUMO** – A soja é a principal “commodity” agrícola do Brasil, que é o segundo maior produtor mundial da cultura, sendo uma das culturas que apresenta maior crescimento em área cultivada no segmento agroindustrial brasileiro. Sua expansão e o estabelecimento de fronteiras agrícolas somente foi possível devido ao desenvolvimento de cultivares com alta produtividade e ampla adaptação às diferentes condições edafoclimáticas. As sementes de soja destacam-se, devido as suas características morfológicas e químicas, por serem bastante sensíveis aos fatores ambientais. Para a obtenção de elevadas produtividades, torna-se necessária a utilização de cultivares adaptadas. Desta forma, vislumbrou-se como alternativa possível a introdução de cultivares de soja cultivadas em outras regiões do país. Assim sendo, este trabalho teve como objetivo identificar cultivares com capacidade de adaptação a região de Pelotas – RS, latitude 31°45’ sul, e que apresentassem alto potencial produtivo e elevada qualidade fisiológica de sementes, visando aumentar a taxa de utilização de sementes e, conseqüentemente, o desenvolvimento de tecnologias para a referida região. O trabalho foi realizado na EMBRAPA Clima Temperado – Estação Terras Baixas, na empresa COODETEC e na Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”. Foram utilizadas 25 cultivares de soja, com e sem a tecnologia RR, de diferentes grupos de maturação. A semedura foi realizada em dezembro de 2007, sendo avaliados ciclo, número de vagens e produtividade. As sementes foram avaliadas pelos testes de germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência e emergência em campo. Foram determinados também os teores de proteína e óleo. As cultivares CD – 215, M – Soy 6101, CD – 217, CD – 214 RR e CD – 202 recomendam-se para a região de Pelotas – RS, para lograr altas produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. De acordo com os resultados obtidos pode-se inferir que a produção de soja com produtividades entre 2300 e 2700 kg.ha<sup>-1</sup> é possível na região de Pelotas –RS. A obtenção de sementes de soja de elevada qualidade fisiológica é viável na região de Pelotas –RS. Cultivares de soja não apresentam coincidência entre altos teores de proteína e de óleo e elevadas produtividade e qualidade fisiológica de sementes.

**Termos para indexação:** *Glycine max*, rendimento, germinação, vigor.

## PRODUCTIVITY AND SEED OF PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN IN THE REGION OF PELOTAS – RS

**AUTHOR:** Mário Borges Trzeciak

**ADVISER:** Prof. Dr. Francisco Amaral Villela

**ABSTRACT** – The soybean is the main Brazilian agricultural commodity, which is the second biggest worldwide producer of this culture, being one of the cultures that present better improvement in cultivated area at the Brazilian agro-industrial segment. Its expansion and establishment of agriculture border was only possible by the development of high productivity and width adaptation cultivars in different conditions of soil and weather. The soybean seeds are highlighted because of its morphologic and chemical features, by its high sensibility of the environmental factors. By getting a high productivity, it is necessary to use adaptative cultivars. On this way, it was noticed as a possible alternative the introduction of soybean cultivar grown in other Brazilian regions. Thus, this work aimed to identify cultivars with adaptation capacity in the region of Pelotas-RS, latitude 31°45' south, and whose productivity potential were high and whose seed were of high physiological quality. In order to increase the amount of seed use and, consequently, the technologies development for the region. The work was made at Embrapa Clima Temperado – Estação Terras Baixas, at COODETEC company and at Agronomy Faculty “Eliseu Maciel”. There were used 25 cultivars of soybean, with and without the RR Technology from different groups of maturation. The sowing was made in December of 2007, being evaluated in cycle, number of snap beans and its productivity. The seeds were evaluated through germination tests, first counting of germination, accelerated aging, velocity emerging index and emerging in field. There were also determined the protein and oil contents. The cultivars CD – 215, M – Soy 6101, CD – 217, CD – 214 RR e CD – 202 are recommended to the region of Pelotas – RS, in order to obtain high productivity and high physiological quality of soybean seeds. It can be inferred from the gotten results that the soybean production with productivity between 2300 and 2700 is possible in the region of Pelotas – RS. The soybean seed acquisition of high physiological quality is possible in the region of Pelotas – RS. The soybean cultivars don't present coincidence among high protein and oil content, high productivity and high physiological quality of soybean seeds.

**Key words:** *Glycine max*, germination, gain, vigour.

## 1. INTRODUÇÃO

Embora originária de região de clima temperado, apresenta boa adaptação agrônômica às condições de climas subtropical e tropical. Por esta razão, atualmente a soja vem sendo cultivada em praticamente todo o território nacional, sendo o principal produto agrícola do país. A pesquisa científica contribui para o desenvolvimento da cultura, através do melhoramento genético e lançamento de cultivares adaptadas às diferentes situações edafoclimáticas.

A semente é base de todo esse avanço da cultura pois, utilizada como material de pesquisa. Insumo de grande importância no processo produtivo, sendo sua qualidade considerada um elemento indispensável no sucesso da lavoura. Também é responsável pela mudança de hábitos do homem, que passou de uma vida nômade para sedentária, pois descobriu que colocando uma semente no solo, esta dava origem a uma planta e que precisava de um acompanhamento. Isto ocorreu a mais ou menos 10.000 anos (Carvalho e Nakagawa, 2000).

A soja é uma das culturas que apresenta maior crescimento em área cultivada no segmento agroindustrial brasileiro. Sua expansão e o estabelecimento de fronteiras agrícolas somente foi possível devido ao desenvolvimento de cultivares com alta produtividade, ampla adaptação às diferentes condições edafoclimáticas e resistentes a pragas e doenças (EMBRAPA, 2006).

A soja é um produto com grande expressão na economia externa e interna do Brasil, não só pelo seu valor como grão para consumo, mas pelas grandes possibilidades de utilização devido aos seus altos teores de óleo e proteína e, também, à boa valorização comercial de seus subprodutos (Ribeiro, 2004).

A soja possui grande valor socioeconômico, devido à importância de seus produtos, tanto para o mercado interno como externo, além da geração de empregos nos diversos setores da economia.

A planta e o ambiente devem ter suas características conhecidas, para que sejam atendidas as necessidades da cultura, de modo que a mesma expresse toda sua potencialidade. As respostas fisiológicas da planta estão diretamente relacionadas à radiação solar e, fundamentalmente, à intensidade luminosa, ambos ligados aos processos fotossintéticos, alongamento da haste principal e das ramificações, expansão foliar e nodulação (Câmara, 1998).

Em termos gerais, as principais práticas de manejo que devem ser consideradas referem-se a definição criteriosa da época de semeadura a depender de cada região; escolha das cultivares que mais se adaptam a essa região; utilização dos espaçamentos e densidades adequados a essas cultivares; controle de plantas daninhas; controle de pragas e doenças e minimização das perdas na colheita (Marcos Filho e Novembre, 1990).

Ao escolher determinada época de semeadura para a cultura, ocorre uma combinação entre a fenologia da cultura e a distribuição dos atributos do clima na região de produção, resultando em elevado ou reduzido rendimento, além de interferir na altura da planta para a colheita mecanizada (Câmara, 1992). A fenologia constitui-se no estudo das diferentes fases de desenvolvimento das plantas, caracterizando as épocas de ocorrência e as características em relação às condições ambientais. Pode-se observar que o crescimento e o desenvolvimento de uma espécie resultam da ação conjunta de três níveis de controle: o intracelular, que envolve as características genéticas da própria planta; o intercelular, relacionado aos hormônios vegetais e o extracelular, referente às condições do meio ambiente onde se inserem os vegetais (Peixoto, 1999).

Devido ao fato de a soja ser uma cultura termo e fotossensível, está sujeita a uma gama de alterações fisiológicas e morfológicas, quando suas exigências não são satisfeitas.

O estabelecimento de uma lavoura com a população adequada de plantas é um dos fatores que mais contribui para assegurar o sucesso da produção e da obtenção de altos rendimentos e que depende, fortemente, da utilização de sementes de elevada qualidade. A utilização de sementes de soja com baixo vigor poderá tornar necessária nova semeadura, resultando em prejuízos aos produtores, particularmente em termos de aumento do custo de produção.

As sementes de soja, devido as suas características morfológicas e químicas, destacam-se por serem bastante sensíveis à ação de fatores do ambiente (Marcos Filho, 1979). A qualidade das sementes, principalmente em regiões tropicais, pode ser influenciada por diversos fatores que ocorrem em todas as etapas de produção. Diante do exposto, para a obtenção de bons resultados, torna-se necessária a utilização de cultivares adaptadas.

A taxa de utilização de sementes certificadas de soja no Estado do Rio Grande do Sul, na última década, decresceu de aproximadamente 65%

(safra 1998/1999) para 30% (safra 2007/2008), sendo que na safra 2004/2005 foi de 3%. Esta incoerência é devida, principalmente, a utilização de sementes informais, com a tecnologia RR, oriundas da Argentina. Devido a este fato houve um desinteresse por parte dos obtentores e das empresas produtoras de sementes em desenvolver tecnologia para esta região, resultando em baixa disponibilidade de cultivares com alto potencial produtivo. Diante desta realidade, vislumbrou-se como alternativa possível a introdução de cultivares de soja cultivadas em outras regiões do país.

Assim sendo, este trabalho teve como objetivo identificar cultivares que apresentassem alto potencial produtivo e alta qualidade fisiológica de sementes, visando aumentar a taxa de utilização de sementes e, consequentemente, o desenvolvimento de tecnologias para a referida região.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

A soja está sujeita a uma gama de alterações fisiológicas e morfológicas, quando as suas exigências não são satisfeitas (Bonato et al., 1998; EMBRAPA, 2003). A sensibilidade da soja ao fotoperíodo, por exemplo, ainda é uma importante restrição para uma adaptação mais ampla da cultura.

A adaptação de diferentes cultivares a determinadas regiões depende, além das exigências hídricas e térmicas, de sua exigência fotoperiódica. A sensibilidade ao fotoperíodo é característica variável entre cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu fotoperíodo crítico, acima do qual o florescimento é atrasado. Por esta razão, a soja é considerada planta de dia longo (EMBRAPA, 2007).

A adaptabilidade caracteriza, conforme Mariotti et al. (1976), a capacidade dos genótipos responderem vantajosamente à melhoria do ambiente, e a estabilidade refere-se à capacidade de os genótipos apresentarem comportamento previsível de acordo com variações ambientais. Este último conceito é definido por Moraes (1980) como estabilidade de comportamento e não fenotípica, que interessa ao melhorista, uma vez que está associado ao conceito de adaptabilidade, ou seja, a estabilidade de um dado genótipo determina, também, a confiabilidade nos parâmetros estimados de adaptabilidade.

Apesar de a importância de estudos de adaptabilidade e estabilidade, o critério de recomendação de genótipos pode basear-se apenas na produtividade média obtida nos ambientes testados. Contudo, a indicação generalizada, sem considerar a existência de ambientes favoráveis e desfavoráveis, pode beneficiar ou prejudicar os genótipos com adaptação específica a esses ambientes (Carneiro, 1998).

As interações de genótipos com ambientes trazem aos melhoristas dificuldades na identificação de genótipos superiores tanto no momento da seleção quanto na recomendação de cultivares (Oliveira et al., 2003; Garbuglio et al., 2007). A presença dessas interações indica que o comportamento relativo dos genótipos nos ambientes de testes depende, fundamentalmente, das condições ambientais a que estão submetidos (Kang, 1998).

No entanto, por ser uma espécie que apresenta características de plasticidade, a soja mostra respostas adaptativas às condições de ambiente e de manejo em que se desenvolve (Melges et al., 1989). Os ambientes que favorecem a

expressão do potencial dos genótipos e maximizam o rendimento de grãos propiciam melhor discriminação entre os genótipos (Chaves et al., 1989). De acordo com Vello (1992), a precocidade é um dos principais caracteres considerados no melhoramento de soja, em vista da grande demanda por cultivares de ciclo curto para atender ao novo sistema agrícola de dois cultivos por ano.

A cultura da soja é muito sensível ao comprimento do dia, ou melhor, à extensão do período de ausência de luz para a indução floral. Portanto, o efeito típico do fotoperíodo na soja é a redução do período compreendido entre a emergência das plântulas e o início do florescimento e, conseqüentemente, do ciclo da cultura. Quando uma cultivar é levada para regiões com menor latitude ou quando a semeadura é retardada, traz como resultado plantas de menor porte, com menor altura de inserção da primeira vagem, redução na área foliar e menor produtividade (Sediyama et al., 1972). Observa-se também a ocorrência do retardamento da floração com o aumento da latitude. Por outro lado, as cultivares de grande latitude florescem mais cedo quando levadas para regiões de dia curto. A duração do período de escuridão determina a indução ao florescimento e não o número de horas de luz.

