

CELSO ARI PALAGI

**EMBEBIÇÃO DE SEMENTES DE SOJA
PARA O TESTE DE GERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Nível Mestrado, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a Doutora Marlene de Matos Malavasi.

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

MARÇO/2004

(FOLHA DE APROVAÇÃO)

DEDICO

Aos meus pais, Victório Palagi e Helena Loss Palagi,
À minha irmã Márcia Terezinha Palagi,
Aos meus sobrinhos: Luiz Fernando, Guilherme,
Fabiana, João Victor e Ana Carolina,
À minha esposa Ana Maria Marques Palagi.

AGRADEÇO

Aos professores da UNIOESTE do Programa de Pós-Graduação em Agronomia:

Dr. Alessandro Torres Campos;
Dr. Eurides Kuster Macedo Júnior;
Dr^a Gisela Ferreira;
Dr. José Renato Stangarlin;
Dr^a Marlene de Matos Malavasi;
Dr. Robinson Luiz Contiero;
Dr. Silvio Antônio Colognese;
Dr. Ubirajara Contro Malavasi;
Dr. Vandeir Francisco Guimarães.

À COODETEC, nas pessoas dos Engenheiros Agrônomos: Irineu da Costa Rodrigues e, Ivo Marcos Carraro;

À secretária do Programa de Pós-Graduação: Noili Batschke;

Ao amigo e Prof. Dr. Flávio Antônio Lazzari;

Ao colega Eng. Agr^o Jorge José Jurach;

Aos colegas e colaboradores do Laboratório de Análise de Sementes – LASP/COODETEC: Edevilson (Didi), Margarete, Marcelo, Marília e Norma;

Às secretárias do Setor de Produção de Sementes da COODETEC: Elizângela Gasparello e Fabiane Ceni.

À SEAB/PR – Secretaria de Estado da Agricultura do Estado do Paraná;

À CESM/PR – Comissão Estadual de Sementes e Mudas do Estado do Paraná;

Ao LASO/CLASPAR – Laboratório Oficial de Análise de Sementes da Empresa Paranaense de Classificação de Produtos;

À APASEM – Associação Paranaense dos Produtores de Sementes e Mudas;

ÀS COOPERATIVAS: COAMO – COASUL E BATAVO;

À Empresa Ervino Orlando Roos.

E, sobretudo, a Deus.



Semente

Lá na terra que eu nasci, semente ruim
 não germina
 Se nascer o que não presta, a própria
 terra elimina.
 (Dombar e Delley)

O Cio da Terra

Debulhar o trigo
 Recolher cada bago do trigo
 Forjar no trigo o milagre do pão
 E se fartar de pão
 Decepar a cana
 Recolher a garapa da cana
 Roubar da cana a doçura do mel
 Se lambuzar de mel
 Afagar a terra
 Conhecer os desejos da terra
 Cio da terra propícia estação
 E fecundar o chão

(Milton Nascimento/Chico Buarque)

Atirei minha semente
 Na terra onde tudo dá
 Chuva veio de repente
 Carregou levou pro mar
 Quando as águas foram embora
 Plantei sonhos no chão
 Mais demora minha gente
 Ter na hora um verde puro
 Ou dar fruto bem maduro

Um pomar
 Meu adubo foi amor
 Esperança o regador
 Bem na hora da colheita
 Lá se vai a ilusão
 Foi geada e a seca me
 Queimando a floração

Me doeu a impotência
 Diante da sorte má
 Então eu fiz paciência
 Bem maior do que o azar
 Convoquei os meus duentes
 Pra fazer mutirão
 Logo um toque de magia
 Passou de mão em mão

Esse ano com certeza
 Desengano vai ter fim
 Natureza tem seus planos
 Mas não sabe ser ruim
 Tão seguro quanto o ar
 Ser mais quente no verão
 Da semente sei com tudo
 Nem que seja temporão

(Almir Sater / Paulo Simões)



RESUMO

A cultura da soja tem grande importância econômica no cenário agrícola brasileiro, sendo que a produção de sementes contribui significativamente com este processo. Métodos e testes de avaliação da qualidade das sementes que realmente expressem o seu potencial são de grande valia. Esta pesquisa teve por objetivo buscar uma metodologia alternativa capaz de minimizar os danos de embebição durante a realização do teste padrão de germinação das sementes. Para tanto, sementes provenientes de três locais de produção da região sul do Brasil, colhidas na safra agrícola 2001/02, dos cultivares CD 201, CD 202 e CD 210 foram avaliadas por meio dos testes: primeira contagem de germinação, teste padrão de germinação, percentual de plântulas anormais, tetrazólio germinação, tetrazólio vigor e emergência em solo. Os testes foram realizados em duas épocas; a primeira, três meses após a colheita (3 MAC) e a segunda, seis meses após a colheita (6 MAC). Em todos os testes subamostras das sementes foram pré-embebidas antes da realização dos mesmos e, a outra parte seguiu a metodologia tradicional. A pré-embebição consistiu na colocação das sementes em caixas plásticas sobre tela de aço inox, contendo 40 mL de água, por um período de 24h a 25°C, em câmara de germinação do tipo Mangelsdorf. As sementes foram analisadas nos diversos testes, conforme o prescrito nas Regras para Análise de Sementes. A semeadura no solo, para a avaliação da emergência, foi realizada em estufa coberta com lona plástica transparente - tipo túnel. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. O trabalho foi desdobrado em dois segmentos conforme a procedência das sementes; no primeiro foram comparados os cultivares CD 201 e CD 202 e no segundo analisou-se somente o CD 210. Os resultados foram, então, submetidos à análise estatística primeiramente, individual por época de avaliação em cada local, e posteriormente procedeu-se à análise conjunta considerando as duas épocas e os três locais. Os resultados obtidos permitiram concluir que a pré-embebição apresentou resultados superiores a 6% no TPG para as sementes do cultivar CD 202 dos três locais, em pelo menos uma das épocas de realização dos testes. A resposta positiva à pré-embebição das sementes do cultivar CD 202 é compatível com os resultados obtidos no teste de tetrazólio/viabilidade (1-5) e de emergência em solo. O cultivar CD 210 apresentou resultados significativos à pré-embebição nos testes de primeira contagem de germinação e TPG, somente para as sementes de Campo Mourão e Cascavel.

Palavras-chave: sementes, germinação, soja, pré-embebição.

ABSTRACT

The culture of the Soya has great economic importance in the Brazilian agricultural scenery, from being that the production of seeds significantly to contribute importance with this process. Methods and tests of quality estimate of the seeds really have been showing their potential are avail large so, this work had purpose to seek a alternative methodology capable of to minimize the harm soak up during the realization the tests of the seeds germination standard. For so much, seeds coming from three places of production from South Brazil area, harvested the agricultural bearing 2001/02, of the cultivars CD 201, CD 202 and CD 210 were rated via middle of the tests: first counting of germination, tests germination standard of, percentile of plantule abnormal, tetrazolium germination, tetrazolium worth and emergency on soil flooring. The tests were done on two ages; the first on three months after harvest and the second on six months after harvest. On all tests parts of the seeds were pre-soaking prior of the realization of the same, the other party did follow the traditional methodology. The pre-soaking constituted in the setting of the seeds on ductile boxes (gerbox). On the screen steely inox containing 40 fl Oz milligram water, during a period of 24h the 25°C, on camera of germination of type Mangelsdorf. After this period the seeds were analyzed in the diverse tests, according the prescribed in the Rules Parsing of Seeds. The sowing in the soil, for the evaluation of the emergency, went executing on hothouse covered with transparent sailcloth ductile like a tunnel. The contour experimental utilized was casually with four iterations. The Work were unfolded on two experiments conform origin the seeds; in the first went compared with the cultivars CD 201 and CD 202 and in the second analyzed only the CD 210. The results were, then, submitted to statistical parsing firstly, individually within on each epoch of evaluation on each place, and subsequent to proceeded the parsing conjoint considering two ages and the three places. The procured results permit to make conclusion that the results pre-soaking introduced 6% TPG seeds, only to the cultivar CD 202. To the three places, if nothing else one of the ages of realization tests. The responses positive of the pre-soaking of the seeds of cultivar CD 202 is compatible with the procured results in the test of tetrazolium/viability (1-5) e of emergency on soil.

Words-key: seed, germination, Soya, pre-soaking

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01	Recipiente contendo água para uso na pré-embebição da semente	57
FIGURA 02	Tela de aço inox utilizada na colocação das sementes a serem pré-embebidas.....	57
FIGURA 03	Caixa plástica usada na pré-embebição das sementes.....	58
FIGURA 04	Sementes de soja, colocadas na caixa plástica com água, sobre tela de aço inox, para a pré-embebição.....	59
FIGURA 05	Pré-embebição de sementes de soja.....	60
FIGURA 06	Plântulas do Cultivar CD 202 - sem a pré-embebição das Sementes.....	83
FIGURA 07	Plântulas do Cultivar CD 202 – Sementes com a pré-embebição.....	84
FIGURA 08	Plântulas do cultivar CD 202, avaliação no TPG e que apresentam anormalidades nas raízes. Teste realizado sem a pré-embebição das sementes.....	84
FIGURA 09	Plântulas do cultivar CD 210 com anormalidades nas raízes.....	85

LISTA DE TABELAS

TABELA 01	Procedência das sementes para a realização dos testes.....	52
TABELA 02	Médias da análise de pureza em % e massa de mil sementes em gramas.....	65
TABELA 03	Percentual de lignina do tegumento de sementes de soja dos cultivares CD 201, CD 202 e CD 210. Média de duas repetições de 50 gramas de sementes (Valores expressos em %)......	66
TABELA 04	Resultados das análises de patologia de sementes – Soja cultivares CD 201, CD 202 e CD 210 – Produção safra 2001/02, sementes infectadas (Valores expressos em %)......	68
TABELA 05	Médias dos teores de umidade das sementes, valores expressos em % de base úmida, sem e com pré-embebição das sementes de soja...	71
TABELA 06	Resumo da análise de variância conjunta das características de qualidade de sementes de soja, cultivares CD 201 e CD 202, avaliadas com e sem pré-embebição das sementes em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil na safra agrícola de 2001/2002.....	73
TABELA 07	Resumo da análise de variância conjunta das características de qualidade de sementes de soja, cultivares CD 201 e CD 202, avaliadas com e sem pré-embebição da semente em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil na safra agrícola de 2001/2002.....	74
TABELA 08	Médias estimadas de Primeira Contagem do teste de Germinação (%), Germinação (%), Plântulas Anormais (%) e do Teste de Tetrazólio-Viabilidade (%) das sementes de soja, cultivares CD 201 e CD 202, sem e com a pré-embebição, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil na safra agrícola de 2001/2002.....	77
TABELA 09	Médias estimadas do Teste de Tetrazólio-Vigor (%) e Emergência em Solo (%) das sementes de soja, cultivares CD 201 e CD 202, sem e com a pré-embebição em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil na safra agrícola de 2001/2002.....	78
TABELA 10	Resumo da análise de variância conjunta das características de qualidade de sementes de soja, cultivar CD 210, avaliada sem e com a pré-embebição em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais do Estado do Paraná (Campo Mourão, Cascavel e São João), ano agrícola de 2001/2002.....	79

TABELA 11 Médias estimadas de Primeira Contagem do teste de Germinação (%), Germinação (%), Plântulas Anormais (%), Teste de Tetrázólio-Viabilidade (%) das sementes de soja, cultivar CD 210, sem e com a pré-embebição, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais do Estado do Paraná (Campo Mourão, Cascavel e São João), no ano agrícola de 2001/2002.....	80
TABELA 12 Médias estimadas do Teste de Tetrázólio-Vigor (%) e Emergência em Solo (%) das sementes de soja, cultivar CD 210, sem e com a pré-embebição em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais do Estado do Paraná (Campo Mourão, Cascavel e São João), no ano agrícola de 2001/2002.....	81
TABELA 1A Médias estimadas de Primeira Contagem do teste de Germinação (%), Germinação (%), Plântulas Anormais (%) do Teste de Tetrázólio-Viabilidade (%) das sementes de soja, cultivares CD 201 e CD 202, sem e com a pré-embebição, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil na safra agrícola de 2001/2002.....	95
TABELA 2A Médias estimadas do Teste de Tetrázólio-Vigor (%) e Emergência em Solo (%) das sementes de soja, cultivares CD 201 e CD 202, sem e com a pré-embebição, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil na safra agrícola de 2001/2002.....	96
TABELA 3A Médias estimadas de Primeira Contagem do teste de Germinação (%), Germinação (%), Plântulas Anormais (%) e Teste de Tetrázólio-Viabilidade (%) das sementes de soja, cultivares CD 201 e CD 202, sem e com a pré-embebição, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil na safra agrícola de 2001/2002.....	97
TABELA 4A Médias estimadas do Teste de Tetrázólio-Vigor (%) e Emergência em Solo (%) das sementes de soja, cultivares CD 201 e CD 202, sem e com a pré-embebição, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil na safra agrícola de 2001/2002.....	98
TABELA 5A Médias estimadas de Primeira Contagem do teste de Germinação (%), Germinação (%), Plântulas Anormais (%) e do Teste de Tetrázólio-Viabilidade (%) das sementes de soja, cultivar CD 210, sem e com a pré-embebição, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais do Estado do Paraná (Campo Mourão, Cascavel e São João), no ano agrícola de 2001/2002.....	99
TABELA 6A Médias estimadas do Teste de Tetrázólio-Vigor (%) e Emergência em Solo (%) das sementes de soja, cultivar CD 210, sem e com a pré-embebição, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais do Estado do Paraná (Campo Mourão, Cascavel e São João), no ano agrícola de 2001/2002.....	100

SUMÁRIO

RESUMO.....	06
LISTA DE FIGURAS.....	08
LISTA DE TABELAS.....	09
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1 Antecedentes Históricos – Fisiologia de Sementes.....	19
2.2 Produção de sementes de soja.....	21
2.3 O Tegumento da Semente.....	23
2.4 O Tegumento da Semente de Soja.....	26
2.4.1 Epiderme, Hipoderme e Células Parenquimatosas.....	26
2.5 Função Fisiológica do Tegumento.....	28
2.6 O Processo de Germinação da Semente.....	29
2.7 Tipos de Germinação.....	33
2.8 Fatores que Afetam a Germinação.....	33
2.8.1 Fatores Internos.....	33
2.8.1.1 Longevidade	34
2.8.1.2 Viabilidade.....	35
2.8.2 Fatores Externos.....	35
2.8.2.1 Água.....	35
2.8.2.2 Velocidade de Embebição.....	37
2.8.2.3 Temperatura.....	38
2.8.2.4 Oxigênio.....	41
2.8.2.5 Luz.....	42
2.9 Teste Padrão de Germinação.....	42
2.10 Pré-embebição controlada de Sementes.....	43

3 MATERIAL E MÉTODOS.....	46
3.1 Cultivar CD 201.....	46
3.1.1 Apresentação.....	46
3.1.2 Características da Planta.....	47
3.1.3 Características da Semente.....	47
3.1.4 Características Fenológicas.....	47
3.1.5 Características Fenométricas.....	48
3.1.6 Reação a Doenças.....	48
3.2 Cultivar CD 202.....	48
3.2.1 Apresentação.....	48
3.2.2 Características da Planta.....	49
3.2.3 Características da Semente.....	49
3.2.4 Características Fenológicas.....	49
3.2.5 Características Fenométricas.....	49
3.2.6 Reação a Doenças.....	50
3.3 Cultivar CD 210.....	50
3.3.1 Apresentação.....	50
3.3.2 Características da Planta.....	50
3.3.3 Características da Semente.....	51
3.3.4 Características Fenológicas.....	51
3.3.5 Características Fenométricas.....	51
3.3.6 Reação a Doenças.....	52
3.4 Procedência das Sementes.....	52
3.5 Épocas de Realização dos Testes e Armazenamento das Sementes	53
3.6 Testes de Avaliação das Sementes.....	53
3.6.1 Testes para Caracterização das Sementes.....	53
3.6.1.1 Características Físicas.....	53
3.6.1.1.1 Análise de Pureza.....	54
3.6.1.1.2 Massa de Mil Sementes (MMS)	54
3.7 Característica Química.....	54
3.7.1 Análise Química do Tegumento.....	54
3.8 Característica Sanitária.....	55
3.8.1 Teste de Sanidade das Sementes.....	55
3.9 Características Fisiológicas.....	55
3.9.1 Teste Padrão de Germinação.....	56
3.9.2 Pré-embebição de Sementes.....	56
3.10 Comparações entre Sementes sem e com a Pré-embebição.....	61
3.10.1 Determinação do Teor de Umidade da Semente.....	61
3.10.2 Teste Padrão de Germinação (TPG).....	61
3.10.3 Primeira Contagem do Teste de Germinação.....	62
3.10.4 Teste de Tetrazólio.....	62

3.10.5 Teste de Emergência em Solo.....	62
3.11 Análise Estatística.....	63
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
4.1 Caracterização da Semente.....	65
4.1.1 Características Físicas.....	65
4.1.1.1 Análise de Pureza e Massa de Mil Sementes (MMS).....	65
4.1.2 Característica Química.....	66
4.1.2.1 Análise Química do Tegumento.....	66
4.1.3 Característica Sanitária.....	67
4.1.3.1 Teste de Sanidade das Sementes.....	67
4.2 Testes de Comparação entre as Sementes: sem e com Pré-embebição.....	71
4.2.1 Teor de Umidade.....	71
4.2.2 Avaliações em Laboratórios e Emergência no Solo.....	72
4.2.2.1 Avaliação dos Resultados de TPG e Primeira Contagem do Teste de Germinação.....	82
4.2.2.2 Avaliação dos Resultados do Percentual de Plântulas Anormais no TPG...	82
4.2.2.3 Avaliação dos Resultados do Teste de Tetrazólio Viabilidade.....	86
4.2.2.4 Avaliação dos Resultados do Teste de Tetrazólio Vigor.....	86
4.2.2.5 Avaliação dos Resultados do Teste de Emergência no Solo.....	86
4.3 Particularidades dos Locais de Produção de sementes.....	88
5 CONCLUSÕES.....	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
APÊNDICE.....	94

INTRODUÇÃO

A soja, espécie milenar, ocupa hoje posição de destaque na economia de muitos países, tais como: Estados Unidos, Brasil, Argentina e China. É responsável por um significativo número de empregos diretos e indiretos, no campo e na cidade, pois integra, sustenta e incrementa relevantes setores, como a produção intensiva de frangos de corte, de bovinos de leite e corte, e de suínos. Ademais, garante a produção e venda de maquinários, fertilizantes, químicos e pesquisa. Também causa a melhoria de condições de vida de milhões de agricultores em vários continentes.

O espírito empreendedor de inúmeros agricultores levou a cultura da soja a novas áreas consideradas impróprias para seu cultivo, criando cidades, gerando riquezas e abrindo fronteiras. A produção nacional de soja passou de 15 milhões de toneladas na safra 1990/91 para 51 milhões na safra 2002/03 (BALK, 2003).

