



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

VANESCA PRISCILA CAMARGO ROCHA

**INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE PARA A
QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SOJA TIPO
ALIMENTO**

Londrina
2009

VANESCA PRISCILA CAMARGO ROCHA

**INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE PARA A
QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SOJA TIPO
ALIMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Deonísio Destro

Londrina
2009

Catlogação na publicação elaborada pela divisão de processos técnicos da biblioteca central da Universidade Estadual de Londrina.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R672i Rocha, Vanesca Priscila Camargo.

Interação genótipo x ambiente para a qualidade fisiológica das sementes de soja tipo alimento / Vanesca Priscila Camargo Rocha. – Londrina, 2009. 76 f. : il.

Orientador: Deonísio Destro.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agro-nomia, 2009.

Inclui bibliografia.

1. Soja como alimento – Teses. 2. Soja – Sementes – Fisiologia – Teses. 3. Soja – Sementes – Fenótipo – Teses. I. Destro, Deonísio. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 633.34

VANESCA PRISCILA CAMARGO ROCHA

**INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE PARA A
QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SOJA TIPO
ALIMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Deonísio Destro
Universidade Estadual De Londrina

Prof. Dr. Nelson da Silva Fonseca Júnior
Iapar

Prof. Dr. Tumoru Sera
Iapar

Prof. Dr. Gustavo Hiroshi Sera
Iapar

Prof. Dr. Cássio Egidio Cavenaghi Prete
Universidade Estadual De Londrina

Londrina, 18 de março de 2009

DEDICATÓRIA

À Deus, ao meu pai Luiz, a minha mãe Joaquina e ao meu irmão Douglas Rafael por terem confiado em mim, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela sua constante presença em minha vida, por ter me iluminado nessa jornada de estudos, proporcionando-me paz, saúde e sabedoria.

Agradeço aos meus pais Luiz e Joaquina e ao meu irmão Douglas Rafael por terem sacrificado em favor dos meus ideais, e também por terem lutado juntamente a mim, me apoiando, me dando forças para que eu pudesse chegar neste momento tão esperado em minha vida.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Deonísio Destro não só pela orientação, mas pelos conhecimentos científicos repassados a mim, mas sobretudo pela sua amizade e companherismo.

Agradeço aos membros da banca os pesquisadores do IAPAR Dr. Nelson da Silva Fonseca Júnior e também ao Dr. Tumoru Sera pelos seus ensinamentos, apoio, amizade e paciência. Aos suplentes Dr. Gustavo Hiroshi Sera e também ao Professor Doutor Cássio Egidio Cavenaghi Prete por se colocarem a disposição e se prontificando a fazer parte da banca. À Professora Doutora Lúcia Sadayo Assari Takahashi pela ajuda nas avaliações dos experimentos em laboratório.

Aos meus amigos da pós-graduação da UEL e também aos meus amigos do laboratório de melhoramento do café no IAPAR agradeço por todo companherismo, amizade e também pela grandiosa união.

Gostaria de agradecer também algumas pessoas que contribuíram para a pesquisa, aos funcionários da UEL Uri Antonio Carneiro, e ao senhor José Vicentini Neto (Bié) e também ao Movimento Sem Terra (MST), pela colaboração na instalação e execução do experimento.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, os mais sinceros agradecimentos.

Epígrafe

ORAÇÃO SÃO JOSÉ

Glorioso São José, modelo de todos os que se dedicam aos estudos e ao trabalho, obtende-me a graça de estudar com consciência, pondo o culto do dever acima das minhas inclinações, de estudar com reconhecimento e alegria, julgando uma honra empregar e desenvolver, pelos estudos os dons recebidos de Deus, de estudar com ordem, paz, moderação e paciência, sem nunca recuar perante o cansaço e as dificuldades, de estudar sobretudo com pureza de intenção e com o desapêgo de mim mesma, tendo sempre diante dos olhos a morte e a conta que deverei dar ao tempo perdido, dos talentos inutilizados, do bem omitido e da vã complacência dos sucessos, tão funestas a obra de Deus.

ROCHA, Vanesca Priscila Camargo. **Interação genótipo x ambiente para a qualidade fisiológica das sementes de soja tipo alimento.** 2009. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi estudar a interação genótipo x ambiente e a correlação entre os testes para a qualidade fisiológica de sementes de soja tipo alimento. Os experimentos de campo foram constituídos de 13 genótipos em blocos ao acaso com três repetições, instalados em dois municípios em Londrina - PR e Imbaú – PR nas safras 2006/2007 e 2007/2008. Os ensaios de avaliação para qualidade fisiológica das sementes de soja foram realizados em laboratório e em casa-de-vegetação na Universidade Estadual de Londrina – UEL. Foi realizado o teste padrão de germinação, emergência em areia (modificado), índice de velocidade de emergência, massa de cem sementes, correlação simples de Pearson e a análise de adaptabilidade pelo método de Eberhart e Russell (1966). As médias dos testes foram comparadas pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade. Na avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja, foi considerado que os genótipos 01 e 07 foram os melhores e o pior genótipo foi o 04. Houve correlação positiva e significativa entre os testes de germinação, teste de precocidade em areia e índice de velocidade de crescimento. O ambiente Londrina foi considerado o melhor ambiente para a qualidade fisiológica das sementes de soja tipo alimento. Na avaliação de adaptabilidade, o genótipo 07 se adaptou mais em ambientes desfavoráveis e o genótipo 10 a ambientes favoráveis.

Palavras-chave: *Glycine max.* Germinação. Vigor. Correlação. Adaptabilidade.

ROCHA, Vanesca Priscila Camargo. **Genotype x environment interaction in the physiological quality of soybean seeds type food**. 2009. 83p. Dissertation (Master`s degree in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

ABSTRACT

The aim of this work was to study the genotype x environment interaction and correlation between tests for the physiological quality of soybean seeds type food. The field experiments consisted of 13 genotypes in a randomized block design with three replications, installed in two municipalities in Londrina - PR and Imbaú - PR in the seasons 2006/2007 and 2007/2008. Tests for assessment of physiological quality of soybean seeds were conducted in laboratory and greenhouse in the State University of Londrina - UEL. Was the pattern of germination, emergence in sand (modified), speed index of emergency, mass of one hundred seeds, simple Pearson's correlation analysis and adaptability of the method of Eberhart and Russell (1966). The average of the tests were compared by the Scott and Knott test at 5% probability. In evaluating the physiological quality of soybean seeds, it was considered that the genotypes 01 and 07 were the best and worst genotype was 04. There were positive and significant correlation between the germination tests, test early in sand content and speed of growth. Londrina The environment was considered the best environment for the physiological quality of soybean seeds type food. In the evaluation of adaptability, the 07 genotype is more adapted to unfavorable environments and genotype 10 to favorable environments.

Keywords: *Glycine max*. Germination. Force. Correlation. Adaptability.

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DA LITERATURA	11
2.1 IMPORTANCIA DA CULTURA DA SOJA.....	11
2.2 SOJA TIPO ALIMENTO	11
2.3 INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE	13
2.3.1.Estabilidade e Adaptabilidade	14
2.4 QUALIDADE FISIOLÓGICA	15
2.4.1 Germinação.....	15
2.4.2 Vigor.....	17
2.5 TESTES PARA AVALIAR A QUALIDADE FISIOLÓGICA	18
2.5.1 Teste de Germinação.....	18
2.5.2 Teste de Emergência das Plântulas em Areia.....	19
2.5.3 Índice de Velocidade de Crescimento	19
2.6 FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES E A CULTURA DE SOJA.....	20
2.6.1 Fatores Genético	20
2.6.1.1 Impermeabilidade do tegumento	21
2.6.1.2 Teor de lipoxigenases e ácido linolênico	22
2.6.2 Efeitos Ambientais na Qualidade Fisiológica	23
2.6.2.1 Fotoperíodo	23
2.6.2.2 Radiação solar e eficiência fotossintética.....	25
2.6.2.3 Temperatura e umidade	27
2.6.2.4 Época de semeadura	28
2.6.2.5 Nutrição das plantas.....	29
2.6.2.6 Maturação e colheita	30
2.6.2.7 Beneficiamento e armazenamento	31
2.6.2.8 Qualidade física.....	31
2.6.2.9 Qualidade sanitária.....	33
2.6.2.9.1 Microorganismos fitopatogênicos	33
2.6.2.9.2 Insetos.....	34

3 ARTIGO A – INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE PARA A QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SOJA TIPO ALIMENTO	35
3.1 INTRODUÇÃO	35
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS	37
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
3.4 CONCLUSÕES	65
4 CONCLUSÕES GERAIS	66
REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é um alimento protéico que tem sido bastante consumido por humanos e animais. Atualmente tem-se comprovado que a soja traz benefícios à saúde, devido, por ter em sua composição, nutrientes que são essenciais para uma vida saudável.

Com o aumento do consumo da soja é fundamental que o sojicultor utilize sementes com alta qualidade fisiológica que garante uma boa germinação e vigor proporcionando uniformidade das plântulas no campo que, conseqüentemente, garantirá a produtividade e a qualidade dos grãos. As sementes que apresentam má qualidade refletem em prejuízos ao agricultor, pois haverá a necessidade de replantio, cuja prática aumenta os custos de produção.

Alguns autores relataram que as sementes de soja tipo alimento apresentaram menor qualidade fisiológica do que a soja tipo grão. Isto porque alguns fatores como a ausência ou uma menor porcentagem da enzima lipoxigenase presente no grão de soja (GUERRA et al., 1999; WILSON; MC-DONALD, 1986; SILVA-CASTRO; SEDIYAMA, 1990; OLIVEIRA et al., 2006a). Sendo esta enzima a principal responsável que restringi o consumo da soja.

Os testes que avaliam a qualidade fisiológica são de extrema importância. Para Popinigis (1977) a qualidade fisiológica das sementes reflete na capacidade das sementes em desenvolver funções vitais, abrangendo a germinação, o vigor e a longevidade.

Assim, é importante a obtenção de cultivares de soja tipo alimento com melhor qualidade fisiológica, pois, existe variabilidade genética para selecionar genótipos de soja tipo alimento com melhor qualidade fisiológica.

Portanto, os objetivos deste trabalho foram avaliar a interação genótipo por ambiente para a qualidade fisiológica das sementes de soja para o consumo humano semeadas em Londrina e Imbaú nas safras 2006/2007 e 2007/2008 e estudar a correlação entre os testes utilizados para qualidade fisiológica das sementes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 IMPORTÂNCIA DA CULTURA DA SOJA

Em virtude dos processos de adaptação da soja, o Brasil na safra 2006/2007 foi considerado o segundo maior produtor mundial, com produção de 58,4 milhões de toneladas em uma área ocupada de 20,687 milhões de hectares, portanto, com a produtividade de grãos média de 2,823 kg/ha (CONAB, 2008). Nessa mesma safra, os Estados Unidos foi considerado o maior produtor mundial com cerca de 86,77 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2008).

Do estoque de soja mundial apenas 7% destina-se diretamente à alimentação humana e ao desenvolvimento de sementes, enquanto que, 93% restantes são usados na ração animal na forma de farelo ou concentrados protéicos e do grão a indústria alimentícia extrai diversos componentes nutricionais como óleo, proteínas, fibras e resíduos (MAGNONI, 2002).

A soja tem sido utilizada em massas, produtos de carne, cereais, picolés, ovos de páscoa, embutidos (salsichas, hamburguês), biscoitos, bebidas, alimentos para bebês, alimentos dietéticos e para alimentação animal. Os produtos à base da soja também servem de matéria prima para as indústrias de adesivos, adubos, formulador de espumas, fabricação de fibra, revestimento e papel emulsão de água para tintas (EMBRAPA SOJA, 2008).

A tendência do mercado consumidor é crescer cada vez mais, pois a população está ciente sobre os benefícios que a soja traz à saúde humana e animal. Para isso não basta apenas à produtividade de grãos, mas também a qualidade do produto.

2.2 SOJA TIPO ALIMENTO

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária define alimentos funcionais como “todos os alimentos ou ingredientes que além das funções

nutricionais básicas, quando consumidos como parte da dieta usual, produzam efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguros para o consumo, sem supervisão médica” (ANVISA, 2007).

A soja no Brasil é dividida em duas categorias, ou seja, soja tipo alimento e soja tipo grão. A soja tipo grão apresenta entre 10 e 19 gramas por massa de cem sementes (MCS) e tem sido cultivada no Brasil todo, principalmente para atender às indústrias brasileiras e estrangeiras de farelo e óleo de soja. A soja tipo alimento é aquela com MCS fora dessa amplitude de variação (10 e 19g). As sementes com peso menor que 10g são usados para fazer brotos (“sprouts”) e natto (soja fermentada) e as sementes de soja maiores que 20 gramas são consumidas como hortaliças e chamadas “soja vegetal” nos Estados Unidos e de “edamame” no Japão. Os grãos também são consumidos como aperitivo no estádio R6 de Fehr & Caviness (1977), a soja tipo doce (kuromame) com tegumento preto e como salada com grãos maduros (VELLO, 1992).

Destro (1991) menciona as principais características da soja para o consumo humano direto, que deve apresentar sabor agradável (altos teores de sacarose e frutose), menor proporção hipocótilo e cotilédone, facilidade de remoção do tegumento, rápido cozimento, melhor qualidade e quantidade de proteínas, baixo conteúdo de óleo, hilo e tegumentos de cores claras.

Novas tecnologias são utilizadas para melhorar a qualidade dos genótipos de soja para a alimentação e através do melhoramento genético foi possível eliminar a principal enzima (lipoxigenase) responsável pelo sabor desagradável da soja, possibilitando o consumo “in natura” ou sem o uso do processo térmico.

A soja é um exemplo de alimento funcional com destaque no conteúdo protéico não apenas na quantidade de proteínas nos grãos, mas por ter uma composição nutricional quase completa, necessária para vida humana e animal.

Vieira et al. (1999) estudaram a composição centesimal nos grãos de soja comercial e encontraram cerca de 40% de proteínas, 23% de óleo, 5% de cinzas, 6% de fibras e 32% de glicídios totais. Além disso, indicaram que os grãos das cultivares estudadas pode ser um alimento com excelente balanço de aminoácidos essenciais consideradas como uma fonte de proteínas de alta qualidade para a alimentação humana.

Estudos realizados por Yoon (2001) mostram que a soja por ser um alimento funcional, que contém componentes que atuam no metabolismo reduzindo o risco de várias patologias, inclusive o câncer. Também tem ação antioxidante, protegendo o organismo contra os danos celulares e, conseqüentemente, evitando o envelhecimento precoce (YIM et al., 2000).

2.3 INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE

Os genótipos de soja tipo alimento vieram do Japão e quando foram semeados no Brasil, floresciam mais cedo, cresciam menos e produziam pouco. Com o trabalho de melhoramento foi possível cultivar a soja no Brasil deixando-a com as características quantitativas e qualitativas desejáveis.

A característica de um indivíduo (fenótipo) é influenciada pelo efeito do genótipo (DNA) sob a ação do ambiente onde este indivíduo está submetido. Portanto, quando se avalia o mesmo indivíduo em locais diferentes, este estudo é chamado de interação genótipo por ambiente. Essa interação quantifica o comportamento diferenciado dos genótipos sob as variações ambientais dos diferentes ambientes (CARBONELL; POMPEU, 1997).

Para Cruz e Regazzi (1997), a interação genótipo por ambiente está associada a dois fatores. O primeiro, denominado simples, é proporcionado pela magnitude da diferença entre genótipos e o segundo denominado complexo é dado pela ausência de correlação entre os genótipos testados em diferentes ambientes. Contudo, a decisão de lançamentos de novas cultivares normalmente é dificultada pela ocorrência da interação genótipos x ambientes (CARVALHO et al., 2002).

O crescimento, o desenvolvimento e o rendimento da soja resultam da interação entre o potencial genético de um determinado cultivar com o ambiente, portanto, existe uma interação perfeita entre a planta de soja e o ambiente, de maneira que, quando ocorrem mudanças no ambiente, também ocorrem no desenvolvimento da planta (PEREIRA, 1989).

A alternativa mais freqüentemente utilizada para amenizar a influência dessa interação é a recomendação de cultivares com estabilidade e ampla adaptabilidade (CRUZ; CARNEIRO, 2003).

Para Popinigis (1985) e Ambrosano et al. (1999) a qualidade de sementes pode ser expressa pela interação de quatro componentes: genético, físico, sanitário e fisiológico. De acordo com Vieira et al. (1993), o componente fisiológico em feijão, pode ser influenciado pelo ambiente em que as sementes se formam.

2.3.1 Estabilidade e Adaptabilidade

A adaptabilidade refere-se à capacidade dos genótipos aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente e a estabilidade diz respeito à capacidade dos genótipos mostrarem comportamento altamente previsível em razão do estímulo do ambiente (CRUZ;e REGAZZI, 1994).

Os métodos mais conhecidos empregados para avaliar a estabilidade e adaptabilidade são: Eberhart e Russell (1966); AMMI (Zobel et al., 1988); Cruz et al (1989); Wricke (1965); Verma, Chahal e Murty (1978); Finlay e Wilkinson (1963) e entre outras metodologias.

O método de Eberhart e Russell (1966) utiliza a regressão da média de cada genótipo, em cada ambiente, em relação a um índice ambiental calculada pela fórmula: $Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}l_j + \delta_{ij} + \varepsilon_{ij}$, em que Y_{ij} é a média da cultivar i no ambiente j ; β_{0i} equivale à média geral da cultivar i ; β_{1i} corresponde ao coeficiente de regressão linear, cuja estimativa representa a resposta da cultivar i à variação do ambiente j ; l_j é o índice ambiental codificado; δ_{ij} equivale aos desvios da regressão; e ε_{ij} corresponde ao erro experimental médio.

As estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade são a média do genótipo (β_{0i}) e o coeficiente de regressão linear (β_{1i}). As cultivares que apresentarem valores de $\beta_{1i} = 1$ será classificado com adaptabilidade ampla aos ambientes ou se obterem valores de $\beta_{1i} > 1$ serão adaptáveis a ambientes favoráveis e $\beta_{1i} < 1$ adaptáveis a ambientes desfavoráveis. O parâmetro de estabilidade σ_{di}^2 é estimado pelo método da análise de variância, a partir do quadrado médio do desvio da regressão de cada cultivar (QMDi) e do quadrado médio do resíduo (QMR), onde $\sigma_{di}^2 = (QMDi - QMR)/r$. A estabilidade refere-se à previsibilidade da cultivar em relação ao modelo de regressão linear. São considerados estáveis as cultivares com

desvios de regressão não-significativos e instáveis aquelas com desvios significativos.

Conforme Eberhart e Russel (1966), o ideal é que uma cultivar apresente adaptabilidade geral e alta previsibilidade, pois estes genótipos serão capazes de responder aos estímulos do ambiente, mantendo estáveis, quando as condições ambientais forem desfavoráveis à cultura.

Miranda (1993) e Veronesi (1995) utilizaram vários métodos para avaliar a adaptabilidade e estabilidade de cultivares e verificaram que o método de Eberhart e Russel (1966), baseia-se em regressão linear, destacou pela simplicidade dos cálculos e pelas informações fornecidas.

O método de Eberhart e Russel (1966) é mais indicado quando o número de ambientes é pequeno e de acordo com Jobim et al. (1999) apresenta maior rigor de seleção e de discriminação do tipo de adaptação da cultivar.

2.4 QUALIDADE FISIOLÓGICA

Para Popinigis (1977), a qualidade fisiológica da semente significa a capacidade para desenvolver funções vitais, abrangendo germinação, vigor e longevidade.

As diferenças na qualidade fisiológica entre lotes de sementes de soja podem ser atribuídas principalmente aos efeitos das condições ambientais prevaletentes durante a fase de maturação e colheita (AGUERO et al.,1997; CARTTER; HARTWIG (1963).

2.4.1 Germinação

A germinação é o processo que inicia o desenvolvimento do embrião, e através da absorção da água pela semente inicia-se uma série de reações bioquímicas e morfológicas. Portanto, é um processo em que há consumo de energia proveniente da degradação de substâncias de reserva da própria

semente, utilizando o oxigênio para queimar esses produtos (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

O processo de germinação é constituído por três fases. Na Fase I, denominada de embebição, o processo é dirigido pelo gradiente de potencial hídrico entre a semente e o ambiente; ocorre uma rápida entrada de água, em função da grande diferença de potencial entre as sementes e o substrato. Durante a Fase II, são ativados os processos metabólicos requeridos para o crescimento do embrião e para a conclusão do processo germinativo. Na Fase III, com o metabolismo ativado em função da produção de substâncias osmoticamente ativas, ocorre uma redução no potencial hídrico das sementes, resultando em rápida absorção de água do meio e início do crescimento radicular (BEWLEY; BLACK, 1994; MARCOS FILHO, 2005).