Existe grande variabilidade entre as cultivares com relação à sensibilidade, à época de semeadura e às mudanças na região de cultivo, principalmente quanto à latitude. Essa sensibilidade é muito importante nos casos em que o produtor necessite semear mais cedo ou mais tarde, da mesma forma que para novas regiões que irão iniciar o cultivo da soja. Através da comparação do ciclo das cultivares de soja utilizados e observando-se especificamente a época de maturação e colheita com a ocorrência de chuvas de uma determinada região, poder-se-ão observar alterações na qualidade das sementes produzidas. Em tais situações, ganha importância o caráter juvenildade longa (Garcia, 1992). Não menos importantes são os ensaios regionais de avaliação de cultivares de soja, principalmente quando realizados em diferentes épocas em uma mesma região (Câmara, 1998).

A temperatura afeta o crescimento e, conseqüentemente, o tempo necessário para o estabelecimento da cultura. A soja se adapta melhor às regiões onde as temperaturas oscilam entre 20°C e 30°C, sendo que a temperatura ideal para seu desenvolvimento está em torno de 30°C. Recomenda-se que a semeadura não seja realizada quando a temperatura do solo estiver abaixo dos 20°C, pois a germinação

e a emergência da plântula ficam comprometidas. Para que a emergência seja rápida e uniforme, a temperatura ideal do solo para semeadura é de 25°C. Regiões com temperaturas inferiores a 10°C são impróprias ao cultivo da soja, pois nesses locais o crescimento vegetativo da cultura é pequeno ou nulo. Por outro lado, temperaturas acima de 40°C têm efeito adverso na taxa de crescimento (EMBRAPA, 2007).

A data de floração é influenciada pela temperatura e quando durante o ciclo de desenvolvimento da cultura a temperatura é inferior a 24°C tem-se atraso na floração, bem como temperaturas superiores a 38°C, no início do ciclo, tem-se redução no crescimento (Verneti, 1983). Temperaturas amenas favorecem a qualidade da semente em relação a condições quentes e úmidas, com excesso de precipitação pluvial, poderão afetar de forma irreversível a germinação e o vigor das sementes produzidas (Tekrony et al., 1980; Viera et al., 1982 e Costa et al., 1994).

O clima é condicionado pela pressão atmosférica e geralmente em altitude elevada o ar é mais rarefeito e o vapor d'água é menos abundante, propiciando a obtenção de sementes de melhor qualidade. As sementes de soja são bastante sensíveis a ambientes quentes e úmidos no período de maturação, levando a redução da qualidade do material produzido (Dajoz, 1981). Esse quadro é agravado, principalmente, se tais condições estiverem associadas a temperaturas superiores à 24°C (Costa et al., 1994).

Estudando vários genótipos de soja, cujas sementes foram produzidas em locais com diferentes altitudes, Costa et al. (1988) concluíram que a qualidade das sementes variou conforme o local de produção, e que as sementes produzidas em maiores altitudes e temperatura amena apresentaram melhor qualidade do que as produzidas em menores altitudes e com temperatura e umidade elevadas.

Para as condições tropicais brasileiras, onde predominam altas temperaturas e excesso de chuvas no período de maturação da soja, Costa et al. (1994), França Neto e Krzyzanowski (2000) e Costa et al. (2001) argumentam que a alternativa mais viável para produção de sementes de alta qualidade, seria a escolha de regiões com altitude superior a 700m, onde predomine clima ameno e seco no período da maturação à colheita, ou mesmo o ajustamento da data de semeadura, para ocorrência da maturação em condições ambientais mais favoráveis. Buscando alternativas para a produção de sementes de soja de elevada qualidade, hoje em dia

produtores de sementes realizam a produção em um estado ou região diferente do qual será realizada a comercialização e a utilização destas sementes.

A semente é responsável pela transferência de inovações tecnológicas e dos ganhos genéticos resultantes dos trabalhos de melhoramento. A diferenciação de cultivares é realizada por margem mínima de descritores específicos de cada espécie (Neto et al., 2005).

Diversos programas de melhoramento genético contribuíram para o desenvolvimento de cultivares de alto rendimento e adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas do País. De acordo com Paludzyszyn Filho et al. (1993), na região tradicional de cultivo, os programas de melhoramento se basearam em introduções de linhagens desenvolvidas no Sul dos EUA, com o posterior desenvolvimento de cultivares melhor adaptadas. Na região de expansão, os programas de melhoramento genético seguiram a estratégia de desenvolvimento de linhagens adaptadas às baixas latitudes, por meio da incorporação da característica período juvenil longo. Tais estratégias, entretanto, não foram acompanhadas de avaliações do aumento ou da redução da diversidade genética da soja cultivada. Estimativas sobre a variabilidade genética da cultura têm destacado que o germoplasma brasileiro provém de base genética restrita, tendo se originado de poucas linhagens ancestrais (Priolli, 2004).

Embora o número de cultivares existentes no Brasil seja bastante elevado, a base genética que constitui o germoplasma é bastante restrita, situação semelhante ao que ocorre nos Estados Unidos (Keim et al., 1989). Provavelmente, essa baixa diversidade genética seja devida ao fato de a soja ser uma espécie autógama e a maioria das cultivares apresentarem ancestrais comuns. A baixa diversidade do germoplasma brasileiro foi confirmada por Abdenoor et al. (1995).

Considerando que a cultura da soja é influenciada por diversos fatores ao longo de seu ciclo, é relevante destacar a escolha da época de semeadura, como sendo o fator cultural, que isoladamente mais influencia o desenvolvimento das plantas e a produção da lavoura e, também, a qualidade das sementes. A influência do ambiente no desenvolvimento da semente é traduzida, principalmente, por variações no tamanho, peso, qualidade fisiológica e sanidade (Costa et al., 1995; Peixoto et al., 2000; Pereira et al., 2000; Motta et al., 2002; Barros et al., 2003; EMBRAPA, 2003; Marcos Filho, 2005; Pelúzio et al., 2006; Silva et al., 2007).

Um dos principais motivos da expansão da fronteira agrícola foi a adoção da tecnologia “RR”. Através desta tecnologia foi possível a redução no uso de herbicidas, utilização de plantio direto, menor impacto ambiental, favorecimento do manejo das lavouras, redução dos custos, diminuição das perdas de produção e, em decorrência disso, possibilidade de aumento de produtividade e estabilidade das lavouras (Kleba, 1998; Siqueira et al., 2004).

A soja é a principal “commodity” agrícola do Brasil, que é o segundo maior produtor mundial da cultura. O cultivo de soja no Brasil ocupa, hoje em dia, uma área de aproximadamente 21 milhões de hectares, totalizando uma produção de 60 milhões de toneladas e produtividade de 2.860 kg.ha<sup>-1</sup>. No Rio Grande do Sul a área cultivada é de 3,8 milhões de hectares, com produção de 7.800 milhões de toneladas e produtividade de 2.050 kg.ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2008), evidenciando a grande importância econômica da cultura para o Estado.

A qualidade fisiológica das sementes é influenciada pelo genótipo, sendo máxima por ocasião da maturidade fisiológica; nesta fase, o peso de matéria seca, a germinação e o vigor geralmente atingem valores máximos. A partir deste estágio, alterações degenerativas começam a ocorrer, de modo que a qualidade fisiológica é mantida ou decresce, dependendo das condições ambientais ocorridas no período que antecede a colheita, da condução dos processos de colheita, secagem, beneficiamento e das condições de armazenamento (Popinigis, 1985).

As sementes de soja são extremamente sensíveis à deterioração no período em que permanecem no campo após a maturidade fisiológica até atingirem o teor de água adequado para a colheita. Para Sedyama et al. (1981), o nível de tolerância à deterioração no campo difere entre cultivares e entre ambientes, porém o ambiente e, principalmente, as condições climáticas, como alta temperatura, precipitação pluvial e orvalho são mais importantes que o tempo de permanência da semente no campo após a maturidade fisiológica.

A colheita da soja deve ser feita de preferência logo após a maturidade fisiológica (Sedyama et al., 1981). Entretanto, nem sempre isto é possível, principalmente se a colheita coincide com períodos chuvosos, que podem causar danos irreparáveis à qualidade dessas sementes. Em condições climáticas favoráveis, os problemas podem não se manifestar, porém a ocorrência de chuvas ou orvalho, associados a altas temperaturas, diminui a qualidade das sementes, à medida que a colheita é retardada.

Assim sendo, tem sido dada atenção especial, por parte de pesquisadores, aos fatores que influenciam a qualidade das sementes, pois esta influenciará diretamente em uniformidade de população e ausência de patógenos transmitidos pela semente, resultando em maior desempenho das plantas e tendo como consequência uma maior produtividade (Popinigis, 1985).

A semente de soja é altamente higroscópica, tendo seu grau de umidade condicionado pelo ambiente, aumentando ou reduzindo seu volume em função da maior ou menor intensidade de absorção de água. O processo de deterioração pode ocorrer em qualquer fase, após a maturidade fisiológica, porém, segundo Mondragon e Potts (1974), seus efeitos negativos serão mais acentuados quando o grau de umidade das sementes for inferior a 25%. A respeito do tema, Vieira et al. (1982) e Costa et al. (1994) afirmam que baixas temperaturas favorecem a qualidade das sementes e que condições quentes e úmidas, com excessiva precipitação pluvial, poderão comprometer severamente a germinação e o vigor. França – Neto e Henning (1984) afirmam que as sucessivas expansões e contrações do volume das sementes em função de condições de chuvas e temperatura no estágio de maturação, ocasionam a formação de rugas nos cotilédones, na região oposta ao hilo, cujas lesões são bastante peculiares e nitidamente observadas através do teste de tetrazólio. Os autores ainda destacam que o cansaço físico dos tecidos, que pode resultar em ruptura no tegumento e nos tecidos embrionários, comprometendo o controle de permeabilidade das membranas.

Nas condições tecnológicas atuais, o reconhecimento prático do ponto de maturidade fisiológica tem grande importância porque permite estabelecer uma referência para identificar a época recomendada para colheita e, ao mesmo tempo, o momento a partir do qual provavelmente tem início a deterioração das sementes; para tanto, os produtores têm se baseado no teor de água, cuja variação sofre influência acentuada das condições de ambiente.

De acordo com dados de pesquisa, as sementes atingem a maturidade fisiológica, geralmente algum tempo antes que o seu teor de água e o das plantas estejam baixos, suficientemente, para permitir que a colheita se processe mecanicamente. Trabalhando com diferentes cultivares de soja, em diferentes regiões do Brasil, Jacinto e Carvalho (1974) verificaram que a maturidade fisiológica, com o máximo acúmulo de matéria seca, é atingida quando o teor de água das

sementes é de aproximadamente 50%, assim como foi observado por Crookston e Hill (1978), nas condições dos Estados Unidos. No momento da colheita, além do teor de água, o estágio de maturação também é importante para a sensibilidade das sementes à dessecação e a secagem artificial apresenta-se como uma exigência para a garantia da manutenção da qualidade das mesmas.

A literatura tem indicado que a fase compreendida entre a maturidade fisiológica e a morfológica da semente pode ser considerada como um período de “armazenagem” a campo, durante o qual raramente as condições climáticas são favoráveis à preservação da qualidade fisiológica da semente. A utilização de variedades tolerantes às condições desfavoráveis, no campo, durante seu desenvolvimento e no período pré-colheita, é citada por Costa (1977), respectivamente, como condicionante para obtenção de sementes de boa qualidade. O processo de deterioração no campo varia entre cultivares do mesmo grupo de maturação, segundo constatação do Mohd-Lassim (1975).

A perda de água impõe o processo de maturação das sementes, (Adams e Rinne, 1981). As flutuações no conteúdo de água, à medida que ocorre a perda de água, podem causar alterações no metabolismo das sementes (Rosemberg e Rinne 1986), na quantidade e qualidade dos seus RNAs mensageiros (Kermode et al., 1989) e no seu balanço hormonal (Ni e Bradford 1993; Kepczynski e Kepczynska 1997).

A quantidade total de reservas da semente disponível para uma plântula não é determinada somente pela sua massa, mas é também influenciada pela composição química (Kitajima, 1996).

Na produção de sementes, a antecipação da colheita permite a obtenção de sementes de melhor qualidade fisiológica e sanitária, por evitar danos que possam ocorrer no campo devido às condições climáticas adversas, como chuvas na pré-colheita, bem como ataques de pragas e de microrganismos. Além disso, a colheita antecipada permite um melhor planejamento de rotação de culturas e a otimização das estruturas de recepção, secagem e beneficiamento de sementes.

Atualmente, o farelo de soja é um dos principais produtos das indústrias de esmagamento no Brasil, sendo que a maior parte dele destina-se à exportação. O teor de proteína no farelo influencia a determinação de seu valor comercial. Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de variedades produtivas e com alto teor de proteína (Piovesan, 2000).

O estabelecimento da espécie está ligado à capacidade de suas sementes germinarem rápida e uniformemente, a fim de vencer a concorrência com outras espécies presentes no local, ou pela capacidade de se manterem viáveis por períodos mais longos até que condições ambientais sejam propícias ao desenvolvimento das plântulas (Borges, 2003). Para tanto, cada espécie lança mão de adaptações, como a mobilização de determinadas reservas que serão úteis para a formação de estruturas físicas, como parede celular, ou para respiração, sintetizando intermediários metabólicos com finalidades diversas (Borges e Rena, 1993; Borges, 2003; Buckeridge et al., 2004).