A pesquisa científica contribui significativamente para o avanço da cultura desta leguminosa, através do melhoramento genético e com a criação de novos cultivares adaptados às diferentes situações de solo e clima. Cada vez mais, têm-se variedades adaptadas a microregiões, permitindo utilizar ao máximo os fatores de produção associados às chuvas e temperaturas favoráveis ao desenvolvimento da planta.

Sem dúvida, a semente é a base da expansão, porquanto a qualidade fisiológica da semente é o alicerce para o sucesso da cultura. A soja apresenta grande e significativa variabilidade genética, no que se refere à qualidade de

sementes. Avaliações em campo dos fatores de qualidade da semente são muito importantes, mas apresentam o inconveniente de serem demoradas e por vezes caras.

Por isso, avaliações em laboratório, utilizando-se de métodos que reproduzam fielmente o que ocorre no campo são de suma importância para se ganhar tempo e reduzir custos, além de servirem como testes-padrão para dirimir dúvidas e evitar resultados conflitantes de germinação e vigor.

Pesquisas em vários centros estão identificando fatores intimamente ligados à qualidade das sementes tais como: seu tamanho, permeabilidade das paredes, número de furos, espessura e formato do tegumento, quantidade e tipo de hidrocarbonetos, permeabilidade das vagens e das membranas celulares, impermeabilidade do tegumento à água e conteúdo de lignina do tegumento são alguns dos aspectos em avaliação. Também, a importância do teor de umidade de sementes individuais na colonização por fungos de armazenamento e conseqüente redução na germinação e vigor (FRANÇA NETO, 1999; LAZZARI, 1988, 1990).

Observou-se, em testes de germinação nos laboratórios: LASO/CLASPAR¹ e LASP/COODETEC² que alguns lotes apresentavam plântulas com estrangulamento abrupto da raiz principal, podendo até ocorrer, a emissão de pequenas raízes na altura do dano. Este dano classifica as plântulas como anormais. Porém, este fato não é verificado em todos os cultivares. Os danos³

¹ LASO/CLASPAR - Laboratório de Análises de Sementes Oficial da Empresa Paranaense de Classificação de Produtos. Esta empresa possui três laboratórios no Estado do Paraná, os quais realizam as análises do sistema de certificação estadual.

² LASP/COODETEC – Laboratório de Análises de Sementes Particular da Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola, com sede em Cascavel/PR, o qual realiza as análises das sementes produzidas pela empresa, exceto as das classes Básica, Registrada e Certificada.

³ Danos: altos índices de plântulas com anormalidade na radícula, que podem resultar em baixas percentagens de germinação e, conseqüentemente, na reprovação de lotes. À primeira vista são confundidos com danos mecânicos, o que, na maioria dos casos, não tem sido confirmado pelos testes de tetrazólio e de emergência em areia.

causados às sementes de alguns cultivares de soja, por embebição rápida de água, vistos no teste padrão de germinação em laboratório foram confundidos com danos mecânicos⁴ recentes verificados no teste de tetrazólio. Em adição, quando estas sementes são colocadas no campo, seu percentual de emergência, muitas vezes, é igual ou maior ao obtido em laboratório. Esta constatação gera dúvidas quanto à adequação da metodologia do teste padrão de germinação em laboratório.

O cultivar BR-16 (desenvolvido pela EMBRAPA), que no início dos anos 90 alcançou o 1º lugar em área semeada no Estado do Paraná, foi o primeiro em que foi constatado o dano de embebição no teste de germinação. Após trabalho realizado por FRANÇA *et al.* (1991) na EMBRAPA - CNPSoja, a pré-embebição das sementes⁵ deste cultivar foi oficialmente recomendado para todo o Brasil.

No caso de cultivares COODETEC, mais especificamente o CD 202, conforme observações realizadas pelas equipes de analistas do Laboratório de Análises de Sementes Oficial do Estado do Paraná – LASO/CLASPAR e do LASP/COODETEC, há indícios de que possam estar ocorrendo danos por embebição rápida de água, quando da realização do teste padrão de germinação em laboratório (relato oral do Eng. Agrº Osvaldo de Castro Olhson – LASO/CLASPAR). Na produção de sementes da safra 2000/01, este cultivar teve um índice de reprovação de 20,4%, quando comparada a quantidade de semente beneficiada (ensacada) e a quantidade aprovada em análise de laboratório, sendo este índice muito alto, pois as médias históricas situam-se entre 6 e 8%.

⁴ Danos mecânicos: resultam de impactos físicos durante as operações de colheita, trilha, secagem, beneficiamento, transporte e semeadura das sementes de soja. Há três tipos de danos mecânicos, facilmente identificados pelo teste de tetrazólio: rachaduras, amassamentos e abrasões.

⁵ Pré-embebição: consiste na colocação das sementes em caixas plásticas com tela, contendo 40 mL de água, pelo período de 16 horas à temperatura de 25°C, antes de serem semeadas em rolo-de-papel conforme prescrevem as Regras para Análise de Sementes – RAS (MAPA, 1992).

Um trabalho emergencial realizado na COODETEC – Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola, em agosto de 2001, demonstrou que o dano por embebição estava contribuindo para a reprovação de vários lotes (Relatório Anual do LASO/CLASPAR - produção de sementes de soja analisadas no Estado do Paraná, safra agrícola 2001/02).

Na produção de sementes da safra 2001/2002, segundo dados fornecidos pelos multiplicadores da COODETEC em todo o Brasil, o cultivar CD 202 teve uma produção aprovada de 850.000 sacas de 50 kg. A COAMO – Cooperativa Agropecuária Mourãoense Ltda, a maior produtora individual de sementes do Estado do Paraná, produziu cerca de 270.000 sacas deste cultivar e, de acordo com dados, 13% deste volume estava com germinação abaixo de 80%. Conforme indicado pelo laboratório da cooperativa, uma boa parte deste volume foi recuperada com a pré-embebição das sementes (COODETEC, Controle de Multiplicadores – Banco de Dados, semente de soja, safra 2001/02).

O cultivar CD 202 tem grande importância econômica, graças ao volume de sementes comercializado (aproximadamente 1.000.000 de sacas de 40 kg para semeadura na safra 2002/03), comprovando sua aceitação junto aos produtores rurais. No entanto, são de grande relevância estudos que visem a elucidar problemas de avaliação de germinação desta variedade e de outras, como a CD 210.

Portanto, a aplicação da pré-embebição em sementes nas avaliações em laboratório, principalmente no Teste Padrão de Germinação – TPG é importante, pois pode esclarecer dúvidas sobre a correta avaliação. Além da importância técnico-científica é preciso observar o prejuízo econômico causado pelo descarte de muitos lotes de semente que não foram corretamente avaliados.

O objetivo desta pesquisa é avaliar a necessidade da pré-embebição de sementes de soja dos cultivares CD 201 (COODETEC 201), CD 202 (COODETEC 202) e CD 210 (COODETEC 210) nos testes de laboratório e na emergência no solo, evitando possíveis distorções nos resultados que possam advir de danos causados às sementes durante a embebição.

REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Antecedentes Históricos – Fisiologia de Sementes

A história da agricultura demonstra que os primeiros contatos entre o homem e a fisiologia de sementes foram estabelecidos a partir do momento em que foi descoberta a possibilidade de seu uso para a propagação de plantas, no século LXXX a.C. Nesta situação, além de provocar profundas alterações positivas nos hábitos da vida humana, o início do uso de sementes para o estabelecimento de culturas, visando à produção de alimentos, também passou a constituir-se em fonte de preocupação.

Teofrasto, no século IV a.C., é citado como o primeiro pesquisador a realizar estudos documentados na área da fisiologia de sementes, ao desenvolver trabalhos sobre a transferência de matéria seca – planta/sementes e a fisiologia da germinação. A evolução dos conhecimentos pode ser considerada como relativamente lenta, em função de dificuldades inerentes à época, como os problemas de comunicação, o descrédito das informações obtidas pelos pesquisadores devido a problemas políticos e religiosos, a perda de documentos valiosos e o pequeno número de pesquisadores dedicados ao estudo sobre sementes.

De acordo com os historiadores, as pesquisas praticamente estagnaram entre 280 a.C. e o ano de 1800. Tomaram impulso no século XIX graças, principalmente, à divulgação em 1860 das pesquisas conduzidas por Sachs,

considerado o “pai da moderna fisiologia de sementes”, que estudou as temperaturas cardeais para a germinação. Também, os trabalhos de Nobbe, que resultaram em publicação de livro sobre métodos para análise de sementes, em 1876, contribuíram para o avanço das pesquisas.

O estabelecimento das regras (leis) iniciais sobre sementes data de 1816, quando na Suíça surgiu o primeiro decreto proibindo a venda de sementes de trevo adulteradas. Depois, em 1869, na Alemanha criou-se o primeiro laboratório de análise de sementes do mundo, chefiado por Nobbe. A partir da divulgação dos trabalhos de Nobbe, a avaliação da qualidade fisiológica das sementes passou a ser efetuada rotineiramente, em especial através do teste-padrão de germinação. Já, no século XX, em 1908, criou-se nos Estados Unidos a AOSA (*Association of Official Seed Analysts*), com o objetivo de congregar produtores, compradores, analistas e pesquisadores de sementes. Em nível internacional, em reunião realizada em Copenhague, Dinamarca, surgiu em 1921 a ISTA (*Internacional Seed Testing Association*).

No Brasil, os poucos e esparsos documentos existentes apontam o ano de 1956, como sendo aquele em que, pela primeira vez, se organizou um manual de Regras para Análise de Sementes. A iniciativa foi da Divisão de Sementes e Mudas da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. Este manual foi atualizado depois em 1963, 1967, 1976 e 1980. A partir de 1967, por decisão do Ministério da Agricultura, as Regras para Análise de Sementes passaram a ter validade nacional.

2.2 Produção de Sementes de Soja

Estima-se que cerca de 10 mil anos o homem verificou que as sementes, quando semeadas em condições adequadas, dão origem a uma planta igual àquela que a formou e que esta multiplicaria dezenas, ou às vezes até centenas de vezes, a semente original.

Este fato, para nós hoje considerado elementar, na época deve ter sido precedido e seguido de enormes modificações nos processos mentais dos seres humanos, fazendo com que as sementes passassem a ser material de grande importância para a tranquilidade e prosperidade dos povos.

A Revolução Industrial proporcionou um grande progresso à atividade, pois a mecanização nos meios de produção e transporte resultou em maior concentração urbana, no aparecimento de novas cidades, numa melhor e rápida colonização dos novos continentes, e tudo isto decretou uma necessidade maior na produção de alimentos e matéria-prima para as indústrias.

A produção de soja no Brasil teve início com base no emprego de cultivares introduzidos principalmente dos Estados Unidos. Embora sua origem seja de região de clima temperado, a soja apresenta boa adaptação às diversas condições de clima subtropical e tropical das principais regiões produtoras do Brasil (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

O sucesso de um programa de produção de sementes depende diretamente dos trabalhos de melhoramento genético, avaliação e recomendação de cultivares e obtenção de sementes genéticas, em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento das necessidades.

As lavouras para a produção de sementes devem ser implantadas em regiões com altitudes acima de 800 metros, onde as condições de temperatura ambiental, na época de maturação, são as mais adequadas. O local ideal para a produção de sementes de alta qualidade fisiológica é aquele onde a temperatura média durante as fases de maturação e colheita seja igual ou inferior a 22°C.

Com o objetivo específico de produção de sementes de soja de cultivares precoces de boa qualidade fisiológica e sanitária, COSTA *et al.* (1983b), citados por NAKAGAWA (1985), realizaram um estudo de zoneamento ecológico no Estado do Paraná. Foram consideradas três regiões ecológicas: T1 – com temperatura média do mês mais quente maior que 24°C; T2 – temperatura entre 24°C e 22°C, e T3 – temperatura menor que 22°C. Levaram em consideração os fatores: umidade das sementes, danos mecânicos, ataque de percevejos e sanidade das sementes. Os resultados obtidos permitiram aos autores concluir que a região T3, caracterizada por ter temperaturas mais amenas que as demais, era a mais favorável para a produção de sementes de alta qualidade fisiológica. Portanto, baseado neste trabalho, a região T3 (municípios de Ponta Grossa, Castro, Guarapuava, Pato Branco, Cascavel e parte de Marilândia do Sul), seria a recomendada para a produção de sementes de cultivares precoces no Estado do Paraná.

As condições climáticas podem também afetar a qualidade das sementes de soja, exercendo sua influência nos estádios anteriores e posteriores à maturação fisiológica. Contudo, há maior disponibilidade de informações sobre efeitos de condições adversas durante o período de pós-maturação.

Os diferentes cultivares recomendados para as diversas regiões produtoras não são uniformes quanto à qualidade fisiológica das sementes, pois essa qualidade possui sua base assentada no genótipo. Assim, cuidados especiais devem ser

tomados para a escolha adequada de regiões propícias à produção de sementes; as de latitude superior a 24° têm sido consideradas mais favoráveis por apresentarem temperaturas amenas e menor probabilidade de excesso hídrico durante a maturação. De maneira geral, à medida que se aproxima da linha equatorial, o clima se caracteriza por apresentar verão relativamente quente e chuvoso, dificultando sobremaneira a obtenção de sementes sadias, vigorosas e com alto poder germinativo. Nessas regiões, se possível, é conveniente optar por locais de maior altitude, com temperaturas amenas, possibilitando a extensão do período de colheita.

Também é fator relevante o fato de que regiões com inverno seco são favoráveis à conservação das sementes durante o armazenamento, em função da menor velocidade de deterioração.

2.3 O Tegumento da Semente

Uma das etapas fundamentais do processo de formação da semente compreende a fertilização da oosfera do óvulo por um dos núcleos espermáticos do tubo polínico, dando origem ao zigoto. Este, em seguida, passa por uma seqüência de divisões celulares e diferenciação de tecidos, culminando com a formação da parte vital da semente, o embrião. Além da parte embrionária, a semente é constituída por um envoltório protetor (tegumento) e por tecido de reserva (JÚLIO MARCOS FILHO, 1986. I SEAPS - I Semana de Atualização em Produção de Sementes, Piracicaba/SP).

É válido lembrar que qualquer semente é formada de três partes: tegumento, tecido de reserva e eixo embrionário. Destas três partes, apenas a primeira é formada por células mortas, o que não implica que sua importância seja secundária.

O tegumento da semente constitui-se de maneira geral de duas capas: uma externa, a testa (episperma) e outra interna, o tégmen. Ambas são originadas da planta-mãe e desenvolvidas a partir das capas do óvulo: a primina e a secundina. O tégmen e a testa nem sempre estão bem diferenciados; algumas vezes aparece um só tegumento, em outras este falta ou perde a sua individualidade, e ainda ocorrem situações de mais de dois tegumentos.

Durante a fase de maturação da semente, o tegumento passa por alterações estruturais variáveis. Óvulos semelhantes podem diferenciar-se muito durante o desenvolvimento, e as espécies podem ser identificadas pela cobertura das sementes.

Variações na estrutura da testa dependem, de um lado, de caracteres específicos do óvulo, especialmente no que diz respeito ao número e espessura dos tegumentos e arranjo do tecido vascular; e de outro, de modificações sofridas pelos tegumentos durante o desenvolvimento e maturação da semente. A maioria das espécies apresenta tegumento seco, porém em certas sementes de plantas vasculares o tegumento torna-se uma estrutura carnosa e comestível.

As sementes de leguminosas foram estudadas com muita frequência. Dos dois tegumentos, o interno desaparece durante a ontogênese; ao passo que o externo se diferencia em diversas camadas.

A camada mais externa, denominada epiderme, permanece uniseriada e origina a camada paliádica, característica das sementes de leguminosas. Esta

camada é constituída de esclereídeos, macroesclereídeos ou células de Malpighi, com paredes desigualmente espaçadas.

A camada paliçádica é importante para a absorção de água pela semente, pois, dependendo de sua constituição química, arranjo e substâncias intercelulares, a semente pode embeber água ou não. Esta camada despertou muita atenção pelo fato de sua estrutura, em certas sementes de espécies leguminosas, ser tida como causadora do alto grau de impermeabilidade, afetando a capacidade de germinação. A chamada linha lúcida das células em paliçada é considerada como região particularmente impermeável. Esta linha é resultante do alto grau de reforço de uma região restrita das paredes da epiderme.

As sementes duras dos legumes alcançam e mantêm uma percentagem muito baixa de umidade que não é afetada pelas flutuações do grau de umidade do ar circunjacente. O alcance deste alto grau de dissecação é atribuído à combinação da intensa impermeabilidade da testa com a ação valvular do hilo (HYDE, *apud*: – ESAU, 2000).

A ocorrência de diferenças no grau de permeabilidade do tegumento levou pesquisadores a determinarem a possível ocorrência de materiais hidrófobos na camada paliçádica.

A casca (cobertura protetora), além deste aspecto de impermeabilidade à água, como reguladora da germinação, apresenta uma série de funções que podem ser relacionadas: a) manter unidas as partes internas da semente; b) proteger os tecidos meristemáticos e de reserva contra choques e abrasões; c) regular a velocidade de trocas gasosas entre a semente e o meio (oxigênio e gás carbônico); d) servir de barreira à entrada de microorganismos e insetos; e) regular a velocidade de hidratação da semente, diminuindo ou evitando possíveis danos causados pelas

pressões desenvolvidas durante a embebição; e f) regular a germinação, pelo mecanismo de dormência em certas condições, para determinadas espécies.

2.4 O Tegumento da Semente de Soja

A constituição do tegumento da semente de soja, de maneira simplificada, considera o mesmo dividido em dois itens, que são: a) epiderme, hipoderme e células parenquimatosas; e b) hilo. Nesta revisão aborda-se somente o primeiro.

2.4.1. Epiderme, Hipoderme e Células Parenquimatosas

Através de um corte transversal no tegumento da superfície abaxial dos cotilédones, quatro camadas podem ser distinguidas a partir da superfície: cutícula, células paliçádicas ou macroesclerídeos (epiderme), osteoesclerídeos (hipoderme) e células parenquimatosas.

As células paliçádicas formam uma camada contínua envolvendo a semente com exceção do hilo, onde aparece uma segunda camada paliçádica. Esta camada externa de células se origina do integumento externo do óvulo.

A camada paliçádica é constituída de células esclerenquimatosas, chamadas macroesclerídeos. Estas são células alongadas perpendicularmente à superfície do tegumento, possuindo paredes celulares grossas e perfuradas na porção superior.

Em algumas sementes a camada paliçádica pode apresentar-se descontínua, e com auxílio de microscópio eletrônico a hipoderme torna-se visível, funcionando como uma porta aberta à entrada de água e de microorganismos. Este rompimento da camada paliçádica resulta de secagem excessivamente rápida do tegumento em relação ao resto dos cotilédones e sua ocorrência, mais freqüente em alguns cultivares do que em outros, sugere seu controle genético.