Na ocorrência de estresse hídrico durante o processo de germinação as sementes da soja não conseguem retomar sua atividade acarretando a morte do embrião (HOBBS; OBENDORF, 1972).

Leopold (1980) verificou que as sementes mortas, além de embeberem mais rapidamente do que as sementes vivas apresentaram maior lixiviação de solutos. Os resultados obtidos por Pereira et al. (1981) revelaram que à medida que a semente de soja permanece no solo sem emergir, devido à deficiência de água, ocorre o ataque de microrganismos estimulados pela exsudação de açúcares.

Um elemento importante para a germinação é o oxigênio. Carvalho e Nakagawa (2000) relataram que o oxigênio é necessário para queimar os produtos provenientes da degradação de substâncias de reserva da semente no processo germinativo.

A temperatura também é fundamental para o processo de germinação. De acordo com Brasil (1992), a temperatura ideal para a germinação da soja é 20 – 30° C. Por outro lado, temperatura e umidade elevadas ocasionam a deterioração das sementes e favorece o surgimento de anormalidades e/ou morte de plântulas (MCDONALD et al., 1993).

2.4.2 Vigor

O termo “vigor” diz respeito ao potencial de desenvolvimento das plântulas, resultando em emergência rápida e uniforme, garantindo maior resistência às adversidades climáticas, podendo proporcionar ao agricultor maior produtividade de grãos (SCHUAB et al., 2006). Para Sá (1987), as sementes de soja mais vigorosas mostraram-se mais resistentes às condições de deficiência hídrica. Ferguson (1993) e Marcos Filho (1994) relataram que os testes de vigor descrevem informações adicionais sobre a qualidade fisiológica de sementes, como seu potencial de armazenamento e de produzir plântulas normais em condições adversas.

Os testes de vigor são utilizados para identificar diferenças no potencial fisiológico das sementes, selecionar lotes para a semeadura, avaliar o potencial de conservação das sementes durante o armazenamento, o grau de deterioração, danos mecânicos, danos por insetos etc. Fornecem informações complementares ao teste de germinação e tem sido utilizado para avaliar a qualidade fisiológica dos lotes de sementes das grandes culturas, como soja e milho (VIEIRA et al., 2003).

Assim, os testes de vigor podem detectar diferenças na qualidade fisiológica de sementes de diferentes cultivares. Em um trabalho realizado por Edje e Burris (1971) observaram que o comportamento das cultivares é influenciado pelos efeitos do vigor genético e também do vigor fisiológico das sementes de soja.

Vanzolini e Carvalho (2002) trabalharam com o efeito do vigor de sementes de soja e concluíram que os lotes de menor vigor apresentaram menor emergência total e menor velocidade de emergência, no que refletiu em queda da população e aumentou a fase vegetativa das plantas. Em um trabalho realizado por Kolchinski et al. (2006) as plantas de soja provenientes de sementes com alto vigor apresentam maior área foliar e produção de matéria seca. O alto vigor das sementes refletiu em maiores taxas de crescimento a partir dos 21 DAE.

A eficiência dos testes de vigor depende dos objetivos pretendidos, pois nem sempre o teste mais indicado para avaliar o potencial de emergência das plântulas no campo é também o mais adequado para detectar diferenças entre o

potencial de armazenamento dos lotes de sementes de determinada espécie (MARCOS FILHO, 1999).

2.5 TESTES PARA AVALIAR A QUALIDADE FISIOLÓGICA

2.5.1 Teste de germinação

Para avaliar a qualidade fisiológica das sementes, é necessário, determinar o valor das sementes para uma possível semeadura. O teste de germinação é realizado em laboratório sob condições de ambiente favorável para o desenvolvimento de plântulas normais. Entretanto, esse teste pode ser pouco eficiente para indicar o desempenho das plântulas no campo, onde as condições ambientais nem sempre são ideais (MARCOS FILHO, 1999).

O teste de germinação é realizado para obter dados para serem utilizados para a comercialização das sementes. No Estado do Paraná o padrão de semente fiscalizada é considerado no mínimo com 80% de germinação (SEAG, 1986).

O teste de germinação de acordo com Brasil (1992) é realizado em rolos de papel umedecidos e a avaliação para o teste de germinação é a contagem do número de plântulas normais, anormais, sementes mortas e duras. As plântulas normais deverão estar totalmente sadias, apresentar-se com crescimento raiz/parte aérea normais, com a presença dos cotilédones, raízes primárias e secundárias. As plântulas anormais são plântulas danificadas, deformadas, deterioradas sem condições de desenvolvimento normal. Sementes mortas são aquelas que estão amolecidas e em estado de decomposição. As sementes duras são sementes impermeáveis à água (BRASIL, 1992).

2.5.2 Teste de emergência das plântulas em areia

Resultados obtidos por Braccini et al. (1994) mostraram que o teste de emergência das plântulas em leito de areia superestimou a qualidade fisiológica das sementes dos genótipos de soja avaliados, tendo apresentado resultados superiores àqueles obtidos por intermédio do teste de germinação.

A OCEPAR (1995) recomenda que as informações obtidas no teste de germinação das sementes de canola devam ser complementadas com informações sobre o vigor das sementes, obtidas por meio do teste de emergência das plântulas em campo ou em areia.

No entanto, o teste de emergência em leito de areia não é reconhecido pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992) por não apresentarem uma metodologia padronizada. Esses testes são utilizados pelas empresas produtoras de sementes com inúmeras finalidades, sendo a principal delas a determinação do potencial fisiológico das sementes (MARCOS FILHO, 1999).

2.5.3 Índice de velocidade de crescimento

Determina o vigor relativo do lote de sementes, avaliando a velocidade de emergência das plântulas em campo, pois quanto maior o vigor de um lote de sementes mais rápido é a velocidade de emergência (NAKAGAWA, 1994).

O uso de sementes de má qualidade fisiológica associado às condições climáticas adversas (baixa temperatura e estiagem) ocasiona baixa porcentagem de germinação e menor índice de velocidade de emergência das plântulas (BRACCINI et al., 1999).

Peluzio et al. (2000) avaliaram a qualidade fisiológica das sementes de soja e concluíram que os testes de índice de velocidade de emergência e emergência em leito de areia apresentaram resultados semelhantes.

A má qualidade fisiológica das sementes afeta não somente a produção da lavoura e o estande final, mas também a velocidade, a percentagem de emergência e o vigor das plântulas (MARCOS FILHO, 1998).

Santos et al. (2005) verificaram que através dos testes de germinação e velocidade de emergência houve queda na qualidade das sementes de soja durante o armazenamento.

As causas das falhas de germinação, ou mesmo da redução da velocidade de emergência, freqüentemente é atribuída ao baixo vigor, associado ao processo de deterioração (ROSSETTO et al., 1997).

2.6 FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES E A CULTURA DA SOJA

2.6.1 Fatores Genéticos

De acordo com Tekrony et al. (1984) e Vieira et al. (1982), a qualidade fisiológica das sementes é mais influenciada pelas condições ambientais prevalecentes durante a fase de maturação e colheita do que pelas características da própria cultivar. Entretanto, Paschal II e Ellis (1978); Krzyzanowski et al. (1993) relataram que o fator determinante e fundamental da qualidade fisiológica de sementes de soja é intrínseco e dependente do controle genético dessa característica pela cultivar.

A diferença de comportamento apresentado pelos genótipos pode ser explicada em função das oscilações das condições climáticas durante o período de condução dos experimentos no campo, principalmente no período em que antecedeu a maturação das sementes, além de fatores ligados ao próprio genótipo (LOPES et al., 2002).

Prete e Guerra (1999) afirmaram que a qualidade fisiológica das sementes como a germinação, emergência e o vigor das plântulas é controlado geneticamente, sendo que as condições ambientais também atuam.

O caráter germinação das sementes de soja de acordo com os autores Green e Pinnell (1968); Mehta et al. (1986) citado por Prete e Guerra (1999) é considerada de natureza quantitativa e de baixa herdabilidade. Andreoli e Maguire (1987) relataram que houve variância genética e alta herdabilidade para a porcentagem de germinação em sementes de cenoura.

2.6.1.1 Impermeabilidade do tegumento

Um dos fatores que contribuem para a qualidade de sementes de soja é a impermeabilidade do tegumento. Rossetto et al. (1995) constataram que as sementes de soja que apresentaram baixa qualidade fisiológica obtiveram uma rápida absorção de água.

A impermeabilidade do tegumento das sementes de soja tem sido indicada como um fator capaz de diminuir a deterioração das sementes no campo, em condições de calor e umidade elevados (HARTWIG; POTTS, 1987).

Vieira et al. (1998) relataram que as diferenças na qualidade fisiológica são em virtude da presença de sementes duras, as quais apresentam total ou parcial impermeabilidade à absorção de água no tegumento e, conseqüentemente, tornam-se menos susceptíveis aos danos mecânicos e também à adversidades climáticas, motivando a dar mais ênfase às sementes com tegumento impermeável.

O conteúdo de lignina nas sementes de soja está correlacionado com a resistência das sementes aos danos mecânicos e também indica que a alta lignificação do tegumento torna difícil o processo de embebição e o processo de perda de substâncias que podem ser lixiviadas da semente (AVAREZ, 1994). O caráter impermeabilidade do tegumento foi um dos fatores responsáveis pela qualidade fisiológica das sementes de soja em estudos realizados por Braccini et al. (1994).

A herdabilidade do tegumento impermeável em sementes de soja é controlada pelo tecido maternal e pelos três pares de genes maiores envolvidos (KILEN; HARTWIG, 1978). A menor permeabilidade das vagens da soja tem influenciado para uma melhor qualidade fisiológica (PEREIRA et al., 1985).

Estudos realizados por Duhalde et al. (1991) afirmaram que as sementes de milho para germinarem em baixas temperaturas esta relacionada à taxa de ácidos graxos (18:2 na fração lipídica), sendo que os ácidos graxos são de característica herdável.

Honeycutt et al. (1989 a,b) concluíram que um simples alelo recessivo controla o enrugamento das sementes e este caráter também é muito influenciado pelo ambiente.

A busca de alelos que controlam a qualidade nutricional das sementes, geralmente leva a diminuição em outros aspectos, como por exemplo, no conteúdo de fibras tornando as sementes mais sensíveis aos danos mecânicos (PRETE; GUERRA, 1999).

Dickson (1980) trabalhou no melhoramento de milho para aumentar o conteúdo de lisina e que em consequência as sementes de milho passou a perder o vigor devido ao encolhimento das sementes.

2.6.1.2 Teor de lipoxigenases e ácido linolênico

Alguns autores relatam que os teores de ácidos graxos e a enzima lipoxigenase presentes nas sementes de soja influenciam na qualidade fisiológica.

As lipoxigenases são enzimas presentes nas sementes da soja, sendo a principal responsável pela limitação do consumo, devido ao sabor desagradável que ela causa (BARROS et al., 1984; HILDEBRAND et al., 1988).

Dias (1999) e Martins (2001) constataram que as sementes de soja sem lipoxigenases são mais susceptíveis à deterioração no campo, provocada pelo retardamento da colheita.

Wilson e McDonald (1986) consideraram que a peroxidação dos ácidos graxos pela ação das lipoxigenases leva à produção de produtos secundários relacionados com a deterioração das sementes.

Alguns trabalhos relatam que a ausência da enzima lipoxigenase diminuiu a qualidade fisiológica, principalmente o vigor (WILSON; MCDONALD, 1986; SILVA-CASTRO; SEDIYAMA, 1990). Oliveira et al. (2006a) avaliaram a influência das lipoxigenases e o teor de ácido linolênico da fração óleo e

concluíram que o baixo teor de ácido linolênico presente na fração óleo da semente de soja, favorece a produção de sementes de melhor qualidade. Esses autores também concluíram que a presença de lipoxigenase favorece maior velocidade de emergência das plântulas.

Lima et al. (2007) avaliaram a relação do retardamento da colheita com o teor de ácido linolênico e concluíram que a deterioração das sementes é influenciada pela presença da enzima lipoxigenase e não pelo teor de ácido linolênico. Também observaram que os genótipos que não apresentaram a enzima lipoxigenase em sua constituição, apresentaram melhor qualidade fisiológica.

Azevedo (1998), Taketa (2000) avaliaram a qualidade fisiológica de sementes com e sem lipoxigenases e concluíram que não houve associação entre ausência e presença de lipoxigenases na qualidade fisiológica das sementes estudadas.

Guerra et al. (1999) indicaram que a soja tipo alimento pode ser competitiva em termos de produção em relação à soja tipo grão, mas a soja tipo alimento necessita de uma melhor qualidade fisiológica das sementes. No entanto, a soja tipo grão pode contribuir para a melhoria da qualidade fisiológica das sementes de soja tipo alimento (DESTRO et al., 1993).

2.6.2 Efeitos Ambientais na Qualidade Fisiológica

2.6.2.1 Fotoperíodo

Uma das dificuldades para a adaptação da soja em diferentes ambientes é devido à soja ser uma planta fotoperiódica, considerada como planta de dias curtos e noites longas para florescer (KIIHL et al., 1999). Com os trabalhos de melhoramento vegetal a soja passou a ser cultivada no mundo todo e também em todo o território brasileiro.

A maior parte da área cultivada está localizada em latitudes maiores que 30°, onde prevalecem condições de clima temperado, mas existe uma ampla

variabilidade genética de resposta às exigências fotoperiódicas (CAMPELO et al., 1999).

As cultivares convencionais de soja são altamente sensíveis as mudanças entre latitudes ou datas de semeadura devido às suas respostas às variações no fotoperíodo (HARTWIG; KIIHL, 1979). Nas regiões tropicais, os fotoperíodos mais curtos durante a estação de crescimento da soja reduzem o período vegetativo (florescimento precoce) e causam reduções na produtividade de grãos e no porte das plantas (CAMPELO et al., 1999).

Os diferentes genótipos têm estímulos diferentes quanto ao fotoperíodismo, embora seja o principal fator determinante para a adaptação das diferentes cultivares (RODRIGUES et al., 2001). Para esses autores, o fotoperíodo e a temperatura são importantes para o desenvolvimento da cultura da soja, por provocarem mudanças qualitativas ao longo do seu ciclo.

A temperatura acima de 13° C é importante para a indução floral da soja e as diferenças das datas de floração entre cultivares numa mesma época de semeadura são devido à resposta diferencial das cultivares ao fotoperíodo (EMBRAPA, 2005).

O uso da característica período juvenil longo foi à solução encontrada por alguns melhoristas de soja para retardar o florescimento em condições de dias curtos (HARTWIG; KIIHL, 1979; KIIHL et al., 1985; HINSON, 1989; KIIHL; GARCIA, 1989).

A soja nos estados do Norte e Nordeste do Brasil, como o Maranhão, Piauí, Tocantins e Pará, situados em latitudes menores que 10° apresenta dificuldade de adaptação nesses ambientes. Assim, os melhoristas buscaram o desenvolvimento de genótipos com característica de período juvenil longo, por causa das limitações no porte e na produtividade de grãos (PALUDZYSZYN et al., 1993). Essas características são em função do crescimento da soja no período vegetativo, o qual é encurtado consideravelmente em latitudes menores, onde a amplitude entre o dia mais curto e o dia mais longo do ano é menor (SPEHAR et al., 1993).

2.6.2.2 Radiação solar e eficiência fotossintética

Para Pereira (1989) a fotossíntese é o processo fisiológico responsável pela captura da energia solar que resultam em alimento, fibra, celulose e energia. A respiração é o processo de oxidação dos compostos orgânicos para liberação da energia necessária à manutenção e ao crescimento das plantas. A fotossíntese e respiração são processos antagônicos, onde o primeiro representa ganho e o segundo perda de energia.

A radiação utilizada pelas plantas para o processo fotossintético está na faixa da luz visível (400 nm a 700 nm), denominada de PAR (Photosynthetic Active Radiation), correspondendo 45% a 50%, do total de radiação incidente (OMETTO, 1981). Apenas 1,3% da radiação incidente ao topo da atmosfera são utilizadas pelas plantas para a fotossíntese (TAIZ; ZIEGER, 2004).

No caso de alta radiação a planta fechará os estômatos, a fim de evitar que a planta entre em murcha total, o que caracteriza um efeito negativo da radiação na transpiração e na fotossíntese (ANDRIOLO, 1999; TAIZ; ZIEGER, 2004). Altas incidências de radiação solar associado ao déficit hídrico proporcionam um movimento foliar mais evidente, no qual é bastante visualizado na cultura de soja (TAIZ; ZIEGER, 2004).

Pereira (1989) a taxa de fotossíntese varia grandemente entre plantas com metabolismo tipo C₄, C₃ e CAM e também com a cultivar. As plantas C₄ são mais eficientes fotossinteticamente, dentre as quais se destacam milho, cana-de-açúcar, sorgo e capins tropicais. As plantas C₃, menos eficientes, incluem arroz, feijão, trigo, soja, algodão, amendoim, batata, mandioca. Entre as do tipo CAM estão abacaxi e sisal.

Na cultura da soja, a radiação solar está relacionada com a fotossíntese, com a alongação da haste principal e ramificações, expansão foliar, pegamento de vagens e grãos (CÂMARA, 2000).

As respostas das plantas à competição por luz incluem mudanças na arquitetura da planta, no crescimento e desenvolvimento, na absorção e distribuição de assimilados (ALMEIDA; MUNDSTOCK, 1998). Em um trabalho realizado por Menges et al. (1989) esses autores verificaram quatro níveis de radiação solar (30, 50, 70 e 100%) em plantas de soja e observaram que as taxas de crescimento da

cultura diminuíram com a redução da radiação solar, ocasionadas por menores áreas foliares das plantas.

Uma maior eficiência no uso da radiação solar é importante para o rendimento da cultura da soja, principalmente durante o período de enchimento de grãos (SHIBLES; WEBER, 1966).

Pereira (2002) observou que a taxa fotossintética da soja aumentou gradativamente do estágio vegetativo para o reprodutivo, atingindo valores máximos no período de enchimento de grãos.

Os produtos da fotossíntese são importantes fontes de energia para diversas partes da planta, denominadas drenos. Na soja, os fotossintatos são translocados pelo floema para órgãos como raízes, caules, sementes, ápices, gemas florais e gemas em expansão (CÂMARA, 2000; CASAROLI et al., 2007).

Casaroli et al. (2007) relataram que a cultura da soja, quando submetida a baixas intensidades luminosas, apresenta menores taxas de fitomassa, de crescimento, de assimilação líquida, além de um elevado estiolamento, favorecendo o acamamento em condições de campo.

O aumento linear da fitomassa seca da planta e da produtividade de grãos é em função da radiação interceptada, mas há outros fatores relacionados, como potencial genético e a disponibilidade de água e nutrientes (SHIBLES; WEBER, 1965; SCHÖFFEL; VOLPE, 2001).

A eficiência no uso da radiação pelas plantas de soja aumenta a partir da emissão do quinto trifólio, quando a intensidade de acúmulo de fitomassa seca é alta, mantendo-se elevada até o enchimento de grãos, onde se acentua a translocação de fitomassa seca dos órgãos vegetativos para os reprodutivos (SCHÖFFEL; VOLPE, 2001). No período de enchimento dos grãos de soja a eficiência do uso da radiação aumenta de forma linear. Embora a planta apresente sombreamento e pequeno incremento de fitomassa seca de folhas, o aumento de translocação de fotoassimilados para os grãos é o principal responsável por esse comportamento (PENGELLY et al., 1999; PEREIRA, 2002).

Casaroli et al. (2007) afirmaram que a eficiência no uso da radiação decresceu com o aumento da população de plantas, devido à senescência de folhas inferiores. O sombreamento ocasionou um maior abortamento de vagens, diminuindo o índice de produtividade de grãos. Esses autores também relataram que a taxa de fotossíntese foi significativamente reduzida na floração e enchimento de

grãos, para as mais baixas populações de plantas, entretanto, a densidade de plantas teve pouco efeito após o período de enchimento de grãos.

Entretanto, nos demais estágios a compensação por luz é parcial, provavelmente, porque o requerimento de água e nutrientes é maior e insuficiente para manter a atividade fotossintética a níveis requeridos pela planta, de modo a suprir a demanda dos principais drenos da planta, grãos e vagens (CONFALONE et al., 1997).

2.6.2.3 Temperatura e umidade

A temperatura é um dos fatores fundamentais para o desenvolvimento da soja no campo. A soja melhor se adapta a temperaturas entre 20 e 30°. Sendo que abaixo de 20° a germinação e a emergência serão prejudicadas (EMBRAPA, 2005).

Carter e Hartwig (1962), Tekrony et al. (1980), Vieira et al. (1982), Costa et al. (1994) afirmaram que as temperaturas baixas favorecem a qualidade das sementes e que condições quentes e úmidas, com excesso de precipitação, poderão comprometer severamente a germinação e o vigor.