As principais substâncias de reserva nas sementes são carboidratos, proteínas e lipídios. A proporção dessa composição pode variar de espécie para espécie e até entre espécies de uma mesma família (Borges e Rena, 1993; Bewley e Black, 1994). Essas substâncias são mobilizadas durante a germinação, e no decorrer do desenvolvimento das plântulas seus produtos de degradação são usados para diferentes propósitos, como a geração de energia e a produção de matéria-prima para a formação de novas células e tecidos (Mayer e Poljakoff – Mayber, 1975).

Historicamente, a soja foi melhorada geneticamente com intuito de aumentar a produtividade e o conteúdo de óleo nos grãos. Recentemente programas de melhoramento de soja têm dado ênfase ao desenvolvimento de variedades mais produtivas, contendo altos teores de proteína (Soares, 2004).

Proteínas de reserva são definidas como sendo aquelas proteínas que possuem como única função conhecida servirem como reserva de aminoácidos, as quais, durante a germinação da semente, são degradadas por enzimas proteolíticas para fornecerem os aminoácidos necessários ao desenvolvimento do embrião (Teixeira, 2003).

Tem sido afirmado por vários melhoristas que o desenvolvimento de cultivares de soja com alto teor de proteína é limitado por uma correlação negativa entre produtividade e teor de proteínas. Ao estudar a relação entre a produtividade e teor de proteína em populações de soja de crescimento determinado e indeterminado, Wilcox (1998) verificou que as progênies de crescimento determinado e indeterminado foram oriundas de cruzamentos entre linhagens de alto teor de proteína de crescimento indeterminado com linhagens de crescimento determinado e médio teor de proteína. As análises demonstraram que as progênies de

crescimento determinado constituíram melhores fontes de seleções, as quais combinaram alta produtividade e alto teor de proteína, do que as progênies de crescimento indeterminado.

Avaliando o ganho para o aumento do teor de proteína por seleção direta e a resposta correlacionada à produtividade e teor de óleo, Helms e Orf (1998) constataram que, em média, a seleção para alto teor de proteína resultou em diminuição do teor de óleo e da produtividade.

Estudando correlações entre teor de proteína e produtividade, através de uma série de retrocruzamentos, entre dois progenitores contrastantes com relação a essas duas características, Wilcox e Cavins (1995) verificaram correlação negativa entre teor de proteína e produção de grãos, mas a correlação foi diminuindo à medida que se avançam os ciclos de retrocruzamentos. Dessa maneira, obtiveram, ao final do terceiro ciclo, linhagens produtivas e com alto teor de proteína.

Correlações genéticas entre o teor de proteína e produção de grãos parecem não oferecer obstáculos para a obtenção de novos genótipos de soja superiores quanto ao teor de proteína e à produção de grãos, desde que certas estratégias de genética, de métodos de melhoramento e até mesmo de uso de marcadores moleculares sejam utilizados, permitindo identificar ligações genéticas indesejáveis, como algumas existentes entre baixa produtividade e alto teor de proteína (Soares, 2004).

Devido à necessidade de se incrementar a disponibilidade de proteínas para consumo humano e/ou animal, os estudos com sementes de espécies da família fabaceae têm sido intensificados (Penãte et al., 1988). Algumas espécies, como a soja, se sobressaem e atualmente estão sendo investigadas.

A proporção relativa dos constituintes químicos, contudo, pode variar de acordo com a manipulação genética, práticas agronômicas, manejo pós-colheita e de armazenamento, idade da semente e tratamento no processo aplicado na preparação das sementes para o consumo humano. É influenciada, ainda, pelas condições do ambiente a que foram submetidas às plantas que as originaram (Carvalho e Nakagawa, 2000).

A semente apresenta composição química bastante variável, assim como os demais órgãos da planta. A semente, por ser um órgão formado ao final do ciclo vital da planta, caracteriza-se por apresentar, basicamente, dois grupos de componentes químicos: os que ocorrem normalmente como constituintes em todos os tecidos da

planta e os que são materiais de reserva. Tais componentes originam-se de elementos acumulados em outras partes da planta que, por translocação, são enviados a este órgão, ou fotossintetizados, por ocasião da formação e do desenvolvimento da semente (Carvalho e Nakagawa, 2000).

O conhecimento da composição química é de interesse prático da tecnologia de semente, pois tanto o vigor como o potencial de armazenamento das sementes são influenciados pelo teor dos compostos presentes (Sinclair e Wit, 1975). Outro aspecto importante diz respeito à influência da composição química da semente no gasto das plantas em energia para produzi-las (Sinclair e Wit, 1975).

Um importante componente químico é a proteína, encontrada em todos os tecidos das sementes, em maiores concentrações no embrião. O teor de proteína das sementes é afetado por características genótípicas, bem como o teor de óleo. A composição química da semente durante o processo germinativo pode ser alterada conforme as condições ambientais a que a semente é submetida.

Grãos de soja apresentam relação 2:1 entre os teores de proteína e de óleo, respectivamente conforme Brim (1973), enquanto outras culturas tem este índice inverso. Brim (1973) conseguiu aumentar, através do melhoramento, em até 50% a concentração de proteínas, mas diminuiu a concentração de óleo e a produtividade de grãos.

Nos Estados Unidos da América, Hartwig (1973) constatou teores médios de proteína e de óleo de 40,5 e 21% respectivamente, enquanto no Brasil, Mascarenhas et al. (1982) observaram teores de 35 e 24% respectivamente. As diferenças entre os genótipos cultivados nos dois países com relação aos teores de óleo e de proteína provavelmente sejam devidos aos fatores ambientais (Mascarenhas et al., 1991; Tanaka et al., 1995; Tanaka e Mascarenhas, 1995). De acordo com Hiromoto e Vello (1986), razões genéticas podem ser descartadas, pois, as cultivares recomendados em ambos os países tem bases genéticas semelhantes.

Dentre as várias fabáceas tropicais e subtropicais cultivadas no Brasil, a soja destaca-se como uma das principais, econômica e nutricionalmente, em função do alto teor protéico das sementes (Schrader e Thomas, 1981).

A idade fisiológica das sementes pode ser caracterizada adequadamente através de alterações que ocorrem durante o seu desenvolvimento. Para essa determinação, os parâmetros mais comumente utilizados são baseados na morfologia interna (Borisjuk et al., 1995), externa e/ou comprimento de frutos e

sementes (Adams e Rinne 1981; Figueiredo e Pereira 1985). Também podem ser utilizados o peso fresco e grau de umidade (Pukittayacamee e Hellum, 1988; Amaral, 1990).

As variações na composição dos grãos de soja, tanto devido ao genótipo quanto ao ambiente, são interessantes para a alimentação, devido à diferença nas características nutricionais, podendo-se utilizar a soja com diferentes finalidades na dieta.

Nos últimos anos, pesquisas vêm sendo desenvolvidas visando a obtenção de grãos com características nutricionais mais interessantes para o consumo humano, utilizando tanto o melhoramento convencional como a transgenia.

Em relação ao fator planta cultivada, o conhecimento sobre as sucessivas etapas de seu desenvolvimento (Fenologia), funcionalidade da espécie (Fisiologia) e interações com o ambiente em que se encontra (Eco fisiologia), é condição básica e necessária para se atingir elevados níveis de produtividade.

Cada vez mais, a soja se destaca não somente como um dos principais alimentos para a população, mas também como um alimento de qualidade, que pode auxiliar na manutenção da saúde, devendo ser incentivada a sua produção bem como a continuidade das pesquisas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), na unidade Clima Temperado – Estação Terras Baixas, (latitude 31°45' sul), Capão do Leão – RS, na safra de 2007/08, em solo classificado como Planossolo Hidromórfico, no Laboratório de Biotecnologia da Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (COODETEC), Cascavel – Paraná e no Laboratório Didático de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), na cidade do Capão do Leão – RS.

Foram utilizadas 25 cultivares de soja, com e sem a tecnologia RR, de diferentes grupos de maturação. A maioria das cultivares estudadas são recomendadas para a região centro – oeste. As cultivares utilizadas foram BRS – Baliza (RR), BRS – Jiripoca, BRS – Valiosa (RR), CD – 202, CD – 214 (RR), CD – 215, CD – 217, CD – 219 (RR), DM – 247, DM – 309, FTS – 4188, M – Soy 109, M – Soy 6101, M – Soy 8222, M – Soy 8411, M – Soy 8585 (RR), M – Soy 8757, M – Soy 8866, M – Soy 8870, M – Soy 8787 (RR), M – Soy 8914, M – Soy 8925 (RR), M – Soy 9350, P98C81 e P98N71.

As parcelas experimentais, na EMBRAPA, foram constituídas de quatro linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas de 0,5m entre si, em três repetições. A área útil de cada parcela, foi determinada através da eliminação das duas linhas externas, bem como 1,0m de cada extremidade das linhas centrais como bordadura. A semeadura foi realizada no dia 01 de dezembro do ano de 2008, dentro da época indicada para a semeadura da cultura da soja no estado do Rio Grande do Sul (Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, 2006). A densidade de semeadura foi de acordo com a qualidade fisiológica de cada material, de forma a obter a população equivalente a 300.000 plantas.ha<sup>-1</sup>. A população foi de 30 plantas.m<sup>-2</sup> (0,5m entre linhas e 0,06m entre plantas). As plantas daninhas foram controladas por meio de aplicações do herbicida Roundup Original, nas cultivares RR, e Select 240 e Basagram 600, nas cultivares convencionais. O controle de pragas e doenças foi realizado de forma preventiva e de forma curativa, quando necessário.

Em nível de campo foram realizadas as seguintes determinações:

**Número de dias para a floração (E – IF)** – Compreende o período de tempo entre a emergência das plântulas até que 50% das plantas da área útil apresentavam-se com pelo menos uma flor aberta.

**Número de dias de floração plena (IF – FF)** – Compreende o período de tempo entre a fase de início da floração até que 50% das plantas da área útil ainda apresentavam-se em floração.

**Número de dias para a maturação (E – M)** – Refere-se ao período de tempo compreendido entre a emergência das plântulas até que 95% das plantas da área útil apresentavam-se em maturação plena, ou seja, vagens com tons de coloração marrom.

A colheita das plantas foi realizada manualmente, no estágio R8 da escala de Fehr e Caviness (1979), isto é, quando as plantas se encontravam com 95% de suas vagens maduras. As sementes foram separadas das vagens em máquina trilhadora estacionária, limpas com o auxílio de peneiras manuais, secas em estufa (37°C), acondicionadas em sacos de papel kraft e armazenadas em câmara fria (15°C) e seca (50% UR ar), até a realização das avaliações.

Em nível de laboratório foram realizadas às seguintes determinações:

**Número de vagens por planta e número de vagens com zero, uma, duas, três e quatro sementes** - Foram colhidas manualmente, ao acaso, 10 plantas na área útil de cada parcela, logo após o estágio de desenvolvimento ter sido concluído, ou seja, quando 95% das vagens apresentavam a cor típica de vagem madura (Fehr et al., 1971). O número de vagens por planta bem como o número de vagens com zero, uma, duas e três sementes foi determinado pela contagem do número de vagens presentes nestas plantas.

**Produtividade** – A partir da produção de sementes da área útil de cada parcela, foram calculadas as produtividades em  $\text{kg.ha}^{-1}$ . Para o cálculo, o grau de umidade das sementes foi corrigido para 12%.

**Umidade das sementes** - Foi determinado pelo método de estufa a 105°C, por 24 horas, conforme Brasil (1992).

**Massa de mil sementes** – Foram empregadas oito sub-amostras de 100 sementes, em cada tratamento, por repetição, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

**Teste de germinação** – Foram utilizadas quatro sub-amostras, de 50 sementes, por repetição. A semeadura foi realizada em rolo de papel-toalha, marca Germitest, umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco e mantido em germinador sob temperatura constante de 25°C. As avaliações foram efetuadas conforme critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), e o resultado expresso em porcentagem de plântulas normais.

**Primeira contagem de germinação** – Consistiu-se na avaliação da porcentagem de plântulas normais obtidas na primeira avaliação do teste de germinação.

**Teste de envelhecimento acelerado** - Foram utilizadas quatro sub-amostras de 50 sementes, por repetição. As sementes foram distribuídas, em camada uniforme, sobre uma tela de alumínio fixada no interior de caixa plástica tipo gerbox, contendo 40mL de água e a seguir mantidas em câmara tipo BOD, regulada a 41°C, por 48 horas. Após foi conduzido o teste de germinação, com avaliação aos cinco dias após a semeadura.

**Emergência de plântulas em campo** – Foram utilizadas três repetições de 100 sementes, em cada tratamento. A avaliação foi realizada em uma única vez, no 22º dia após a semeadura, computando-se o número de plântulas emergidas.