Abaixo da epiderme encontra-se a hipoderme. Esta camada é unicelular, sendo formada de osteoesclerídeos caracterizados pela forma da letra maiúscula "I". Osteoesclerídeos são células esclerenquimatosas com parede celular de espessura desuniforme, constituindo uma camada de suporte com considerável espaço intercelular. Este tipo de células não é observado no hilo. Entretanto, os osteoesclerídeos adjacentes ao hilo são maiores que nas áreas mais distantes.

A parte mais interna do tegumento é pluricelular (6-8 camadas de células parenquimatosas), alcançando uma espessura de 40-60 microns. Essas células são tangenciais à superfície do tegumento e se caracterizam por possuírem uma fina parede celular e ausência de protoplasma. Distribuem-se de maneira uniforme através do tegumento da semente, com exceção do hilo, onde se apresentam numa disposição triclular.

Considerando as quatro camadas em conjunto, a espessura do tegumento varia entre 70-100 microns, existindo variação entre cultivares. Dentro de cada cultivar, porém, essa característica é constante, sendo controlada geneticamente. Local de produção e tamanho da semente parecem não ter influência.

O tegumento representa 8 a 9% do total do peso da semente, mas pode atingir até 12%. Nas sementes pequenas a razão superfície/volume é maior, resultando em maior proporção em peso do que numa semente grande.

Com o uso do microscópio eletrônico, numerosos poros são observados distribuídos em toda a superfície do tegumento. Os poros parecem estar relacionados com a absorção de água pela semente; maior quantidade deles parece resultar em maior velocidade de absorção de água. Esta característica varia entre os cultivares, pois sementes duras ou não possuem poros, ou os apresentam mais rasos.

2.5 Função Fisiológica do Tegumento

Importante papel é desempenhado pelo tegumento, quer no controle da embebição de água, quer na proteção contra microorganismos, ou ainda na proteção mecânica.

No que diz respeito à embebição de água, as sementes de soja podem ser classificadas como de tegumento permeável ou impermeável à água.

Tegumento permeável: sementes com este tipo de tegumento absorvem água através de toda sua superfície. O próprio processo de embebição por si só pode ser causa de dano à semente. Se colocadas a embeber em água fria (2°C), sementes de soja com baixo teor de umidade são severamente danificadas, qualquer que seja o estado do tegumento. Sementes com tegumento intacto embebem água com uma velocidade menor, quando comparadas àquelas danificadas, não sendo, portanto, tão prejudicadas durante a embebição.

É importante destacar que para ocorrer o processo de germinação as sementes devem ter o tegumento permeável ou tornado o mesmo permeável.

Tegumento impermeável: o tegumento impermeável é uma característica muito importante no que diz respeito à deterioração de campo, pois ao causar uma redução na absorção de água pelas sementes, estas podem superar melhor as condições adversas.

A vantagem da redução de deterioração no campo, entretanto, pode ser em parte mascarada, se na época da semeadura o lote possuir mais do que 1-2% de sementes duras. Este problema, no entanto, é superado durante a colheita mecânica, ocasião em que o tegumento é como que escarificado, condição que permite a entrada de água em quantidade suficiente para a germinação.

2.6 O Processo de Germinação da Semente

A germinação de sementes tem sido conceituada de diversas maneiras, dependendo do ângulo de abordagem da questão. Para a botânica, a germinação tem início com a absorção de água e se encerra com a emergência da radícula, através do tegumento da semente. Já para a tecnologia de sementes, a germinação compreende uma seqüência ordenada de atividades metabólicas que resulta na retomada de desenvolvimento do embrião, produzindo uma plântula normal.

Do ponto de vista puramente fisiológico, a germinação compreende quatro fases: a) embebição de água; b) alongamento das células; c) divisão celular; d) diferenciação das células em tecidos.

Após a semente ter atingido a maturidade é normal passar por um período, durante o qual, o desenvolvimento e o crescimento do embrião permanecem numa pausa (latência). O ressurgimento destas atividades recebe o nome de germinação (TOLEDO & FILHO, 1977, p.51).

Para que a germinação ocorra, determinadas condições devem ser satisfeitas, tais como: a) a semente deve ser viável; b) as condições internas da semente devem ser favoráveis à germinação (livre de dormência); c) as condições ambientais devem ser favoráveis (água, temperatura, oxigênio e luz); d) condições satisfatórias de sanidade (ausência de agentes patogênicos).

O processo de germinação inicia-se com uma rápida absorção de água pelos biocolóides, ocorrendo a embebição de todos os seus tecidos e uma expansão do tegumento envolvente. A força inicial de embebição por parte da semente seca pode ser bastante grande (50, 65 –101,3 MPa), e envolve uma união de água às moléculas orgânicas. Nesta fase inicial é que se observa a liberação de uma pequena quantidade de calor, já referida antes. Com o progresso da hidratação das células, a força osmótica passa a atuar, e a força de absorção de água, torna-se um pouco menor (da ordem de 1,01 a 3,03 MPa) (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000, p. 159).

São várias as tentativas de diversos autores de detalhar um pouco mais o processo germinativo. KRAEMER & KOZLOWSKI (1960), *apud*: CARVALHO & NAKAGAWA, 2000, reconhecem a seguinte seqüência de etapas: a) hidratação e absorção de água; b) hidratação dos tecidos; c) absorção de oxigênio; d) intensificação das atividades enzimáticas e de digestão; e) início da multiplicação e crescimento celular; f) intensificação da respiração e da assimilação; g) intensificação da multiplicação e crescimento celular; h) diferenciação celular; i) aumento no conteúdo de açúcares redutores; j) emergência da plântula.

A absorção de água (embebição) representa o passo inicial do processo de germinação. A quantidade absorvida durante este processo varia de acordo com a espécie, variedade, temperatura ambiente, composição química da semente, natureza dos tegumentos, teor de umidade da semente, quantidade de água disponível, etc (TOLEDO & FILHO, 1977).

A embebição é um tipo de difusão que ocorre quando assementes absorvem água. Difusão é o movimento ao acaso de partículas de

uma determinada substância, distribuindo-se uniformemente num espaço disponível. A embebição pelas sementes está relacionada às propriedades dos colóides (BEWLEY & BLACK, 1994, p. 159).

BEWLEY & BLACK (1994) consideraram que a germinação ocorre de acordo com um padrão trifásico. A fase I caracteriza-se pela rápida absorção de água e possui um período de duração curto. Como independe da atividade metabólica da semente, pode ocorrer sob condições anaeróbicas, sob baixas temperaturas (em forma mais lenta), em sementes viáveis, dormentes, em tecidos vivos ou não. De um modo geral, sementes de soja e outras espécies onde predominam as reservas cotiledonares atingem 35-40% de água cerca de 1 a 2 horas após o início do processo, enquanto as endospermáticas (trigo, milho, cevada, triticale, centeio), nesse mesmo período, alcançam 25-30%.

Já na fase II ocorre uma redução acentuada na absorção de água e da intensidade de respiração, cuja duração é variável de acordo com a espécie considerada. Nesta fase acontece um transporte ativo das substâncias desdobradas na fase anterior, do tecido de reserva para o tecido meristemático. O eixo embrionário, contudo, não obstante já estar recebendo algum nutriente, ainda não consegue crescer nesta fase. As sementes de soja, ervilha, feijão, alface e milho podem permanecer nesta fase cerca de 8 a 10 vezes mais tempo do que na fase I.

A fase III é associada com o reinício do crescimento do embrião; as sementes exibem novamente absorção de água e atividade respiratória significativas. A explosão respiratória característica desta fase é atribuída principalmente à facilidade de acesso ao oxigênio, graças à ruptura do tegumento. Esta pode ser resultante da pressão exercida durante o aumento do volume da semente (embebição) e da alongação do eixo embrionário. Esta fase também é denominada de fase da germinação. Evidentemente que o início de uma nova fase

não inibe a ocorrência da anterior; assim, quando a fase III se inicia, a semente em germinação apresenta as três fases.

Há um teor mínimo de umidade para o início da germinação, variável de acordo com a espécie. No caso da semente de soja, este teor está em torno de 50%.

Ao longo da germinação, as diferentes partes não absorvem água com velocidades semelhantes. O tegumento se reidrata com uma velocidade menor que as demais partes da semente e, após a sua completa hidratação, desempenha apenas a função de transportador de água do ambiente para o interior da semente.

A absorção de água pelo embrião e tecidos de reserva causa geralmente seu intumescimento e, como resultado, o rompimento dos tecidos já amolecidos do tegumento da semente. A expansão do embrião e o rompimento dos tegumentos é uma das fases mais críticas do processo de germinação, pois é realizada contra a resistência dos tegumentos e, muitas vezes, das paredes do ovário (TOLEDO & FILHO, 1977).

2.7 Tipos de Germinação

Uma determinada semente, posta para germinar em condições artificiais ou disseminada por meios naturais, por ocasião da germinação, invariavelmente encontra-se recoberta por uma camada de solo ou de detritos vegetais. Este fato faz com que o eixo embrionário que vai originar o sistema radicular não encontre dificuldades para crescer neste ambiente, caracterizado por um alto grau de resistência mecânica. O lado oposto, que originará a parte aérea, precisou desenvolver um sistema para que, na germinação, esta fosse posta para fora sem se

quebrar. Então, foram desenvolvidas duas soluções: uma denominada de germinação epígea e a outra de hipógea.

2.8 Fatores que Afetam a Germinação

O processo germinativo é afetado por uma série de condições internas da semente e por fatores ambientais, cujo conjunto é essencial para que o processo se desenvolva normalmente. Os fatores que atuam na germinação podem ser divididos em dois grupos: os internos e os externos.

2.8.1 Fatores Internos

A semente viva e com estrutura completamente desenvolvida, morfológica e fisiologicamente, apresenta capacidade para germinar quando mantida em condições favoráveis de ambiente. O período em que uma semente pode viver é aquele determinado por suas características genéticas⁶ e recebe o nome de longevidade. O tempo em que a semente realmente vive é o determinado pela interação entre os fatores genéticos e os ambientais, e recebe o nome de viabilidade. Em suma, o período da viabilidade pode ser, no máximo, igual ao da longevidade.

⁶ Características genéticas: são fatores genéticos da semente que afetam a germinação: o estágio de maturação, a ocorrência de dormência, a longevidade natural da espécie e do cultivar e a idade da semente.

2.8.1.1 Longevidade

O real período de vida de sementes de uma espécie qualquer é praticamente impossível de ser determinado; isto só seria possível se colocássemos estas sementes sob condições ideais de armazenamento. Este aspecto é aparentemente inexecutável, sendo portanto impossível determinar-se com exatidão a longevidade das sementes. Contudo, sob determinada condição ambiental qualquer sementes de diferentes espécies vivem por períodos de tempo diferentes (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). No caso das sementes de soja as normas de produção vigentes para o Estado do Paraná, prevêem cinco meses de validade para o teste padrão de germinação de laboratório, excetuando-se o mês de realização da análise.

Sementes de soja de três linhagens experimentais produzidas na fazenda da COODETEC, em Cascavel - PR foram colhidas em abril de 2001 e mantidas armazenadas (sacaria de papel multifoldado - embalagem de 40 kg - classificadas por peneiras de diâmetro de 5 e 6 mm - umidade entre 13 e 13,5%). Os resultados do teste padrão de germinação em laboratório apresentavam índice médio de 90%, um mês após a colheita. Passados oito meses, este índice era de 60%, e 15 meses após estava em torno de 6% (LASP/COODETEC, 2002).

Segundo CARVALHO & NAKAGAWA, 2000, algumas espécies podem apresentar uma longevidade de suas sementes de mais de 200 anos, como é o caso da espécie *Mimosa glomerata*, enquanto outras, como a *Acer sacharinum*, têm longevidade de apenas uma semana.

2.8.1.2 Viabilidade

Pode ser definida como sendo o tempo em que a semente se apresenta em condições de germinar. Alguns fatores influenciam o período de viabilidade de uma semente, a saber: a) características genéticas da planta progenitora; b) vigor das plantas progenitoras; c) condições climáticas predominantes durante a maturação de sementes; d) grau de injúria mecânica; e) condições ambientais de armazenamento e f) outras operações (secagem, tratamento com produtos químicos, etc).

2.8.2 Fatores Externos

2.8.2.1.Água

A disponibilidade de água constitui-se na primeira condição para a germinação de uma semente viável e não-dormente⁷. A água provoca a reidratação da semente, e com isto ocorre o aumento das atividades respiratórias a um nível capaz de sustentar o crescimento do embrião, com fornecimento suficiente de energia e de substâncias orgânicas.

A quantidade de água absorvida durante a germinação varia de acordo com a espécie vegetal. Sementes com maior volume embrionário em relação ao endosperma, com tegumento mais permeável e com predominância de proteínas nos tecidos de reserva, exibem maior velocidade de embebição.

Conforme trabalho realizado por BURCH & DELOUCHE, 1959 *apud Atualização em Produção de Sementes* - ESALQ/Piracicaba, 1986, sementes de

⁷ Dormente: é quando qualquer semente de uma determinada espécie, mesmo sendo viável e tendo todas as condições ambientais para germinar, deixa de fazê-lo.

soja absorveram mais água, na mesma unidade de tempo, quando comparadas às sementes de algodão, aveia e mamona.

A intensidade de restrição à absorção de água depende da estrutura e composição do tegumento: as variações das quantidades de lignina, suberina, tanino e lipídios, bem como a densidade e distribuição de poros no tegumento podem inclusive impedir a embebição, caracterizando uma das causas da ocorrência de sementes dormentes.

A inclusão da característica de tegumento impermeável em sementes de soja, potencialmente oferece algumas vantagens: redução no índice de deterioração no campo, aumento no poder de armazenagens, menores índices de presença de microorganismos transmissíveis por sementes e menores níveis de danos mecânicos na colheita. Entre as desvantagens de sementes com tal característica, têm-se: a possibilidade de aumento do número de plantas voluntárias em culturas subseqüentes, e uma menor velocidade no estabelecimento de adequada população de plantas.

Estudos conduzidos por BRACCINI *et al.* (1994), *apud* FRANÇA NETO & KRZYZANOWSKI, (2000), comprovaram a qualidade superior das sementes de soja com tegumento impermeável à água. Entretanto, em tais estudos, o cultivar Doko, que não possui essa característica, apresentou qualidade de sementes compatível com as de tegumento impermeável. Tal fato levou os autores mencionados a concluir que o caráter de impermeabilidade do tegumento não foi o único fator responsável pela qualidade fisiológica das sementes.

2.8.2.2 Velocidade de Embebição

A velocidade de embebição da água pela semente varia com a espécie, permeabilidade do tegumento, disponibilidade de água, temperatura, pressão hidrostática, área de contato semente/água, forças intermoleculares, composição química e condição fisiológica (BEWLEY & BLACK, 1994). A seguir, detalha-se cada uma destas variáveis:

a) espécie: esta variação é devida principalmente às diferenças que existem entre as espécies quanto ao volume do embrião e do eixo embrionário em relação ao volume total da semente, à estrutura e permeabilidade da camada protetora e à composição química das sementes;

b) permeabilidade do tegumento: este fator está na dependência da sua estrutura e do tipo de impregnações presentes;

c) disponibilidade de água: boa disponibilidade de água proporciona à semente, maior velocidade de embebição;

d) temperatura: dentro de determinados limites, a velocidade de embebição de água pela semente aumenta com o aumento de temperatura. Isto porque, aquecendo-se a água, aumenta-se a energia desta, resultando um aumento de pressão de difusão de água. Além disso, as atividades metabólicas são aumentadas pela elevação da temperatura, causando mais rápida utilização da água no interior da semente, que resulta num decréscimo da pressão de difusão interna, propiciando também um aumento na velocidade de embebição;

e) pressão hidrostática: quando a semente esta em embebição, o aumento do volume de água, no seu interior, exerce pressão sobre as membranas, gerando como reação, uma pressão de igual magnitude e em sentido oposto, denominada

pressão hidrostática. Esta pressão, atuando sobre a água embebida, aumenta a pressão de difusão desta, fazendo com que parte da mesma se difunda para fora da semente;

f) área de contato semente/água: Quando os demais fatores são constantes, a velocidade de embebição é proporcional à superfície de contato entre a semente e a água;

g) forças intermoleculares: estas são de natureza elétrica. O potencial de água no solo é composto principalmente pelo potencial matricial, que inclui as forças de capilaridade e de adsorção, e do potencial osmótico, causado pelos sais presentes.

h) composição química: sementes ricas em proteínas geralmente absorvem água mais rapidamente, por esta ser altamente hidrofílica;

i) condição fisiológica: sementes imaturas e deterioradas absorvem água mais rapidamente. Este fato está associado à maior permeabilidade das membranas nestas sementes.

2.8.2.3 Temperatura

POLJAKOFF-MAYBER (1994) constatou que o ótimo de temperatura que se encontra para a germinação das sementes de uma determinada espécie depende do período de tempo que dura o teste ao qual se submetem as sementes.

A germinação da semente é um processo complexo, compreendendo diversas fases, as quais são individualmente afetadas pela temperatura. Assim, os efeitos da temperatura sobre a germinação refletem apenas a consequência global, não havendo um coeficiente único que caracterize a germinação.

As temperaturas de germinação não apresentam um valor específico, mas geralmente três pontos críticos podem ser identificados, denominadas temperaturas cardinais de germinação. A seguir, detalha-se cada um destes pontos.

Temperatura mínima: é aquela abaixo da qual não há germinação visível em período de tempo razoável. Este fato ocorre devido, principalmente, aos efeitos negativos sobre a embebição e a mobilização de reservas.

Temperatura máxima: é aquela acima da qual não há germinação. A elevação da temperatura acima dos níveis ótimos promove, dentro de certos limites, aceleração do processo, mas redução do total de sementes germinadas; esta ocorrência deve-se basicamente aos efeitos prejudiciais sobre a atividade de enzimas e às restrições ao acesso de oxigênio. O aquecimento do ambiente acima deste limite máximo é letal para a semente, principalmente quando acompanhado por deficiência hídrica, após o início da embebição.

Temperatura ótima: é conceituada como sendo aquela que combina de forma mais eficiente a quantidade de sementes germinadas (geralmente expressa em porcentagem) com a velocidade de germinação.

A determinação exata das temperaturas cardinais das várias espécies de interesse é dificultada por uma série de problemas, dentre os quais se destacam: o nível de vigor das sementes e a definição da metodologia mais adequada.

Conforme trabalho realizado por DELOUCHE, *apud* CARVALHO & NAKAGAWA (2000), as temperaturas cardinais para sementes de soja são: mínima $\pm 8^{\circ}\text{C}$, ótima 32°C e máxima $\pm 40^{\circ}\text{C}$.

As oscilações de temperatura afetam não só o total da germinação, como também a velocidade e a uniformidade do processo. Desta maneira é necessário um

conhecimento referente aos efeitos das diferentes temperaturas, bem como das possíveis oscilações das mesmas.

Por outro lado, um grande número de espécies apresenta uma reação germinativa favorável a uma alternância de temperaturas, à semelhança do que acontece ao natural, em que as temperaturas diurnas são mais altas e as noturnas, menores.