A água é indispensável para o desenvolvimento da plantas desde a germinação das sementes até o enchimento dos grãos. Por outro lado o déficit hídrico no solo tem sido considerado uma das causas para a baixa porcentagem de emergência das plântulas de soja (PESKE; DELOUCHE, 1985).

Para França Neto et al. (1990) as condições climáticas desfavoráveis, tais como, a ocorrência de chuvas freqüentes durante a fase entre a maturação e a colheita das sementes, podem resultar na redução do potencial de germinação, principalmente nas regiões localizadas ao norte do paralelo 24° Sul. Pereira et al. (1979) e Costa et al. (1995) também relataram que a redução da qualidade fisiológica de sementes de soja está em função das oscilações das condições climáticas durante o processo de produção.

Costa et al. (2003) avaliaram as sementes de soja do sul do Paraná e do Rio Grande do Sul e verificaram que em ambos os locais as sementes de soja apresentaram um melhor padrão de qualidade fisiológica em função dos baixos

índices de deterioração por umidade, lesões de percevejos e de sementes quebradas.

A deterioração das sementes é uma das principais causas que limita a comercialização do produto.

Quando as sementes atingem a maturidade fisiológica o grau de deterioração é mínima, mas sob condições ambientais adversas no campo após a maturação fisiológica, a deterioração causa diminuição na germinação e no vigor nas sementes (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI, 1990; MCDONALD et al., 1993; BRACCINI et al., 1994).

As condições de períodos de seca, danos por insetos, extremos de temperatura durante a maturação e fortes flutuações das condições de umidade no ambiente, vem facilitando o surgimento de sementes com altos índices de deterioração por umidade (FRANÇA-NETO et al., 2000).

Ahrens e Peske (1994) acompanharam o desempenho da qualidade fisiológica das sementes de soja logo após o final do estágio de maturação R₇ (FEHR; CAVINESS, 1977) por 21 dias e constataram que nas regiões com muito orvalho, mesmo com temperaturas amenas a deterioração pode ser detectada a partir do final do estágio R₇.

Diversos estudos têm mostrado que a deterioração das sementes está relacionada a alterações enzimáticas, como a redução da atividade das enzimas catalase, diastase, peroxidase, α e β amilase e desidrogenases (FRANÇA-NETO et al., 2000). Além disso, as sementes em fase de deterioração podem sofrer aberrações cromossômicas nos meristemas radiculares durante o processo de germinação (ABDALLA; ROBERTS apud CARVALHO, 1994).

Carraro e Peske (2005) concluíram que a danificação mecânica e a deterioração por umidade são as principais causas da baixa qualidade de alguns lotes de sementes de soja no estado do Paraná.

2.6.2.4 Época de semeadura

A época de semeadura é um dos fatores que influencia na produtividade de grãos e na qualidade das sementes, pois determina a época da

colheita no período chuvoso ou seco. A Embrapa (2005) recomenda a melhor época para realizar a semeadura no Estado do Paraná, entre os dias 15 de outubro e 15 de dezembro, dependendo do ciclo da cultivar.

Observações feitas por Krzyzanowski et al. (1993) em cultivares de soja de ciclo tardio para a obtenção de sementes de melhor qualidade, pode ser atribuída ao fato da colheita normalmente ser realizada em período de temperatura mais amena e umidade relativa do ar mais baixa.

Pereira et al. (1979) e Paolinelli et al. (1984) testaram diversas épocas de semeadura de soja de outubro a dezembro, na região de Londrina-PR. E verificaram que a época de semeadura da soja interfere na qualidade das sementes e as cultivares de soja precoce, nas semeaduras do dia 20 de outubro e 20 de dezembro, originaram sementes com menor porcentagem de germinação e qualidade em relação às sementes oriundas de semeadura no mês de novembro até o início de dezembro.

A associação de cultivares com alta qualidade com a escolha de regiões com características climáticas favoráveis e o escalonamento da época de semeadura, podem seguramente proporcionar a produção de sementes de melhor qualidade, além de melhores produtividades de grãos na exploração comercial da cultura (BRACCINI et al., 2003).

2.6.2.5 Nutrição das plantas

Delouche (1981) relata que para a produção de sementes de várias culturas a deficiência nutricional pode resultar em baixas produções, além de sementes de baixa qualidade.

A diferenciação das sementes com maior potencial fisiológico em feijão está em função dos tratamentos culturais aplicados, como a adubação mineral (ANDRADE et al., 1999).

As sementes desenvolvidas sob condições de deficiência de nutrientes podem também ter sua qualidade fisiológica prejudicada (ROSSETTO et al., 1994).

Carvalho e Nakagawa (2000) afirmaram que o nitrogênio pode influenciar na qualidade fisiológica das sementes, mas os seus efeitos variam de acordo com as condições ambientais e o estágio de desenvolvimento da planta em que ocorre a aplicação do fertilizante.

Em um trabalho realizado Crusciol et al. (2003) eles constataram que as doses de N aplicadas na cultura do feijoeiro não foram consistentes quanto aos seus efeitos sobre a qualidade fisiológica.

Guerra et al. (2006) concluíram que o fósforo, o molibdênio e o cobalto proporcionaram um incremento no potencial de vigor e germinação nas sementes de soja, avaliados pelos testes de germinação e emergência a campo. Já a presença do manganês, diminuiu a produção, o número de vagens e a formação das sementes de soja (HEENAN; CAMPBELL, 1980).

Turkiewicz (1976) afirma que houve efeito do calcário sobre a germinação e o vigor nas sementes de soja. Em trabalho realizado por Rossetto et al. (1994) a calagem propiciou maior produtividade de grãos, favoreceu a uniformização no tamanho e peso nas sementes de soja.

2.6.2.6 Maturação e colheita

A colheita deve ser iniciada o mais rápido possível após o estágio R_8 (FEHR; CAVINESS, 1977), quando as sementes apresentam entre 13 e 15% de umidade a fim de evitar perdas na qualidade do produto em decorrência da exposição dos grãos de soja às condições de climas adversos (EMBRAPA, 2005).

Em um estudo realizado por Santos et al. (1996) o retardamento da colheita prejudicou a produtividade de grãos, a germinação e o vigor das sementes de diversos genótipos, além de ter aumentado a incidência de fungos. Esses autores também evidenciaram que a colheita na maturidade fisiológica obteve maior porcentagem de emergência das plântulas e quando se retardou a colheita, verificou-se uma maior discriminação entre genótipos.

Altos teores de umidade nos grãos no momento da colheita podem contribuir para uma qualidade inferior. Peske e Hamer (1997) realizaram colheitas em diferentes épocas, com graus de umidade entre 22,7 e 11,4% e verificaram que,

após seis meses de armazenamento, as sementes colhidas entre 13 e 18% de umidade apresentaram germinação acima de 90% e melhor vigor do que as sementes colhidas com umidade muito alta.

2.6.2.7 Beneficiamento e armazenamento

O beneficiamento de sementes visa melhorar as características de um lote de sementes classificando-as por tamanho, densidade e peso. Também nesta fase remove-se todo e qualquer tipo de impurezas (sementes danificadas, mal formadas, sementes de outras espécies e materiais verdes e entre outros).

No local de armazenamento deve ser totalmente protegido das oscilações de umidade, temperatura e luminosidade, para que as sementes mantenham sua qualidade e viabilidade por um longo período de tempo.

Os fatores que mais influenciam na viabilidade das sementes de soja, durante o armazenamento, são os teores de água, a temperatura e a umidade relativa do ar (MINOR; PASCHAL, 1982). De modo geral, a soja pode perder sua qualidade durante o armazenamento, principalmente quando a qualidade inicial da semente é baixa (BAUDET, 2003).

O armazenamento após a colheita deve ser conduzido de maneira a reduzir ao máximo as reações bioquímicas que provocam a perda da qualidade fisiológica, além de proporcionar condições desfavoráveis ou que não permitam o desenvolvimento de insetos e fungos, os quais contribuem para a redução da qualidade (VILLA et al., 1979).

2.6.2.8 Qualidade física

A qualidade física avalia a pureza e as condições físicas das sementes. A pureza física de um lote significa que as sementes pertencem à mesma espécie e/ou cultivar e verifica se há contaminação das amostras com sementes de

outras espécies e também se há materiais inertes como insetos, torrões de terra, galhos, folhas etc.

A qualidade física também avalia a coloração das sementes. A cor pode ser um indicativo para o grau de deterioração, no caso das sementes de soja as sementes deterioradas ficam com coloração desbotada ou mais escura dependendo do grau de deterioração. Abdul-Baki e Anderson (1972) afirmaram que a deterioração causa mudanças fisiológicas nas sementes, tais como, a mudança na cor do tegumento.

A classificação por tamanho, formato e densidade das sementes são importantes para facilitar o agricultor no momento da distribuição das sementes na semeadura e também para melhorar o aspecto visual na comercialização do produto.

Para Carvalho e Nakagawa, (2000) o tamanho das sementes tem influência apenas no vigor inicial da cultura, pois sementes graúdas contêm maiores quantidades de reservas que nutrirá o embrião por um período de tempo maior, mas não refletirá na germinação. Rossetto et al. (1994) concluíram que as sementes de soja com maior tamanho apresentaram menor qualidade física e fisiológica. As sementes de tamanho grande podem favorecer na velocidade de emergência das plântulas que conseqüentemente, terá vantagem inicial no aproveitamento de água, luz e nutrientes (MIELEZRSKI et al., 2008). Esses mesmos autores concluíram que as plantas de arroz isoladas e originadas de sementes de alto vigor apresentam produção de grãos superior a 20% em comparação às plantas originadas de sementes de baixo vigor. Sementes de alto vigor originam plantas com maior potencial fisiológico no que refletiu em maior crescimento e rendimento de grãos.

As sementes em toda a fase de seu desenvolvimento estão sujeita as danificações por fatores climáticos (temperatura, umidade) danos causados por microorganismos, insetos e por danos mecânicos. Mas um dos mais prejudiciais às sementes são os danos mecânicos causados por máquinas na semeadura, impactos na colheita, beneficiamento, secagem e armazenagem.

Segundo Araújo et al. (2002) os danos mecânicos em sementes de milho-doce refere-se à injúria causada por agentes físicos no manuseio das sementes, na forma de quebraduras, trincas, cortes e abrasões, podendo ter como conseqüência a redução da qualidade fisiológica.

As sementes de soja por terem suas partes vitais logo abaixo do tegumento pouco espesso e sensível, qualquer impacto mecânico poderá causar danificações às sementes (COSTA et al., 1996).

Paiva et al. (2000) classificaram os danos mecânicos em milho como imediatos e latentes. Os danos imediatos são quando as sementes tornam-se incapazes de germinar e latentes quando a germinação não é prontamente afetada, mas o vigor e o potencial de armazenamento são reduzidos. Segundo Carbonell e Krzyzanowski (1993), o dano mecânico pode reduzir em até 10% o poder germinativo das sementes de soja.

Campos e Peske (1995) relataram que sementes mecanicamente danificadas deterioraram-se mais rapidamente durante o armazenamento e não suportam condições adversas no campo, depois de semeadas.

2.6.2.9 Qualidade Sanitária

2.6.2.9.1 Microorganismos fitopatogênicos

A incidência de fungos fitopatogênicos em sementes de feijoeiro tem causado prejuízos na qualidade fisiológica, diminuindo o vigor e em casos onde ocorre altos índices de sementes mortas dos genótipos podem estar associados pela presença de praticamente todos os fungos (com exceção de *Phoma* sp.), principalmente, pela incidência dos principais patógenos do feijoeiro (SILVA, et al., 2008).

Os insetos, os animais, a água da chuva, os implementos agrícolas e o próprio homem constituem um veículo de disseminação das doenças. Portanto, é importante que se faça o tratamento químico das sementes, pois evitará as disseminações desses patógenos em outras áreas ainda não contaminadas (YORINORI et al., 1993).

A emergência das plântulas pode não ocorrer devido à sua morte antes de romper o solo, tanto por problemas relacionados à qualidade fisiológica da semente, como por ataque de insetos ou microorganismos (VIEIRA, 2000).

Os fungos que podem atacar as sementes de soja antes da colheita são os seguintes: *Cercospora kikuchii* (mancha púrpura), *Diaphorte phaseolorum* var. *sojae* (*Phomopsis* sp.) (seca das hastes e das vagens), *Colletotrichum dematium* var. *truncata* (antracnose), *Peronospora manshurica* (mildio), diversas espécies de *Fusarium* e *Alternaria*, além de vírus e bactérias.

Choudhury (1987) e Lucca-Filho (1995) afirmam que os fungos *Aspergillus* e *Penicillium* causam perdas na germinação, descoloração das sementes, aumento da taxa de ácidos graxos, aquecimento da massa de sementes e produção de toxinas nas sementes em geral.

O uso de sementes com elevado padrão de qualidade é uma das principais medidas para o controle de doenças.

2.6.2.9.2 Insetos

Os danos causados por insetos resultam em perdas na produtividade de grãos Panizzi et al. (1978) e principalmente na qualidade afetando as sementes fisicamente (pureza, peso e densidade), Fraga e Ochoa (1972) fisiologicamente (germinação e vigor) França-Neto e Henning (1984); Belorte et al, (2003) e químicamente (grau de umidade, teor de óleo, índice de acidez do óleo) Villas-Boas et al. (1982) e também causam prejuízos secundários, pois sementes danificadas por insetos serve de porta de entrada à microorganismos fitopatogênicos Kilpatrick e Hartwig (1955).

Costa et al. (2003) diagnosticaram e avaliaram as sementes de soja nas suas características fisiológicas, físicas e sanitárias produzidas em quatro estados produtores. Um dos principais motivos pela redução da qualidade fisiológica foi devido à presença de percevejos, quando há até 5% de danos nas sementes o vigor não foi afetado, mas a partir de 6% de danos por percevejos começou a ocorrer declínio significativo no vigor das sementes.

3.ARTIGO A: INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE PARA A QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SOJA TIPO ALIMENTO

3.1.INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é um alimento protéico que tem sido bastante consumido por humanos e animais. Atualmente tem-se comprovado que a soja traz benefícios à saúde, devido, por ter em sua composição, nutrientes que são essenciais para uma vida saudável.

Estudos realizados por Yoon (2001) mostram que a soja, por ser um alimento funcional, contém componentes que atua no metabolismo humano reduzindo os riscos de várias patologias, inclusive o câncer.

Com o aumento do consumo da soja é fundamental que o sojicultor utilize sementes com alta qualidade fisiológica que garante uma boa germinação e vigor proporcionando uniformidade das plântulas no campo que, conseqüentemente, garantirá a produtividade e a qualidade dos grãos. As sementes que apresentam má qualidade refletem em prejuízos ao agricultor, pois haverá a necessidade de replantio, cuja prática aumenta os custos de produção.

Alguns autores relataram que as sementes de soja tipo alimento apresentaram menor qualidade fisiológica do que a soja tipo grão. Isto porque alguns fatores como a ausência ou uma menor porcentagem da enzima lipoxigenase presente no grão de soja (WILSON e MC-DONALD,1986; SILVA-CASTRO e SEDIYAMA, 1990; DESTRO et al., 1993; GUERRA et al.,1999; e OLIVEIRA et al., 2006a). Sendo esta enzima a principal responsável que restringi o consumo da soja.

Os testes que avaliam a qualidade fisiológica são de extrema importância. Para Popinigis (1977) a qualidade fisiológica das sementes reflete na capacidade das sementes em desenvolver funções vitais, abrangendo a germinação, o vigor e a longevidade.

Para Sá (1987), as sementes de soja mais vigorosas mostraram-se mais resistentes às condições de deficiência hídrica. Ferguson (1993) e Marcos Filho (1994) relataram que os testes de vigor descrevem informações adicionais sobre a qualidade fisiológica de sementes, como seu potencial de armazenamento e de produzir plântulas normais em condições adversas.

A má qualidade fisiológica das sementes afeta não somente a produção da lavoura e o estande final, mas também a velocidade, a percentagem de emergência e o vigor das plântulas (MARCOS FILHO, 1998).

A qualidade fisiológica é influenciada por fatores ambientais (PEREIRA et al., 1979; FRANÇA NETO et al., 1990; COSTA et al., 1995 e COSTA et al., 2003), como temperatura (CARTER e HARTWIG,1962; TEKRONY et al.,1980; VIEIRA et al.,1982; COSTA et al., 1994) umidade (PESKE e DELOUCHE, 1985) nutrição das plantas (DELOUCHE, 1981; ANDRADE et al., 1999; GUERRA et al. 2006), danos por insetos (VILLAS-BOAS et al.,1982; COSTA et al., 2003) e microorganismos (CHOUDHURY, 1987; LUCCA-FILHO,1995; VIEIRA, 2000).

Outro fator fundamental da qualidade fisiológica das sementes de soja é o fator genético (PASCHAL II e ELLIS,1978; KRZYZANOWSKI et al.,1993), como a presença de lipoxigenases (BARROS et al., 1984; HILDEBRAND et al., 1988; SILVA-CASTRO e SEDIYAMA,1990, DIAS, 1999; MARTINS, 2001;) ácido linolênico (LIMA et al., 2007) e a impermeabilidade do tegumento das sementes de soja (HARTWIG e POTTS, 1987; AVAREZ, 1994; VIEIRA et al.,1998) melhoram a qualidade fisiológica.

Para Cruz e Regazzi (1997), a interação genótipo por ambiente está associada a dois fatores. O primeiro, denominado simples, é proporcionado pela diferença entre genótipos e o segundo denominado complexo é dado pela ausência de correlação entre os genótipos. Contudo, a decisão de lançamentos de novas cultivares normalmente é dificultada pela ocorrência da interação genótipos x ambientes (CARVALHO et al., 2002).

A alternativa mais freqüentemente utilizada para amenizar a influência dessa interação é a recomendação de cultivares com estabilidade e ampla adaptabilidade (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

Portanto, os objetivos deste trabalho foram avaliar a interação genótipo por ambiente para a qualidade fisiológica das sementes de soja para o consumo humano semeadas em Londrina e Imbaú nas safras 2006/2007 e 2007/2008 e estudar a correlação entre os testes utilizados para qualidade fisiológica das sementes.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1. Experimentos em campo

Este trabalho foi conduzido no campo experimental da Fazenda Escola pertencente à Universidade Estadual de Londrina (FAZESC / UEL) em Londrina – PR e também no Assentamento do Movimento Sem Terra (MST) em Imbaú – PR, nas safras 2006/2007 e 2007/2008 para a avaliação da interação genótipo por ambiente dos genótipos de soja tipo alimento. Londrina – PR fica situada a 23° 22' S de latitude, 51° 10' W de longitude e a 580m de altitude e Imbaú a 24°15'00.85”S de latitude, 50° 54'. 27” W de longitude e 850m de altitude. Os dados climatológicos das duas localidades encontram-se na Tabela 3.1.

Em Londrina na safra 06/07 a semeadura foi realizada no dia 30/11/2006 e a colheita 02/04/2007. Em Imbaú na mesma safra a semeadura foi realizada no dia 05/12/2006 e a colheita 16/05/2007. Na safra 07/08 em Londrina a semeadura foi efetuada no dia 07/12/2007 e a colheita no dia 09/04/2008. Em Imbaú a semeadura foi efetuada no dia 03/12/2007 e a colheita no dia 17/04/2008.

Os 13 genótipos utilizados nestes experimentos são homozigotos, pela qual, foram coletados dos agricultores de origem japonesa na região de Londrina que foram desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético de soja da UEL.

Em cada experimento, utilizou-se 13 genótipos puros, que foram instalados em blocos casualizados com três repetições. As parcelas tinham uma linha de três metros de comprimento e o espaçamento entre linhas foi de 90 cm e com uma densidade de plantas de 12 plantas/ metro linear para ambas as safras.

As plantas daninhas do experimento foram capinadas manualmente e para o controle de pragas e doenças foram aplicados inseticidas e fungicidas de acordo com as recomendações técnicas de cultivo.

Tabela 3.1 – Índice pluviométrico (mm) e temperatura (T°C) em cada ambiente (Londrina e Telêmaco Borba) durante o ciclo da cultura da soja das safras de 2006/2007 e 2007/2008.