**Índice de velocidade de emergência** – Foi conduzido conjuntamente com o teste

de emergência de plântulas. As contagens foram realizadas diariamente, iniciando no 6º dia e terminando no 22º dia. O índice foi calculado conforme fórmula descrita por Maguire (1962).

**Determinação do teor de óleo e de proteína** – Foram utilizadas quatro sub-amostras, cada uma contendo 30g de sementes. As sub-amostras foram moídas em moinho tipo ciclone, modelo Udy Cyclone Sample Mill, para uniformização da granulometria. O teor de óleo e de proteína das sementes foi determinado em equipamento NIR (Near Infrared Reflectance), modelo Instalab 600 (Dickey Jones). Os resultados obtidos foram convertidos em percentual sobre a matéria seca.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em três repetições, onde cada bloco contendo uma unidade experimental de cada tratamento (cultivar), distribuída de forma casualizada. Os dados de germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado e emergência de plântulas em campo foram submetidos à transformação de arco seno. Os dados foram comparados pelo teste de Tukey, em nível de probabilidade de 5%. Para execução das análises estatísticas foi utilizado o programa Winstat (Winstat, 2006).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar as variações nas condições ambientais (Figura 1), no que se refere à umidade relativa do ar (UR), temperaturas média, média das mínimas e média das máximas, no período de condução do experimento em campo.

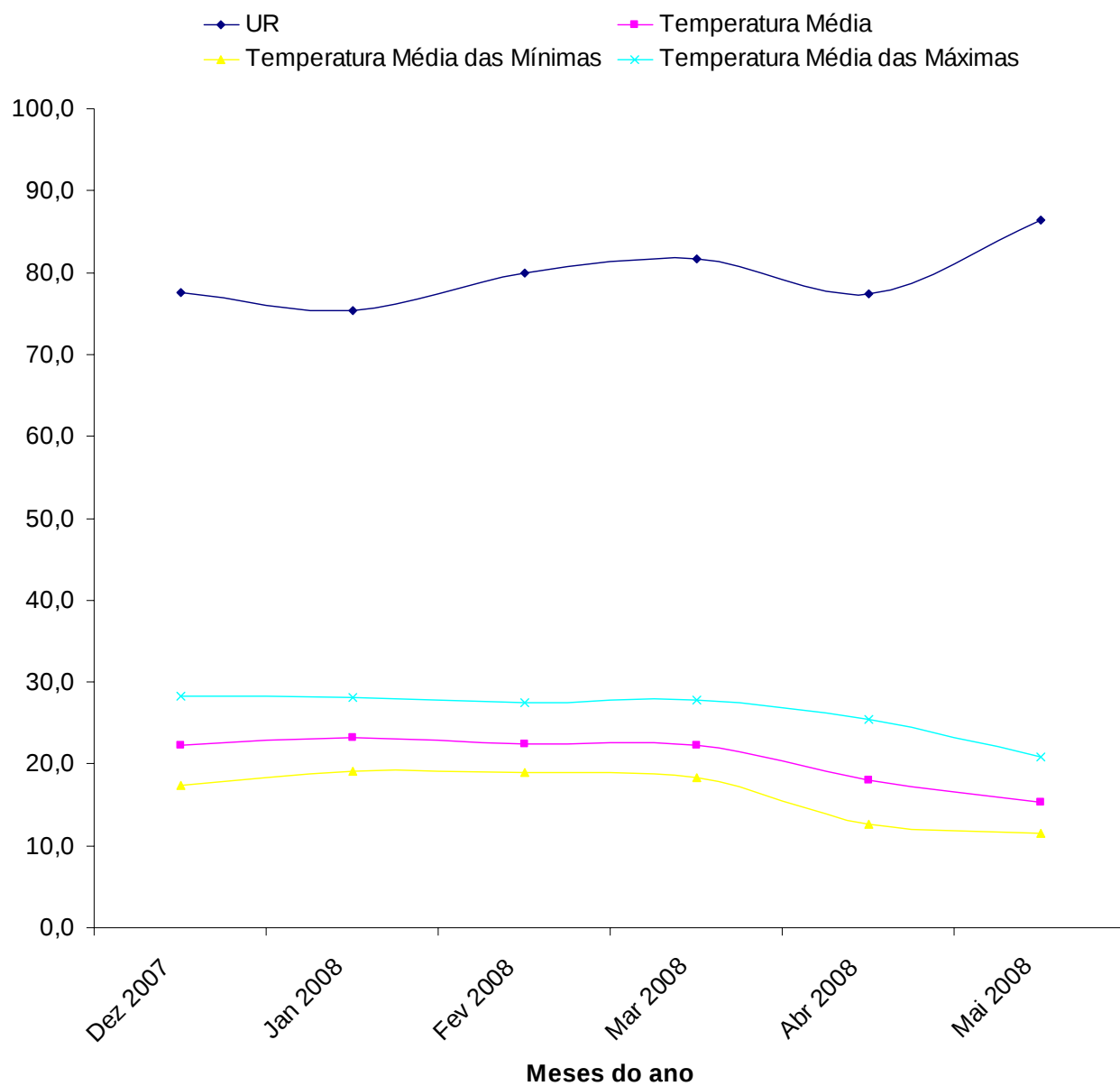
A semeadura soja até meados de dezembro no Rio Grande do Sul é uma necessidade determinada pela deficiência hídrica, que normalmente ocorre em novembro, e pela colheita tardia das culturas de inverno que antecedem à soja. As cultivares de soja de ciclos precoce e médio, lançadas mais recentemente, conforme Bonato et al. (1998), não apresentam limitação quanto à altura de planta e à inserção das primeiras vagens em semeaduras realizadas até meados de dezembro.

É possível observar que a umidade relativa (UR) no decorrer do período de cultivo permaneceu ao redor de 80%, apresentando elevação no final do período. As temperaturas média, média das mínimas e média das máximas, durante o período de cultivo, foram mais altas no início e decrescentes no final do período.

O número de vagens por planta, conforme Castoldi (1991), Peternelli et al., (1994), Lana (1996), Pinchinat e Adams (1996) e Board et al. (1997) é o caráter que mais contribui para o rendimento em leguminosas, uma vez que apresenta altas correlações com a produção de sementes, e que vagens com uma, duas e três sementes podem influenciar no tamanho das sementes que serão produzidas e consequentemente na produtividade.

As características número de vagens, número de sementes, tamanho da semente, dias para floração e dias para maturação foram analisadas por Kaw e Menon (1972), quanto a seus efeitos diretos e indiretos, sobre a produtividade da soja, que constataram que as características número de vagens, dias para maturação e dias para florescimento foram as que mais influenciaram a produção de grãos, sendo que o florescimento está correlacionado de forma negativa com a produção.

De acordo com os resultados da Tabela 1 é possível observar que a cultivar CD – 215 apresentou o maior número de vagens por planta, embora não apresente diferença em relação as cultivares CD – 217, CD – 214 RR, M – Soy 6101 e CD – 202.



**FIGURA 1. Variações de umidade relativa do ar e de temperaturas média, média das mínimas e média das máximas, no período de condução do experimento em campo.**

**TABELA 1. Número de vagens por planta (VP) e número de sementes por vagem (SV), de 25 cultivares de soja, safra 2007/08. Pelotas/RS.**

| Cultivares       | VP      | SV    |        |         |       |
|------------------|---------|-------|--------|---------|-------|
|                  |         | 0     | 1      | 2       | 3     |
| CD – 215         | 113 a   | 29 ab | 39 a   | 36 a    | 9 ab  |
| M – Soy 6101     | 105 abc | 30 a  | 35 a   | 32 ab   | 8 b   |
| CD – 217         | 109 ab  | 34 a  | 33 a   | 36 a    | 6 b   |
| CD – 214 RR      | 108 ab  | 36 a  | 33 a   | 35 a    | 4 b   |
| CD – 202         | 101 abc | 33 a  | 34 a   | 30 ab   | 4 b   |
| M – Soy 8787 RR  | 85 bcd  | 29 ab | 24 ab  | 27 bc   | 6 b   |
| M – Soy 8222     | 84 bcd  | 5 b   | 19 bcd | 38 a    | 22 a  |
| BRS – Jiripoca   | 41 de   | 5 b   | 13 de  | 14 g    | 9 ab  |
| M – Soy 109      | 51 cde  | 6 b   | 19 bcd | 21 cde  | 5 b   |
| M – Soy 8585 RR  | 63 cde  | 6 b   | 19 bcd | 30 ab   | 7 b   |
| M – Soy 8411     | 33 de   | 2 b   | 9 de   | 16 defg | 5 b   |
| CD – 219 RR      | 66 bcde | 10 b  | 23 ab  | 22 cde  | 10 ab |
| FTS – 4188       | 73 bcde | 11 b  | 13 de  | 36 a    | 14 ab |
| M – Soy 8757     | 33 de   | 2 b   | 9 de   | 19 def  | 2 b   |
| BRS – Valiosa RR | 38 de   | 3 b   | 13 de  | 18 def  | 5 b   |
| DM – 247         | 46 de   | 5 b   | 12 de  | 23 bcde | 7 b   |
| DM – 309         | 61 cde  | 5 b   | 14 de  | 29 bc   | 13 ab |
| M – Soy 8914     | 38 de   | 2 b   | 10 de  | 18 def  | 7 b   |
| M – Soy 9350     | 60 cde  | 18 b  | 20 abc | 19 def  | 3 b   |
| M – Soy 8866     | 62 cde  | 22 b  | 18 cde | 19 def  | 3 b   |
| P98C81           | 34 de   | 2 b   | 6 e    | 17 defg | 9 ab  |
| BRS – Baliza RR  | 38 de   | 3 b   | 9 de   | 22 cde  | 4 b   |
| M – Soy 8925 RR  | 64 cde  | 8 b   | 19 bcd | 25 bcd  | 12 ab |
| P98N71           | 42 de   | 4 b   | 10 de  | 21 cde  | 7 b   |
| M – Soy 8870     | 51 cde  | 4 b   | 16 cde | 28 bc   | 4 b   |
| CV (%)           | 30,27   |       | 14,81  |         |       |

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

As cultivares M – Soy 8222, FTS – 4188, DM – 309, M – Soy 8925RR, CD – 219 RR, BRS – Jiripoca, CD – 215 e P98C81 apresentaram maior quantidade de vagens com três sementes. As cultivares M – Soy 8222, CD – 215, CD – 217, FTS – 4188, CD – 214 RR, M – Soy 6101, CD – 202 e M – Soy 8585 RR tiveram maior quantidade de vagens com duas sementes. Já nas cultivares CD – 215, M – Soy 6101, CD – 202, CD – 217 e CD – 214 RR encontraram-se maior quantidade de vagens com uma semente. Por outro lado, as cultivares CD – 214 RR, CD – 217, CD – 202 e M – Soy 6101 apresentaram maior quantidade de vagens sem sementes.

As cultivares CD – 215, M – Soy 6101, CD – 217, CD – 214 RR, CD – 202 e M – Soy 8787 RR foram as mais produtivas (Tabela 2), respectivamente, apesar de apresentarem grande número de vagens sem sementes (Tabela 1). Esta ocorrência pode ser atribuída ao fato de as referidas cultivares terem maior número de vagens com uma e duas sementes e intermediário número de vagens com três sementes (Tabela 1), compensando, desta forma a quantidade de vagens sem sementes.

Verificando a Tabela 1 constata-se também que, para o parâmetro sementes por vagem ser utilizado como indicativo de uma cultivar promissora o mesmo deve estar associado aos dados de vagens por planta e produtividade, pois cultivares com produtividades inferiores, em relação às mais produtivas, apresentarem menor número de vagens sem sementes.

Observa-se que as cultivares (Tabela 1), independentemente dos dados de produtividade e vagens por planta, apresentam uma mesma tendência na produção de sementes por vagem (duas sementes por vagem).

A análise dos resultados indica que há variação entre as cultivares, no que se refere à produtividade (Tabela 2). Além disso, é possível observar variação no ciclo da cultura, ou seja, tempo de maturação plena, e na massa de 1000 sementes, de acordo com cada cultivar.