Os efeitos da temperatura sobre a germinação podem ser também profundamente influenciados pela condição fisiológica da semente. Sementes recém-colhidas, apresentando dormência residual, geralmente exigem temperaturas diferentes daquelas exigidas por sementes não-dormentes, para alcançarem máxima germinação. À medida que as sementes perdem essa dormência residual, a temperatura ótima de germinação muda para mais ou para menos, e a extensão entre os limites de variação de temperatura, da mínima à máxima, aumenta; a semente torna-se menos especificativa em suas exigências de temperatura.

Nas sementes com avançado grau de deterioração há uma modificação nas exigências em relação à temperatura. A especificidade para com a temperatura aumenta novamente, e a extensão entre os limites de variação de temperatura diminui; a semente torna-se menos sensível à temperatura.

Para as sementes das grandes culturas, entre elas as de soja, a germinação ocorre tão bem a 30°C constante, como a 20-30°C alternadas. A utilização de temperaturas alternadas, nos testes de germinação dessas espécies, destina-se a simular as flutuações de temperatura que ocorrem normalmente na natureza. A temperatura menor é mantida por 16 horas, alternada com 8 horas de temperatura mais alta.

2.8.2.4 Oxigênio

O oxigênio é o combustível necessário para a degradação dos materiais de reserva e o conseqüente suprimento de energia para o desenvolvimento do eixo embrionário. O oxigênio é um fator fundamental para que a germinação ocorra.

A maioria das espécies necessita de aeração, ou seja, a presença de oxigênio para germinar, e o teor de 20% de oxigênio na atmosfera é suficiente, podendo haver decréscimo na germinação de algumas espécies se a sua tensão baixar significativamente daquela normal da atmosfera.

A difusão do oxigênio é afetada por fatores como espessura do tegumento, presença de inibidores químicos, tamanho da semente, posição do eixo embrionário e manejo do solo. Também mantém estreita relação com a temperatura ambiente. O oxigênio é mais solúvel em água sob baixas temperaturas, e nestas condições as exigências embrionárias são menores. Contudo, quando ocorre a elevação da temperatura que determina uma maior velocidade das reações químicas, maiores são as necessidades do embrião e menor a solubilidade do oxigênio em água.

Segundo BEWLEY & BLACK (1994), a maioria das espécies não exige uma concentração superior a 10% de oxigênio para germinar.

2.8.2.5 Luz

A luz não é considerada um fator imprescindível para que o processo de germinação se realize em sementes não-dormentes, mas conforme alguns autores, a presença da luz pode contribuir para intensificar os problemas causados pelo

baixo potencial de água do solo e atenuar os efeitos de temperaturas superiores à ótima.

Conforme suas respostas à luz, as sementes são classificadas em:

Fotoblásticas positivas: na presença da luz, apresentam maior capacidade de germinação. Exemplos: alface e gramíneas forrageiras;

Fotoblásticas negativas: germinam na ausência de luz;

Fotoblásticas neutras ou não fotoblásticas: espécies que não apresentam fotossensibilidade. Nesta classe se enquadra a maioria das sementes das grandes culturas, dentre as quais a de soja.

2.9 Teste Padrão de Germinação

O teste padrão de germinação é eficiente em pelo menos dois aspectos: fornece informações sobre o potencial de uma amostra para germinar sob condições ótimas de ambiente e, além disso, é considerado como padronizado, com ampla possibilidade de repetição dos resultados, dentro de níveis razoáveis de tolerância, desde que sejam seguidas as instruções estabelecidas pelas *Regras para Análise de Sementes* (MAPA, 1992), tanto nacionais como internacionais.

KRZYŻANOWSKI *et. al* (1999), assim afirmam ainda que os resultados de testes de germinação apresentem alto grau de confiabilidade para analistas e produtores de sementes, sob o aspecto de reprodutibilidade dos resultados e da possibilidade de utilização como base para a fiscalização do comércio, o mesmo não ocorre quando se trata de utilização como base para semeadura em campo onde, com grande frequência, os resultados de emergência das plântulas podem ser consideravelmente inferiores aos observados para germinação em laboratório.

2.10 Pré-Embebição Controlada de Sementes.

A pré-embebição das sementes consiste na colocação das mesmas em um ambiente úmido, antes da semeadura em substrato de papel. As sementes são colocadas em caixas plásticas sobre telas de aço inox, contendo 40 mL de água, por um período de 16 à 24 h a 25°C, em câmara de germinação. Após este período, as sementes são semeadas em rolo de papel, conforme as prescrições contidas nas RAS (MAPA, 1992) e levadas ao germinador (FRANÇA NETO *et al.*, 1998).

A hidratação controlada vem sendo utilizada em leguminosas como método de condicionamento (envigoramento), tanto para sementes deterioradas (envelhecidas) como para sementes altamente sensíveis aos danos durante a embebição rápida, ou interação entre ambos, objetivando melhorar o desempenho destas (POWELL, 1998). A hidratação lenta pode ainda ser seguida de secagem, se as sementes não tiverem atingido a fase III da germinação, facilitando o manuseio, armazenamento e semeadura com equipamentos convencionais (COPELAND & MCDONALD, 1995).

BECKERT *et al.* (2000), trabalhando com sementes do cultivar BRS-155 classificadas por tamanho (4 espessuras) e teor de água de 10 % dividiu as mesmas em duas porções; a metade submeteu a pré-embebição controlada, e a outra metade não sofreu a hidratação prévia. As sementes hidratadas apresentaram uma menor lixiviação de eletrólitos, quando comparadas com as não embebidas previamente, exceto as de tamanho maior (peneira 6,35 mm). Este fato pode ser atribuído aos efeitos do umedecimento na ativação de mecanismos de reparo das membranas nas sementes condicionadas, fazendo com que estas se encontrassem

mais organizadas em relação as que não sofreram hidratação prévia, dificultando a lixiviação de solutos para o meio.

Quando as sementes secas fazem absorção de água rapidamente, podem sofrer fermento de embebição. Este aspecto pode ocasionar o surgimento de anormalidades, plântulas deformadas parcialmente até ausência total de germinação. Sementes de algodão, soja e milho doce são afetadas de forma drástica, quando a embebição ocorre em temperaturas baixas (HOEKSTRA, 2001).

As sementes de soja produzidas no Estado de Mato Grosso na safra 2001/02 sofreram uma desidratação muito rápida em decorrência de fatores climáticos, tais como chuvas demasiadas durante a fase de enchimento de grãos e paralisação brusca da mesma, e a influência da alta e rápida evapotranspiração. Estas sementes, quando levadas aos laboratórios de análise para a realização do teste padrão de germinação em papel, apresentam uma embebição rápida, pois sua proteína está muito ávida por água, e isto ocasiona problemas de rompimento do eixo embrionário na região da radícula, decretando um grande número de plântulas anormais (ofício nº 36/02 – APROSMAT – Associação dos Produtores de Sementes de Mato Grosso).

Esta situação pode decretar a eliminação de muitos lotes de sementes passíveis de aprovação, com índice no TPG inferior a 80%, e conseqüentemente o não aproveitamento para semeadura. Segundo relato da APROSMAT este problema é de fácil solução, embora seja mais trabalhoso e mais demorado para emissão dos resultados. Também se destaca que se trata de um teste de atmosfera úmida, existente em literaturas, recomendado para determinados cultivares no Estado do Paraná.

O teste de pré-embebição é recomendado pela APROSMAT na situação relatada anteriormente, pois reflete de maneira muito aproximada o que acontece no solo, ou melhor: a embebição de água pela semente se dá de maneira mais lenta, e com isto não ocorrem as anomalias verificadas no teste em laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho desenvolveu-se na COODETEC – Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola, situada na BR 467 – km 98, município de Cascavel, Estado do Paraná. As análises laboratoriais foram efetuadas no LASP – Laboratório de Análise de Sementes Particular de propriedade da COODETEC, credenciado pelo Ministério da Agricultura conforme a Portaria nº 43, de 15/8/2002. A emergência em solo foi executada em estufa – tipo túnel, com cobertura de plástico, na área destinada ao controle de qualidade das sementes produzidas e comercializadas pela empresa.

Foram estudados três cultivares: CD 201, CD 202, CD 210. O CD 201, por apresentar excelente qualidade de semente; o CD 202 e o CD 210, por apresentarem algumas evidências ao dano de embebição.

A seguir descrevem-se as características de cada um dos cultivares, objetos deste estudo:

3.1 Cultivar CD 201

3.1.1 Apresentação

Genealogia.....	OCEPAR 4(5) x Williams 20
Nome da linhagem.....	OC 95(4)-2422
Origem.....	OCEPAR/COODETEC
Ano de lançamento.....	1996

Semente básica.....	COODETEC
Área de recomendação.....	PR, SC, RS, SP e MS

3.1.2 Características da Planta

Cor do hipocótilo.....	Verde
Cor da flor.....	Branca
Cor da pubescência.....	Cinza
Cor da vagem.....	Cinza
Deiscência de vagens.....	Tolerante
Acamamento.....	Moderadamente suscetível

3.1.3 Características da Semente

Cor do tegumento da semente.....	Amarelo
Cor do hilo.....	Marrom claro

3.1.4 Características Fenológicas

Grupo de maturação.....	Semi precoce (PR)
Ciclo vegetativo.....	48 dias (PR)
Ciclo Total.....	123 dias (PR)

3.1.5 Características Fenométricas

Altura da planta.....	84 cm (PR)
Peso de 100 sementes.....	15,4 g (peneira 6 mm)
Teor de óleo.....	21,5% (PR)
Teor de proteína.....	41,2% (PR)
Reação à peroxidase.....	Positiva

3.1.6 Reação a Doenças

Cancro da haste.....	Resistente
Mancha olho-de-rã.....	Resistente
Pústula bacteriana.....	Resistente
Reação a nematóides de galha.....	Tolerante

3.2 Cultivar CD 202

3.2.1. Apresentação

Genealogia.....	CEPS 77-16 x Invicta
Nome da linhagem.....	OC 88-127
Origem.....	OCEPAR/COODETEC
Ano de lançamento.....	1996
Semente básica.....	COODETEC
Área de recomendação.....	PR, SC, RS, SP e MS

3.2.2 Características da Planta

Cor do hipocótilo.....	Verde
Cor da flor.....	Branca
Cor da pubescência.....	Cinza
Cor da vagem.....	Cinza
Deiscência de vagens.....	Tolerante
Acamamento.....	Moderadamente suscetível

3.2.3 Características da Semente

Cor do tegumento da semente.....	Amarelo
Cor do hilo.....	Marrom claro

3.2.4 Características Fenológicas

Ciclo vegetativo.....	50 dias (PR)
Ciclo total.....	118 dias (PR)
Grupo de maturação.....	Precoce

3.2.5 Características Fenométricas

Altura da planta.....	84 cm (PR)
Peso de 100 sementes.....	16,4 g (peneira 6 mm)
Teor de óleo.....	23,2% (PR)

Teor de proteína.....	37,7% (PR)
Reação à peroxidase.....	Negativa

3.2.6 Reação a Doenças

Cancro da haste.....	Resistente
Mancha olho-de-rã.....	Resistente
Pústula bacteriana.....	Resistente
Reação a nematóides de galha.....	Tolerante (<i>Meloidogyne incognita</i>) e suscetível (<i>Meloidogyne javanica</i>)

3.3 Cultivar CD 210

3.3.1 Apresentação

Genealogia.....	CO 1027 x CO 1000
Nome da linhagem.....	OC 94-1936
Origem.....	OCEPAR/COODETEC
Ano de lançamento.....	2001
Semente básica.....	COODETEC
Área de recomendação.....	PR e RS

3.3.2 Características da Planta

Cor do hipocótilo.....	Verde
Cor da flor.....	Branca

Cor da pubescência.....	Marrom
Cor da vagem.....	Marrom
Deiscência de vagens.....	Tolerante
Acamamento.....	Moderadamente resistente

3.3.3 Características da Semente

Cor do tegumento da semente.....	Amarelo
Cor do hilo.....	Preto

3.3.4 Características Fenológicas

Ciclo vegetativo.....	51 dias
Ciclo total.....	118 dias
Grupo de maturação.....	Precoce

3.3.5 Características Fenométricas

Altura da planta.....	85 cm (PR) e 93 cm (RS)
Peso de 100 sementes.....	16,7 g (peneira 6 mm)
Teor de óleo.....	21,0%
Teor de proteína.....	39,7%
Reação à peroxidase.....	Negativa

3.3.6 Reação a Doenças

Cancro da haste.....	Resistente
Mancha olho-de-rã.....	Resistente
Pústula bacteriana.....	Em avaliação
Reação a nematóides de galha.....	Sem informação

3.4 Procedência das Sementes

As amostras de sementes para os testes foram oriundas de três regiões distintas e produzidas na safra agrícola 2001/2002. A Tabela 01 identifica por cultivar a origem das sementes.

Tabela 01. Procedência das sementes para a realização dos testes

Cultivares	Local de Produção	Coordenadas geográficas		
		Latitude	Longitude	Altitude
CD 201 e CD 202	Não-me-Toque/RS	28°26'15"S	52°48'45"W	514 m
CD 201 e CD 202	Carambeí/PR	24°55'00"S	50°05'55"W	1.015 m
CD 201, CD 202 e CD 210	Cascavel/PR	24°57'21"S	53°27'19"W	800 m
CD 210	Campo Mourão/PR	24°02'38"S	52°22'40"W	630 m
CD 210	São João/PR	25°49'00"S	52°43'50"W	680 m

Fontes: <<http://www.paranacidade.org.pr/municipio>> e
<<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br/rs/txt/muni.htm>>

3.5 Épocas de Realização dos Testes e Armazenamento das Sementes

Os testes foram realizados em duas épocas:

- 1) Três meses após colheita – 3 MAC;
- 2) Seis meses após colheita – 6 MAC.

O armazenamento das sementes até a realização dos testes foi feito no armazém sementeiro da COODETEC em Cascavel/PR (BR 467-km 98). O armazém é do tipo convencional, com pé direito de 6 m de altura, e apresenta uma temperatura média anual de 25°C. A partir de março de 2002, as sementes foram acondicionadas em embalagens de papel multifolhado kraft – 3 folhas.

3.6 Testes de Avaliação das Sementes

3.6.1 Testes para Caracterização das Sementes

Com o objetivo de caracterizar os lotes utilizados no estudo, as seguintes análises foram realizadas: análise de pureza, Massa de Mil Sementes (MMS), análise química do tegumento e teste de sanidade das sementes. Nestes testes, as sementes não sofreram o tratamento da pré-embebição.

3.6.1.1 Características Físicas

3.6.1.1.1 Análise de Pureza

Neste teste foram consideradas puras todas as sementes e/ou unidades de dispersão pertencentes à espécie em análise, bem como se houvesse misturas de

cultivares, inteiras ou fragmentos, desde que maiores que a metade, conforme o prescrito nas RAS (MAPA,1992). A amostra analisada foi de 500 gramas de cada lote e quatro repetições.

3.6.1.1.2 Massa de Mil Sementes (MMS)

Para este teste foram feitas oito subamostras de 100 sementes cada. As sementes foram contadas com contador manual específico para a espécie, sendo retiradas da amostra de trabalho da análise de pureza. A determinação do peso deu-se em gramas (g), expressa pela média aritmética obtida das oito subamostras de acordo com as RAS (MAPA, 1992), e informada com o número de casas decimais da análise de pureza, menos uma.

3.7 Característica Química

3.7.1 Análise Química do Tegumento

Consistiu na determinação do percentual de lignina no tegumento da semente. Este componente estrutural do tecido das sementes é responsável pelo controle da ocorrência e da extensão do dano mecânico, oriundo das operações de colheita e manuseio das sementes.

Este teste foi realizado no laboratório da EMBRAPA-CNPSoja em Londrina/PR e a sua descrição é a seguinte: os tegumentos são cuidadosamente removidos das sementes, sendo, a seguir, moídos e digeridos em ácido sulfúrico concentrado. Após a digestão, determina-se gravimetricamente o percentual de lignina, uma vez que tal polímero não é digerido pelo ácido sulfúrico (ALVAREZ *et al.*, 1997).

Conforme os resultados obtidos, a classificação das cultivares envolvidas se dá-se em: resistentes com teor de lignina > 5,0 % e suscetíveis < 5,0 %.

3.8 Característica Sanitária

3.8.1 Teste de Sanidade das Sementes

Realizou-se análise das sementes para detecção e identificação de possíveis patógenos a elas associados. O método utilizado foi o do papel filtro, tendo BDA (batata-dextrose-ágar) como meio de nutrientes, com período de incubação de 07 dias a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e regime intermitente de luz (12h de luz e 12h no escuro). Serão utilizadas 400 sementes/repetição. Após o período de incubação, a avaliação foi realizada com uso de microscópio estereoscópico, observando-se as estruturas dos patógenos. Os resultados foram expressos em percentagem, por número de sementes afetadas conforme as RAS (MAPA, 1992). Este teste foi realizado no laboratório de fitopatologia da COODETEC, e os patógenos observados foram os conforme descritos na RAS (MAPA, 1992).

3.9 Características Fisiológicas

Os lotes estudados foram divididos em duas partes de 500 gramas cada. Uma parte não foi submetida à pré-embebição das sementes – SEM, antes das determinações de qualidade fisiológicas. A segunda parte foi submetida ao tratamento da pré-embebição das sementes – COM.

3.9.1 Teste Padrão de Germinação

O método tradicional é o descrito nas Regras de Análise de Sementes e consiste na colocação das sementes diretamente nos rolos de papel umedecidos em água na proporção de 2,5:1 (peso da água: peso do papel seco). Após esta preparação, as sementes são levadas ao germinador tipo câmara, por um período de cinco dias (contagem final).

3.9.2 Pré-embebição de Sementes

A pré-embebição das sementes consistiu na colocação das mesmas em um ambiente úmido, antes da semeadura em substrato de papel. As sementes foram colocadas sobre tela de aço inox, em caixa plásticas, contendo 40 mL de água, por um período de 24 h a 25°C, em câmara de germinação. Após este período, as sementes foram semeadas em rolo de papel, conforme as prescrições contidas nas RAS (MAPA, 1992) e levadas ao germinador. As figuras 01, 02, 03 e 04 mostram os utensílios utilizados para a pré-embebição, e a figura 05 mostra a pré-embebição das sementes de soja.