LONDRINA																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
dez/06	0.00	0.00	0.00	5.80	35.4	6.80	33.0	0.40	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.4	38.6	27.5	32.3	8.00	0.00	5.40	0.40	0.00	1.40	0.00	3.60
jan/07_	0.00	40.5	20.2	5.20	48.3	46.8	42.4	13.8	1.40	3.90	0.00	6.70	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	55.4	1.60	42.6	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	9.30	2.40	1.90	26.6	0.00	12.7
fev/07_	0.00	0.00	9.40	0.00	0.00	1.80	14.2	0.20	4.40	0.10	26.1	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	13.7	56.8	7.80	0.20	0.00	0.00	0.00	21.9	21.5	0.00				
mar/07_	0.00	2.60	22.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	6.80	4.20	45.8	8.30	1.20	30.2	0.30	14.4	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
abr/07_	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	6.70	7.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	19.1	0.70	4.70	0.00	0.00	0.00	
mai/07_	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	5.80	6.20	0.00	31.8	19.4	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
dez/07	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	26.2	8.20	0.00	6.20	3.60	24.8	12.0	40.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.2	1.20	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	19.0	4.00	4.80	0.00	0.20	0.00
jan/08_	0.00	25.6	0.00	9.20	0.00	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.00	2.80	0.20	0.00	1.60	28.6	18.4	13.0	35.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.20	19.0	2.20	0.00	
fev/08	15.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.20	0.00	0.00	29.6	51.8	14.8	0.00	0.50	3.50	0.00	0.00	0.00	1.00	4.00	24.2	0.30	23.8	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.0	
mar/08	15.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	58.8	4.00	23.6	8.00	13.5	1.30	0.00	0.00	1.70	0.40	0.80	12.0	14.6	3.80	0.00	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
abr/08	0.00	1.30	26.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	2.60	9.80	28.8	2.00	0.90	3.80	0.00	1.60	2.40	0.00	3.20	12.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.8	13.2
mai/08_	0.00	59.8	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.2	10.0	0.00

TELÊMACO BORBA																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
dez/06	0.00	0.00	0.00	13.9	0.80	2.90	46.8	0.00	6.80	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0.00	0.00	44.8	55.7	2.00	29.0	7.40	1.20	17.0	0.40	0.00	0.00	0.00	4.00
jan/07_	3.20	7.60	18.0	3.00	7.40	15.3	17.8	10.8	0.90	0.90	0.00	0.60	4.20	0.40	0.00	0.00	0.00	37.1	1.70	65.0	0.00	0.00	7.10	0.00	0.00	0.00	8.90	6.80	12.6	2.60	0.00
fev/07_	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.40	6.80	0.00	22.3	39.0	14.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.8	17.8	5.50	86.7	0.00	0.00	0.00	0.10	18.2	3.40	0.00			
mar/07_	0.00	1.20	43.0	0.00	0.00	4.20	0.00	0.00	0.00	9.20	1.30	0.00	10.4	0.00	0.00	2.80	1.20	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
abr/07_	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	8.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.2	3.70	22.1	0.00	0.00	0.00	
mai/07_	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	2.90	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.0	3.80	1.40	31.2	5.20	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
dez/07	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	29.2	32.7	0.00	1.00	0.40	0.90	27.8	4.70	0.00	4.40	0.00	0.00	0.00	17.6	9.60	11.7	0.00	0.00	7.70	17.6	6.60	5.80	1.80	0.00	0.00	4.70
jan/08_	10.1	10.2	0.00	80.1	13.0	28.7	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	21.8	0.00	13.2	1.00	10.6	0.10	0.20	17.2	6.70	28.5	0.00	0.00	0.00	0.00	9.60	0.00	3.40	17.8	11.7	0.00
fev/08	12.0	0.00	0.00	0.00	0.00	10.6	80.2	0.60	0.00	11.2	8.20	33.8	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	0.40	7.80	0.00	0.00	0.00	10.8	1.10	0.00	0.00	5.90	5.10		
mar/08	30.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.2	0.00	2.00	10.8	1.60	0.00	0.00	0.00	0.80	11.8	0.00	0.00	16.6	12.0	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
abr/08	0.00	0.00	11.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	35.4	29.2	40.5	0.00	3.20	3.30	0.00	0.50	0.00	0.00	14.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.3	27.8	
mai/08_	0.00	38.2	20.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.5	4.30	0.00

Fonte: BAA - BOLETIM ANALÍTICO ANUAL DO IAPAR * Dados obtidos da cidade de Telêmaco Borba – PR, com distância aproximadamente a 25 km do experimento instalado em Imbaú - PR.

A colheita das parcelas de soja foi realizada três semanas após o estágio R₈ da escala de (FEHR e CAVINESS, 1977). O estágio R₈ é atingido quando as vagens apresentam 95% em ponto de maturidade fisiológica, ou seja, amarelas. Cada parcela foi debulhada cuidadosamente para evitar danos mecânicos e a mistura de genótipos.

As amostras de sementes colhidas em cada safra (2006/2007 e 2007/2008) foram acondicionadas em sacos de papel e mantidas em câmara fria, na temperatura de 14°C e umidade relativa do ar de 45% até o início do experimento em laboratório.

3.2.2. Experimento em laboratório para qualidade fisiológica

Na condução dos testes em laboratório no mês de agosto, as sementes permaneceram armazenadas sob condições ambientais do laboratório. Antes de se processar os testes, as sementes apresentavam, aproximadamente, 12% de umidade.

As amostras das sementes de cada genótipo foram conduzidas no laboratório usando-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Foram feitos os testes de germinação, emergência em areia e índice de velocidade de crescimento. A característica massa de cem sementes também foi avaliada. Todos os testes foram realizados utilizando-se os mesmos genótipos e os mesmos locais por safra.

3.2.2.1. Teste de germinação (TG)

De acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), o teste de germinação foi realizado no mesmo ano de cada safra, utilizou-se 150 sementes de cada genótipo e por localidade, em três sub-amostras (repetições) de 50 sementes por cada parcela obtidas do experimento de campo.

As sementes foram distribuídas equidistantemente sob as duas folhas de papel "germitest" e mais uma folha para cobrir as sementes. As folhas estavam umedecidas com água com quantidade equivalente a 2,5 vezes em relação ao peso seco do papel. As sementes, juntamente com o papel, foram enroladas e colocadas para germinar em germinador à temperatura constante de $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

A avaliação do teste de germinação foi realizada no sexto dia após a instalação do experimento e os resultados foram expressos em percentagem média de plântulas normais, anormais, sementes mortas e sementes duras. As plântulas normais são aquelas que apresentavam as partes morfológicas completas e sem lesões com chances de desenvolvimento normal, as plântulas anormais apresentavam raízes mal formadas, plântula comprida, fina, mal desenvolvida ou com algum tipo de dano causado por insetos, microorganismos ou por deterioração.

As sementes mortas encontraram-se amolecidas já em estado de decomposição sem chance alguma para retomar a uma germinação normal e as sementes duras são sementes impermeáveis à água. Nesse teste foi considerada a porcentagem de germinação de plântulas normais que foram transformadas em arco-seno $\sqrt{\%/100}$ (SNEDECOR & COCHRAN, 1976).

3.2.2.2. Teste de precocidade de emergência em leito de areia (modificado)(TPA)

Foi realizado em casa de vegetação, utilizando-se bandejas contendo areia com vermiculita na proporção de 1:1. Em cada bandeja foram semeadas 50 sementes e três repetições de cada genótipo por unidade experimental (Londrina e Imbaú). As sementes foram distribuídas uniformemente sobre a areia e sobre as sementes foram colocadas papel germitest para manter úmido o substrato de areia + vermiculita. As irrigações foram realizadas três vezes ao dia, visando o fornecimento adequado de água para a germinação das sementes e para a emergência das plântulas.

A avaliação foi realizada no décimo quinto dia a partir da semeadura quando as plântulas apresentaram o primeiro par de folhas completamente abertos e os resultados foram expressos em porcentagem de emergência das plântulas normais e transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$ (SNEDECOR & COCHRAN, 1976).

3.2.2.3. Índice de velocidade de crescimento das plântulas (modificado) (IVC)

Conduzido juntamente com o teste de emergência das plântulas em leito de areia em casa de vegetação. Foram realizadas contagens diárias das sementes que emitiram a raiz primária mais precocemente sobre a areia a partir da semeadura até o décimo quinto dia.

A partir do número de plântulas que emitiram a raiz primária a cada dia obteve-se o índice de velocidade de crescimento das plântulas, estimado através da fórmula proposta por (MAGUIRE, 1962):

$$IVC = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \frac{E_{15}}{N_{15}}, \text{ onde}$$

IVC: Índice de Velocidade de Crescimento;

E1, E2,...En : número de sementes que emitiu a raiz primária, computadas na primeira, segunda,....., décima quinta contagem;

N1, N2,... Nn: número dias, computadas do primeiro, segundo,..., décimo quinto dia.

3.2.2.4. Massa de 100 sementes (g/100 sementes) - MCS

Para o peso de 100 sementes foi tomada amostragem dos 13 genótipos por repetição e por local. As sementes de todos os locais e todas as repetições apresentaram teor de umidade aproximadamente a 12%.

3.2.3. Análise Estatística

3.2.3.1. Qualidade fisiológica

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância individual e conjunta para os tratamentos, ambientes, safras e para cada teste avaliado.

O teste de comparações entre as médias dos tratamentos foram calculadas pelo teste de Skott e Knott a 5% de probabilidade com os dados originais em porcentagem. Para as análises, foi utilizado o software Genes (CRUZ, 2001).

3.2.3.2 análise multivariada – dendrograma

Foi realizada a análise de variância multivariada por dissimilaridade para a construção de um dendrograma para analisar os genótipos nas quatro variáveis. Para as análises, foi utilizado o software Genes (CRUZ, 2001).

3.2.3.3. Correlação de Pearson Simples

Foi realizada a correlação entre os testes que avaliaram a qualidade fisiológica das sementes de soja tipo alimento, ou seja, o teste de germinação, o teste de precocidade em areia, índice de velocidade de crescimento e a massa de cem sementes. A correlação utilizada foi a correlação simples de Pearson obtidas pelo teste t ao nível de 1 e 5% de probabilidade com o auxílio do programa Genes (CRUZ, 2001).

3.2.3.4. Adaptabilidade

Foram realizadas as análises de adaptabilidade dos genótipos de cada região (Londrina e Imbaú), por meio do método de Eberhart e Russell (1966) com o auxílio do programa Genes (CRUZ, 2001).

O método de Eberhart e Russel (1966) utiliza a análise de regressão linear de cada genótipo com as variações ambientais, de acordo com o modelo: $Y_{ij} = \mu + \beta_i l_j + \delta_{ij} + \epsilon_{ij}$, em que Y_{ij} é o comportamento do genótipo i no ambiente j ; μ é a média geral; β_i é o coeficiente de regressão linear, que descreve a resposta do genótipo i em todos os ambientes; l_j é o índice ambiental; δ_{ij} é o desvio da regressão do genótipo i no ambiente j ; e ϵ_{ij} é o erro associado à média.

Os coeficientes de regressão de cada genótipo em relação ao índice ambiental (β_i) e os desvios desta regressão (δ_{ij}) proporcionam estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, respectivamente. Assim, a seleção de

um genótipo deve ser feita, levando-se em consideração uma média elevada, um β_i igual ou próximo de 1, e δ_{ij} que não difira significativamente de zero.

3.3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1. Análises de variância individuais

As análises de variâncias individuais para os testes de qualidade fisiológica estão apresentadas na Tabela 3.2. Observa-se que não houve diferenças significativas entre os genótipos nos ambientes 02 e 03 para o teste de germinação e as médias desses ambientes foram 49,50% e 91,08%, respectivamente. A germinação das sementes de soja no ambiente 02 apresentou-se se ruim em virtude do atraso da colheita das sementes no campo. Santos et al. (1996) observaram que o retardamento da colheita prejudicou a produtividade, a germinação e o vigor das sementes de diversos genótipos, além de ter provocado um aumento na incidência de fungos.

Para o teste de precocidade em areia (TPA) (Tabela 3.2) nos ambientes 01, 02 e 04 houve efeito significativo de genótipos a 1 e 5% de probabilidade, com exceção do ambiente 03, indicando que os genótipos não diferiram entre si dentro desse ambiente, pela qual, a média foi de 98,67% de emergência. A média dos ambientes no teste de TPA ficaram acima de 70%, com exceção do ambiente 2 com apenas 17,85% de emergência e com 23,48% de coeficiente de variação. Costa et al. (2005) realizaram o zoneamento ecológico no Estado do Paraná onde identificaram que a região Sul do Estado do Paraná, possui melhores condições climáticas, para produção de sementes de soja de alta qualidade.

No teste índice de velocidade de crescimento (IVC) (Tabela 3.2) houve efeitos significativos para os genótipos em todos os ambientes. O ambiente 2 (Imbaú 2006/2007) obteve uma média de IVC baixo e um coeficiente de variação elevado (43,62%), devido às condições climáticas desfavoráveis para a cultura no campo, pela qual, refletiu na qualidade fisiológica das sementes de soja. Spears

(1995) afirmou que a deterioração das sementes reduz a velocidade de germinação e a taxa crescimento das plântulas.

Para a massa de cem sementes (MCS) (Tabela 3.2) obteve-se diferenças significativas entre os genótipos em todos os ambientes. Esta variável analisada também foi influenciada pelas condições ambientais, na qual, apresentou variabilidade no peso das sementes de soja nos ambientes estudados.

Tabela 3.2 – Resumo das análises de variâncias individuais para os testes de TG - Teste de Germinação (%), TPA - Teste de Precocidade em Areia (%), IVC - Índice de Velocidade de Crescimento (contagem diária da emissão da raiz primária) e a MCS - Massa de Cem Sementes (g/100 sementes) de acordo com cada ambiente e safra.

Testes	Ambientes	F ¹ genótipo	QM Resíduo ¹	Média ²	C.V. (%) ¹
TG (%)	1 Londrina-safra 06/07	**	33,26	83,74	8,51
	2 Imbaú-safra 06/07	ns	64,43	49,59	17,74
	3 Londrina-safra 07/08	ns	55,31	91,08	9,98
	4 Imbaú-safra 07/08	**	23,26	86,97	6,88
TPA (%)	1 Londrina-safra 06/07	**	56,58	74,15	12,32
	2 Imbaú-safra 06/07	**	33,03	17,85	23,48
	3 Londrina-safra 07/08	ns	25,95	98,67	5,87
	4 Imbaú-safra 07/08	*	37,94	95,54	7,61
IVC	1 Londrina-safra 06/07	**	0,57	4,03	18,73
	2 Imbaú-safra 06/07	**	0,19	1,01	43,62
	3 Londrina-safra 07/08	**	10,83	18,47	17,82
	4 Imbaú-safra 07/08	**	10,26	17,89	17,91
MCS (g)	1 Londrina-safra 06/07	**	1,98	14,67	9,59
	2 Imbaú-safra 06/07	**	2,80	15,48	10,81
	3 Londrina-safra 07/08	**	3,34	16,18	11,29
	4 Imbaú-safra 07/08	**	0,56	16,15	4,65

¹Dados transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$. ²Dados não transformados. **Significância ao nível de 1% de probabilidade. * Significância ao nível de 5% de probabilidade. ns: não significativo.

3.3.2. Análises de variância conjuntas

As análises de variância conjuntas dos testes para qualidade fisiológica de sementes de soja tipo alimento estão apresentadas na Tabela 3.3.

Houve efeito significativo para os genótipos e ambientes e também para todas as variáveis estudadas. Para a interação GxA houve efeito significativo para apenas as variáveis TG e IVC.

No caso do teste IVC o QMmaior/QMmenor apresentou-se muito elevado, tendo a necessidade de desdobrar a análise de variância conjunta em dois anos. Houve diferenças significativas nos dois anos avaliados para a interação entre os genótipos com os ambientes.

Quando há significância da interação GxA, esses resultados indicam que os genótipos avaliados apresentam respostas diferenciadas aos ambientes onde foram avaliadas.

Tabela 3.3 – Resumo das análises de variância conjuntas por ambientes, safras (2006/2007 e 2007/2008) e para as avaliações dos testes de germinação (TG), Precocidade em Areia (TPA), Índice de Velocidade de Crescimento (IVC) e a Massa de Cem Sementes (g) (MCS)

F.V.	TG ¹			TPA ¹			IVC						MCS		
	G.L.	Q.M.	F	G.L.	Q.M.	F	ANO 1 ³			ANO 2 ⁴			GL	QM	F
							GL	QM	F	GL	QM	F			
Genótipos (G)	12	114,43	**	12	372,46	**	12	2,06	**	12	87,65	**	12	147,86	**
Ambientes (A)	3	6662,05	**	3	30876,37	**	1	178,51	**	1	6,53	**	3	19,63	*
GxA	36	78,11	**	36	56,53	ns	12	0,75	*	12	2,68	**	36	3,05	ns
Resíduo	96	44,06	-	96	38,37	-	48	0,38	-	48	10,55	-	96	2,17	-
Média ⁽²⁾	77,85	-	-	71,55	-	-	2,52	-	-	18,18	-	-	15,62	-	-
C.V.(%)	10,30	-	-	9,78	-	-	24,51	-	-	17,87	-	-	9,43	-	-

¹Dados transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$. ²Dados não transformados. ³Safra 2006/2007. ⁴Safra 2007/2008. **Significância ao nível de 1% de probabilidade. * Significância ao nível de 5% de probabilidade. ns: não significativo.

3.3.3. Comparação entre as médias

No teste padrão de germinação (Tabela 3.4) para a safra 06/07 em Londrina a maioria dos genótipos atingiu a porcentagem de germinação acima de 80%, com exceção os genótipos 04, 10 e 13, portanto, estes estariam fora do padrão para a comercialização de sementes para a semeadura no Paraná (SEAG, 1986). Em Imbaú na safra 06/07 não houve diferenças estatísticas entre os genótipos e nenhum genótipo atingiu a porcentagem mínima de 80%, pois, neste ambiente houve condições climáticas desfavoráveis para o desenvolvimento de sementes de boa qualidade.

Tabela 3.4 – Média dos dados originais (%) dos genótipos para a avaliação do Teste de Germinação (TG) nas safras 2006/2007 e 2007/2008 e nos ambientes de Londrina e Imbaú.

G	Origem das sementes	TG (%)				Média
		Safr 06/07		Safr 07/08		
		Londrina	Imbaú	Londrina	Imbaú	
1	Jorge Canevalone	90,67 a	50,00a	92,67 a	90,67 a	81,00
2	André A. Muraoka	82,00a	42,00a	92,00 a	78,67 a	73,67
3	Jorge Y. Sato (soja Fênis)	84,00 a	53,33a	91,33 a	88,67 a	79,33
4	Oswaldo Takachi (soja Preta)	75,33 b	37,33a	85,33 a	84,00 a	70,50
5	Nº 000595 (Monsoy)	82,67 a	49,33a	95,33 a	88,00 a	78,83
6	Zenomon Toda (soja 215)	90,67 a	45,33a	94,00 a	74,00 a	76,00
7	Teroko Inagaki (Monsoy 7221)	88,67a	64,67a	94,67 a	94,67 a	85,67
8	Jorge Y. Sato (BRS 232)	94,67a	40,67a	90,67 a	86,00 a	78,00
9	Takashi Mirikami (soja 206)	86,00a	46,67a	75,33 a	88,00 a	74,00
10	Fazenda Progresso X BRS 216	62,00b	58,00a	92,00 a	87,33 a	74,83
11	Massatuba X BRS 155 (115 -3 2005/2006)	88,67a	52,67a	97,33 a	86,00 a	81,17
12	BRS 155 X BRS 213	90,00a	48,67a	89,33 a	94,00 a	80,50
13	BRS 216 X Wilami	73,33b	56,00a	94,00 a	90,67 a	78,50
Média		83,74	49,59	91,08	86,97	-

G= Genótipo. Médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Na safra 2007/2008 (Tabela 3.4) em ambos os locais Londrina e Imbaú não houve diferenças estatísticas entre os genótipos, entretanto, os genótipos atingiram alta porcentagem de germinação, devido, as condições climáticas foram melhores para a germinação das sementes de soja, apenas o genótipo 09 apresentou baixa porcentagem de germinação com cerca de 75% em Londrina. Em Imbaú somente os genótipos 02 e 06 germinaram abaixo de 80%.

As condições climáticas adversas durante o cultivo no campo é uma das hipóteses para as diferenças na germinação entre os genótipos em ambos os ambientes e safras. Agüero et al. (1997) relataram que as diferenças na qualidade fisiológica entre lotes de sementes de soja, podem ser atribuídas principalmente aos efeitos das condições ambientais durante a fase de maturação e colheita. Para Carvalho et al. (1978) as sementes de soja deterioram-se facilmente, se não forem colhidas rapidamente, principalmente quando as condições climáticas forem adversas. Nesta situação, as sementes poderão reduzir a capacidade germinativa para níveis inaceitáveis.

No teste de emergência em areia (TPA) (Tabela 3.5) realizado em casa de vegetação da safra 2006/2007 em Londrina os genótipos 07 e 09 apresentaram maior emergência em relação aos outros genótipos e o genótipo 04 foi o pior. Para Imbaú nenhum genótipo atingiu alta porcentagem de emergência.