**TABELA 2. Produtividade – P (kg.ha<sup>-1</sup>), período de tempo (dias) compreendido entre emergência e início da floração (E – IF), início e fim da floração (IF – FF), emergência e a maturidade fisiológica (E – M), e massa de 1000 sementes – M 1000 (g) de 25 cultivares de soja, safra 2007/08. Pelotas/RS.**

| <b>Cultivares</b> | <b>P</b> | <b>E-IF</b> | <b>IF-FF</b> | <b>E-M</b> | <b>M 1000</b> |
|-------------------|----------|-------------|--------------|------------|---------------|
| CD-215            | 2746 a   | 85          | 11           | 121        | 124,95        |
| M - Soy 6101      | 2492 a   | 97          | 12           | 131        | 148,94        |
| CD – 217          | 2409 ab  | 83          | 10           | 126        | 126,26        |
| CD – 214 RR       | 2392 ab  | 60          | 20           | 123        | 124,73        |
| CD – 202          | 2315 ab  | 63          | 11           | 121        | 150,21        |
| M – Soy 8787 RR   | 1984 bc  | 73          | 18           | 127        | 136,61        |
| M - Soy 8222      | 1580 bcd | 101         | 13           | 136        | 109,54        |
| BRS – Jiripoca    | 1556 bcd | 94          | 13           | 148        | 138,9         |
| M - Soy 109       | 1541 bcd | 99          | 14           | 142        | 94,62         |
| M - Soy 8585 RR   | 1528 cd  | 76          | 15           | 144        | 140,75        |
| M - Soy 8411      | 1521 cd  | 110         | 13           | 154        | 110,78        |
| CD – 219 RR       | 1493 de  | 74          | 17           | 145        | 135,04        |
| FTS – 4188        | 1476 de  | 109         | 13           | 154        | 134,24        |
| M - Soy 8757      | 1430 def | 103         | 14           | 154        | 120,84        |
| BRS – Valiosa RR  | 1353 ef  | 79          | 14           | 154        | 138,19        |
| DM – 247          | 1338 ef  | 118         | 15           | 154        | 144,09        |
| DM – 309          | 1304 efg | 111         | 13           | 154        | 117,89        |
| M - Soy 8914      | 1289 fg  | 108         | 14           | 154        | 104,91        |
| M - Soy 9350      | 1267 fgh | 123         | 13           | 154        | 123,27        |
| M - Soy 8866      | 1252 fgh | 117         | 13           | 154        | 104,06        |
| P98C81            | 1237 gh  | 117         | 13           | 154        | 114,32        |
| BRS – Baliza RR   | 1168 ghi | 83          | 12           | 154        | 141,36        |
| M - Soy 8925 RR   | 1156 ghi | 79          | 3            | 148        | 129,26        |
| P98N71            | 1137 hi  | 107         | 11           | 154        | 132,15        |
| M - Soy 8870      | 1069 i   | 114         | 13           | 154        | 130,42        |
| CV(%)             | 27,2     |             |              |            |               |

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

O desempenho de um genótipo é, segundo Rocha e Vello (1999), a ação conjunta dele, do ambiente e da interação entre esses fatores, sendo que essa interação reflete as diferenças na sensibilidade dos genótipos às variações ambientais, resultando em alterações em seu desempenho.

Pelos dados de produtividade (Tabela 2), pode-se verificar que houve grande variação entre os valores obtidos pelas diversas cultivares.

As diferenças verificadas nos valores de massa de 1000 sementes (Tabela 2) podem ter sido influenciadas pelas condições ambientais ocorridas durante o desenvolvimento, ou do ano de produção. Apesar de as cultivares terem sido expostas as mesmas condições ambientais, isto ocorre pela diferença de ciclo entre as cultivares, ou seja, as condições ambientais interferem em diferentes estádios, de acordo com cada cultivar. Resultados similares foram observados por Nakagawa (1991), que realizou semeadura de soja em diferentes épocas, mostrando que o efeito sobre a massa de 1000 sementes varia em função das cultivares, do ano e/ou do local de produção.

Os resultados de produtividade permitem classificar as cultivares em três grupos: alta, intermediária e baixa produtividade. As cultivares mais produtivas foram CD – 215 e M – Soy 6101, embora não apresentem diferença em relação às cultivares CD – 217, CD – 214 e CD – 202. Estas cultivares foram as mais produtivas, com mais de 2300 kg.ha<sup>-1</sup>. Já as cultivares M – Soy 8787 RR, M – Soy 8222, BRS – Jiripoca, M – Soy 109, M – Soy 8585 RR, M – Soy 8411, CD – 219 RR, FTS – 4188, e M – Soy 8757 foram classificadas como intermediárias, com produtividades entre 1430 – 1980 kg.ha<sup>-1</sup>, aproximadamente. As demais cultivares foram classificadas como de baixa produtividade, com produtividades abaixo de 1400 kg.ha<sup>-1</sup>. Observa-se também que a cultivar BRS – Valiosa RR, de melhor desempenho entre as cultivares de baixa produtividade, apresentou metade da produtividade da cultivar CD – 215, de melhor desempenho geral.

Desta forma, constata-se que as maiores produtividades, observadas nas cultivares CD – 215, M – Soy 6101, CD – 217, CD – 214 RR e CD – 202, respectivamente, estão relacionadas a massa de 1000 sementes, ao número de sementes por vagem e, principalmente, ao número vagens por planta.

De acordo com os dados da massa de 1000 sementes (Tabela 2), pode-se classificar as cultivares em três grupos: alta (130 – 150 g), intermediária (115 – 130 g) e baixa massa de 1000 sementes (95 – 115 g).

Dentre as cultivares mais produtivas, observa-se que as cultivares CD – 202 e M – Soy 6101 apresentaram as maiores valores de massa de 1000 sementes, respectivamente, destacando-se das demais cultivares (Tabela 2). Enquanto isso as cultivares CD – 217, CD – 215 e CD – 214 RR apresentaram valores intermediários para massa de 1000 sementes.

Em relação à produtividade (Tabela 2), houve diferença entre as cultivares, evidenciando que as condições edafo-climáticas impuseram às cultivares fatores que as diferenciavam quanto ao ciclo, influenciando a produtividade e a qualidade fisiológica de sementes. Dessa forma foi possível indicar as cultivares que se adaptaram melhor as condições edafo-climáticas da região de Pelotas – RS.

Observa-se que os valores da massa de 1000 sementes (Tabela 2) das cultivares classificadas como de baixa produtividade foram semelhantes aos valores da massa de 1000 sementes das cultivares classificadas como intermediárias, bem como às classificadas como de alta produtividade. Desta forma, constata-se que os dados de massa de 1000 sementes devem ser utilizados juntamente com os dados de vagens por planta e sementes por vagem, para que uma cultivar seja classificada como altamente produtiva.

O período compreendido entre a emergência e o início da floração variou de 60 a 123 dias, enquanto o período entre a emergência e a colheita estendeu-se de 121 a 154 dias. As cultivares mais produtivas apresentaram período entre a emergência e o início da floração de 60 a 97 dias e ciclo de 120 a 131 dias (Tabela 2).

Vale destacar que as cultivares que apresentaram menor ciclo foram também as mais produtivas, enquanto que as de ciclo mais longo apresentaram menor produtividade. De maneira geral, as cultivares mais produtivas tiveram período vegetativo menor do que as demais cultivares. Entretanto, em relação ao período de floração plena, observa-se que o mesmo foi semelhante entre todas as cultivares, compreendido entre 10 e 20 dias, exceto a cultivar M - Soy 8925 RR (3 dias). Pode-se inferir que este fator não influenciou de forma direta a produtividade.

Apesar de o teste de germinação não permitir uma avaliação do potencial fisiológico das sementes em diferentes condições, ele fornece informações sobre o potencial de uma amostra para germinar sob condições ótimas de ambiente.

A perda da capacidade de germinação é, segundo Delouche (2002), a consequência final da deterioração, sendo o último atributo perdido da qualidade

fisiológica da semente. McKersie e Stinson (1980); Bewley e Black (1994); Hampton e Tekrony (1995) consideram que, na fase inicial do processo de embebição, a capacidade da semente de reorganizar suas membranas, assim como de reparar danos físicos pode influenciar de modo acentuado a quantidade de lixiviados por ela liberados. A habilidade das sementes de repararem os danos físicos, na fase inicial do processo de embebição, talvez interfira no potencial de germinação das sementes.

Os dados obtidos no teste de germinação (Tabela 3) permitem classificar as cultivares em três grupos: alta (85 – 97%), intermediária (71 – 84%) e baixa germinação (abaixo de 71%). Desta forma, pode-se constatar que as cultivares CD – 202 e FTS – 4188 apresentaram elevada germinação, embora não diferindo das cultivares com germinação entre 97 e 85%. As cultivares CD – 217, CD – 215, M – Soy 6101 e CD – 214 RR também foram classificadas como de elevada germinação. Todavia, as cultivares M - Soy 8925 RR, M - Soy 8914 e BRS – Baliza RR foram classificadas como de baixa germinação por apresentarem valores acentuadamente inferior as demais cultivares.

**TABELA 3. Dados médios (%) dos testes de germinação (G), primeira contagem do teste de germinação (PC) e envelhecimento acelerado (EA), das sementes das 25 cultivares de soja. Pelotas/RS.**

| <b>Cultivares</b> | <b>G</b> | <b>PC</b> | <b>EA</b> |
|-------------------|----------|-----------|-----------|
| CD-215            | 93 abc   | 93 a      | 85 abc    |
| M – Soy 6101      | 93 abc   | 91 a      | 87 ab     |
| CD – 217          | 94 ab    | 93 a      | 81 abcde  |
| CD – 214 RR       | 86 abc   | 83 a      | 77 bcde   |
| CD – 202          | 97 a     | 94 a      | 93 a      |
| M – Soy 8787 RR   | 94 ab    | 91 a      | 72 def    |
| M - Soy 8222      | 86 abc   | 85 a      | 80 abcde  |
| BRS – Jiripoca    | 89 abc   | 87 a      | 75 bcdef  |
| M - Soy 109       | 87 abc   | 86 a      | 79 abcde  |
| M - Soy 8585 RR   | 91 abc   | 85 a      | 81 abcde  |
| M - Soy 8411      | 91 abc   | 86 a      | 82 abcd   |
| CD – 219 RR       | 85 abc   | 83 a      | 78 bcde   |
| FTS – 4188        | 97 a     | 93 a      | 87 ab     |
| M - Soy 8757      | 89 abc   | 87 a      | 69 ef     |
| BRS – Valiosa RR  | 87 abc   | 87 a      | 75 bcdef  |
| DM – 247          | 86 abc   | 83 a      | 74 bcdef  |
| DM – 309          | 81 cd    | 76 abc    | 73 cdef   |
| M - Soy 8914      | 65 e     | 61 cd     | 55 gh     |
| M - Soy 9350      | 87 abc   | 85 a      | 72 def    |
| M - Soy 8866      | 88 abc   | 87 a      | 77 bcde   |
| P98C81            | 91 abc   | 88 a      | 83 abcd   |
| BRS – Baliza RR   | 61 e     | 55 d      | 48 h      |
| M - Soy 8925 RR   | 71 de    | 65 bcd    | 64 fg     |
| P98N71            | 82 bcd   | 80 ab     | 75 bcdef  |
| M - Soy 8870      | 91 abc   | 89 a      | 81 abcde  |
| CV (%)            | 2,41     | 3,44      | 2,70      |

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

Pela primeira contagem do teste de germinação é possível diferenciar genótipos e identificar aqueles de alta qualidade fisiológica, bem como identificar os que poderão apresentar desempenho insatisfatório no campo. A primeira contagem da germinação pode ser considerada um teste de vigor, pois, sabe-se que no processo de deterioração, a velocidade de germinação decai antes da porcentagem de germinação. Assim, as amostras que germinam mais rapidamente, apresentando valores mais elevados de germinação na primeira contagem, podem ser consideradas mais vigorosas que aquelas de germinação mais lenta (Matthews, 1980).

De acordo com os dados de primeira contagem (Tabela 3), pode-se classificar as cultivares em dois grupos: alta (76 – 94%) e baixa (abaixo de 76%).

Embora a primeira contagem da germinação possa ser considerada um indicativo de vigor, sabe-se que a redução da velocidade de germinação não está incluída entre os eventos iniciais do processo de deterioração de sementes (Delouche e Baskin, 1973), isto pode justificar, a baixa sensibilidade desse teste para detectar diferenças menos acentuadas de vigor e o conseqüente agrupamento de muitas cultivares em único nível, ou seja, classificadas como de alto vigor.

De acordo com os resultados obtidos na primeira avaliação do teste de germinação (Tabela 3), nota-se que não houve diferença significativa entre as cultivares CD – 202, CD – 217, FTS – 4188, CD – 215, M – Soy 6101 e M – Soy 8787 RR, e que estas foram superiores às demais, resultado este semelhante ao obtido no teste de germinação. A cultivar CD – 214 RR apresentou qualidade fisiológica inferior às cultivares anteriormente citadas, mas com qualidade razoável. No entanto, as sementes das cultivares DM – 309, M – Soy 8925 RR, M – Soy 8914 e BRS Baliza RR apresentaram baixo percentual de plântulas normais, sendo inferiores às demais.

O teste de envelhecimento acelerado pode ser considerado, segundo Marcos Filho (1999), como um dos mais sensíveis para a avaliação do vigor, dentre os disponíveis na atualidade. Desta forma, devido à diferença no número de plântulas normais, após o teste de envelhecimento acelerado, evidencia-se a diferença na qualidade fisiológica de sementes entre as cultivares, sendo que as sementes mais vigorosas retêm sua capacidade de produzir plântulas normais e apresentam germinação mais elevada após serem submetidas a tratamentos de envelhecimento

acelerado, enquanto as de baixo vigor apresentam maior redução de sua viabilidade (Marcos Filho, 1994; Vieira e Carvalho, 1994).