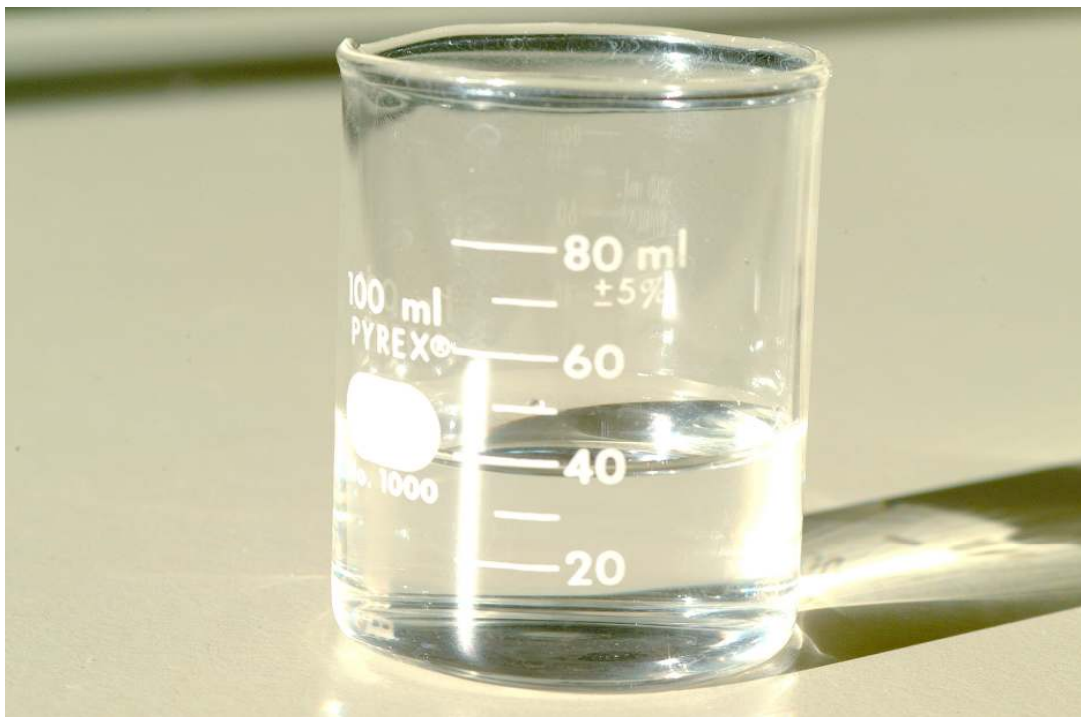


Figura 01 – Recipiente contendo água para uso na pré-embebição das sementes.

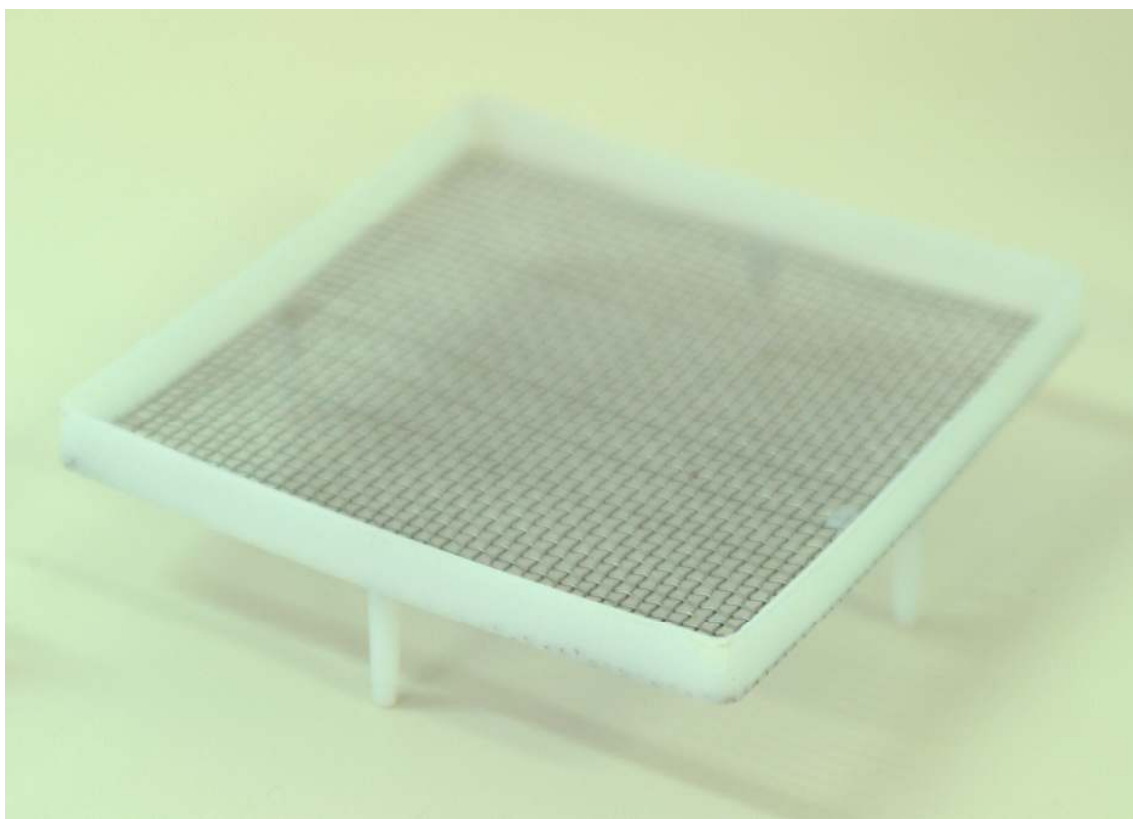


Figura 02 – Tela de aço inox utilizada na colocação das sementes a serem pré-embebidas.



Figura 03 – Caixa plástica usada na pré-embebição das sementes.



Figura 04 – Sementes de soja, colocadas na caixa plástica com água, para a pré-embrição.



Figura 05 – Pré-embebição de sementes de soja.

3.10 Comparações entre Sementes sem e com a Pré-embebição

O efeito da pré-embebição nos diversos lotes estudados, foi avaliado através dos parâmetros: determinação do teor de umidade, TPG, primeira contagem do teste de germinação, teste de tetrazólio (viabilidade), teste de tetrazólio (vigor) e teste de emergência no solo.

3.10.1 Determinação do Teor de Umidade da Semente

De acordo com as RAS (MAPA, 1992) quatro subamostras de 50 gramas de cada lote foram colocadas em estufa por um período de 24 h a uma temperatura de 105°C, e posteriormente pesadas em balança de precisão, com duas casas decimais. A diferença entre os pesos inicial e final das amostras foi transformada em porcentagem, correspondendo ao teor de umidade expresso em base úmida.

3.10.2 Teste Padrão de Germinação

A montagem do teste foi feita com 400 sementes por lote, sendo oito rolos de cinquenta sementes cada. As sementes foram colocadas sobre papel umedecido em água. Para fazer o rolo usaram-se duas folhas embaixo das sementes e uma em cima. Os rolos foram levados ao germinador a uma temperatura de 25°C, por um período de cinco dias. Na leitura, foram separadas as plântulas normais, anormais e deterioradas, as quais foram anotadas em fichas específicas, e após se realizaram os cálculos expressos em percentual, segundo o prescrito na RAS (MAPA, 1992).

3.10.3 Primeira Contagem do Teste de Germinação

A montagem foi descrita no item TPG, somente acrescentando que a avaliação de plântulas foi realizada três dias após a semeadura. Na leitura, foram separadas plântulas normais com mais de 4 cm (incluindo raízes e parte aérea). Após a leitura os rolos de papel contendo as plântulas eram devolvidos ao germinador, para completar o período de duração do TPG.

3.10.4 Teste de Tetrazólio

Segundo a metodologia de FRANÇA NETO *et al* (1998), o indicador usado foi uma solução incolor e difusível preparada com o sal 2,3,5 trifenil cloreto ou brometo de tetrazólio, o qual é absorvido pela semente. Para facilitar a penetração da solução, usou-se um condicionamento das sementes(umedecimento) de 16 horas. A montagem foi feita utilizando-se 200 sementes de cada lote, sendo quatro repetições de cinquenta sementes cada, retiradas da porção de sementes puras. O objetivo principal é o de distinguir as sementes viáveis das não-viáveis. A avaliação foi feita com o corte longitudinal, através do eixo embrionário, entre os cotilédones.

O enquadramento nas classes deu-se conforme um padrão pré-estabelecido da metodologia acima citada.

3.10.5 Teste de Emergência em Solo

Sementes puras de cada amostra foram contadas e semeadas no solo, com o uso de um tabuleiro retangular medindo 1 m de comprimento por 30 cm de largura. Este tabuleiro continha 100 perfuradores de madeira, de forma arredondada e 4cm

de profundidade (distância de uma semente para outra; na linha 3 cm e entrelinhas 7,5 cm). O número de repetições por amostra foi de quatro com 100 sementes/cada. A localização de cada repetição deu-se através de sorteio prévio. Após a semeadura, que foi realizada manualmente, regou-se o suficiente para umedecer o solo duas vezes até a emergência das plântulas. Sete dias após a semeadura realizou-se a leitura das plântulas, e considerando normais aquelas com mais de 4 cm de parte aérea. Neste teste não foi avaliado o sistema radicular das plântulas.

3.11 Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado nos testes de laboratório e na estufa foi o inteiramente casualizado. A análise foi dividida em dois segmentos:

No primeiro seguimento, que envolveu os cultivares CD 201 e CD 202, adotou-se o delineamento inteiramente ao acaso, com quatro repetições. Primeiramente foi feita uma análise individual por época de avaliação em cada local. Verificou-se pelo teste de Bartlett, em nível de 5% de probabilidade, a possibilidade de análise conjunta considerando as duas épocas e os três locais. Na segunda etapa procedeu-se à análise conjunta envolvendo os dois cultivares (CD 201 e CD 202), sem e com pré-embebição, as duas épocas de avaliação, e três locais (Carambeí, Cascavel e Não-me-toque). Adotou-se o procedimento de desdobrar todas as interações, independentemente do resultado do teste F geral. A análise de variância foi realizada em virtude do atendimento das pressuposições básicas, verificadas pelo teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos erros, e do teste de Levene para a homocedasticidade dos erros. Todas as análises foram feitas empregando-se o aplicativo computacional SAS.

No segundo seguimento, que envolveu apenas o cultivar CD 210, oriundo das localidades de Campo Mourão, Cascavel e São João, o delineamento foi inteiramente ao acaso com quatro repetições em cada determinação. Primeiramente foi feita uma análise individual por época de avaliação e em cada local. Verificou-se pelo teste de Bartlett, em nível de 5% de probabilidade, a possibilidade de análise conjunta considerando as duas épocas e os três locais. Na segunda etapa procedeu-se à análise conjunta envolvendo a pré-embebição (sem e com), as duas épocas de avaliação, e três locais. Adotou-se o procedimento de desdobrar todas as interações, independentemente do resultado do teste F geral. A análise de variância foi realizada em virtude do atendimento das pressuposições básicas, verificadas pelo teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos erros, e do teste de Levene para a homocedasticidade dos erros. Todas as análises foram feitas empregando-se o aplicativo computacional SAS.

Os dados obtidos nos testes de: Pureza Física, MMS – Massa de Mil Sementes, Análise Química do Tegumento, Teste de Sanidade das Sementes e Teor de Umidade não foram analisados estatisticamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Testes de Caracterização da Semente

4.1.1 Características Físicas

4.1.1.1 Análise de Pureza e Massa de Mil Sementes (MMS)

Os resultados obtidos nos testes de pureza e massa de mil sementes (MMS) encontram-se na tabela a seguir:

Tabela 02. Médias da análise de pureza em % e massa de mil sementes em gramas

Cultivar	Pureza Física	MMS
CD 201	99,8	148
CD 202	99,9	164
CD 210	99,5	171

Os valores representam a média obtida das 12 repetições.

Os valores obtidos na análise de pureza estão de acordo com o mínimo necessário, que é de 98 %, no caso das normas de produção de sementes do Estado do Paraná (Normas para a Produção de Sementes – Estado do Paraná, 1986).

A determinação do teste Massa de Mil Sementes (MMS) é importante para a obtenção da quantidade de sementes necessárias para a semeadura em uma determinada área. Esta informação sempre foi considerada essencial para sementes de milho. Hoje, porém, com o advento da classificação das sementes de soja por tamanho, torna-se quase obrigatória a informação deste dado.

Os laboratórios de análise de sementes da APASEM⁸ fornecem este dado para a análise de sementes de soja, como uma determinação adicional, sem custo ao cliente.

4.1.2 Característica Química

4.1.2.1 Análise Química do Tegumento

Tabela 03. Percentual de lignina do tegumento de sementes de soja dos cultivares CD 201, CD 202 e CD 210. Média de duas repetições de 50 gramas de sementes (valores expressos em %)

Cultivar	Média (%)
CD 201	33,34
CD 202	18,34
CD 210	25,66

Os valores obtidos estão muito acima daqueles conseguidos em outras análises realizadas anteriormente na EMBRAPA/CNPSoja. Contudo, estes valores indicam que há uma diferença muito grande entre os teores encontrados nos cultivares CD 201 e CD 210 em relação ao CD 202.

Os resultados alcançados permitem deduzir que o cultivar CD 202 tem teor de lignina bem menor, quando comparado com o cultivar CD 201. Estes valores indicam que o cultivar CD 202 está mais propenso, do que o CD 201, a danos mecânicos durante as operações de colheita e manuseio das sementes.

⁸ Apasem – Associação Paranaense dos Produtores de Sementes e Muda, entidade privada que congrega 85 empresas produtoras de sementes do Estado. Entre outras atividades, presta serviços de análise de sementes, através de dois laboratórios localizados em Ponta Grossa e em Toledo.

Baseado neste fato, durante na embebição das sementes no teste padrão de germinação, provavelmente o cultivar CD 202 apresente maiores percentual de danos que os outros dois cultivares testados nesta pesquisa.

4.1.3 Característica Sanitária

4.1.3.1 Teste de Sanidade das Sementes

Os resultados da análise patológica das sementes encontram-se na tabela 04.

Tabela 04. Resultado das análises de patologia de sementes – Soja cultivares CD 201, CD 202 e CD 210 – Produção safra 2001/02

[illegible]

Os resultados do teste de patologia de sementes demonstram que para as sementes do cultivar CD 202, produzido em Não-me-Toque/RS o índice de *Aspergillus spp.* foi de 25%. Também se destacam as sementes do cultivar CD 210 - origem Campo Mourão/PR em que o *Aspergillus spp.* ficou na média das repetições em 7,5%.

A presença deste fungo pode ter refletido nos resultados obtidos de primeira contagem de germinação e do TPG dos dois cultivares nos locais mencionados (tabela 8 – cultivar CD 202 e tabela 11 – cultivar CD 210).

LAZZARI, 1988 e 1990, (teses de Mestrado e Doutorado) respectivamente, sugere que estudos adicionais deveriam ser realizados com sementes de soja para determinar a possibilidade de lotes, com teores de umidade na faixa considerada segura para armazenagem, conterem sementes individuais invadidas por fungos do gênero *Aspergillus* e perdendo germinação e vigor. O mesmo autor comenta que a soja é mais suscetível à invasão e ao aquecimento microbiológico do que outros tipos de sementes. Diferentes lotes de sementes de soja variam consideravelmente na sua habilidade de manter a viabilidade, sendo também a germinação menos estável em sementes de soja do que em outras espécies. Provavelmente isso é devido ao fato de que, numa amostra ou em um lote de sementes de soja, as sementes não sejam homogêneas quanto ao teor de umidade. Esta informação é importante, pois lotes de soja do mesmo cultivar, oriundas de lavouras diferentes, podem apresentar uma amplitude muito grande, em grau de umidade, entre as sementes mais secas e mais úmidas dentro da mesma carga. Também, misturas de sementes do mesmo cultivar, vindas de diferentes campos, podem variar na sua umidade de equilíbrio de sementes individuais e pôr o lote inteiro em risco. LAZZARI (1990), aponta que é possível que algumas sementes individuais de soja

mantenham umidades de equilíbrio acima da umidade segura de armazenamento, e venham a perder ao longo do período de estocagem, vigor e germinação. Portanto, a variabilidade entre os teores de umidade de sementes individuais de soja pode causar a rápida perda de germinação e apodrecimento da semente em campo.

4.2 Testes de Comparação entre as Sementes: sem e com Pré-embebição.

4.2.1 Teor de Umidade

Tabela 05. Médias dos teores de umidade das sementes, valores expressos em % de base úmida, sem e com pré-embebição das sementes de soja

Cultivar	1ª época – 3 MAC		2ª época – 6 MAC	
	Sem	Com	Sem	Com
CD 201	10,6	21,0	11,0	18,8
CD 202	10,5	20,6	10,5	18,0
CD 210	10,6	20,9	11,3	18,7

Os valores representam a média aritmética de 12 repetições.

No decorrer deste trabalho, realizou-se um estudo piloto de embebição de água nas sementes dos cultivares CD 201 e CD 202, submetendo-as a duas maneiras diferentes de embebição. As sementes foram produzidas na safra de 2001/02, na Fazenda da COODETEC em Cascavel, Estado do Paraná. O estudo foi conduzido no LASP/COODETEC. Para cada cultivar utilizou-se 1 kg de sementes, dividido em duas partes de 500 gramas.

Primeiramente, determinou-se o teor de umidade inicial, realizado em estufa, conforme as RAS (MAPA, 1992). Em seguida, as sementes foram submetidas à embebição de dois modos: rolo de papel germiteste umedecido, conforme as RAS, e em caixa plástica, sobre tela de aço inox, contendo 40 mL de água. Na sequência, as sementes foram levadas ao germinador tipo câmara por 12, 24, 36, 48, 60 e 72

horas. Após cada unidade de tempo concluída, determinou-se o teor de umidade atingido, realizado em estufa, conforme o descrito nas RAS (MAPA, 1992).

No condicionamento em papel germiteste, em 36 horas, houve uma maior absorção pelo CD 201; mas em 72 horas foi o CD 202 que absorveu maior quantidade. Pelo modo da caixa plástica, o cultivar CD 201 teve absorção maior nos seis tempos avaliados, sendo que a variação foi de 1,2 % a 3,8 %. Portanto, a pré-embebição favorece uma absorção mais lenta do CD 202, evitando, talvez os danos de embebição. (Dados não publicados – trabalho apresentado para a disciplina de Fisiologia de sementes – Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal – Unioeste – M.C. Rondon, 11/2002).

Segundo trabalho de CALERO *et al.* *apud* KRZYZANOWSKI (1999), a capacidade de absorção de água pela semente de soja é devida, pelo menos a dois fatores: a) forma, tamanho e funcionalidade dos poros; b) quantidade de material ceroso formado na epiderme. Também destacam que é evidente a variabilidade existente entre os diversos cultivares de soja, quanto à permeabilidade do tegumento. Como exemplo, as diferenças do teor de lignina do tegumento demonstrado na tabela 3.

4.2.2 Avaliações em Laboratório e Emergência no Solo.

A análise de variância dos dados obtidos nos testes realizados para avaliação do efeito da pré-embebição no teste padrão de germinação dos cultivares CD 201 e CD 202 está apresentada na tabelas 06 e 07.