Tabela 3.5 – Média dos dados originais dos genótipos para a avaliação do Teste Precocidade em Areia (TPA) nas safras 2006/2007 e 2007/2008 e nos ambientes de Londrina e Imbaú.

G	Origem das sementes	TPA				
		Safra 06/07		Safra 07/08		Média
		Londrina	Imbaú	Londrina	Imbaú	
1	Jorge Canevalone	82,00b	32,67a	100,00 a	99,33 a	78,50
2	André A. Muraoka	65,33c	14,67b	98,00 a	90,67 a	67,17
3	Jorge Y. Sato (soja Fênis)	74,67c	13,33b	98,67 a	96,00 a	70,67
4	Oswaldo Takachi (soja Preta)	38,00d	4,00b	96,67 a	82,67 a	55,33
5	Nº 000595 (Monsoy)	82,00b	10,00b	98,67 a	94,67 a	71,33
6	Zenomom Toda (soja 215)	70,67c	22,00a	100,00 a	94,67 a	71,83
7	Teroko Inagaki (Monsoy 7221)	89,33a	27,33a	100,00 a	100,00 a	79,17
8	Jorge Y. Sato (BRS 232)	78,67b	26,00a	97,33 a	98,00 a	75,00
9	Takashi Mirikami (soja 206)	92,00a	14,67b	98,67 a	98,67 a	76,00
10	Fazenda Progresso X BRS 216	64,67c	18,00b	95,33 a	97,33 a	68,83
11	Massatuba X BRS 155 (115 -3 2005/2006)	80,00b	15,33b	100,00 a	98,00 a	73,33
12	BRS 155 X BRS 213	78,00b	21,33a	99,33 a	96,00 a	73,67
13	BRS 216 X Wilami	68,67c	12,67b	100,00 a	96,00 a	69,33
Média		74,15	17,85	98,67	95,54	71,55

G= Genótipo. Médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Na safra 2007/2008 (Tabela 3.5) os genótipos não diferiram significativamente umas das outras para ambos os ambientes (Londrina e Imbaú), apresentando, alta porcentagem de emergência. Santos et al. (2000) encontraram diferenças significativas entre os genótipos e cultivares em diferentes ambientes pelo teste de TPA. Mas Braccini et al. (1994) e Schuab et al. (2006) não encontraram diferenças estatísticas entre a maioria das cultivares e genótipos, quanto à emergência das plântulas normais em substrato de areia.

No teste de índice de velocidade de crescimento (IVC) (Tabela 3.6) em Londrina na safra 2006/2007 todos os genótipos cresceram de maneira semelhante, em ambos os ambientes. Nesta safra por ter ocorrido condições ambientes desfavoráveis durante o desenvolvimento da cultura no campo, que em consequência, houve atraso na germinação das sementes, resultando em baixo IVC das plântulas. Nakagawa (1994) referiu que o teste de índice de velocidade de

emergência das plântulas é baseado no princípio de quanto mais rápidas forem à emergência das plântulas mais é vigoroso o lote de sementes.

Tabela 3.6 – Média dos genótipos para a avaliação do Índice de Velocidade de Crescimento (IVC) nas safras 2006/2007 e 2007/2008 e nos ambientes de Londrina e Imbaú.

G	Origem das sementes	IVC				Média
		Safr 06/07		Safr 07/08		
		Londrina	Imbaú	Londrina	Imbaú	
1	Jorge Canevalone	4,46a	1,85a	20,99a	20,76a	12,02
2	André A. Muraoka	3,58a	0,76a	16,52b	13,93c	8,70
3	Jorge Y. Sato (soja Fênis)	3,97a	0,75a	13,65c	12,89c	7,82
4	Oswaldo Takachi (soja Preta)	1,72a	0,21a	10,36c	9,28d	5,39
5	Nº 000595 (Monsoy)	4,48a	0,61a	17,59b	17,22b	9,98
6	Zenomon Toda (soja 215)	3,59a	1,19a	22,19a	21,79a	12,19
7	Teroko Inagaki (Monsoy 7221)	5,04a	1,59a	22,47a	21,85a	12,74
8	Jorge Y. Sato (BRS 232)	4,13a	1,44a	17,85b	17,66a	10,27
9	Takashi Mirikami (soja 206)	5,24a	0,91a	20,74a	23,28a	12,54
10	Fazenda Progresso X BRS 216	3,69a	1,06a	17,33b	17,57b	9,91
11	Massatuba X BRS 155 (115 - 3 2005/2006)	4,14a	0,76a	16,62b	16,69b	9,55
12	BRS 155 X BRS 213	4,38a	1,21a	23,43a	20,47a	12,37
13	BRS 216 X Wilami	4,02a	0,77a	20,32a	19,17b	11,07
	Média	4,03	1,01	18,47	17,89	

G= Genótipo. Médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Na safra 2007/2008, para os ambientes Londrina e Imbaú foi observado maior IVC entre os genótipos, entre eles são: 01, 06, 07, 09, 12 e 13, com exceção o genótipo 13 em Imbaú. Enquanto os genótipos que cresceram menos em Londrina foram os genótipos 03 e 04.

A qualidade fisiológica foi melhor para os genótipos 01 e 07, pois se sobressaíram com mais de 80% de germinação (Tabela 3.4) e apresentaram as melhores médias no TPA (Tabela 3.5) e no IVC (Tabela 3.6) com destaque para o genótipo 07 que foi melhor em todos os testes. Isso indica que esses genótipos, provavelmente, apresentam alguma característica nas sementes que melhoram a qualidade fisiológica.

Na Tabela 3.7 para a massa de cem sementes (MCS) o genótipo 04 foi o que obteve uma massa maior com média de 24,43 gramas, podendo ser

classificado como sementes grandes de acordo com a classificação de VELLO (1992). O genótipo 13 foi a que apresentou a menor média de massa (12,07 gramas/100 sementes). O genótipo 04 foi o que apresentou a pior qualidade fisiológica em todos os testes, porém foi o genótipo mais pesado pela avaliação da MCS. O genótipo 02 também apresentou baixa qualidade fisiológica e foi um dos mais pesados. Isto está de acordo com os resultados encontrados por Rosseto et al. (1994) que concluíram que as sementes de soja maiores apresentaram piores na qualidade física e fisiológica.

Tabela 3.7 – Média dos genótipos para a avaliação da Massa de Cem Sementes (MCS) nas safras 2006/2007 e 2007/2008 e nos ambientes de Londrina e Imbaú.

G	Origem das sementes	MCS				Média
		Safr 06/07		Safr 07/08		
		Londrina	Imbaú	Londrina	Imbaú	
1	Jorge Canevalone	11,88d	12,44d	15,50c	15,73d	13,89
2	André A. Muraoka	16,32b	17,30c	17,90b	19,44c	17,74
3	Jorge Y. Sato (soja Fênis)	19,04b	19,22b	20,09b	21,16b	19,88
4	Oswaldo Takachi (soja Preta)	23,02a	25,42a	25,08a	24,20a	24,43
5	Nº 000595 (Monsoy)	11,12d	11,35d	13,67d	12,97e	12,28
6	Zenomom Toda (soja 215)	14,44c	15,84c	12,98d	12,64e	13,98
7	Teroko Inagaki (Monsoy 7221)	15,34c	16,14c	14,73c	15,07d	15,32
8	Jorge Y. Sato (BRS 232)	17,01b	17,29c	18,35b	17,94c	17,65
9	Takashi Mirikami (soja 206)	13,54c	12,93d	14,78c	13,76e	13,75
10	Fazenda Progresso X BRS 216	12,62d	15,35c	15,57c	15,82d	14,84
11	Massatuba X BRS 155 (115 -3 2005/2006)	13,43c	13,50d	16,60c	14,79d	14,58
12	BRS 155 X BRS 213	12,20d	12,11d	12,48d	13,84e	12,66
13	BRS 216 X Wilami	10,73d	12,41d	12,58d	12,55e	12,07
	Média	14,67	16,18	15,48	16,15	

G= Genótipo. Médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

3.3.4 Análise multivariada

Com as médias das repetições, por safras, ambientes para cada genótipo e para as variáveis TG, TPA, IVC e MCS foram realizadas uma análise multivariada de agrupamento por classificação hierárquica, considerando como

algoritmo de ligação Média entre Grupos- UPGMA e a distância 1.25. Através do dendrograma (Figura 3.1) construído pela análise multivariada de agrupamento verificou-se a formação de três grupos distintos quando utilizando a distância de 50% da distância máxima de ligação.

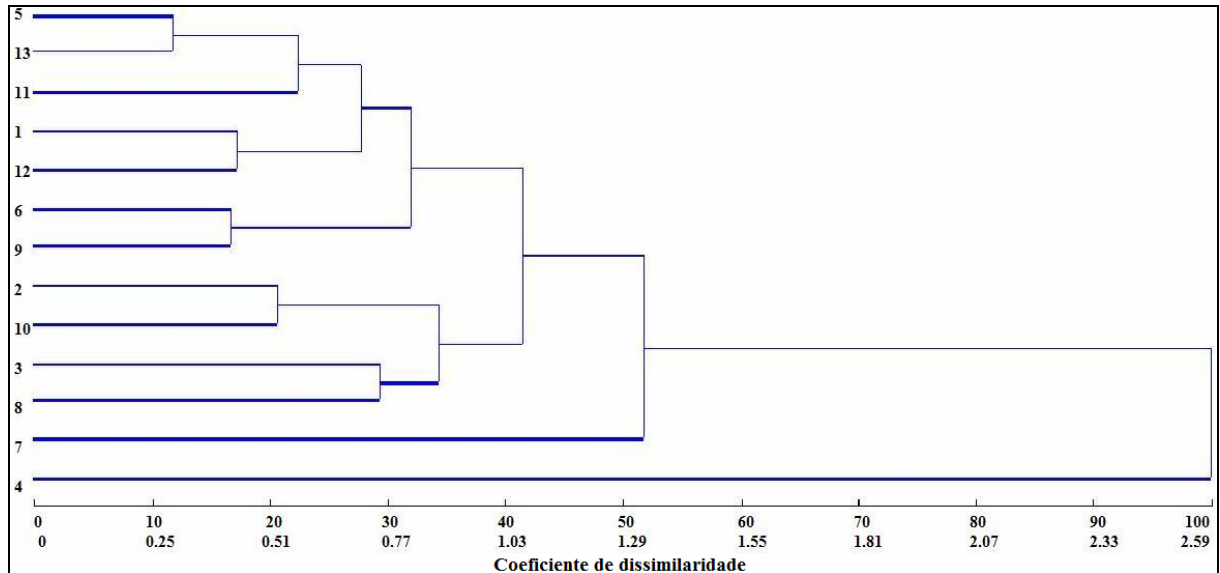


Figura 3.1 – Dendrograma dos genótipos através das médias dos dados originais dos Testes de Germinação (%) (TG), Teste de Precocidade em Areia (TPA), Índice de Velocidade de Crescimento (IVC) e Massa de Cem Sementes (gramas) (MCS) nos ambientes Londrina e Imbaú nas safras 2006/2007 e 2007/2008.

Os genótipos que representa o grupo 01 são os genótipos 05, 13, 11, 01, 12, 06, 09 (Figura 3.1). Esse grupo apresentou uma média de 78.6% de germinação, 73,43% de emergência total das plântulas, velocidade de crescimento de 11,4% e uma MCS de 13,32 gramas (Tabela 3.8). Portanto, o genótipo 01 foi escolhido aleatoriamente para representar o grupo 01.

Tabela 3.8 – Média dos três grupos classificadas através da análise multivariada de agrupamento para os testes de Germinação (%) (TG), Teste de Precocidade em Areia (TPA), Índice de Velocidade de Crescimento (IVC) e Massa de Cem Sementes (gramas) (MCS), nos ambientes Londrina e Imbaú nas safras 2006/2007 e 2007/2008.

Média	%TG	%TPA	IVC	MCS	Média total
01	78,57	73,43	11,39	13,32	44,18
02	76,46	70,42	9,18	17,53	43,39
03	70,50	55,33	5,39	24,43	38,91

Os genótipos pertencentes ao grupo 02 foram 02, 10, 03, 08 e 07 (Figura 3.1) com média de 76,46% de germinação, 70,42% de emergência total, 9,18 de velocidade de crescimento e 17,53 gramas de MCS (Tabela 3.8). Para representar o grupo 02 foi escolhido aleatoriamente o genótipo 07.

Para o grupo 03 apenas o genótipo 04 (Figura 3.1) está representando este grupo, no entanto, este genótipo obteve 70,5% de germinação, 55,33% de emergência das plântulas, 5,39 de velocidade de crescimento e 24,43 gramas de MCS (Tabela 3.8). O genótipo 04 foi escolhido para representar o grupo 03.

3.3.4.1. Teste de Germinação (TG) X Ambientes

O genótipo 01 apresentou uma germinação média em Londrina com valor aproximadamente a 90% de germinação permanecendo constantes do ano 1 para o ano 2 (Figura 3.2). No ambiente Imbaú, obteve-se um aumento muito grande do ano 1 para o ano 2 com cerca de 40% a mais de germinação para o ano 2.

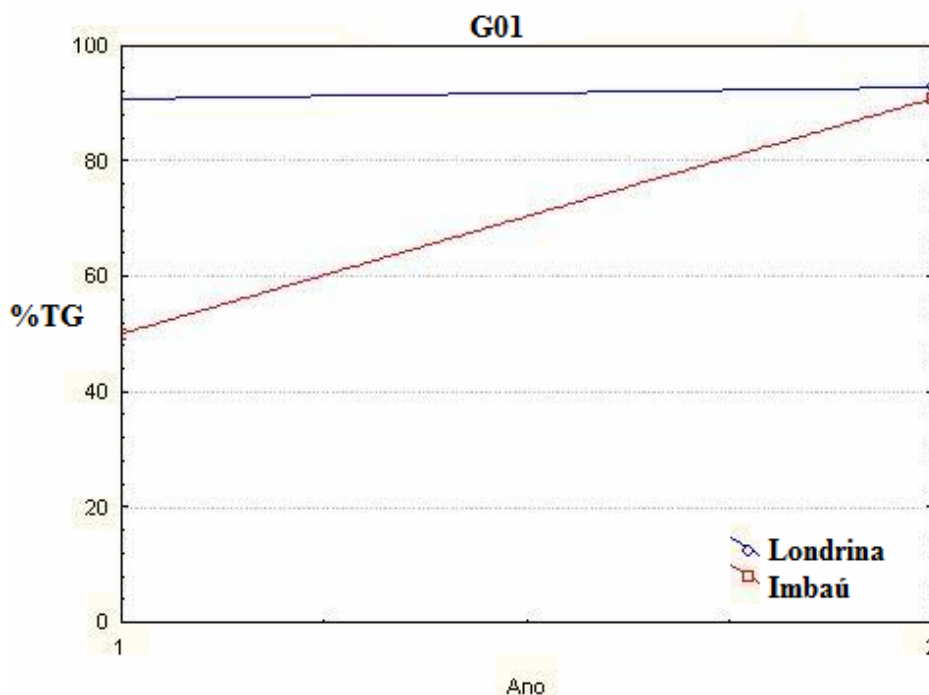


Figura 3.2 – Média de porcentagem de germinação pelo teste de germinação (%TG) para o genótipo 01, nos ambientes Londrina e Imbaú nas safras 2006/2007 (Ano 1) e 2007/2008 (Ano 2).

Na Figura 3.3 para o genótipo 04 a germinação aumentou do ano 1 para o ano 2, para ambos os ambientes, principalmente para Imbaú. No ano 1 mostra que a germinação estava abaixo de 40% e no ano 2 ficou acima de 80%, entretanto, as condições ambientais foi o principal responsável pelo aumento na porcentagem de germinação das sementes de soja.

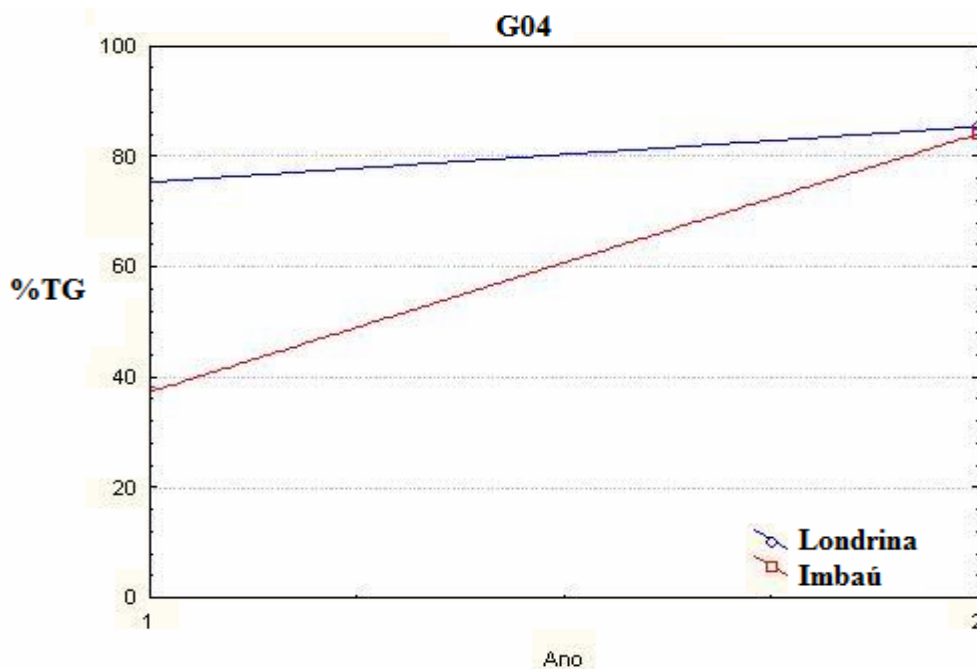


Figura 3.3 – Média de porcentagem de germinação pelo teste de germinação (%TG) para o genótipo 04, nos ambientes Londrina e Imbaú nas safras 2006/2007 (Ano 1) e 2007/2008 (Ano 2).

Na Figura 3.4 o genótipo 07 a porcentagem de germinação para Londrina permaneceu praticamente constante com valor acima de 90% do ano 1 para o ano 2. Em Imbaú no ano 1 obteve uma média de germinação abaixo de 70% e um aumento muito grande no ano 2 com porcentagem de germinação acima de 90%.

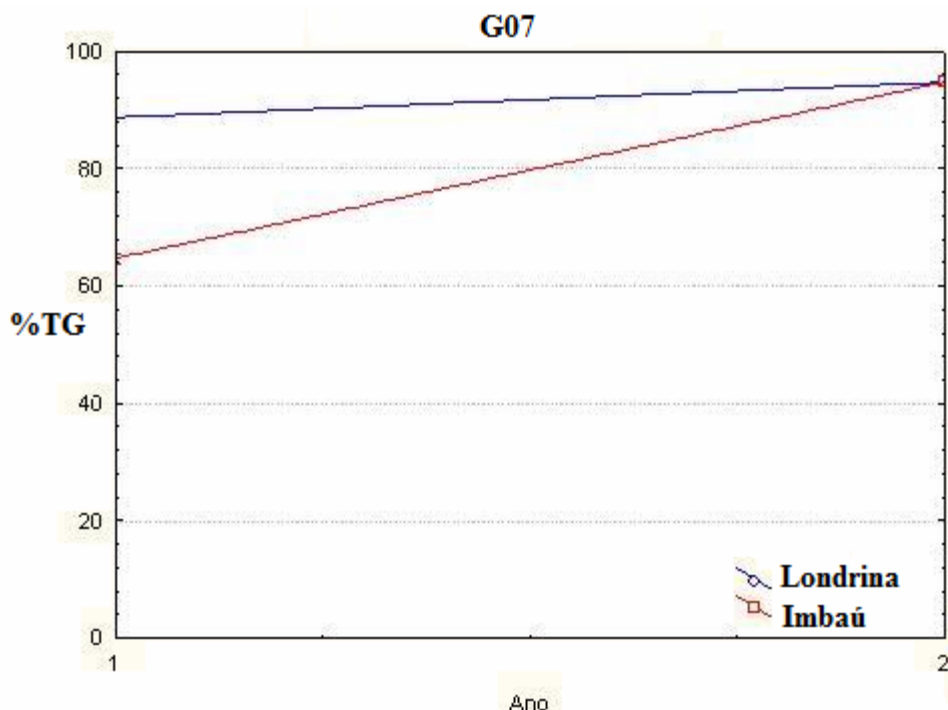


Figura 3.4 – Média de porcentagem de germinação pelo teste de germinação (%TG) para o genótipo 07, nos ambientes Londrina e Imbaú nas safras 2006/2007 (Ano 1) e 2007/2008 (Ano 2).

Os genótipos 01, 07 e 04 apresentaram no ano 1 uma menor porcentagem de germinação em relação ao ano 2.