De acordo com os dados de envelhecimento acelerado (Tabela 3), pode-se classificar as cultivares em três grupos: alta (79 – 93%), intermediário (69 – 78%) e baixo vigor (abaixo de 69%).

Pelo teste de envelhecimento acelerado (Tabela 3), pode-se observar que houve diferença significativa entre as cultivares. As cultivares CD – 202, M – Soy 6101, FTS – 4188 e CD – 215 foram as que apresentaram os maiores resultados, respectivamente, embora não mostrando diferença da cultivar CD - 217, classificada como de alto vigor. Já a cultivar CD – 214 RR foi classificada como de vigor intermediário. Enquanto que as cultivares M – Soy 8914 e BRS – Baliza RR apresentaram qualidade inferior às demais e foram classificadas como de baixo vigor.

Nota-se que o teste de envelhecimento acelerado (Tabela 3) mostrou-se eficiente na separação das cultivares quanto ao potencial fisiológico, além de apresentar concordância com os resultados de germinação e primeira contagem da germinação.

As cultivares que apresentaram maior produtividade (Tabela 2) apresentaram também qualidade fisiológica de sementes superior, de maneira geral, nos testes de germinação, primeira contagem da germinação e envelhecimento acelerado (Tabela 3). Apesar de a cultivar M – Soy 8870 apresentar baixa produtividade, apresenta alta qualidade fisiológica de sementes, denotando um diferencial entre produção e qualidade de sementes. Cultivares como esta podem ser promissoras em programas de melhoramento, possibilitando que características de interesse agrônomo sejam transferidas para linhagens em desenvolvimento.

Para Marcos Filho (1999a), o teste de emergência de plântulas constitui indicador da eficiência dos testes para avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes.

O vigor das sementes pode proporcionar um impulso inicial ao crescimento das plântulas, mas a extensão desses efeitos não está completamente esclarecida (Ellis, 1992). De acordo com TeKrony e Egli (1991), desde que as plantas tenham ultrapassado um nível mínimo de desenvolvimento, o vigor das sementes não afetaria a produção.

Um lote apresenta variações na qualidade fisiológica entre as sementes. Lotes com menor vigor, em função da maior variação entre as sementes, apresentam maior desuniformidade e menor velocidade na emergência. SCHUCH et al. (1999) verificaram que a redução no nível do vigor das sementes aumentou o tempo médio necessário para a protrusão das radículas, bem como reduziu o número médio de radículas emitidas por dia.

Há consenso quanto à influência do vigor sobre a emergência das plântulas e o desenvolvimento inicial das plantas, mas não se conhece perfeitamente até que ponto esses efeitos se estendem até estádios fenológicos mais avançados e afetam a produção da cultura (Ellis, 1992; Marcos Filho, 2005).

De acordo com os dados de emergência de plântulas em campo (Tabela 4), pode-se classificar as cultivares em três grupos: alto (47 – 87%), intermediário (42 – 46%) e baixo vigor (abaixo de 42%).

De acordo com o teste de emergência de plântulas em campo (Tabela 4), as cultivares FTS – 4188 e M – Soy 6101 tiveram os melhores resultados, embora não apresentem diferença para as demais cultivares classificadas como de alto vigor. Enquanto que a cultivar CD – 202 apresentou qualidade fisiológica inferior às cultivares de maior produtividade, sendo classificada como intermediária.

Neste trabalho é possível observar que os resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado (Tabela 3) foram semelhantes aos obtidos no teste de emergência de plântulas em campo (Tabela 4), indicando que, quando as condições para a germinação das sementes e emergência das plântulas no campo não forem favoráveis pode-se realizar o teste de envelhecimento acelerado para prever o desempenho das sementes no campo.

O índice de velocidade de emergência aumenta ou diminui de acordo com a qualidade fisiológica das sementes, sendo maior em genótipos de melhor qualidade fisiológica, expressando o desempenho dos genótipos em condições ambientais. A velocidade de emergência das plântulas associa-se à qualidade fisiológica das sementes, à genética e, também, aos fatores do ambiente (Bewley, 1997). Este resultado também reflete a organização do sistema de membranas, regulando a velocidade de embebição e permitindo a reidratação das proteínas de forma ordenada, evitando, conseqüentemente, os danos causados pela rápida embebição. Vale enfatizar que plantas portadoras de elevada velocidade de emergência e de

rápido crescimento inicial utilizam prioritariamente os recursos do meio e, assim, geralmente, tornam-se mais competitivas (Firbank e Watkinson, 1985).

Trabalhando com soja, Egli (1993) constatou que as plantas emergidas mais cedo sempre tiveram vantagem competitiva sobre as plantas emergidas posteriormente, em posições alternadas na mesma linha de semeadura, o que foi suficiente para resultar em maior produtividade final de grãos, ao redor de 9% superior às plantas provenientes de sementes de baixo vigor.

**TABELA 4. Dados médios do índice de velocidade de emergência (IVE) e da emergência de plântulas em campo – EC – (%), das sementes das 25 cultivares de soja. Pelotas/RS.**

| <b>Cultivares</b> | <b>IVE</b> | <b>EC</b> |
|-------------------|------------|-----------|
| CD-215            | 10,82 abc  | 72 abc    |
| M - Soy 6101      | 11,13 abc  | 83 a      |
| CD – 217          | 8,97 abcde | 60 abcdef |
| CD – 214 RR       | 8,94 abcde | 65 abcde  |
| CD – 202          | 5,66 cde   | 40 cdef   |
| M – Soy 8787 RR   | 8,47 abcde | 62 abcdef |
| M - Soy 8222      | 6,49 bcde  | 52 abcdef |
| BRS – Jiripoca    | 10,89 abc  | 77 abc    |
| M - Soy 109       | 11,41 ab   | 78 ab     |
| M - Soy 8585 RR   | 7,82 abcde | 57 abcdef |
| M - Soy 8411      | 6,51 bcde  | 47 abcdef |
| CD – 219 RR       | 7,71 abcde | 52 abcdef |
| FTS – 4188        | 12,88 a    | 87 a      |
| M - Soy 8757      | 7,64 abcde | 55 abcdef |
| BRS – Valiosa RR  | 7,93 abcde | 57 abcdef |
| DM – 247          | 6,93 bcde  | 48 abcdef |
| DM – 309          | 5,92 bcde  | 42 bcdef  |
| M - Soy 8914      | 4,36 de    | 33 def    |
| M - Soy 9350      | 3,74 e     | 28 f      |
| M - Soy 8866      | 7,51 abcde | 53 abcdef |
| P98C81            | 9,85 abcd  | 68 abcd   |
| BRS – Baliza RR   | 4,28 de    | 32 ef     |
| M - Soy 8925 RR   | 6,99 bcde  | 52 abcdef |
| P98N71            | 9,08 abcde | 62 abcdef |
| M - Soy 8870      | 7,76 abcde | 55 abcdef |
| CV(%)             | 22,46      | 10,96     |

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

De acordo com os dados do índice de velocidade de emergência (Tabela 4), pode-se classificar as cultivares em três grupos: alto (7,51 – 12,88), intermediário (5,66 – 7,50) e baixo vigor (abaixo de 5,66).

Observa-se que a cultivar FTS – 4188 apresentou o maior valor de índice de velocidade de emergência e que, dentre as cultivares mais produtivas (Tabela 2), as cultivares M – Soy 6101, CD – 215, CD – 217 e CD – 214 RR apresentaram os maiores valores, respectivamente, sendo classificadas como de alto vigor. Enquanto isso, a cultivar CD – 202 teve comportamento inferior às cultivares de maior produtividade, sendo classificada como de vigor intermediário.

Os resultados do índice de velocidade de emergência (Tabela 4) mostraram comportamento similar ao obtido para emergência de plântulas em campo (Tabela 4), pois as cultivares CD – 215, M – Soy 6101, CD – 217 e CD – 214 RR apresentaram desempenho satisfatório em campo. Todavia a cultivar CD – 202 apresentou-se inferior às cultivares de melhor desempenho.

Numa análise geral, pode-se observar que os resultados de índice de velocidade de emergência e emergência de plântulas em campo (Tabela 4) são coerentes entre si, permitindo separar as cultivares em grupos, diferentemente dos testes de primeira contagem da germinação (Tabela 3), onde o vigor das sementes é semelhante entre as cultivares.

A obtenção de genótipos mais produtivos e que apresentem elevados conteúdos de óleo e proteína no grão estão entre os objetivos dos programas de melhoramento da soja em desenvolvimento no Brasil, devido a grande importância que estas duas substâncias têm na estrutura da sociedade. A proteína é consumida de forma indireta pelo ser humano, pois é utilizada na alimentação de suínos e aves. Por outro lado, o óleo é consumido de forma direta, na culinária.

Um importante componente químico é a proteína, encontrada em todos os tecidos das sementes, em maiores concentrações no embrião. As proteínas na semente têm a função de prover nitrogênio para o embrião durante a germinação e para a plântula, em seu estágio inicial de desenvolvimento (Popinigs, 1985; Peske et al., 2003).

O teor de proteína das sementes é afetado por características genotípicas, bem como o teor de óleo. A composição química da semente pode ser alterada conforme as condições ambientais a que a mesma é submetida durante sua formação.

Grãos de soja apresentam relação 2:1 entre os teores de proteína e de óleo, respectivamente (Brim, 1973). Conteúdos de proteína variando entre 40 e 41,8% foram encontrados por Costa (1996) para sete cultivares mais utilizadas no Brasil no ano de 1972. Nos Estados Unidos da América, Hartwig (1973) constatou teores médios de proteína e de óleo de 40,5 e 21%, respectivamente, enquanto no Brasil, Mascarenhas et al. (1982) observaram teores de 35 e 24%, respectivamente. As diferenças entre os genótipos cultivados nos dois países com relação aos teores de proteína e de óleo provavelmente sejam devidas aos fatores ambientais (Mascarenhas et al. 1991, Tanaka et al. 1995, Tanaka e Mascarenhas 1995). De acordo com Hiromoto e Vello (1986), fatores genéticos podem ser descartados, pois, as cultivares recomendados em ambos os países tem bases genéticas semelhantes.

O teor de proteína das sementes (Tabela 5) varia de 45,19% (cultivar CD – 219 RR) a 39,42% (cultivar M – Soy 8866), enquanto o teor de óleo oscilou entre o máximo de 23,58% (cultivar CD – 217) e o mínimo de 20,17% (cultivar CD – 214 RR).

O teor de proteína das sementes (Tabela 5) permite afirmar que as cultivares que apresentaram maiores teores foram CD – 219 RR, BRS – Baliza RR e P98N71, respectivamente, ao redor de 45,0%, diferindo das demais. Todavia, as cultivares M – Soy 8866, CD – 202, M – Soy 8757 e DM – 309 tiveram os menores teores, aproximadamente 40,0%.

Dentre as cultivares mais produtivas, observa-se que as cultivares CD – 215 e M – Soy 6101 apresentaram teores mais elevados em relação às cultivares CD – 217 e CD – 214 RR e esta superior a cultivar CD - 202, que apresentou o menor teor de proteína.

Quanto ao teor de óleo (Tabela 5), verifica-se que as cultivares CD – 217, M – Soy 8866 e FTS - 4188 foram superiores, aproximadamente 23,0%, diferenciando-se das demais. Enquanto que as cultivares P98C81 e CD – 214 RR apresentaram os menores valores de teor de óleo, ao redor de 20,0%. Comparando às cultivares de maior produtividade, observa-se que a cultivar CD – 217 foi superior às cultivares CD – 215 e CD – 202, que por sua vez, foram superiores a cultivar M – Soy 6101 e esta superior a cultivar CD – 214 RR.

**TABELA 5. Dados médios (%) dos teores de proteína e de óleo, das sementes das 25 cultivares de soja, obtidos através do método NIR. Pelotas/RS.**

| <b>Cultivares</b> | <b>Proteína</b> | <b>Óleo</b> |
|-------------------|-----------------|-------------|
| CD-215            | 42,52 fghi      | 22,45 bcdef |
| M - Soy 6101      | 41,91 hijk      | 22,16 defg  |
| CD – 217          | 40,90 kl        | 23,58 a     |
| CD – 214 RR       | 40,51 lm        | 20,17 l     |
| CD – 202          | 39,85 mn        | 22,75 bcd   |
| M – Soy 8787 RR   | 42,73 fgh       | 21,91 fghi  |
| M - Soy 8222      | 41,60 ijk       | 21,84 fghi  |
| BRS – Jiripoca    | 43,78 cde       | 21,33 ij    |
| M - Soy 109       | 41,96 hij       | 22,02 efgh  |
| M - Soy 8585 RR   | 42,50 fghi      | 22,31 cdef  |
| M - Soy 8411      | 43,33 def       | 21,53 ghij  |
| CD – 219 RR       | 45,19 a         | 21,80 fghi  |
| FTS – 4188        | 40,48 lm        | 22,97 abc   |
| M - Soy 8757      | 40,38 lmn       | 22,62 bcde  |
| BRS – Valiosa RR  | 42,54 fghi      | 21,79 fghi  |
| DM – 247          | 44,11 bcd       | 21,81 fghi  |
| DM – 309          | 40,39 lmn       | 22,72 bcd   |
| M - Soy 8914      | 40,96 jkl       | 22,21 def   |
| M - Soy 9350      | 41,09 jkl       | 21,45 hij   |
| M - Soy 8866      | 39,42 n         | 23,05 ab    |
| P98C81            | 43,05 efg       | 20,64 kl    |
| BRS – Baliza RR   | 44,84 ab        | 22,24 def   |
| M - Soy 8925 RR   | 42,53 fghi      | 20,98 jk    |
| P98N71            | 44,40 abc       | 21,00 jk    |
| M - Soy 8870      | 42,14 ghi       | 21,98 efghi |
| CV (%)            | 0,38            | 0,49        |

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

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAS

Os resultados obtidos evidenciam que, na região de Pelotas – RS, podem ser utilizadas cultivares de soja de ciclos precoce e médio, sem comprometer a produtividade, em comparação com às de ciclo tardio.