Tabela 06. Resumo da análise de variância conjunta das características de qualidade de sementes de soja, cultivares CD 201 e CD 202, avaliadas sem e com a pré-embrição e em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil na safra agrícola de 2001/2002

		QM					
		PC ¹	GER	PA	TZVb	TZVg	ES
F.V.	G.L.						
Local (LOC)	2	81.3*	37.4*	1.80 NS	147.2*	512.0*	10.2 NS
Cultivares (CUL)	1	8214.0*	2926.0*	121.5*	709.6*	2194.6*	1365.0*
L*C	2	1804.2*	1007.0*	32.3*	734.1*	1559.5*	434.9*
Época (EPO)	1	633.5*	30.3*	5.0*	201.2*	1169.0*	0.37NS
LOC*EPO	2	38.3 NS	14.3 NS	1.54 NS	49.5 NS	536.7*	14.5 NS
CUL*EPO	1	1290.7*	121.5*	2.7*	65.0*	21.1 NS	45.4 NS
LOC*CUL*EPO	2	10.7 NS	5.1 NS	0.30 NS	24.2 NS	11.5 NS	3.5 NS
PRECOND. (COND)	1	816.7*	308.2*	48.2*	276.8*	536.7*	0.67NS
LOC*COND	2	3.6 NS	11.2 NS	0.04 NS	41.9 NS	13.2 NS	2.26 NS
CUL*COND	1	150.0*	198.3*	30.3*	0.01 NS	41.3 NS	73.5 *
LOC*CUL*COND	2	11.4 NS	29.1 NS	1.62 NS	35.5 NS	25.0 NS	4.0 NS
EPO*COND	1	0.16 NS	30.4*	2.7*	595.0*	333.7*	66.7 *
LOC*EPO*COND	2	28.2 NS	66.9*	1.80 NS	38.7 NS	259.4*	48.5 *
VAR*EPO*COND	1	28.2 NS	20.2 NS	0.37 NS	29.2 NS	110.5*	10.7 NS
LOC*VAR*EP*COND	2	58.6 NS	6.7 NS	0.37 NS	21.2 NS	172.5*	45.2 *
TRATAMENTOS	(23)	704.6*	260.4*	12.7*	176.6*	460.2*	116.9*
RESÍDUO	72	33.7	13.9	0.80	23.9	35.1	17.0
MÉDIA GERAL		77.0	85.3	2.98	80.4	63.6	90.5
C.V.(%)		7.5	4.3	30.0	6.0	9.3	4.5

* Significativo, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

NS = não significativo, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

¹ PC = Primeira contagem do teste de germinação (%); GER = Germinação (%); PA = Plântulas Anormais (%); TZVb = Teste de Tetrazólio Viabilidade (%); TZVg = Teste de Tetrazólio-Vigor (%); ES = Emergência em Solo (%)

Tabela 07. Resumo da análise de variância das características de qualidade de sementes de soja, cultivares CD 201 e CD 202, avaliadas sem e com a pré-embrição das sementes em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil na safra agrícola de 2001/2002

Quadrados Médios																			
CARAMBEL/PR										CASCAVEL/PR					NÃO-ME-TOQUE/RS				
F.V.	GL	PC¹	GER	PA	TZVb	TZVb	ES	PC	GER	PA	TZVb	TZVg	ES	PC	GER	PA	TZVb	TZVg	ES
Cultivares (C)	1	38.3 NS	19.5 NS	0.12 NS	220.5*	205.0 *	7 NS	3719.5*	1740*	50.0*	552.8*	968*	990*	8064*	3180*	136*	1404.5*	4140*	1237.5*
Jonidi CON)	1	318.8*	75.0 *	15.1*	60.5 NS	236.5 *	0.3 NS	205*	60.5*	15.1*	282*	242*	1.1NS	300*	195*	18.0*	18.0NS	84.5*	3.8NS
Épocas EPO)	1	770.3*	3.7 NS	2.0 NS	264.5 *	2161.5*	11.3 NS	675.3*	55.1*	0.0NS	11.3NS	40.5NS	18 NS	264.5*	0.03NS	6.2*	24.5NS	40.5NS	0.03NS
C x CON	1	30 NS	19.5 NS	8.0 *	0.50 NS	16.5 NS	52.5 NS	22.8NS	32.0NS	4.5*	30.0NS	72*	12.5NS	120NS	205*	21.1*	40.5NS	2.0NS	16.5NS
C x EPO	1	306.3*	69.0 *	1.12 NS	40.5 NS	1.53 NS	9.0 NS	427.8NS	15.1NS	0.12NS	0.78NS	24.5NS	36.1NS	578*	47.5*	2.0NS	72*	18 NS	7.0NS
CON x EPO	1	0.78 NS	38.3 NS	6.12*	312.5*	504.0*	9.0 NS	19.5NS	78.1*	0.0NS	47.5NS	60.5*	153*	36NS	4.75*	0.12NS	312.5*	288*	1.53NS
C CONxEPO	1	22.8 NS	0.0 NS	0.5 NS	60.5*	442.5*	16.5 NS	94.5*	28.1NS	0.12NS	9.0NS	12.5NS	32NS	28NS	5.3NS	0.50NS	2.0NS	0.5NS	52.5NS
Tratamentos	(7)	212.4*	32.1 *	4.71 *	137.0*	509.6*	15.2 NS	737.8*	287*	9.9*	133.4*	203*	177.5*	1341*	525.7*	26.3*	267.7*	653.4*	188.4*
Resíduo	24	30.0	15.6	0.93	22.5	64.1	18.6	22.7	15.6	0.71	30.5	17.9	14.4	48.4	10.2	0.75	15.8	23.4	18.0
Média Geral		77.2	85.3	2.8	82.6	68.2	90.2	78.4	86.5	2.8	78.3	62.0	91.0	75.2	84.3	3.25	80.2	60.7	90.0
C.V. (%)		7.1	4.6	33.6	5.7	11.7	4.8	6.0	4.5	30.0	7.0	4.2	9.3	9.3	3.7	26.6	4.9	7.9	4.7

*Significativo, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

NS = não significativo, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

¹ PC = primeira contagem de germinação (%); GER = germinação (%); PA = plântulas anormais (%); TZVb = Teste de Tetrazólio - Viabilidade (%); TZVg= Teste de Tetrazólio-Vigor (%)de ; ES= Emergência em Solo (%).

A análise conjunta dos cultivares CD 201 e CD 202 (tabelas 6 e 7), mostrou que houve diferenças significativas entre os mesmos, em todos os testes realizados, com as sementes produzidas em Cascavel e Não-me-Toque. As sementes, cuja origem foi Carambeí, apenas diferiram estatisticamente nos testes de tetrazólio germinação e vigor.

A época de realização dos testes teve como diferença significativa apenas os resultados do teste de primeira contagem, para as sementes dos três locais, no caso dos cultivares CD 201 e CD 202. Já para o cultivar CD 210, além da primeira contagem de germinação, o teste de tetrazólio germinação e vigor, e a emergência em solo diferiram estatisticamente. Este fato pode ser explicado por este parâmetro estar diretamente ligado ao vigor das sementes.

Segundo HOEKSTRA (2001), sementes de algumas espécies entre elas a soja necessitam de um revestimento no tegumento para amenizar a entrada rápida de água. Este revestimento diminuiria os danos de embebição durante as análises e estaria de acordo com as condições naturais que ocorrem no solo.

As sementes envelhecidas ou mais velhas, especialmente das grandes culturas, dentre as quais as de soja, absorvem água com mais rapidez. Esta maior velocidade de embebição pode acarretar alguns danos que se apresentam sob a forma de anormalidades, quando da realização dos testes em laboratório, principalmente no TPG.

O tegumento é um dos principais condicionantes da germinação, do vigor e da longevidade das sementes. O potencial de deterioração no campo e a longevidade têm sido relacionados com a permeabilidade do tegumento. Especificamente no caso da semente de soja, a permeabilidade está também associada à porosidade, cor e cerosidade, que influenciam o vigor e o potencial de armazenamento e danos por embebição entre outros fatores (SOUZA *et al.*, 2001).

Segundo DEL GIÚDICE (1996), a pré-embebição das sementes proporciona um maior período de tempo para a reorganização das membranas, possibilitando que os tecidos se desenvolvam de maneira mais ordenada. A velocidade com que a água penetra nos tecidos das sementes acarreta consequências importantes para a germinação. A rápida embebição provoca a redução na integridade das membranas, com perda de constituintes celulares e causando baixa germinação.

DUKE & KAKEFUDA (1981) verificaram que a ruptura de células de sementes de soja, durante a embebição, pode ser causada por uma hidratação desigual dos tecidos. Na visão desses autores, ocorreria mais rápida hidratação na superfície abaxial (superfície hemisférica externa) dos cotilédones, do que na superfície adaxial. Em razão da pressão resultante das duas superfícies abaxiais hidratando-se muito mais rapidamente, os tecidos da superfície adaxial são rompidos e distorcidos.

Supõe-se que a técnica da pré-embebição serve como uma etapa de preparação da semente para que ela possa demonstrar seu real potencial de germinação e vigor. Este aspecto foi marcante nesta pesquisa, nas sementes mais velhas dos cultivares CD 202 e CD 210 (segunda época de avaliação – 6 MAC), principalmente no TPG.

Nas tabelas 08 e 09 são apresentados os resultados obtidos nos diversos testes de laboratório e na emergência no solo com as sementes dos cultivares CD 201 e CD 202. A tabela 10 apresenta o resumo da análise de variância conjunta das características das sementes do cultivar CD 210. Já nas tabelas 11 e 12 são apresentados os resultados alcançados nos diversos testes com as sementes do cultivar CD 210.

Tabela 08. Médias estimadas de Primeira Contagem do Teste de Germinação (%), Germinação (%), Plântulas Anormais (%) e do Teste de Tetrazólio-Viabilidade (%) das sementes de soja, cultivares CD 201 e CD 202, sem e com a pré-embrição, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil na safra agrícola de 2001/2002

Primeira Contagem do Teste de Germinação (%)																
CARAMBEL/PR						CASCABEL/PR						NÃO-ME-TOQUE/RS				
ÉPOCA-3 MAC			ÉPOCA-6 MAC			ÉPOCA-3 MAC			ÉPOCA-6 MAC			ÉPOCA-3 MAC			ÉPOCA-6 MAC	
Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	COM	Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	COM	Cultivares	SEM	COM	SEM	COM
CD 201	77.2 A	83.0 A	75.0 A	78.0 A	78.0 A	CD 201	87.5 A	92.7 A	87.5 A	87.5 A	89.0 A	CD 201	88.5 A	91.0 A	91.5 A	93.5 A
CD 202	81.0 A	87.2 A	63.0 B	73.2 A	73.2 A	CD 202	75.0 A	76.7 A	53.5 B	65.2 A	65.2 A	CD 202	59.5 B	73.5 A	49.2 A	55.2 A
Germinação (%)																
CARAMBEL/PR						CASCABEL/PR						NÃO-ME-TOQUE/RS				
ÉPOCA-3 MAC			ÉPOCA-6 MAC			ÉPOCA-3 MAC			ÉPOCA-6 MAC			ÉPOCA-3 MAC			ÉPOCA-6 MAC	
Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	COM	Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	COM	Cultivares	SEM	COM	SEM	COM
CD 201	81.5 A	85.2 A	86.0 A	85.2 A	85.2 A	CD 201	94.7 A	94.2 A	92.2 A	92.2 A	94.2 A	CD 201	94.0 A	92.2 A	94.7 A	96.2 A
CD 202	84.5 B	91.2 A	83.0 A	85.5 A	85.5 A	CD 202	81.2 A	81.0 A	72.2 B	82.0 A	82.0 A	CD 202	72.2 B	79.0 A	66.5 B	79.7 A
Plântulas Anormais (%)																
CARAMBEL/PR						CASCABEL/PR						NÃO-ME-TOQUE/RS				
ÉPOCA-3 MAC			ÉPOCA-6 MAC			ÉPOCA-3 MAC			ÉPOCA-6 MAC			ÉPOCA-3 MAC			ÉPOCA-6 MAC	
Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	COM	Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	COM	Cultivares	SEM	COM	SEM	COM
CD 201	3.75 A	2.75 A	2.25 A	2.50 A	2.50 A	CD 201	2.00 A	1.25 A	1.75 A	1.75 A	1.25 A	CD 201	1.75 A	2.00 A	0.50 A	0.50 A
CD 202	4.75 A	1.25 B	3.50 A	2.25 B	2.25 B	CD 202	5.00 A	3.00 B	5.25 A	5.25 A	3.00 B	CD 202	7.25 A	3.75 B	6.50 A	3.75 B
Teste de Tetrazólio – Viabilidade (%)																
CARAMBEL/PR						CASCABEL/PR						NÃO-ME-TOQUE/RS				
ÉPOCA-3 MAC			ÉPOCA-6 MAC			ÉPOCA-3 MAC			ÉPOCA-6 MAC			ÉPOCA-3 MAC			ÉPOCA-6 MAC	
Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	COM	Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	COM	Cultivares	SEM	COM	SEM	COM
CD 201	76.0 B	87.5 A	81.5 A	75.0 B	75.0 B	CD 201	79.5 B	87.0 A	81.5 A	81.5 A	82.0 A	CD 201	81.5 B	91.0 A	88.5 A	86.5 A
CD 202	86.0 B	92.5 A	81.5 A	81.0 A	81.0 A	CD 202	70.0 B	79.2 A	70.5 B	77.0 A	77.0 A	CD 202	73.0 B	79.0 A	75.0 A	67.5 B

Para cada local, época e cultivar, médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 09. Médias estimadas do Teste de Tetrazólio-Vigor (%) e Emergência em Solo (%) das sementes de soja, cultivares CD 201 e CD 202, sem e com a pré-embrição, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil na safra agrícola de 2001/2002

Teste de Tetrazólio - Vigor (%)																	
CARAMBEL/PR						CASCABEL/PR											
ÉPOCA-3 MAC						ÉPOCA-6 MAC				ÉPOCA-3 MAC				ÉPOCA-6 MAC			
Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	Cultivares	SEM	COM
CD 201	63.0 B	85.2 A	61.5 A	53.0 B	CD 201	65.5 A	70.0 A	61.0 B	73.5 A	CD 201	68.0 B	77.0 A	73.5 A	70.0 A	CD 201	73.5 A	70.0 A
CD 202	76.5 A	81.0 A	61.0 A	64.5 A	CD 202	58.0 A	59.0 A	52.5 A	56.5 A	CD 202	46.5 B	56.0 A	48.5 A	46.5 A	CD 202	48.5 A	46.5 A
Emergência em Solo (%)																	
CARAMBEL/PR						CASCABEL/PR											
ÉPOCA-3 MAC						ÉPOCA-6 MAC				ÉPOCA-3 MAC				ÉPOCA-6 MAC			
Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	Cultivares	SEM	COM
CD 201	91.0 A	90.7 A	91.2 A	86.0 B	CD 201	96.2 A	97.7 A	98.0 A	94.7 A	CD 201	96.7 A	96.7 A	98.0 A	93.7 A	CD 201	98.0 A	93.7 A
CD 202	89.7 A	91.7 A	89.2 A	92.0 A	CD 202	79.7 B	87.7 A	89.7 A	85.0 B	CD 202	84.5 A	82.2 A	82.5 A	86.2 A	CD 202	82.5 A	86.2 A

Para cada local, época e cultivar, médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 10. Resumo da análise de variância conjunta das características de qualidade de sementes de soja, cultivar CD 210, avaliada sem e com a pré-embebição e em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais do Estado do Paraná (Campo Mourão, Cascavel e São João), ano agrícola de 2001/2002

F.V.	G.L.	QM					
		PC ¹	GER	PA	TZG	TZV	ES
Pré-embebição (C)	1	901.3*	1036.0*	58.5*	12.0 NS	426.0*	75.0 *
Época (E)	1	850.0*	13.0 NS	2.5 NS	320.3 *	513.5*	75.0 *
Local (L)	2	1175.8*	517.1*	13.7*	412.6 *	479.7*	83.3 *
C x E	1	481.3*	7.5 NS	6.0*	16.3 NS	247.5*	12.0 NS
C x L	2	356.5*	393.9*	15.6*	10.7 NS	99.0NS	10.2 *
E x L	2	113.1*	21.2 NS	0.5 NS	71.6 *	490.0*	22.7 *
C x E x L	2	279.7*	3.4 NS	1.4 NS	3.1 NS	59.5 NS	1.18 NS
Tratamentos	(11)	553.0*	266.2*	11.7 *	122.2*	313.0*	36.0 *
Resíduo	36	31.7	21.8	1.35	23.1	58.0	7.9
Média Geral		69.3	79.8	4.3	79.7	66.0	92.0
C.V (%)		8.1	5.8	27.0	6.0	11.5	3.0

* Significativo, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F..

NS = não significativo, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

¹PC = primeira contagem do teste de germinação (%); GER = germinação (%); PA = plântulas anormais (%);TZVb = teste de tetrazólio-viabilidade (%); TZVg.= teste de tetrazólio-vigor (%); ES= Emergência em solo (%).

Tabela 11. Médias estimadas de Primeira Contagem de Germinação (%), Germinação (%), Plântulas Anormais (%), Teste de Tetrazólio-Viabilidade (%) das sementes de soja, cultivar CD 210, sem e com a pré-embrição, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais do Estado do Paraná (Campo Mourão, Cascavel e São João), no ano agrícola de 2001/2002

Primeira Contagem do Teste de Germinação (%)												
CAMPO MOURÃO					CASCABEL				SÃO JOÃO			
ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC			ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC	
SEM	COM	SEM	COM	SEM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
48.7 B	83.0 A	56.0 A	59.5 A	82.7 A	82.7 A	88.5 A	67.7 B	75.7 A	66.7 A	71.7 A	68.2 A	63.7 A
Germinação (%)												
CAMPO MOURÃO					CASCABEL				SÃO JOÃO			
ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC			ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC	
SEM	COM	SEM	COM	SEM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
65.2 B	86.0 A	67.0 B	87.2 A	85.7 A	85.7 A	90.0 A	81.2 B	88.5 A	77.2 A	77.7 A	74.5 A	77.2 A
Plântulas Anormais (%)												
CAMPO MOURÃO					CASCABEL				SÃO JOÃO			
ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC			ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC	
SEM	COM	SEM	COM	SEM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
8.2 A	2.5 B	6.0 A	3.0 B	4.5 A	4.5 A	2.2 B	3.7 A	2.5 A	5.2 A	4.5 A	4.7 A	4.5 A
Teste de Tetrazólio – Viabilidade(%)												
CAMPO MOURÃO					CASCABEL				SÃO JOÃO			
ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC			ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC	
SEM	COM	SEM	COM	SEM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
84.0 A	85.0 A	75.5 A	76.0 A	84.0 A	84.0 A	85.5 A	85.5 A	83.0 A	75.5 A	79.5 A	70.5 A	72.0 A

Para cada local e época, médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 12. Médias estimadas do Teste de Tetrazólio-Vigor (%) e Emergência em Solo (%) das sementes de soja, cultivar CD 210, sem e com a pré-embrição, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais do Estado do Paraná (Campo Mourão, Cascavel e São João), no ano agrícola de 2001/2002

Teste de Tetrazólio-Vigor (%)												
CAMPO MOURÃO					CASCABEL				SÃO JOÃO			
ÉPOCA- 3 MAC			ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC	
SEM	COM		SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
73.0 A	77.0 A		47.5 B	66.0 A	73.7 A	75.0 A	68.5 A	70.0 A	59.5 A	58.5 A	57.0 B	68.5 A
Emergência em Solo (%)												
CAMPO MOURÃO					CASCABEL				SÃO JOÃO			
ÉPOCA- 3 MAC			ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC	
SEM	COM		SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
88.2 B	93.7 A		89.2 A	92.2 A	90.7 B	94.2 A	96.0 A	96.7 A	87.5 A	89.0 A	91.7 A	92.5 A

Para cada local e época, médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

4.2.2.1 Avaliação dos Resultados de TPG e Primeira Contagem do Teste de Germinação

As análises dos resultados (tabelas 08, 09, 10 e 11) mostram que para os cultivares CD 202 e CD 210, quando se compara as sementes pré-embebidas com as não pré-embebidas, as primeiras foram estatisticamente superiores no teste de primeira contagem de germinação, exceto para as sementes do cultivar CD 210, cuja origem foi São João. A resposta à pré-embebição foi mais acentuada nas sementes (armazenadas há 6 meses).