3.3.4.2. Teste de Precocidade em Areia (TPA) X Ambientes

Na Figura 3.5 demonstra claramente que a porcentagem de emergência do genótipo 1 aumentou do ano 1 para o ano 2 em ambos os ambientes. Para Londrina obteve-se um aumento na emergência das plântulas em 20% do ano 1 para o ano 2 e em Imbaú obteve um aumento em mais de 60%, considerando que a qualidade fisiológica pode ser influenciada por fatores ambientais.

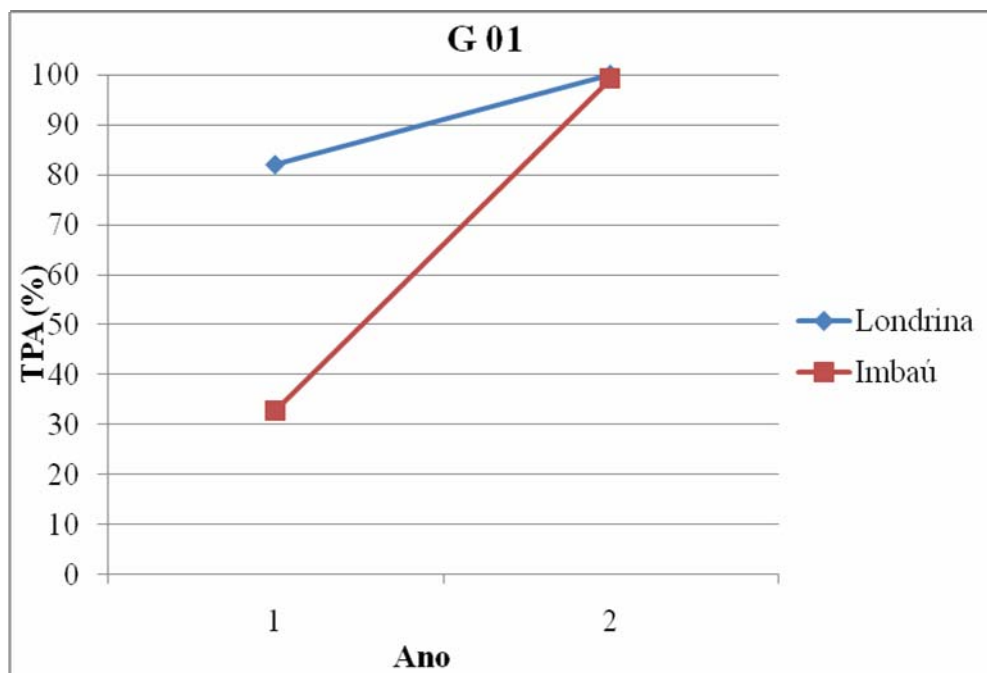


Figura 3.5 – Média de porcentagem de emergência pelo teste de precocidade (%TPA) em Areia para o genótipo 01, nos ambientes Londrina e Imbaú nas safras 2006/2007 (Ano 1) e 2007/2008 (Ano 2).

O genótipo 04 (Figura 3.6) foi um dos genótipos que apresentou uma menor porcentagem de emergência. Em ambos ambientes o ano 1 obteve baixa emergência das plântulas, principalmente em Imbaú que ficou abaixo de 10% e logo no ano 2 ficou acima de 80%.

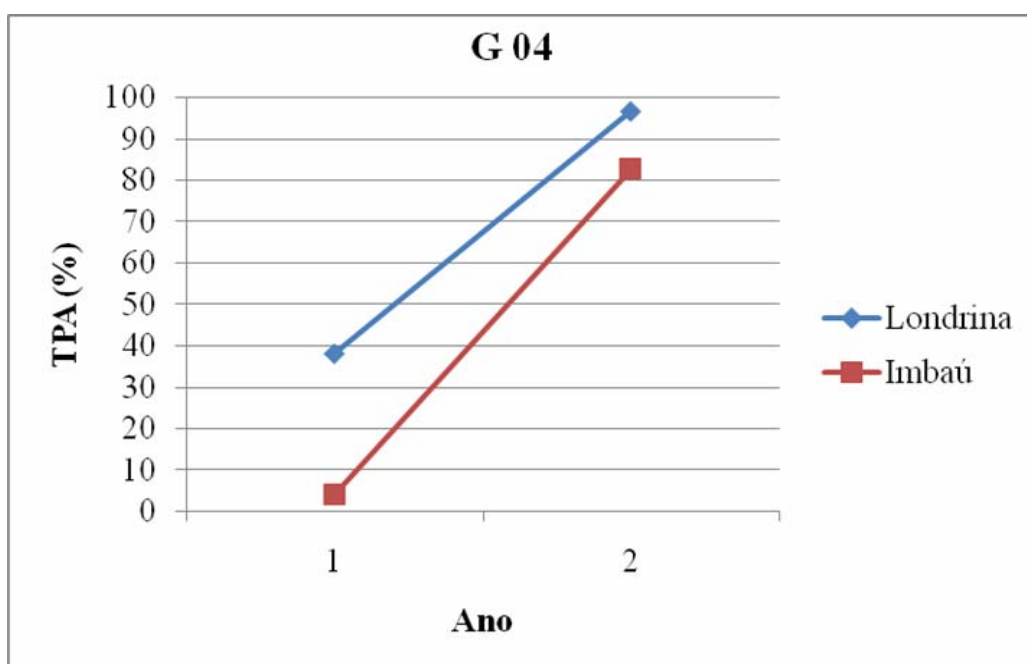


Figura 3.6 – Média de porcentagem de emergência pelo teste de precocidade (%TPA) em areia (TPA) para o genótipo 04, nos ambientes Londrina e Imbaú nas safras 2006/2007 (Ano 1) e 2007/2008 (Ano 2).

O genótipo 07 (Figura 3.7) apresentou um comportamento melhor em relação ao genótipo 04. Em Londrina a porcentagem de emergência permaneceu acima dos 90% para ambos os anos, mas em Imbaú no ano 1 ficou abaixo de 30% e no ano 2 acima de 90%.

Os genótipos 01, 04, 07 obtiveram um comportamento semelhante, pois demonstraram uma baixa emergência no ano 1 e alta no ano 2. Em Londrina as condições foram melhores para a emergência das plântulas, pois esse ambiente foi mais favorável para produzir sementes com melhor qualidade.

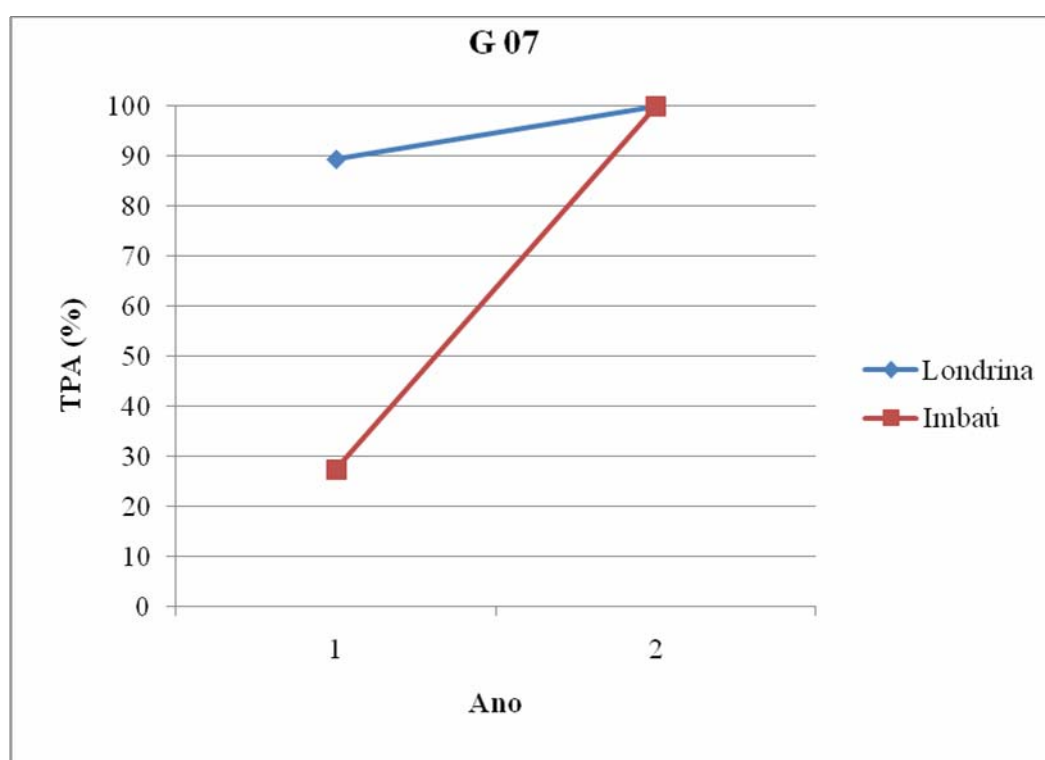


Figura 3.7 – Média de porcentagem de emergência pelo teste de precocidade em areia (%TPA) para o genótipo 07, nos ambientes Londrina e Imbaú nas safras 2006/2007 (Ano 1) e 2007/2008 (Ano 2).

3.3.4.3. Índice de Velocidade de Crescimento (IVC) X Ambiente

O genótipo 01 apresentou crescimento mais rápido nos ambientes 3 e 4 como mostra a Figura 3.8 ao contrário dos ambientes 1 e 2, onde o crescimento foi mais lento. Um detalhe importante nesta avaliação é sobre a precocidade de emissão das raízes dos genótipos. Nos ambientes 3 e 4 o genótipo 01 emitiu 60%

das raízes primárias a partir do 2^o dia e nos ambientes 1 e 2 esse mesmo genótipo começou a emitir as raízes a partir do 7^o dia. Salgado et al. (1997) avaliaram o teste de emissão das raízes primárias em sementes de milho e concluíram que este teste pode utilizado para avaliar o vigor das sementes. Toledo et al. (1999) avaliaram a precocidade da emissão da raiz primária em sementes de milho, e demonstraram que este teste foi promissor para avaliar o vigor das sementes.

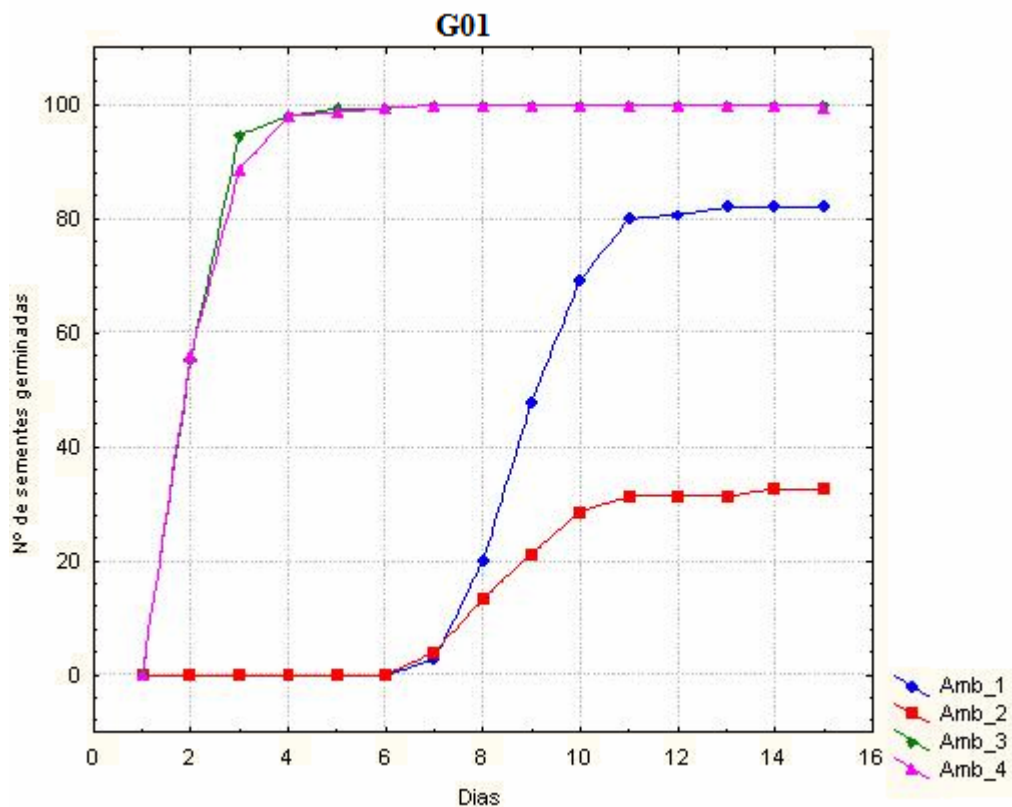


Figura 3.8 – Índice de velocidade de crescimento (IVC) para o genótipo 01, nos ambientes 1 (Londrina – safra 06/2007), ambiente 2 (Imbaú – safra 2006/2007), Ambiente 3 (Londrina – safra 2007/2008) e ambiente 4 (Imbaú – safra 2007/2008).

O genótipo 04 (Figura 3.9) se manifestou de maneira diferenciada para todos os ambientes testados. Nos ambientes 1 e 2 o crescimento das plântulas foi mais lento e a emissão da raiz primária se retardou começando a emitir a partir do 10^o dia após a instalação do experimento.

Nos ambientes 1 e 3 onde as condições ambientais foram melhores os genótipos apresentaram um potencial de crescimento mais rápido e emitiram a raiz primária mais precocemente, a partir do 3^o dia.

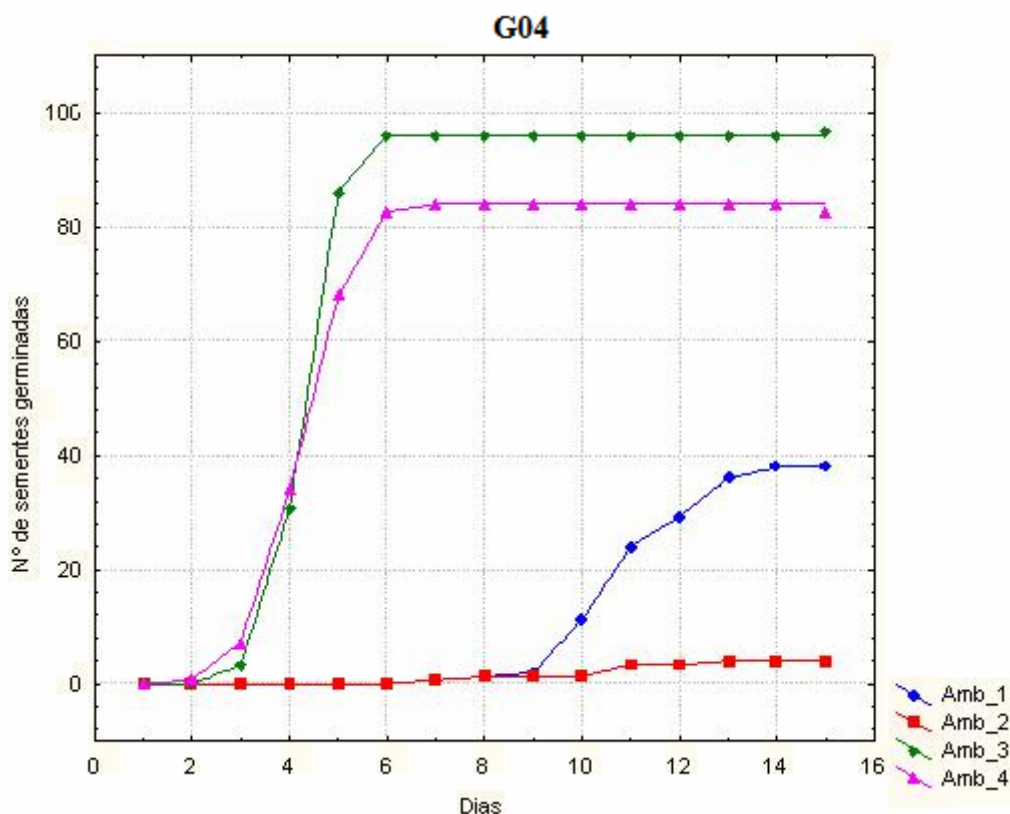


Figura 3.9 – Índice de velocidade de crescimento (IVC) para o genótipo 04, nos ambientes 1 (Londrina – safra 06/2007), ambiente 2 (Imbaú – safra 2006/2007), Ambiente 3 (Londrina – safra 2007/2008) e ambiente 4 (Imbaú – safra 2007/2008).

A Figura 3.10 mostra o comportamento do genótipo 07 nos diferentes ambientes. Nos ambientes 1 e 2 a emissão da raiz primária começou a partir do 7^o dia onde, conseqüentemente, o IVC foi muito baixo, principalmente, no ambiente 2 (Imbaú – safra 06/07). Nos ambientes 3 e 4 o IVC foi muito rápido, pois no 4^o dia 100% das sementes já tinham emitido a raiz primária. Schuch et al. (1999) verificaram que o tempo para a emissão das radículas e o número médio de raízes emitidas diariamente das sementes de aveia está em função do vigor das sementes.

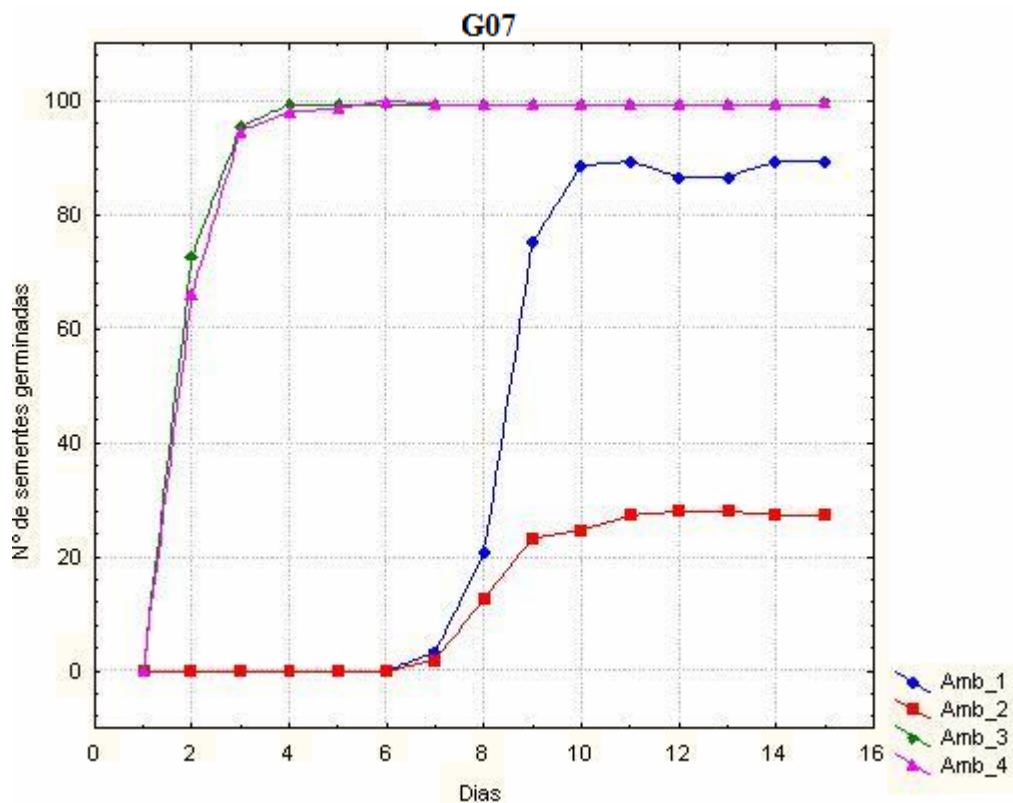


Figura 3.10 – Índice de velocidade de crescimento (IVC) para o genótipo 07, nos ambientes 1 (Londrina – safra 06/2007), ambiente 2 (Imbaú – safra 2006/2007), Ambiente 3 (Londrina – safra 2007/2008) e ambiente 4 (Imbaú – safra 2007/2008).