De um modo geral, as cultivares que mais se destacaram e mostraram aptidão ao cultivo, na região de Pelotas – RS, foram CD – 215, M – Soy 6101, CD – 217, CD – 214 RR e CD – 202, com produtividades que variaram de 2.300 a 2.700 kg ha<sup>-1</sup> e ciclo de 120 a 131 dias.

Quanto ao teste de germinação, as sementes da maioria das cultivares atingiram o valor mínimo de 80%, porém deve-se ressaltar que as cultivares mais produtivas apresentaram resultados superiores (86 a 97%).

Em relação à primeira contagem do teste de germinação, os resultados foram semelhantes ao do teste de germinação, com destaque para o desempenho das cultivares mais produtivas.

No teste de envelhecimento acelerado, apesar da redução no percentual de plântulas normais em função das condições impostas pelo teste, observou-se desempenho satisfatório das cultivares mais produtivas, com exceção da cultivar CD – 214 RR, classificada como de vigor intermediário.

Os resultados do desempenho das cultivares em campo, avaliado pelo índice de velocidade de emergência e emergência de plântulas em campo, mostraram que as cultivares mais produtivas apresentaram os melhores resultados, com exceção da cultivar CD – 202 que foi classificada como intermediária.

De acordo com os resultados obtidos, as cultivares CD – 215, M – Soy 6101, CD – 217, CD – 214 RR, CD – 202 e M – Soy 8787 RR adequam-se ao cultivo na região de Pelotas – RS, pois além de apresentarem valores elevados de produtividade, os resultados de germinação e vigor foram considerados satisfatórios e superiores as demais cultivares. Além da produtividade alcançada, as referidas cultivares agregam valor às sementes, que serão de elevada qualidade fisiológica, possibilitando ao agricultor incrementar seus rendimentos.

Os testes de germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência e emergência de plântulas em

campo, utilizados para avaliação da qualidade fisiológica das sementes, apresentaram tendência semelhante para a maioria dos genótipos avaliados.

No que refere-se ao teor de proteína, as cultivares mais produtivas não foram as que apresentaram os maiores teores. Dentre estas cultivares a que teve o maior teor foi a cultivar CD – 215 (42,52%), enquanto a que apresentou o menor teor foi a cultivar CD - 202 (39,85%).

Entretanto em relação ao teor de óleo, dentre as cultivares mais produtivas, a cultivar CD - 217 apresentou o maior teor (23,57%), superior às demais, enquanto que a cultivar CD – 214 RR teve o menor teor (20,17%).

Relacionando a qualidade fisiológica das sementes com o teor de proteína, observa-se que dentre as cultivares que apresentaram melhor qualidade fisiológica de sementes apenas a cultivar CD – 219 teve alto teor de proteína. Ao comparar o teor de óleo com a qualidade fisiológica de sementes, é possível constatar que as cultivares CD – 217 e FTS - 4188 apresentaram alta qualidade fisiológica de sementes e alto teor de óleo. Além disso a cultivar CD – 217 teve alta produtividade ( 2409 kg.ha<sup>-1</sup>), ao passo que a cultivar FTS – 4188 apresentou produtividade intermediária ( 1476 kg.ha<sup>-1</sup>).

De maneira geral, as cultivares apresentaram desempenho satisfatório quanto à produtividade e à qualidade fisiológica de sementes, embora não tenham apresentado teores de proteína e óleo superiores.

## 6. CONCLUSÕES

As cultivares CD – 215, M – Soy 6101, CD – 217, CD – 214 RR e CD – 202 adequam-se a região de Pelotas – RS, para lograr altas produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja.

A produção de soja com produtividades entre 2300 e 2700 kg.ha<sup>-1</sup> é possível na região de Pelotas –RS.

A obtenção de sementes de soja de elevada qualidade fisiológica é viável na região de Pelotas –RS.

Cultivares de soja não apresentam coincidência entre altos teores de proteína e de óleo e elevadas produtividade e qualidade fisiológica de sementes.

## 7. REFERÊNCIAS

ABDENOOR, R. V., BARROS, E. G., MOREIRA, M. A. Determination of genetic diversity within Brazilian soybean germplasm using random amplified polymorphic DNA techniques and comparative analysis with pedigree data. **Rev. Brasil. Genet.**, v.18, n.2, p.265-273, 1995.

Adams, C. A. e Rinne, R. W. Seed maturation in soybeans (*Glycine max* L. Merr.) is dependent of seed mass and the parent plant, yet is necessary for production of viable seeds. **Journal of Experimental Botany** v.32, p. 615-620, 1981.

Amaral, L. I. V. 1990. **Germinação e dormência em sementes em desenvolvimento de *Bixa orellana* L. Aspectos fisiológicos e estruturais.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BARROS, H. B.; PELUZIO, J. M.; SANTOS, M. M.; BRITO, E. L.; ALMEIDA, R. D. Efeitos das épocas de semeadura no comportamento de cultivares de soja, no sul do Estado do Tocantins. **Revista Ceres**, v. 50, n. 291, p. 565-572, 2003.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination.** 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **Plant Cell**, v. 9, n. 7, p. 1055-1066, 1997.

BHÉRING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; BARROS, D. I.; DIAS, L. A. S.; TOKUNISA, D. A. Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrillus lanatus* Schrad) pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.25, n.2, p.1-6, 2003.

BOARD, J. E.; KANG, M. S.; HARVILLE, B. G. Path analysis identify indirect selection criteria for yield of late planted soybean. *Crop Science*, Madison, v.37, n.3, p.879-884, 1997.

BONATO, E. R.; BERTAGNOLLI, P. F.; IGNACZAK, J. C.; TRAGNAGO, J. L.; RUBIN, S. A. L. Desempenho de cultivares de soja em três épocas de semeadura, no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 6, p. 879-884, 1998.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350 p.

BORGES, E. E. L. **Comportamento bioquímico e fisiológico de sementes florestais nativas durante a embebição**. 2003. 100 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) -Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

BORISJUK, L.; WEBER, H.; PANITZ, R.; MANTEUFFEL, R. e WOBUS, U. 1995. Embryogenesis of *Vicia faba* L.: Histodifferentiation in relation to starch and storage protein synthesis. **Journal of Plant Physiology** **147**: 203-218.

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

BRIM, C. A. Quantitative genetics and breeding. In: CALDWELL, B. E.; HOWELL, R. W.; JOHNSON, H. W., ed. **Soybeans**: improvement, production and uses. Madison: American Society of Agronomy, 1973. p.172.

BUCKERIDGE, M. S. et al. Acúmulo de Reservas. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 324 p.

CÂMARA, G. M. S. **Efeito do fotoperíodo e da temperatura no crescimento, florescimento e maturação de cultivares de soja** (*Glycine max* (L.) Merrill). 1992. 266f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

CÂMARA, G. M. S. **Soja, tecnologia de produção**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1998. 293p.

CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1998. 168p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CASTOLDI, F. L. **Análise das interrelações entre rendimento e diversas características agronômicas do feijoeiro** (*Phaseolus vulgaris* L.). 1991. 73p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

CARVALHO, N. M. e NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CHAVES, L. J.; VENCOSKY, R.; GERALDI, I. O. Modelo não linear aplicado ao estudo da interação genótipo x ambiente em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.2, p.259-269, 1989.

CONAB; **Série Histórica de Área Plantada**. Levantamento: Dez/2008

COSTA, A. V. **Contribuição para melhoria da qualidade da semente de soja produzida no Estado de Goiás**. Goiânia: EMGOPA, 1977. 4p. (Indicação de pesquisa, 4).

COSTA, R. C. L. da; LOPES, N. F.; OLIVA, M. A.; BARROS, N. F. de. Efeito da água e do nitrogênio sobre a fotossíntese, respiração e resistência estomática em *Phaseolus vulgaris*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, p.1371-1379, 1988.

COSTA, N. P.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C. Zoneamento ecológico do Estado do Paraná para produção de sementes de

cultivares precoces de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.12-19, 1994.

COSTA, N. P.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; CABRAL, N. T.; MENDES, M. C. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja no Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, n. 1, p. 107-112, 1995.

COSTA, J. A. Cultura da soja. Porto Alegre: Costa, 233p. 1996.

COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; MAURINA, A. C.; FRANÇA NETO, J. B.; PEREIRA, J. E.; BORDINGNON, J. R.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Efeito da colheita mecânica da soja sobre as características físicas, fisiológicas e químicas das sementes produzidas em três estados do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 1, p.140-145, 2001.

CROOKSTON, R. K.; HILL, D. S. A visual indicator of the physiological maturity of soybean seed. **Crop Science**, Madison, v.18, n.5, p.867-870. 1978.

DELOUCHE, J. Germinação, deterioração e vigor da semente. **Seed News**, Pelotas, n. 6, p.24-31, 2002.

EGLI, D. B. Relationship of uniformity of soybean seedling emergence to yield. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.17, n.1, p.22-28, 1993.

ELLIS, R. H. Seed and seedling vigor in relation to growth and yield. **Plant Growth Regulation**, v.11, n.1, p. 249-255, 1992.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja - Paraná - 2003/04**. Londrina: Embrapa/CNPSo, 2003. 218p. (Sistemas de Produção, 3).

EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil - 2007**. Londrina: EMBRAPA – CNPSo; EMBRAPA Cerrados; EMBRAPA

Agropecuária Oeste, 2006. 225p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, n.11).

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; GURMOOD, D. T.; PENNINGTON, J. S. Stage of development description for soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). **Crop Science**, Madison, v.11, n.6, p.929-931, 1971.

FEHR, W. R., CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University; Cooperative Extension Service, 1979. 12p.

FIGUEIREDO, P. S. & PEREIRA, M. F. A. Immature seeds of *Phaseolus vulgaris* L. development, germination and reproductive capacity of the resulting plants. **Revista Brasileira de Botânica**, v.8, p.169-175, 1985.

FIRBANK, L. G.; WATKINSON, A. R. On the analysis of competition within two-species mixtures of plants. **J. Appl. Ecol.**, v. 22, n. 2, p. 503-517, 1985.

FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica da semente**. Londrina: EMBRAPA – CNPSo, 1984. p. 5-24. (Circular Técnica, 9).

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. Produção de sementes de soja: fatores de campo. **Seed News**, Pelotas, n. 4. p. 20-23, 2000.

GARBUGLIO, D. D.; GERAGE, A. C.; ARAÚJO, P. M.; FONSECA JUNIOR, N. S.; SHIOGA, P. S. Análise de fatores e regressão bissegmentada em estudos de estratificação ambiental e adaptabilidade em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.183-191, 2007.

GARCIA, A. Manejo da cultura da soja para alta produtividade. In: SIMPÓSIO SOBRE CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, 1., 1992 Piracicaba,. **Anais....** Piracicaba: FEALQ, 1992. p. 213 - 235.

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. **Handbook of vigour test methods**. 3.ed. Zurich: ISTA, 1995. p.22-34.

HARTWIG, E. E. Varietal development. In: CALDWELL, B. E.; HOWELL, R. W.; JOHNSON, H. W., ed. **Soybeans**: improvement, production and uses. Madison: American Society of Agronomy, 1973. p.194.

HELMS, T. C., ORF, J. H. Protein, oil and yield of soybean lines selected for increased protein. **Crop Science**, v.38, p.707-711, 1998.

HIROMOTO, D. M.; VELLO, N. A. Genetic base of Brazilian soybean cultivars. **Revista Brasileira de Genética**, v.9, n.2, p.295-306, 1986.

JACINTO, J. B. C.; CARVALHO, N. M. **Maturação de sementes de soja**. Científica, v.1, n.1, p.81-88. 1974.

KANG, M. S. Using genotype-by-environment interaction for crop cultivar development. **Advances in Agronomy**, v.62, p.199-252, 1998.

KAW, R. N.; MENON, P. M. Association between yield and components in soybean. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v.32, p.276-280, 1972.

KEIM, P., SHOEMAKER, R. C., PALMER, R. G. **Restriction fragment length polymorphism diversity in soybean**. Theor. Appl. Genet., v.77, n.6, p.786-792, 1989.