No TPG as sementes pré-embebidas do cultivar CD 202 tiveram melhores resultados do que às não pré-embebidas, e esta diferença foi estatisticamente significativa em todos os locais estudados em pelo menos uma das épocas avaliadas. Para o cultivar CD 210, apenas as sementes com origem em Campo Mourão apresentaram melhor desempenho, quando pré-embebidas.

FRANÇA NETO *et al.*(1998), trabalhando com sementes de soja, oriundas de vários locais do Brasil, constataram que dos 34 cultivares testados, 18 não tiveram resposta positiva à pré-embebição; 12 apresentaram resposta positiva, porém em baixa porcentagem dos lotes avaliados, e 4 mostraram suscetibilidade ao dano de embebição. A pré-embebição teve resposta altamente positiva para os cultivares EMBRAPA 63 (Mirador), FT-Jatobá, BR-16 e EMBRAPA 48.

SCHUAB *et. al.*(2000), em trabalho com sementes de dez cultivares de soja, com relação ao dano de embebição no TPG, concluíram que o cultivar CD 210 teve incremento superior a 6% no TPG com sementes pré-embebidas.

4.2.2.2 Avaliação dos Resultados do Percentual de Plântulas Anormais no TPG

Na avaliação de plântulas anormais no TPG, caracterização que evidencia os danos de embebição, quando esta acontece de modo rápido, as sementes do cultivar CD 202 de todos os locais estudados e nas duas épocas de análise

realizadas, apresentaram redução significativa quando pré-embebidas em relação às não pré-embebidas. O cultivar CD 201 não apresentou diferença estatística significativa entre as sementes pré-embebidas e as não pré-embebidas (todos os locais e épocas). Já o cultivar CD 210, apresentou melhores resultados para as sementes pré-embebidas de origem em Campo Mourão (nas duas épocas) e Cascavel (somente em uma época).

De acordo com FRANÇA NETO *et al.*(1998), as anormalidades radiculares observadas no TPG, podem ser, a primeira vista, confundidas com danos mecânicos, o que na maioria dos casos, não têm sido confirmados pelos testes de tetrazólio e emergência em areia.

As figuras 06, 07 e 08 mostram as diferenças nas plântulas do cultivar CD 202, quando da realização do TPG, entre as sementes sem a pré-embebição e as com a pré-embebição. A figura 09 mostra as plântulas do cultivar CD 210, também, quando do teste do TPG sem a pré-embebição.

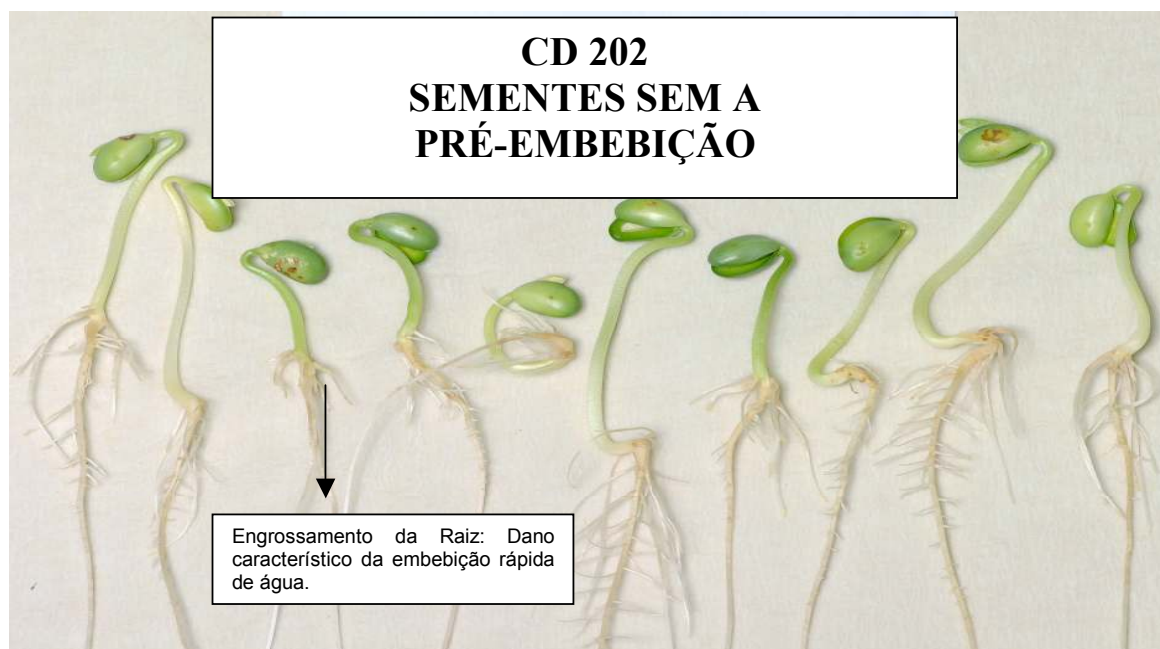


Figura 06 – Plântulas do Cultivar CD 202 sem a Pré-embebição das Sementes.

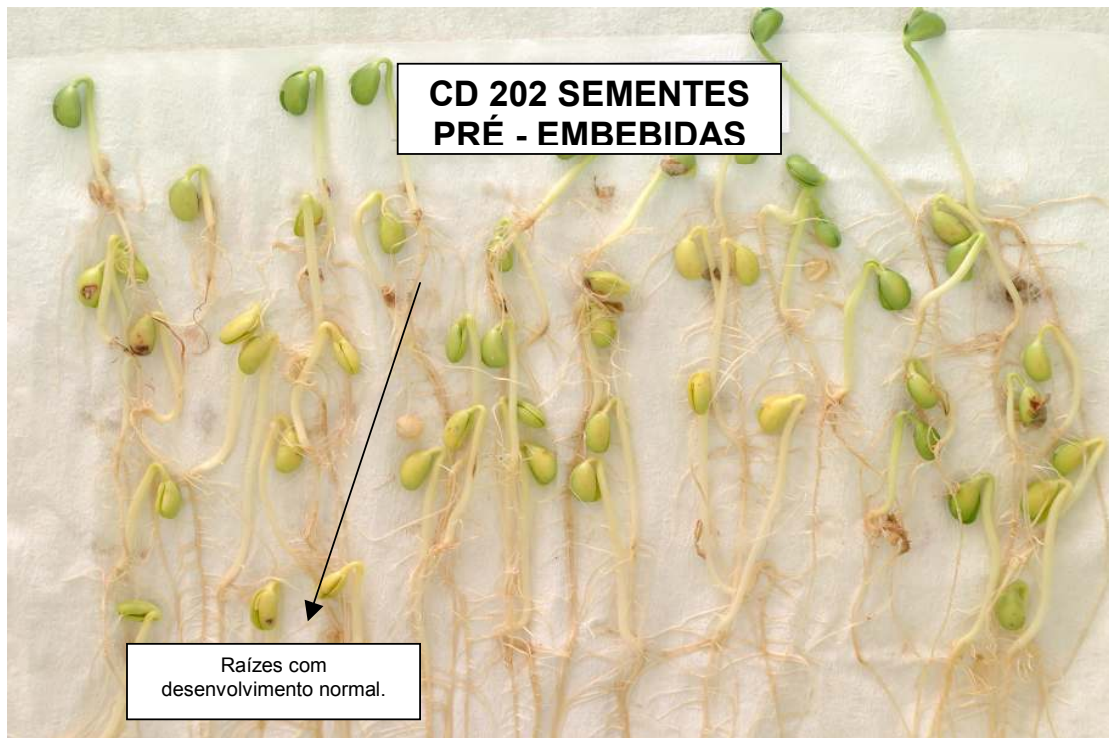


Figura 07 - Plântulas do Cultivar CD 202 – Sementes com a Pré-embebição.



Figura 08 – Plântulas do cultivar CD 202, avaliação no TPG e que apresentam anormalidades nas raízes. Teste realizado sem a pré-embebição das sementes.

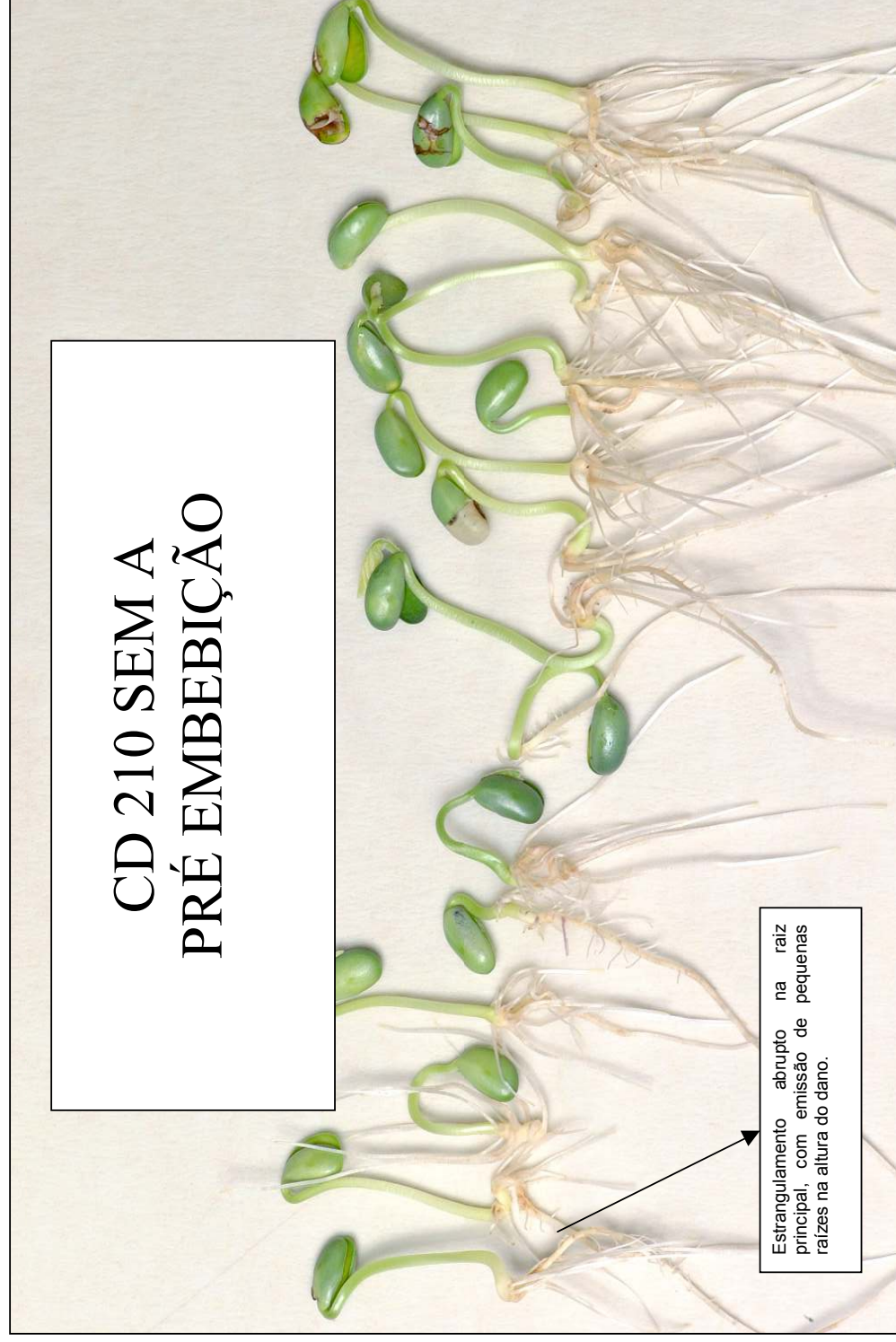


Figura 09 – Plântulas do cultivar CD 210 com anomalias nas raízes.

4.2.2.3 Avaliação dos Resultados do Teste de Tetrazólio Viabilidade

No teste de tetrazólio viabilidade onde as sementes são avaliadas sem apresentarem estruturas germinadas, somente o cultivar CD 202 apresentou melhores resultados nas sementes pré-embebidas, cuja origem foi Carambeí e Cascavel. Para as sementes de Não-me-Toque, a pré-embebição foi melhor na 1ª época avaliada, e as não pré-embebidas foram melhores na 2ª. Para serem consideradas germináveis as sementes devem enquadrar-se numa das 5 primeiras classes (conforme metodologia descrita por FRANÇA NETO *et al.*, 1998).

4.2.2.4 Avaliação dos Resultados do Teste de Tetrazólio Vigor

Na avaliação de tetrazólio vigor, as sementes devem enquadrar-se em uma das 3 primeiras classes. Os resultados obtidos mostraram que apenas as sementes de CD 202 (origem Não-me-Toque) e CD 210 (origem Campo Mourão), apresentaram diferenças estatísticas significativas (sementes pré-embebidas com melhores resultados). Na realização deste teste deve ser levado em consideração o fato de que todas as sementes são umedecidas, antes de entrarem em contato com o sal.

O teste de tetrazólio identifica possíveis problemas que as sementes apresentem, baseado em causas que tenham ocorrido durante o ciclo da cultura. Estas causas podem ter sido provocadas por: ataque de pragas (percevejos), danos por umidade (chuvas no período da colheita) e danos mecânicos advindos das operações de colheita, manuseio e beneficiamento são identificados, entre outras.

4.2.2.5 Avaliação dos Resultados do Teste de Emergência no Solo

Na emergência no solo, os resultados alcançados mostram que para o cultivar CD 201 não houve diferença estatística significativa entre os valores das

sementes sem e com a pré-embebição. Este fato ocorreu em todos os locais estudados e nas duas épocas avaliadas. Já o cultivar CD 202, somente nas sementes com origem de Cascavel é que houve diferenças significativas, na primeira época o melhor desempenho foi das sementes pré-embebidas, e na segunda das sementes não pré-embebidas. Quanto ao cultivar CD 210, as sementes pré-embebidas de Campo Mourão e Cascavel tiveram diferença significativa em relação às não pré-embebidas, na primeira época de avaliação.

Quando as sementes são distribuídas no solo para germinar, na maioria dos casos a absorção dá-se de maneira mais gradual do que no teste padrão de germinação. Esta hidratação lenta é o princípio básico da pré-embebição das sementes.

Um aspecto importante que deve ser destacado é o fato de que na emergência no solo, somente leva-se em consideração a parte aérea das plântulas. Com isto possíveis problemas de anormalidades radiculares não são observados.

Em números absolutos, na maioria dos casos, os valores obtidos na emergência em solo foram superiores aos alcançados no TPG. Este fato é válido para os três cultivares estudados.

Esta constatação causa uma preocupação: será que o TPG está avaliando de maneira correta as sementes? A idéia que se tem é que ele superestima o potencial das sementes, porém os resultados encontrados demonstram o contrário.

Cabe ressaltar que o teste de emergência no solo conduzido tentou proporcionar as condições normais para a emergência das plântulas. Na lavoura, estas condições de uniformidade na profundidade de semeadura, umidade e temperaturas ideais nem sempre são encontradas. Devem se considerar ainda, em

muitos casos, principalmente na semeadura direta, os efeitos alelopáticos⁹ que as coberturas vegetais ocasionam na redução da germinação das sementes.

4.3 Particularidades dos Locais de Produção de Sementes

Cascavel, Campo Mourão e São João são tidos como locais tolerados para a produção de sementes de soja de alta qualidade. Esta tolerância está relacionada com as condições de temperatura que ocorrem durante o ciclo da cultura, mas principalmente na época da colheita, onde as mesmas são consideradas altas. Este fato determina uma rápida diminuição do teor de umidade das sementes. Esta redução acentuada no teor de água das sementes, num curto espaço de tempo, faz com que ao hidratar-se novamente, de maneira rápida, as sementes de alguns cultivares, sofram rupturas no tegumento, provocando danos que, numa primeira visão, são idênticos aos causados por umidade. Já Carambei e Não-me-Toque são considerados locais apropriados para a produção de sementes de alta qualidade fisiológica. Nestes locais, as temperaturas noturnas são mais amenas, e com isto a perda de umidade da semente é mais lenta (COSTA *et al.* Apud CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

⁹ Efeitos Alelopáticos: São possíveis causas devidas a produtos químicos, produzidos pelas plantas e liberados no ambiente que podem atuar de modo a favorecer ou prejudicar a germinação das sementes.

CONCLUSÕES

As análises e as interpretações dos resultados obtidos permitiram concluir que:

A) Resultados significantes foram obtidos com o pré-embebição das sementes do cultivar CD 202, dos três locais estudados e nas duas épocas avaliadas, principalmente nos testes de primeira contagem do teste de germinação e TPG.

B) A prática da pré-embebição deve ser recomendada para o cultivar CD 202, pois os resultados do TPG são similares aos obtidos no tetrazólio viabilidade e na emergência no solo.

C) A pré-embebição das sementes provocou uma acentuada redução do índice de plântulas anormais no TPG, sendo mais expressiva no cultivar CD 202. Este fato está associado a embebição mais lenta da água por parte das sementes.

D) Para o cultivar CD 210, a pré-embebição foi significativa nos testes de primeira contagem do teste de germinação e TPG, com as sementes oriundas de Campo Mourão e Cascavel.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1ª SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES EM PIRACICABA/ESALQ. Campinas: Fundação Cargill, 1986.

ALVAREZ *et. al.*. *Relationship between soybean seed coat lignin content and resistance to mechanical damage*. In: Seed Science & Technology, n.25:209-14, 1997.

ANUÁRIO ABRASEM 2001. Brasília: Abrasem, 2001. Anual.

APROSMAT – Associação dos Produtores de Sementes e Mudanças de Mato Grosso. Ofício nº 36/2002. Rondonópolis/MT.

ARANTES, H. A G.; ROCHA, V.S.; SILVA, E.A M. da; SEDIYAMA, T. *Espessura do tegumento, embebição em água e qualidade fisiológica de sementes de soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Revista Ceres, n. 41:126-32, 1994.

BALK, M.T.M. *Tendências do Mercado Mundial de Soja*. In: Encontro Técnico, nº 7, Cascavel, 2003. *Novos Desafios da Soja Brasileira*. Cascavel, Kriart, 2003. 07-12.