3.3.4.4. Massa de Cem Sementes (MCS) X Ambientes

Na Figura 3.11 a massa de cem sementes (MCS) do genótipo 01 foi praticamente os mesmos nos anos 1 e 2 em ambos os ambientes

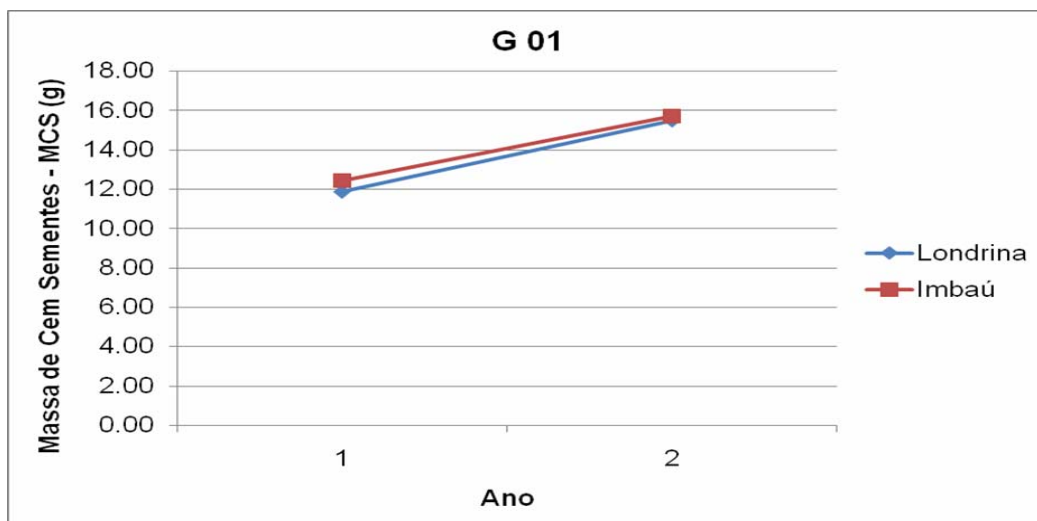


Figura 3.11 – Massa de cem sementes (gramas) (MCS) para o genótipo 01, no ambiente 1 (Londrina), ambiente 2 (Imbaú), ano 1 (safra 2006/2007), ano 2 (safra 2007/2008).

A MCS do genótipo 04 variou em locais e anos (Figura 3.12). Em Londrina obteve um aumento de aproximadamente 2 gramas do ano 1 para o ano 2. Já em Imbaú a massa das sementes diminuíram em mais de 1 grama do ano 1 em relação ao ano 2.

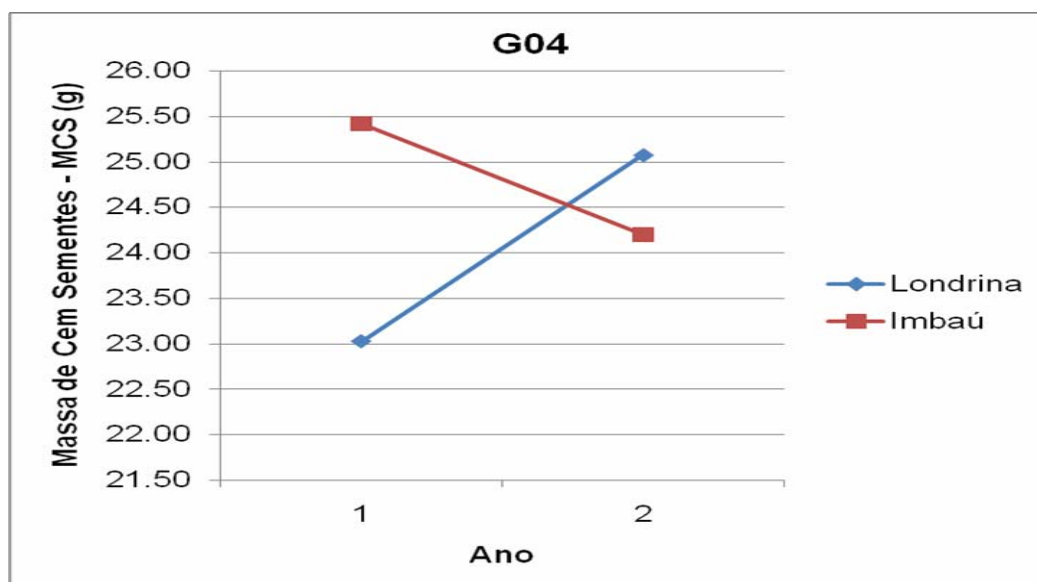


Figura 3.12 – Massa de Cem Sementes (gramas) (MCS) para o genótipo 04, no ambiente 1 (Londrina), ambiente 2 (Imbaú), ano 1 (safra 2006/2007), ano 2 (safra 2007/2008).

Para o genótipo 07 houve uma regressão de MCS do ano 1 para o ano 2 em ambos os locais como mostra a Figura 3.13.

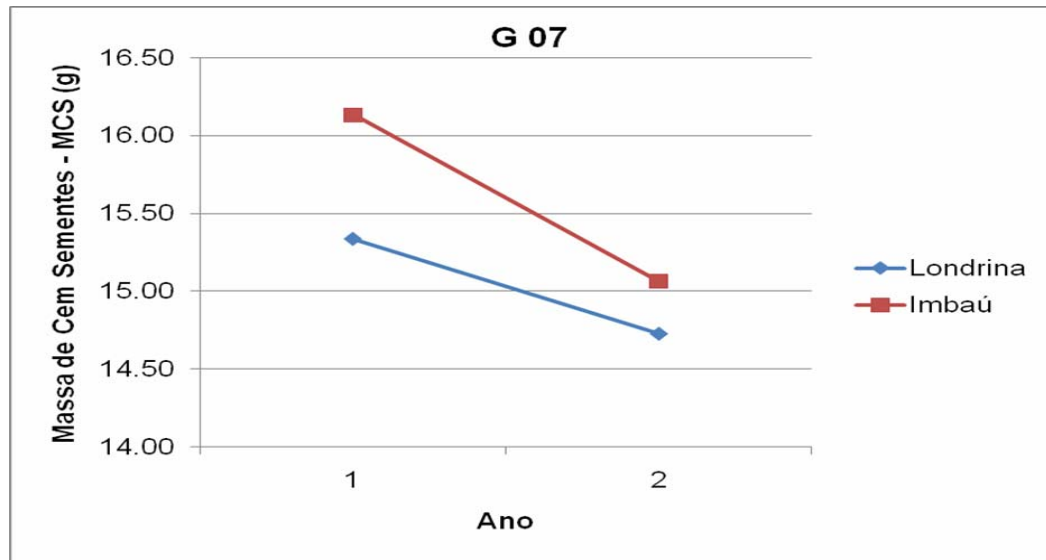


Figura 3.13 – Massa de Cem Sementes (gramas) (MCS) para o genótipo 07, no ambiente 1 (Londrina), ambiente 2 (Imbaú), ano 1 (safra 2006/2007), ano 2 (safra 2007/2008).

3.3.5. Correlação entre os testes

Foi realizada a correlação simples de Pearson entre os testes germinação (TG), o teste de precocidade em areia (TPA), índice de velocidade de crescimento das plântulas (IVC) e massa de 100 sementes (MCS) em gramas (Tabela 3.9).

As correlações significativas obtidas pelo teste t ao nível de 1% e 5% de probabilidade indicam que há correlação entre os diferentes métodos para a qualidade fisiológica fenotipicamente estudada.

O teste de germinação se correlacionou significativamente com TPA (Tabela 3.9), indicando que o aumento da porcentagem de germinação, aumentou também a emergência das plântulas observada pelo teste de TPA. O teste de germinação também se correlacionou significativamente com IVC, pois quanto mais rápida for à germinação das sementes mais rápida será a velocidade de crescimento. Schuab et al. (2006) também encontrou correlação significativa entre os testes de emergência em areia com o teste de germinação e também com o

índice de velocidade de crescimento em sementes de soja. Portanto, não houve correlação significativa entre TGxMCS indicando que o tamanho das sementes não influenciou na germinação das mesmas.

O teste de precocidade em areia (TPA) (Tabela 3.9) se correlacionou positivamente com IVC, mas não obteve correlação significativa com a MCS.

A MCS não se correlacionou com nenhum dos testes, indicando que as sementes mais pesadas não interferiram na qualidade fisiológica. As sementes graúdas não interferem na germinação, porem tem influencia no vigor inicial da cultura, pois possuem mais reservas que nutrirá o embrião por mais tempo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). As sementes de soja maiores apresentaram qualidade física e fisiológica piores (ROSSETO, et al., 1994). Jauer et al. (2002) relataram que o tamanho das sementes de feijão não afetou na germinação e no vigor das sementes das cultivares avaliadas.

Tabela 3.9 – Coeficientes de correlações fenotípicas simples (r) dos diferentes testes para a avaliação da qualidade fisiológica. Teste de Germinação - TG, Teste de Precocidade em Areia – TPA, Índice de Velocidade de Emergência – IVC e Massa de Cem Sementes – MCS nos ambientes Londrina e Imbaú nas safras 2006/2007 e 2007/2008.

Testes	%TG	%TPA	IVC	MCS
%TG	-	0,8615**	0,6239**	0,0081 ^{ns}
%TPA	-	-	0,8016**	-0,0218 ^{ns}
IVC	-	-	-	-0,0756 ^{ns}
MCS	-	-	-	-

**Significância ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente. ns: não significativo.

3.3.6. Adaptabilidade

Foi verificada através do modelo por Eberhart e Russell (1966) a adaptabilidade dos genótipos para a qualidade fisiológica das sementes de soja tipo alimento.

Para o teste de germinação (TG) em porcentagem (Figura 3.14), os genótipos mais adaptados aos ambientes desfavoráveis são 03, 07, 09, 10 e 13, pois apresentaram $\beta_1 < 1$. Entre esses, os genótipos que germinaram acima de 80% foram 03 e 07. Os genótipos que obtiveram ampla adaptabilidade foram 11 e 12 por conterem valores $\beta_1 = 1$ e com média de germinação de 76 e 81%, respectivamente. O genótipo 08 foi o mais adaptado aos ambientes favoráveis com germinação média de 78%.

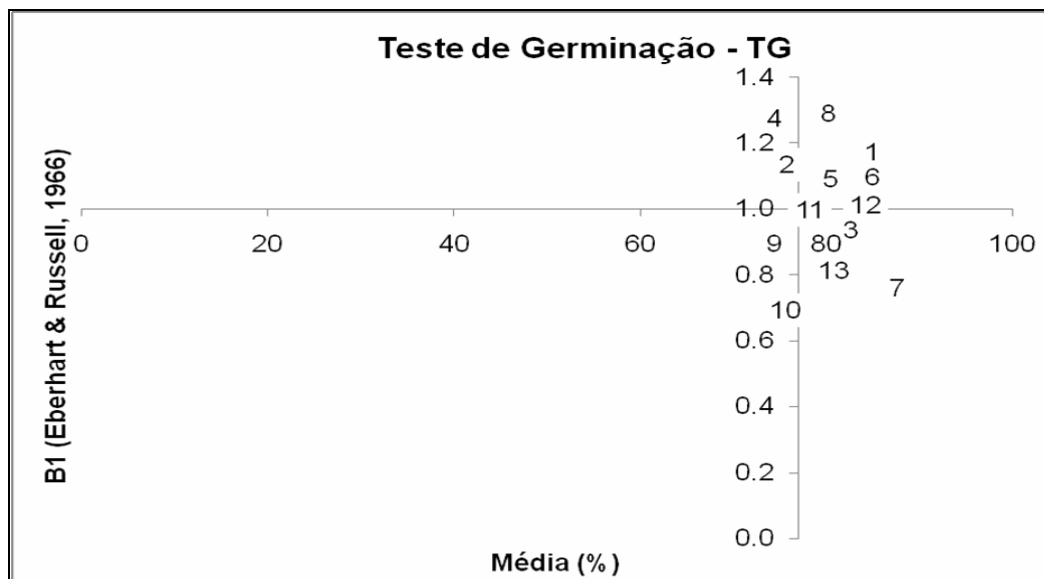


Figura 3.14 – Adaptabilidade dos genótipos pelo método de Eberhart e Russell (1966) para o Teste de Germinação. Os dados estão apresentados em porcentagem média.

No teste de TPA (Figura 3.15) os genótipos mais adaptados aos ambientes desfavoráveis foram 01, 07, 08 e 12, embora o genótipo 07 foi o que obteve a melhor média de emergência das plântulas em areia chegando a quase 80%. O genótipo 02 adquiriu ampla adaptação aos ambientes, pois apresentou um valor de $\beta_1 = 1$. Os genótipos 03, 04, 05, 09, 11 e 13 apresentaram $\beta_1 > 1$ e estão adaptados aos ambientes favoráveis, sendo que o genótipo 04 apresentou baixa emergência, com cerca de 60% e o genótipo 09 conseguiu emergir a quase 80% das plântulas no décimo quinto dia de avaliação.

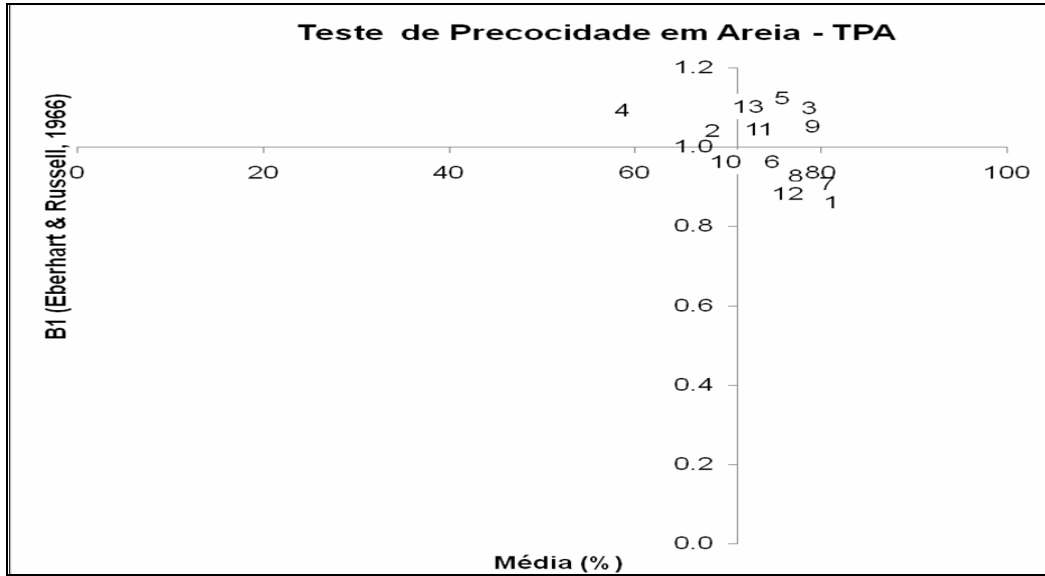


Figura 3.15 – Adaptabilidade dos genótipos pelo método de Eberhart e Russell (1966) para o Teste de Precocidade em Areia. Os dados estão apresentados em porcentagem média.

Para o IVC o genótipo que mais se adaptou aos ambientes desfavoráveis foi 04 com $\beta_1=0.57$ (Figura 3.16) apresentando um crescimento muito lento em relação aos outros genótipos. O genótipo 06, 07, 09 e 12 apresentaram um crescimento mais rápido, e foram mais adaptados aos ambientes favoráveis $\beta_1>1$.

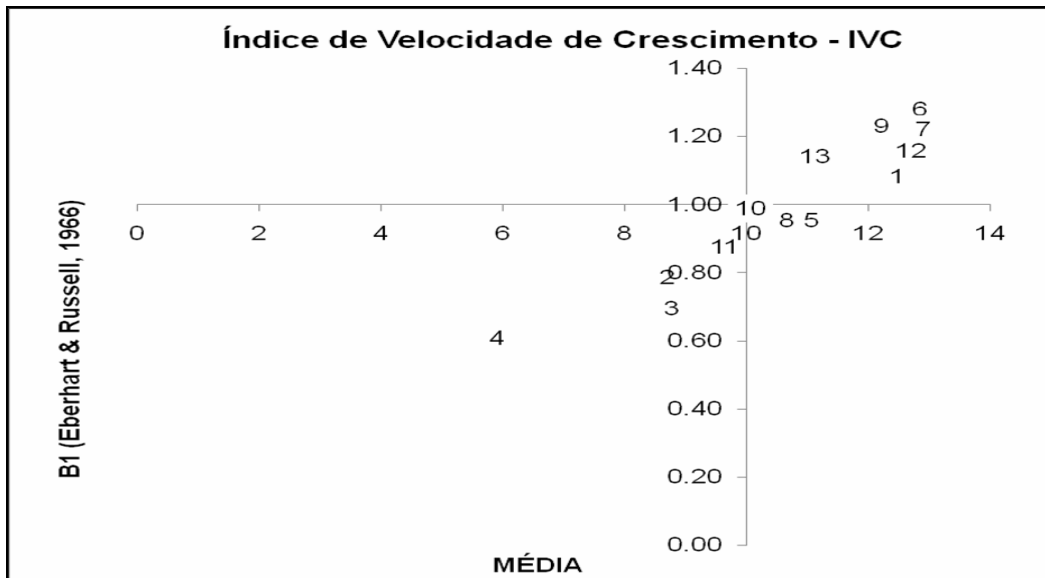


Figura 3.16 – Adaptabilidade dos genótipos pelo método de Eberhart e Russell (1966) para o teste de Índice de Velocidade de Crescimento – IVC.

Para a MCS (Figura 3.17) os genótipos 06 e 07 foram os que mais se adaptaram a ambientes desfavoráveis e o genótipo 01 foi o que mais se adaptou

a ambientes favoráveis, apresentando um peso médio de 14 gramas. O genótipo 04 está adaptado a ambos os ambientes e adquiriu a maior massa de 100 sementes (acima de 25 gramas).

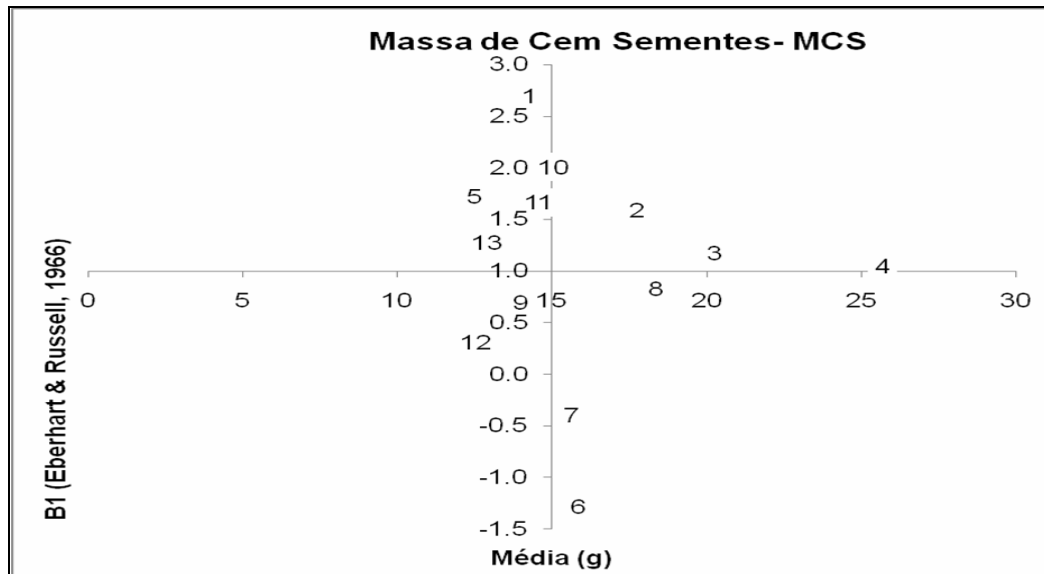


Figura 3.17 – Adaptabilidade dos genótipos pelo método de Eberhart e Russell (1966) para o Massa de Cem Sementes – MCS.

3.4 CONCLUSÕES

Na avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja, nos dois locais e nas duas safras foi identificado que os melhores genótipos foram 01 e 07 e o pior genótipo foi o 04.

Houve correlação positiva e significativa entre os testes de germinação, teste de precocidade em areia e índice de velocidade de crescimento. Pelo estudo de correlação o peso de sementes não afetou a qualidade fisiológica, porem o genótipo mais pesado e o terceiro mais pesado apresentaram as piores qualidades fisiológicas.

O ambiente Londrina foi considerado o melhor ambiente para a qualidade fisiológica das sementes de soja tipo alimento em função da semeadura tardia e também da colheita ter sido feita logo após ao ponto de colheita.

Na avaliação de adaptabilidade, o genótipo 07 se adaptou a ambientes desfavoráveis e o genótipo 10 a ambientes favoráveis.

4 CONCLUSÕES GERAIS

Foi possível observar que existem diferenças na qualidade fisiológica das sementes de soja devido ao genótipo das sojas do tipo alimento.

Pelo estudo de correlação a massa de cem sementes não interferiu na qualidade fisiológica, porém existe um indicativo que genótipos de soja com sementes mais pesadas apresentam pior qualidade fisiológica.