KEPCZYNSKI, J. e KEPCZYNSKA, E. Ethylene in seed dormancy and germination. **Physiologia Plantarum**, v.101, n4p. 720-726, 1997.

KERMODE, A. R.; PRAMANIK, S. K. e BEWLEY, J. D. The role of maturation drying in the transition from seed development to germination. VI. Desiccation-induced changes in messenger RNA populations within the endosperm of *Ricinus communis* L. seeds. **Journal of Experimental Botany**, v. 40, p 33 – 34, 1989.

KITAJIMA. K. Ecophysiology of tropical tree seedlings. In: MULKEY, S. S.; CHAZDON, R. L.; SMITH, A. P. **Tropical forest plant ecophysiology**. New York: Chapman e Hall, p. 559 – 596, 1996.

KLEBA, J. B. Riscos e benefícios de plantas transgênicas resistentes a herbicidas: o caso da soja RR da Monsanto. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v.15, p.9 – 42, 1998.

LANA, A. M. Q. **Avaliação de linhagens de feijão obtidas pelo método de melhoramento single seed descent (ssd) nos sistemas de plantio em monocultivo e consórcio com o milho**. 1996. 125f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

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

MARCOS FILHO, J. **Qualidade fisiológica e maturação de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Piracicaba, 1979. 180f. Tese (Livre Docência) -Escola Superior da Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1979.

MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A. D. L. C. **Características agronômicas e fenologia da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sob influência da época de semeadura**. Piracicaba. ESALQ, 1990. 57p. Relatório técnico apresentado ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, 1994, p.133 – 150.

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. p.3.1-3.24.

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

MARIOTTI, J. A.; OYARZABAL, E. S.; OSA, J. M.; BULACIO, A. N. R.; ALMADA, G. H. Análisis de estabilidad y adaptabilidad de genótipos de caña-de-azúcar. I: interacciones dentro de una localidad experimental. **Revista Agronômica do Noroeste Argentino**, v.13, p.105-127, 1976.

MASCARENHAS, H. A. A; QUAGGIO, J. A.; HIROCE, R.; BRAGA, N. R.; MIRANDA, M. A. C.; TEIXEIRA, J. P. F. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill à aplicação de doses de calcário em solo Latossolo roxo distrófico de cerrado. I. Efeito imediato. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, Brasília, 1981. **Anais**. Londrina: EMBRAPA – CNPSo, 1982. v.2, p.742-51.

MASCARENHAS, H. A. A.; TEIXEIRA, J. P. F.; NAGAI, V.; TANAKA, R. T.; GALLO, P. B.; PEREIRA, J. C. V. N. A; MIRANDA, M. A. C. Rates of liming on the concentration and yield of oil and protein in soybeans. In: INTERNATIONAL MEETING ON FATS, OILS AND TECHNOLOGY, Campinas, 1991. **Proceedings**. Campinas: UNICAMP, 1991. p.157-61.

McKERSIE, B. D.; STINSON, R. H. Effect of dehydration on leakage and membrane structure in *Lotus corniculatus* L. seeds. **Plant Physiology**, Bethesda, v.66, n.2, p.316-320, 1980.

MATTHEWS, S. Controlled deterioration: A new vigour test for crop seeds. In: HABBLETHWAITE, P. D. **Seed production**. London: Butterworths. 1980. p.647-660.

MAYER A. M.; POLJAKOFF-MAYBER A. **The germination of seeds**. New York: Pergamon Press, McMillan, 1975. 236 p.

MELGES, E.; LOPES, N. F.; OLIVA, M. A. Crescimento e conversão da energia solar em soja cultivada sob quatro níveis de radiação solar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 24, n. 9, p. 1065-1072, 1989.

MOHD-LASSIM, M. B. **Comparison of rates of field deterioration of Mack, Dare and Forrest soybean seed**. Mississippi: Mississippi State University, 1975. 48p. (Dissertação Mestrado).

MONDRAGON, R. L.; POTTS, H. C. **Field deterioration of soybean as affected by environment**. Proceedings of the Association Official Seed Analysts, v. 64, p. 63-71, 1974.

MORAIS, O. P. **Adaptabilidade, estabilidade de comportamento e correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente em variedades e linhagens de arroz (*Oryza sativa* L.)**. 1980. 70f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MOTTA, I. S.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; INOUE M. H.; ÁVILA, M. R.; BRACCINI, M. C. L. Época de semeadura em cinco cultivares de soja. I. Efeito nas características agronômicas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 24, n. 5, p. 1275-1280, 2002.

NAKAGAWA, I.; ROSOLEM, C. A. e MACHADO, I. R. Efeito da época de semeadura sobre o tamanho e o peso de cem sementes de soja. **Científica**, São Paulo, v.19, n.1, p.151-167. 1991.

NETO, M. O. V. et al. Lei de proteção de cultivares. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p.931-960.

NI, B. R. & BRADFORD, K. J. Germination and dormancy of abscisic acid deficient and gibberellin deficient mutant tomato (*Lycopersicon esculentum*) seeds - sensitivity of germination to abscisic acid, gibberellin and water potential. **Plant Physiology**, v.101, n.2, p 607-617, 1993.

OLIVEIRA, A. B.; DUARTE, J. B.; PINHEIRO, J. B. Emprego da Análise AMMI na avaliação da estabilidade produtiva em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.357-364, 2003.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; KIIHL, R. A. S.; ALMEIDA, L. A. **Desenvolvimento de cultivares de soja na Região Norte e Nordeste do Brasil**. In: ARANTES, N. E.;

SOUZA, P. I. M. de (Ed.). Cultura da soja nos cerrados. Piracicaba: Potafos, 1993. p.255-266.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja (*Glicyne max* (L) Merrill) em três épocas de semeadura e três densidades de plantas**. São Paulo, 1999. 151f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. Sowing date and plant density of soybean: I. Yield components and grain yield . **Scientia Agricola**, v.57, n.1, p. 153-162, 2000.

PELÚZIO, J. M.; FIDELIS, R. R.; ALMEIDA JÚNIOR, D.; BARBOSA, V. S.; RICHTER, L. H. M; SILVA R. R.; AFFÉRRRI, F. S. Desempenho de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura, no sul do estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, v.22, n.2, p. 69-74, 2006.

PEÑATE, M. A.; HERNÁNDEZ, A. B.; DÍAZ, E. S.; FERNADÉZ, I. F.; TRIANA, M. H.; MAURY, C. P.; BOLOY, I. L. Evaluacion nutricional de las semillas de Ipil-Ipil (*Leucaena leucocephala*), casco de vaca (*Bauhinia monandra*) y Algarrobo de Olor (*Albizia lebbeck*). **Archivos Latinoamericanos Nutricion**, Havana, v.38, n.4, p.956-964, 1988.

PEREIRA, E. B. C.; PEREIRA, A. V.; FRAGA, A. C. Seed quality of early maturing soybean cultivars from different sowing dates. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.8, p. 1653-1662, 2000.

PESKE, S. T., ROSENTHAL, M. D'A., ROTA, G. R. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 3. ed. Pelotas: UFPel, 2003. 418p.

PETERNELLI, L. A.; CARDOSO, A. A.; CRUZ, C. D. Herdabilidades e correlações do rendimento do feijão e seus componentes primários no monocultivo e no consórcio. **Revista Ceres**, Viçosa, v.41, n.235, p.306-316, 1994.

PINCHINAT, A. M.; ADAMS, M. W. Yield components in beans, as affected by intercrossing and neutron irradiation. *Turrialba*, Coronado, v.16, n.3, 247-252, 1966.

PIOVESAN, N. D. **Aplicação de cruzamentos dialélicos no melhoramento genético do teor protéico em soja**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 84f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985, 289p.

PRIOLLI, R. H. G.; MENDES-JUNIOR, C. T.; SOUSA, S. M. B.; SOUSA, N. E. A.; CONTEL, E. P. B. Diversidade genética da soja entre períodos e entre programas de melhoramento no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.967-975, 2004.

PUKITTAYACAMEE, P. e HELLMUM, A. K. Seed germination in *Acacia auriculiformis*: developmental aspects. **Canadian Journal of Botany**, v.66, p 388-393, 1988.

RIBEIRO, D. M.; CORRÊA, P. C.; RESENDE, O.; GUIMARÃES, F. F.; COSTA, D. R. **Forma, tamanho e contração volumétrica do trigo durante o processo de secagem**. Anais... XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. São Pedro SP, 2004. 1CDROM.

ROCHA, M. M.; VELLO, N. A. Interação genótipos e locais para rendimento de grãos de linhagens de soja com diferentes ciclos de maturação. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.1, p.69-81, 1999.

ROSEMBERG, L. A. E RINNE, R. W. Moisture loss as a prerequisite for seedling growth in soybean seeds (*Glycine max* L. Merr.). **Journal of Experimental Botany**, v.37, p 1663-1674, 1986.

SCHRADER, L. E. e THOMAS, R. J. **Nitrate uptake, reduction and transport in the whole plant**. In Nitrogen and carbon metabolism (J. D. Bewley, ed.). Martins Nijhoff / Dr W. Junk Publishers, The Hague, p.49-93, 1981.

SCHUCH, L.O.B. **Vigor das sementes e aspectos da fisiologia da produção em aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.)**. 1999. 127f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas.

SEDIYAMA, C. S.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A. A.; ESTEVÃO, H. H. Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e sobre a qualidade e poder germinativo das sementes de soja. **Experientiae**, Viçosa, v.14, n.5, p.117-141, 1972.

SEDIYAMA, T. SILVA, R. F., THIÉBAUT, J. T. L., REIS, M. S., FONTES, L. A. N., MARTINS, O. Influência da época de semeadura e do retardamento de colheita sobre a qualidade das sementes e outras características agrônômicas das variedades de soja UFV-1 e UFV-2, em Capinópolis, MG. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2.,1981, **Anais...** EMBRAPA, 1981. v.1, p.645-59.

SILVA, J. B.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Evaluation of soybean cultivars in winter sowing, in Selvíria, MS, Brazil: production and physiological quality of seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.189-196, 2007.

SIMON, E. W. e RAJA HARUN, R.M. Leakage during seed imbibition. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.23, n.77, p. 1076-1085, 1972.

SINCLAIR, T. R. e WIT, C. T. Photosynthate and nitrogen requirements for seed production by various crops. **Science**, v.189, p 565-567, 1975.

SIQUEIRA, J. O.; TRANNIN, I. C. B.; RAMALHO, M. A. P.; FONTES, E. M. G. Interferências no agrossistema e riscos ambientais de culturas transgênicas tolerantes a herbicidas e protegidas contra insetos. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v.21, p.11-81, 2004.

SOARES , T. C. B. **Mapeamento de locos, que controlam o conteúdo de proteína em soja.** Viçosa, MG: UFV, 2004. 58f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A. Teores e produtividade de óleo e proteína de soja devido à aplicação de calcário e de gesso agrícola. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO LATINO AMERICANO SOBRE PROCESSAMENTO DE ÓLEO E GORDURA, Campinas, 1995. **Anais.** Campinas: UNICAMP, 1995. p.207-10.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A; D'ARCE, M. A. B. R.; GALLO, P. B. Concentração e produtividade de óleo e proteína de soja em função da adubação potássica e da calagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.4, p.463-9, abr.1995.

TEIXEIRA, A. I. **Herdabilidades e correlações entre concentrações de proteínas em soja avaliadas por diferentes metodologias.** Viçosa, MG: UFV, 2003. 53f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigor to crop yield. **Crop Science**, Madison, v.31, n.3, p.816-822, 1991.

VELLO, N. A. Ampliação da base genética do germoplasma e melhoramento de soja na ESALQ/USP. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, 1., Piracicaba, 1991. **Anais.** Piracicaba, FEALQ, 1992. p. 60-81.

VERNETTI, F. de J. **Soja vol 1: Planta, Clima, Pragas, Moléstias e Invasoras.** Campinas, Fundação Cargill, 1983. 463p.

VIEIRA, R. D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R. F.; SEDIYAMA, C. S.; THIÉBAUT, J. T. L.; XIMENES, P. A. Estudo da qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivar UFV-1, em quinze épocas de colheita. In: SEMINÁRIO

NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA 2., 1981, Brasília. **Anais.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. v.1, p.252-253.

VIEIRA, R. D. D. e CARVALHO, N. M. **Teste de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

WILCOX, J. R.; LA VIOLETTE, F. A.; ATHOW, K. L. Deterioration of soybean seed quality associated with delayed harvest. **Plant Dis. Rep.**, St. Paul., v.58, n.2, p.130-133, 1974.

WILCOX, J. R., CAVINS, J. F. Backcrossing higher seed protein to a soybean cultivar. **Crop Science**, v.35,n.4, p. 1036-1041, 1995.

WILCOX, J. R. Increasing seed protein in soybean with eight cycles of recurrent selection. **Crop Science**, v.38, p.1536-1540, 1998.

WINSTAT. **Sistema de análise estatística para Windows.** Pelotas: UFPel, 2006.