BECKERT, O. P.; MIGUEL, M. H.; MARCOS FILHO, J. *Water uptake by different soybean seed sizes and physiological quality*. *Sci. agric.* [online]. Oct./Dec. 2000, vol.57, no.4 [cited 07 February 2004], p.671-675. Available from World Wide Web: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162000000400012&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0103-9016. Acessado em 31/01/2004

BEWLEY, J.D.; M. BLACK. *Seeds: physiology of development and germination*. Plenum Press, New York: 1994.

BRADFORD, K. J. *Seed production and quality*. ASE 118. Davis, CA 95616, USA Spring, 2002.

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

CARVALHO N. M. de; NAKAGAWA¹, J. *Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção*. 3ª ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988.

COODETEC – Controle de Multiplicadores, Banco de Dados – Sementes de Soja, Produção safra 2001/02. Cascavel/PR.

COODETEC/BAYER CropScience. *Novas Tecnologias em Sementes*. Cascavel: Kriart, 2003, 110 p.

COPELAND, L.O ; McDONALD, M.B. *Principles of seed science and technology*. 3.ed. New York: Chapman & Hall, 1995.

COSTA, N. P. da; HENNING, A A ; KASTER, M. ; KRZYZANOWSKI, F. C. ; MANDARINO, J. M. G.; NETO, J. de B. França. *Laboratório de lignina como instrumento para assistir os programas de melhoramento genético da soja visando a seleção de genótipos para alta qualidade da semente e do grão relacionados ao dano mecânico*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, II, 2002, Foz do Iguaçu: Resumos, Documentos, 181, p. 356.

DEL GIÚDICE, M. P. *Condicionamento Osmótico de Sementes de Soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Viçosa, MG: UFV, 1996. 130 p. (Tese de doutorado).

DUKE, S. H.; KAKEFUDA, G. *Role of the testa in preventing cellular rupture during imbibition of legume seeds*. Plant Physiology, nº 67, 1981.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina,PR). *Recomendações Técnicas para a Cultura da Soja no Paraná 1997/98*. Londrina: 1997. 213 p. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos, 105).

_____. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina,PR). *Recomendações Técnicas para a Cultura da Soja no Paraná 2000/01*. Londrina: 2000. 255 p. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos, 145).

ESAU, K. *Anatomia das Plantas com Sementes*, trad. Berta Lange de Morretes. Sao Paulo : Edgard Blucher, 2000.

FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P.; KRZYZANOWSKI, F. C. *O Teste de Tetrazólio em Sementes de Soja*. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 72 p. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos, 116).

FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A A ; KRZYZANOWSKI, F.C.; ZORATO, M. F.; MIRANDA, L. C. *Problemas na avaliação da germinação de sementes de soja do cultivar BR-16*. Informativo ABRATES, v.1, n.4, p.69, 1991. Trabalho apresentado no VII CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. *Metodologia alternativa para a avaliação da germinação de sementes de soja BR-16*. Informativo ABRATES, v. 3, n. 3, p.162, 1993. Trabalho apresentado no VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES.

_____. *Tecnologia de Sementes e o Melhoramento de Plantas*. In: BOREM, A. ; GIÚDICE, M. P. del; DIAS, D.C.; MANTOVANI, E. A. , (ed.) *Biotecnologia e Produção de Sementes*. Viçosa/MG: UFV, 2000. p. 75-101.

GOMES, F. P. *Curso de Estatística Experimental*. 9ª Edição, São Paulo: Nobel, 1981.

HOEKSTRA, F. A. *Stress de Embebição e desempenho da semente*. Wageningen Universiteit. <<http://translate.google.com/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=http://www.stw.nl/projecten/W/wbi4723.html&prev=/search%3Fq%3D%2522%2522imbibition%2Bdamage%2Bseed%2Bcoat%2522%26hl%3Dpt-BR%26lr%3D%26ie%3DUTF-8%26oe%3DUTF-8%26sa%3DG>>. Acessado em 31/01/2004

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. *Vigor de Sementes: Conceitos e Testes*. Londrina: Abrates, 1999.

LASP/COODETEC – Laboratório de Análise de Sementes da Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola. *Resultados de Teste de Germinação de Sementes de Soja – TPG*. Junho/2002. Cascavel/PR. Dados não publicados.

LAZZARI, F. A. *Umidade, Fungos e Micotoxinas na Qualidade de Sementes, Grãos e Rações*. Curitiba: Paranaset, 2^a ed., 1997, 134 p.

_____. *Moisture Variability in Soybean Blends and Storage Fungi Induced Dry Matter Loss*. Saint Paul: University of Minnesota, 1988. 40 p. (Dissertação de Mestrado).

_____. *Moisture Variability of Individual Seeds of Soybeans in the field and in Storage*. Saint Paul: University of Minnesota, 1990. 71 p. (Tese de Doutorado).

MALAVASI, M. M. *Produção e Tecnologia de Sementes*. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 1977.

MALAVASI, M. M.; PALAGI C. A. *Embebição de Água por Semente de Soja: Um Estudo Comparativo entre Dois Métodos*. Apresentado na disciplina de Fisiologia da Semente no Curso de Pós Graduação Nível Mestrado – Unioeste Campus Marechal Cândido Rondon, 2002.

MARCOS FILHO, J. *Produção de Sementes de Soja*. Campinas: Fundação Cargill, 1986, 86 p.

NASCIMENTO, W. M., ARAGÃO, F. A.S. *Condicionamento osmótico de sementes de melão: absorção de água e germinação em diferentes temperaturas*. Revista Brasileira de Sementes, vol. 24, n^o 1, p. 153-157, 2002.

NAKAGAWA, J. *Organização da Produção de Sementes*, Parte I. Curso de Aperfeiçoamento em Sementes. Brasília: Abeas, 1985.

PESKE, S. T.; PEREIRA, L. A. G. *O tegumento da semente de soja*. In: *Tecnologia de sementes*. N^{os} 1 e 2, volume 6. Pelotas: Cetreisem/Ufpel, 1983, 34 p.

POLJAKOFF-MAYBER, A., G.F. Somers, E. Werker and J.L. Gallagher. 1994. Seeds of *Kosteletzkya virginica*: (L) Presl., their structure, germination and salt tolerance. II. Germination and salt tolerance. Amer. J. Bot. 81:54-59.

POWELL, A. A. *Seed improvement by selection and invigoration*. Scientia Agricola, v. 55, p. 126-133, 1998. Número Especial.

RELATÓRIO ANUAL DO LASO/CLASPAR. Análises de sementes no Estado do Paraná, Safra 2001/02. Curitiba/PR.

Secretaria de Estado da Agricultura. Estado do Paraná. *Normas para Produção de Sementes*. Resolução nº 051/86. Curitiba: 1986.

SCHUAB, S. R. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A. ; MESCHEDE, D. K. *Avaliação da susceptibilidade das sementes de cultivares de soja utilizados no Estado do Paraná ao dano de embebição no teste de germinação*. Informativo ABRATES, v.11, n. 2, p. 214. 2001. Resumos. Trabalho apresentado no XII CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES.

SOUZA, F. H. D. de; MARCOS FILHO, J. *The seed coat as a modulator of seed-environment relationships in Fabaceae*. *Revista Brasileira de Botânica*, Dec. 2001, vol.24, nº.4, p.365-375. ISSN 0100-8404.

TOLEDO F. F. de; FILHO J. M. *Manual das Sementes*. São Paulo: Ceres, 1977.

Sites:

<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br/rs/txt/muni.htm>

<http://www.paranacidade.org.pr/municipio>

APÊNDICE

Tabela 1A. Médias estimadas de Primeira Contagem do Teste de Germinação (%), Germinação (%), Plântulas Anormais (%), do Teste de Tetrazólio-Viabilidade (%) das sementes de soja, cultivares CD 201 e CD 202, sem e com a pré-embebição, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil na safra agrícola de 2001/2002

Primeira Contagem do teste de Germinação (%)													
CARAMBÉ/PR				CASCABEL/PR				NÃO-ME-TOQUE/RS					
ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 6 MAC	
Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	COM
CD 201	77.2 A	83.0 A	75.0 A	78.0 A	CD 201	87.5 A	92.7 A	87.5 A	89.0 A	CD 201	88.5 A	91.0 A	91.5 A
CD 202	81.0 A	87.2 A	63.0 B	73.2 A	CD 202	75.0 B	76.7 B	53.5 B	65.2 B	CD 202	59.5 B	73.5 B	49.2 B
													55.2 B
Germinação (%)													
CARAMBÉ/PR				CASCABEL/PR				NÃO-ME-TOQUE/RS					
ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 6 MAC	
Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	COM
CD 201	81.5 A	85.2 B	86.0 A	85.0 A	CD 201	94.7 A	94.2 A	92.2 A	94.2 A	CD 201	94.0 A	92.2 A	94.7 A
CD 202	84.5 A	91.2 A	83.0 A	85.5 A	CD 202	81.2 B	81.0 B	72.2 B	82.0 B	CD 202	72.2 B	79.0 B	66.5 B
													79.7 B
Plântulas Anormais (%)													
CARAMBÉ/PR				CASCABEL/PR				NÃO-ME-TOQUE/RS					
ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 6 MAC	
Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	COM
CD 201	3.75 A	2.75 A	2.25 B	2.50 A	CD 201	2.00 B	1.25 B	1.75 B	1.25 B	CD 201	1.75 B	2.00 B	0.50 B
CD 202	4.75 A	1.25 B	3.50 A	2.25 A	CD 202	5.00 A	3.00 A	5.25 A	3.00 A	CD 202	7.25 A	3.75 A	6.50 A
													3.75 A
Teste de Tetrazólio – Viabilidade (%)													
CARAMBÉ/PR				CASCABEL/PR				NÃO-ME-TOQUE/RS					
ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 3 MAC		ÉPOCA- 6 MAC		ÉPOCA- 6 MAC	
Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	COM
CD 201	76.0 B	87.5 A	81.5 A	75.0 B	CD 201	79.5 A	87.0 A	81.5 A	82.0 A	CD 201	81.5 A	91.0 A	88.5 A
CD 202	86.0 A	92.5 A	81.5 A	81.0 A	CD 202	70.0 B	79.2 B	70.5 B	77.0 A	CD 202	73.0 B	79.0 B	75.0 B
													67.5 B

Para cada local, época e tratamento, médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2A. Médias estimadas do Teste de Tetrazólio -Vigor (%) e Emergência em Solo (%) das sementes de soja, cultivares CD 201 e CD 202, sem e com a pré-embecção, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil na safra agrícola de 2001/2002

Teste de Tetrazólio - Vigor (%)													
CARAMBÉ/IPR							CASCABEL/IPR						
ÉPOCA- 3 MAC			ÉPOCA- 6 MAC				ÉPOCA- 3 MAC			ÉPOCA- 6 MAC			
Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	Cultivares	SEM	SEM	COM	SEM	SEM	COM	SEM	COM
CD 201	63.0 B	85.2 A	61.5 A	53.0 B	CD 201	65.5 A	70.0 A	61.0 A	61.0 A	73.5 A	68.0 A	73.5 A	70.0 A
CD 202	76.5 A	81.0 A	61.0 A	64.5 A	CD 202	58.0 B	59.0 B	52.5 B	56.5 B	46.5 B	56.0 B	48.5 B	46.5 B
Emergência em Solo (%)													
CARAMBÉ/IPR							CASCABEL/IPR						
ÉPOCA- 3 MAC			ÉPOCA- 6 MAC				ÉPOCA- 3 MAC			ÉPOCA- 6 MAC			
Cultivares	SEM	COM	SEM	COM	Cultivares	SEM	SEM	COM	SEM	Cultivares	SEM	SEM	COM
CD 201	91.0 A	90.7 A	91.2 A	86.0 B	CD 201	96.2 A	97.7 A	98.0 A	98.0 A	94.7 A	96.7 A	98.0 A	93.7 A
CD 202	89.7 A	91.7 A	89.2 A	92.0 A	CD 202	79.7 B	87.7 B	89.7 B	85.0 B	85.0 B	84.5 B	82.5 B	86.2 B

Para cada local, época e tratamento, médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 3A. Médias estimadas de Primeira Contagem do Teste de Germinação (%), Germinação (%), Plântulas Anormais (%) e Teste de Tetrazólio-Viabilidade (%) das sementes de soja, cultivares CD 201 e CD 202, sem e com a pré-embecção, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil na safra agrícola de 2001/2002

Primeira Contagem do Teste de Germinação (%)												
CARAMBEL/PR			CASCABEL/PR			NÃO-ME-TOQUE/RS						
SEM		COM	SEM		COM	SEM		COM				
Cultivares	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC
CD 201	77.2 A	75.0 A	83.0 A	78.0 A	CD 201	87.5 A	87.5 A	92.7 A	89.0 A	CD 201	88.5 A	91.0 A
CD 202	81.0 A	63.0 B	87.2 A	73.2 B	CD 202	75.0 A	53.5 B	76.7 A	65.2 B	CD 202	59.5 A	73.5 A
											49.2 B	55.2 B

Germinação (%)												
CARAMBEL/PR			CASCABEL/PR			NÃO-ME-TOQUE/RS						
SEM		COM	SEM		COM	SEM		COM				
Cultivares	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC
CD 201	81.5 B	86.0 A	85.2 A	85.0 A	CD 201	94.7 A	92.2 A	94.2 A	94.2 A	CD 201	94.0 A	92.2 A
CD 202	84.5 A	83.0 A	91.2 A	85.5 B	CD 202	81.2 A	72.2 B	81.0 A	82.0 A	CD 202	72.2 A	79.0 A
											66.5 B	79.7 A

Plântulas Anormais (%)												
CARAMBEL/PR			CASCABEL/PR			NÃO-ME-TOQUE/RS						
SEM		COM	SEM		COM	SEM		COM				
Cultivares	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC
CD 201	3.75 A	2.25 B	2.75 A	2.50 A	CD 201	2.00 A	1.75 A	1.25 A	1.25 A	CD 201	1.75 A	2.00 A
CD 202	4.75 A	3.50 B	1.25 A	2.25 A	CD 202	5.00 A	5.25 A	3.00 A	3.00 A	CD 202	7.25 A	3.75 A
											6.50 A	3.75 A

Teste de Tetrazólio - Viabilidade (%)												
CARAMBEL/PR			CASCABEL/PR			NÃO-ME-TOQUE/RS						
SEM		COM	SEM		COM	SEM		COM				
Cultivares	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC
CD 201	76.0 B	81.5 A	87.5 A	75.0 B	CD 201	79.5 A	81.5 A	87.0 A	82.0 A	CD 201	81.5 B	86.5 A
CD 202	86.0 A	81.5 B	92.5 A	81.0 B	CD 202	70.0 A	70.5 A	79.2 A	77.0 A	CD 202	73.0 A	67.5 B
											75.0 A	79.0 A

Para cada local, tratamento e cultivar, médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 4A. Médias estimadas do Teste de Tetrazólio-Vigor (%) e Emergência em Solo (%) das sementes de soja, cultivares CD 201 e CD 202, sem e com a pré-embebição, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais da Região Sul do Brasil na safra agrícola de 2001/2002

Teste de Tetrazólio - Vigor (%)												
CARAMBEL/PR				CASCABEL/PR				NÃO-ME-TOQUE/RS				
SEM		COM		SEM		COM		SEM		COM		
Cultivares	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	Cultivares	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC
CD 201	63.0 A	61.5 A	85.2 A	53.0 B	65.5 A	61.0 A	70.0 A	CD 201	68.0 A	73.5 A	77.0 A	70.0 B
CD 202	76.5 A	61.0 B	81.0 A	64.5 B	58.0 A	52.5 A	59.0 A	CD 202	46.5 A	48.5 A	56.0 A	46.5 B
Emergência em Solo (%)												
CARAMBEL/PR				CASCABEL/PR				NÃO-ME-TOQUE/RS				
SEM		COM		SEM		COM		SEM		COM		
Cultivares	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	Cultivares	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC
CD 201	91.0 A	91.2 A	90.7 A	86.0 A	96.2 A	98.0 A	97.7 A	CD 201	96.7 A	98.0 A	96.7 A	93.7 A
CD 202	89.7 A	89.2 A	91.7 A	92.0 A	79.7 B	89.7 A	87.7 A	CD 202	84.5 A	82.5 A	82.2 A	86.2 A

Para cada local, tratamento e cultivar, médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 5A. Médias estimadas de Primeira Contagem do Teste de Germinação (%), Germinação (%), Plântulas Anormais (%) e do Teste de Tetrazólio-Viabilidade (%) das sementes de soja, cultivar CD 210, sem e com a pré-embrição, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais do Estado do Paraná (Campo Mourão, Cascavel e São João), no ano agrícola de 2001/2002

Primeira Contagem do Teste de Germinação (%)											
CAMPO MOURÃO				CASCABEL				SÃO JOÃO			
SEM	COM		SEM	COM		SEM	COM		SEM	COM	
3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC
48.7 B	56.0 A	83.0 A	59.5 B	82.7 A	67.7 B	88.5 A	75.7 B	66.7 A	68.2 A	71.7 A	63.7 B
Germinação (%)											
CAMPO MOURÃO				CASCABEL				SÃO JOÃO			
SEM	COM		SEM	COM		SEM	COM		SEM	COM	
3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC
65.2 A	67.0 A	86.0 A	87.2 A	85.7 A	81.2 A	90.0 A	88.5 A	77.2 A	74.5 A	77.7 A	77.2 A
Plântulas Anormais (%)											
CAMPO MOURÃO				CASCABEL				SÃO JOÃO			
SEM	COM		SEM	COM		SEM	COM		SEM	COM	
3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC
8.2 A	6.0 B	2.5 A	3.0 A	4.5 A	3.7 A	2.2 A	2.5 A	5.2 A	4.7 A	4.5 A	4.5 A
Teste de Tetrazólio - Viabilidade(%)											
CAMPO MOURÃO				CASCABEL				SÃO JOÃO			
SEM	COM		SEM	COM		SEM	COM		SEM	COM	
3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC
84.0 A	75.5 B	85.0 A	76.0 B	84.0 A	85.5 A	85.5 A	83.0 A	75.5 A	70.5 A	79.5 A	72.0 B

Para cada local e tratamento, médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 6A. Médias estimadas do Teste de Tetrazólio-Vigor (%) e Emergência em Solo (%) das sementes de soja, cultivar CD 210, sem e com a pré-embrição, em duas épocas de avaliação (3 MAC e 6 MAC), produzidas em três locais do Estado do Paraná (Campo Mourão, Cascavel e São João), no ano agrícola de 2001/2002

Teste de Tetrazólio - Vigor (%)									
CAMPO MOURÃO					SÃO JOÃO				
SEM	COM		SEM		SEM		COM		COM
	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	
73.0 A	47.5 B	66.0 B	73.7 A	68.5 A	75.0 A	70.0 A	59.5 A	57.0 A	68.5 A
Emergência em solo (%)									
CAMPO MOURÃO					SÃO JOÃO				
SEM	COM		SEM		SEM		COM		COM
	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	3 MAC	6 MAC	
88.2 A	89.2 A	92.2 A	90.7 B	96.0 A	94.2 A	96.7 A	87.5 B	91.7 A	92.5 A

Para cada local e tratamento seguidos de mesma letra, não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.