REFERÊNCIAS

- ABDUL-BAKI, A.A.; ANDERSON, J.D. Physiological and biochemical deterioration of seeds In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). **Seed biology**. New York: Academic Press, v.2, p.283-315, 1972.
- AGUERO, J.A.P.; VIEIRA, R.D.; BITTENCOURT, S.R.M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja. Brasília. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n.2, p.254-259, 1997.
- AHRENS, D.C.; PESKE, S.T. Flutuações de umidade e qualidade de semente de soja após a maturação fisiológica. I- Avaliação da qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n.2, p. 111-115, 1994.
- ALMEIDA, A.A.; MUNDSTOCK, C.M. Afilhamento em comunidades de cereais de estação fria é afetado pela qualidade da luz. **Ciência Rural**, v.28, n.3, p.511-519, 1998.
- AMBROSANO, E.J.; AMBROSANO, G.M.B.; WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MARTINS, A.L.M. & SILVEIRA, L.C.P. Efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro cultivar IAC – Carioca. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.2, p.393-399, 1999.
- ANDRADE, W.E.B.; SOUZA-FILHO, B.F.; FERNANDES, G.M.B.; SANTOS, J.G.C. **Avaliação da produtividade e da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro submetidas à adubação NPK**. In: COMUNICADO TÉCNICO. Niterói: PESAGRO-RIO, n.248, p.5, 1999.
- ANDREOLI, C.; MAGUIRE, J.D. . Variedade genética para germinação e semente - sem embrião em cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 57-64, 1987.
- ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. 1.ed. Santa Maria: UFSM, 1999.
- ANVISA. **Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno.htm>>. Acesso em: 12 out. 2008.

ARAÚJO, E.F.; MIRANDA, G.V.; GALVÃO, J.C.C.; ARAÚJO, R.F. Qualidade fisiológica de sementes de milho-doce submetidas à debulha, com diferentes graus de umidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.2, p.101-110, 2002.

AVAREZ, C.P.J. **Relação entre o conteúdo de lignina no tegumento da semente de soja e sua relação ao dano mecânico**. 1994. Dissertação (Mestrado em Agronomia). UEL, Londrina.

AZEVEDO, P.H. **Avaliação da germinação e da sanidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), com presença e ausência de lipoxigenases, produzidas em diferentes regiões de Minas Gerais**. 1998. (Dissertação de Mestrado). UFV, Viçosa.

BARROS, E.G.; MOREIRA, M.A.; FONTES, E.P.B. Atividade de lipoxigenases L1 e L3 em cultivares comerciais de soja. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v.27, n.3, p.381-386, 1984.

BAUDET, L.M.L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D´A.; ROTA, G.R.M. **Sementes: Ciência e Tecnologia**. EDUFPEL, Pelotas. 2003.

BELORTE, L. C.; RAMIRO, Z. A.; FARIA, A. M., MARINO, C. A. B. Danos causados por percevejos (hemiptera: pentatomidae) em cinco cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill, 1917) no município de Araçatuba, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.70, n.2, p.169-175, abr./jun., 2003

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

BOLETIM ANALÍTICO ANUAL DO IAPAR. **Área de Ecofisiologia**. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Dados da temperatura e precipitação pluvial em Londrina e Telêmaco Borba, nos anos 2006, 2007, 2008.

BRACCINI, A. L.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; SEDIYAMA, T. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária da semente de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com diferentes graus de impermeabilidade do tegumento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.2, p.195-200, 1994.

BRACCINI, A. L.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, M.C.L. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, após o processo de

hidratação-desidratação e envelhecimento acelerado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 1053-1066, 1999.

BRACCINI, A. L.; MOTTA, I. S.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, M. C. L.; AVILA, M. R.; SCHUAB. Semeadura da soja no período de safrinha: potencial fisiológico e sanidade das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.25, n.1, p.76-86, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992.

CÂMARA, G.M.S. **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: G.M.S. Câmara, 2000.

CAMPELO, G. J. A.; KIIHL, R. A. S.; ALMEIDA, L. A. Características agronômicas e morfológicas das cultivares de soja desenvolvidas para as regiões de baixas latitudes. . In: Embrapa Semi-Árido; Embrapa Recursos Genéticos/Biotecnologia. (Org.). **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina-PE; Brasília-DF: Embrapa, v.01, 1999. <http://www.cpatsa.embrapa.br>.

CAMPOS, V.C.; PESKE, S. Ocorrência de danos mecânicos em sementes na unidade de beneficiamento. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.3, p.31-36, 1995.

CARRARO, I.M.; PESKE, S.T. Uso de semente de soja no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 2, p.75-80, 2005.

CARBONELL, S.A.M.; KRZYZANOWSKI, F.C. Dano mecânico em soja: um problema que poderá ser resolvido com cultivares resistentes. **Informativo ABRATES**, v.3, n.4, p.32-7, 1993.

CARBONELL, S.A.M.; POMPEU, A.S. Estratificação de ambientes em experimentos de feijoeiro no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.56, n.1, p.207-218, 1997.

CARTTER, J.L. & HARTWIG, E.E. The management of soybeans. **Advance in Agronomy**, San Diego, v.14:359-412, 1962.

CARTTER, J.L.; HARTWIG, E.E. The management of soybeans. In: NORMAN, A.G. (ed.). **The Soybean**. New York: Academic Press, 1963, p. 162-226.

CARVALHO, C.G.P.; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F.; ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A. de S.; OLIVEIRA, M.F. de. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, p.989-1000, 2002.

CARVALHO, N.M.; BARRETO, M. & DURIGAN, J.F. Aplicação pré-colheita de dessecantes de soja (*Glycine max* (L) Merrill) da cultivar Viçoja. II. Efeitos imediatos sobre a germinação de sementes. **Científica**, Jaboticabal, v.6, n.2, p.209-213, 1978.

CARVALHO, N.M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R.D; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. 1.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000.

CASAROLI, D.; FAGAN, E.B.; SIMON, J.; MEDEIROS, S.P.; MANFRON, P.A.; DOURADO NETO, D.; LIER, Q.J.V.; MÜLLER, L. MARTIN8, T.N. Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura de soja - uma revisão. *Revista da FZVA, Uruguiana*, v.14, n.2, p. 102-120. 2007.

CHOUDHURY, M.M. Testes de sanidade de sementes de feijão-caupi. In: SOAVE, Y.; WETZEL, M.M.V.da S. **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.371-385.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB, 2008. Disponível em:<[HTTP://www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)>. Acesso em: 20 outubro de 2008.

CONFALONE, A.; COSTA, L. C.; PEREIRA, C. R. Eficiencia del uso de la radiación en soja en distintas fases fenológicas bajo estres hídrico. **Revista Facultad de Agronomía**, Venezuela, v.17, n.1, p.63-66, 1997.

COSTA, N.P.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. & KRZYZANOWSKI, F.C. Zoneamento ecológico do Estado do Paraná para produção de sementes de cultivares precoces de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.12-19, 1994.

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

COSTA, N.P.; OLIVEIRA, M.C.N.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; MESQUITA, C.M.; TAVARES, L.C.V. Efeito da colheita mecânica sobre a qualidade de semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.232-237, 1996.

COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M.; MAURINA, A.C.; FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.128-32, 2003.

COSTA, N. P. ; MESQUITA, C M ; FRANÇA NETO, J B ; MAURINA, A C ; KRZYZANOWSKI, F. C. ; OLIVEIRA, M C N ; HENNING, A A . Validação do zoneamento ecológico do estado do Paraná para produção de sementes de soja.. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 37-44, 2005.

CRUSCIOL, C.A.C.; LIMA, E.D.; ANDREOTTI, M.; NAKAGAWA, J.; LEMOS, L.B.; MARUBAYASHI, O.M. Efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica, produtividade e características de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n.1, p.108-115, 2003.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 3, p. 567-580, 1989.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 1994.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1997.

CRUZ, C.D. **Programa genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. v.2. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003.

DELOUCHE, J.C. Metodologia de pesquisa em sementes: III. Vigor, envigoramento e desempenho no campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 3, n.2, p.57-64, 1981.

DESTRO, D. **Capacidade de combinação de genótipos de soja (*Glycine max* (L.)Merrill) apropriados para o consumo humano**. 1991. Tese (Doutorado em Melhoramento Genético) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" /USP, Piracicaba.

DESTRO, D.; GUERRA, E. P.; MOREIRA, L. M.; HENRIQUE, C. M. & TAKAHASHI, L. S. A. Qualidade fisiológica de sementes de soja tipo alimento. **Revista Brasileira de Genética**. Ribeirão Preto, v.16, n.3, p.355.1993 (Resumo c.133).

DIAS, A.C.P. **Atividade de lipoxigenases durante a germinação e qualidade fisiológica de sementes de soja**. 1999. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

DICKSON, M.H. Genetic aspects of seed quality. **Horticultural science**, Alexandria, v.15, p. 9-12, 1980.

DUHALDE M.C., AVELDAÑO M.I., CARCELLER M. Major fatty acids and cold tolerance during germination in *Zea mays*. **Maydica**, v.36, p.251-256, 1991.

EBERHART, S.A., RUSSEL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v. 6, p. 36-40, 1966.

EDJE, D.T. e BURRIS, J.S. Effects of soybean seed vigour on field performance. **Agronomy Journal**, v.63, p.536-538, 1971.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Tecnologias de produção de soja - Paraná - 2005/EMBRAPA Soja**. Londrina, 2005. (Sistemas de Produção/EMBRAPA Soja, n.5).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA – SOJA). **Soja**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br>>. Acesso em: 06 outubro.2008.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages on soybean development**. Ames: Iowa State University/Cooperative Extension Service, 1977. (Special Report, 80).

FERGUSON, J.M. AOSA Perspective of seed vigor testing. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v.17, n.2, p.101-104, 1993.

FINLAY, K. W.; WILKINSON, G. N. The analysis of adaptation in plant breeding programme. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 14, p. 742-754, 1963.

FRAGA, C.P.; OCHOA, L.H. Aspectos morfológicos e bioecológicos de *Piezodorus guildinii* (West.) (Hemiptera: Pentatomidae). **IDIA**, Buenos Aires, v.28, supl., p.103-117, 1972.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C. **Sementes enrugadas: novo problema da soja**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1990. (Comunicado Técnico, 49).

FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; COSTA, N.P. Tecnologia de produção de sementes. In: **A cultura de soja no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. CD-ROM.

FRANÇA-NETO, J.B. & HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPACNPSo, 1984. 39p. (Circular Técnica, 9).

GREEN, D.E.; PINNELL, E.L. Inheritance of soybean seed quality. I. Heritability of laboratory germination and field emergence. **Crop Science**, Madison, v. 8, p.5-11, 1968.

GUERRA, C.A.; MARCHETTI, M.E.; ROBAINA, A.D.; SOUZA, L.C.F.; GONÇALVES, M.C.; NOVELINO, J. O. Qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação com fósforo, molibdênio e cobalto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 9197, 2006.

GUERRA, E.P.; DESTRO, D.; MIRANDA, L.A.; MONTALVÁN, R. Performance of food-type soybean genotypes and their possibility for adaptation to Brazilian latitudes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, p.575- 583, 1999.

HARTWIG, E.E.; KLIHL, R.A.S. Identification and utilization of a delayed flowering character in soybean for short-day conditions. **Field Crop Research**, Amsterdam, v.2, p.145-51, 1979.

HARTWIG, E.E.; POTTS, H.C. Development and evaluation of impermeable seed coats for preserving soybean seed quality. **Crop Science**, Madison, v.27, n.3, p.506-508, 1987.

HEENAN, D.P.; CAMPBELL, L.C. Growth, yield components and seed composition of two soybean cultivars affected by manganese supply. **Australian Journal Agricultural Research**. v.3, p.471-476, 1980.

HILDEBRAND, D.F.; HAMILTON-KEMP, T.R.; LEGG, C.S. & BOOKJANS, G. Plant lipoxygenases: occurrence, properties and possible functions. **Current Topics in Plant Biochemistry and Physiology**, Columbia, v.7, p.201-219, 1988.

HINSON, K. The use of long juvenile trait in cultivar development. In. Conferência Mundial de Investigación en Soja, 4. 1989, Buenos Aires, Argentina. **Actas**. A.J. Pascale (ed.). 1989. p.983-987.

HOBBS, P.R.; OBENDORF, R.L. Interaction of initial seed moisture and imbibitional temperature on germination and productivity of soybean. **Crop Science**, Madison, v.13, p.664-667, 1972.

HONEYCUTT, R.J., J.W. BURTON, R.G. PALMER, AND R.C. SHOEMAKER. Association of major seed components with a shriveled-seed Trait in soybean. **Crop Science**, Madison, v. 29, p.804-808, 1989a.

HONEYCUTT, R. J.; BURTON, J. W.; SHOEMAKER, R. C. E PALMER, R. G. Expression and Inheritance of a Shriveled-Seed Mutant in Soybean. **Crop Science**, Madison, v.29, p.704-707, 1989b.

JAUER, A.; MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C. Tamanho das sementes na qualidade fisiológica de cultivares de feijoeiro comum. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.9, n.1, p.65-72. 2002.

JOBIM, C.I.P.; WESTPHALEN, S.L.; FEDERIZZI, L.C. Análise da interação genótipo x ambiente para o rendimento de grãos em feijão. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.5, n.2, p. 161-171, 1999.

KIIHL, R.A.S., L.A. ALMEIDA; A. DALL'AGNOL. Strategies for cultivar development in the tropics. In: World Soybean Research Conference III. **Proceedings**. Ames, IL, USA.1985.

KIIHL, R.A.S. & A. GARCIA. The use of the long juvenile trait in breeding soybean cultivars. In: CONFERENCIA MUNDIAL DE INVESTIGACION EN SOJA, n.4. 1989. Buenos Aires, Argentina.. **Actas**. A.J. Pascale (ed.). 1989. p.994-1000.

KIIHL, R. A. S.; ALMEIDA, L. A.; MIRANDA, M. A. C.; CAMPELO, G. J. A. Melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes. In: Embrapa Semi-Árido; Embrapa Recursos Genéticos/Biotecnologia. (Org.). **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina-PE; Brasília-DF: Embrapa, v.01, 1999. [http:// www.cpatsa.embrapa.br](http://www.cpatsa.embrapa.br).

KILEN, T.C.; HARTWIG, E.E. An inheritance study of impermeable seed in soybeans. . **Field Crop Research**, Amsterdam, v.1, p.65-70, 1978.

KILPATRICK, R.A.; HARTWIG , E.E. Fungus infestation of soybean seed are influenced by stink bug injury. **Plant. Dis. Rep.**, v.39, n.2, p.177-180, 1955.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 163-166, 2006.

KRZYZANOWSKI, F.C.; GILIOLI, J.L. & MIRANDA, L.C. Produção de sementes nos cerrados. In: ARANTES N.E. & SOUZA, P.I.M. (eds.) **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTÁFOS, 1993. p.465-522.

LEOPOLD, A.C. Temperature effects on soybean imbibitions and leakage. **Plant Physiology**, Rockville, v.65, n.2, p.1096-1098, 1980.

LIMA, W.A.A.; BORÉM, A.; DIAS, D.C.F.S.; MOREIRA, M.A.; DIAS, L.A.S.; PIOVESAN, N.D. Retardamento de colheita como método de diferenciação de genótipos de soja para qualidade de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.29, n.1, p.186-192, 2007.

LOPES, J.C.; MARTINS-FILHO, S.; TAGLIAFERRE, C.; RANGEL, O.J.P. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas em Alegre-ES. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.51-58, 2002.

LUCCA-FILHO, O.A. **Curso de tecnologia de sementes**. Brasília: ABEAS, 1995.

MAGNONI, D. **A importância socioeconômica da soja IMeN** – Instituto de metabolismo e nutrição, 2002.

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

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIERA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-49.

MARCOS FILHO, J. **Soja: tecnologia da produção**. Avaliação da qualidade de sementes de soja. Piracicaba: Editor G.M.S. Câmara, 1998. p.206-243.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETTO, J. B. (Coord.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Informativo ABRATES, 1999. p.1-21.

MARCOS FILHO, J. . Métodos para a secagem de sementes de cebola submetidas ao condicionamento fisiológico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p. 887-892, 2005.

MARTINS, C.A.O. **Avaliação de caracteres agronômicos de linhagens de soja com ou sem lipoxigase nas sementes**. 2001. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

McDONALD, M.B.; GUPTA, I.J.; SCHMITTHENNER, A.F. Effect of storage fungi on seed vigour of soybean. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.21, n.3, p.581-591, 1993.

MEHTA, H.; SHARMA, S.K. e RANA, N.D. Genetic variability, interrelationships and path coefficient analysis of seed technological traits in soybean under different cropping systems. **Soybean Genetics Newsletter**, Ames, v.13, p.78-83, 1986.

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

MIELEZRSKI, F.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; PANOZZO, L.; CARVALHO, R.; ZUCHI, J. Desempenho em campo de plantas isoladas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, p. 139-144, 2008.

MINOR, H.C. & PASCHAL, E.H. Variation in storability of soybeans under simulated tropical conditions. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.10, n.1, p.131-139, 1982.

MIRANDA, G. V. **Comparação de métodos de avaliação da adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares: exemplo com a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1993. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - UFV, Viçosa.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plantas. In: VIEIRA, R.D; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

OLIVEIRA, D.A.; PIOVESAN, N.D.; JOSÉ, I.C.; BARROS, E.G.; DIAS, D.C.F.S.; MOREIRA, M.A. Lipoxigenases e teor de ácido linolênico relacionados à qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n.1, p.30-35, 2006a.

OLIVEIRA, E. J. ; GODOY, I.J.; MORAES, A.R.A.; MARTINS, A.L.M ; PEREIRA, J.C.V.N.A.; BORTOLETTO, N. ; KASAI, F.S. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de amendoim de porte rasteiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, p. 1253-1260, 2006b.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.

ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO ESTADO DO PARANÁ - OCEPAR. **Recomendações técnicas para a cultura do trigo no Estado do Paraná**. Cascavel: OCEPAR, 1995. 115p. Boletim Técnico, 37.

PACHECO, R. M.; DUARTE, J. B.; ASSUNÇÃO, M. S.; NUNES JUNIOR, J.; CHAVES, A. A. P. Zoneamento e adaptação produtiva de genótipos de soja de ciclo médio de maturação para Goiás. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.1, p.23-27, 2003.

PAIVA, L.E.; MEDEIROS, S.F.; FRAGA, A.C. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. **Ciência Agrotécnologia**, Lavras, v.24, p.846-856, 2000.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; KIIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A. Desenvolvimento de cultivares de soja na região Norte e Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, 1992, Uberaba. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.255-265.

PANIZZI, A.R.; SMITH, J.G.; PEREIRA, L.A.G.; YAMASHITA, J. Efeitos dos danos de *Piezodorus guildinni* (Westwood, 1837) no rendimento e qualidade da soja. In:

SEMINÁRIO DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Londrina, PR. *Anais*. Londrina: 1978. v.2, p.59-76.

PAOLINELLI, G. de P.; TANAKA, M.A. de S.; RESENDE, A.M.de. Influência da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.6, n.1, p.39-49, 1984.

PASCHAL II, E.H.; ELLIS, M.A. Variation in seed quality characteristics on tropically grown soybeans. **Crop Science**, Madison. v.18, n.3, p.837-40. 1978.

PELUZIO, J.M.; MANTOVANELLI, M. C.H.; MORELLO, C.L.; SANTOS, G.R.; DIDONET, J. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de dez genótipos de soja cultivados em Pedro Afonso-To. **Agricultura Tropical**, Cuiabá, v.4, n.1, p.46-57, 2000.

PENGELLY, B.C.; BLAMEY, F.P.C.; MUCHOW, R.C. Radiation interception and the accumulation of biomass and nitrogen by soybean and three tropical annual forage legumes. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.63, p.99-112, 1999.

PEREIRA, A.R. Aspectos Fisiológicos da Produtividade Vegetal. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**.Campinas, v.1, p.139-142, 1989.

PEREIRA, C.R. **Análise do crescimento e desenvolvimento da cultura de soja sob diferentes condições ambientais**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PEREIRA, L.A.G; COSTA, N. P; QUEIROZ, E. F; NEUMAIER, N; TORRES, E. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.1, n.3, p.77-89, 1979.

PEREIRA, L.A.G.; COSTA, N.; ALMEIDA, A.M.R.; SILVA, C.M.; SARTORI, J.F. Efeito da interação de tratamento químico de sementes de soja e níveis de vigor. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, p.159-163, 1981.

PEREIRA, L.A.G.; HENNING, A.A.; FRANÇA-NETO; COSTA, N.P.; MAGALHÃES, C.V. Teste de metodologia para identificação de genótipos de alta qualidade fisiológica de sementes de soja. (Validation of methods for identifying soybean genotypes with high seed quality). In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. **Resultados de Pesquisa de Soja: 1984/85**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1985. p.407-420. (Documento, 15)

PESKE, S. T.; DELOUCHE, J.C. Semeadura de soja em condições de baixa umidade do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.69-85, 1985.

PESKE, S.T.; HAMER, E. Colheita de sementes de soja com alto grau de umidade. II - Qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.1, p.66-70, 1997.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

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

PRETE, C.E.C.; GUERRA, E.P. Qualidade fisiológica das sementes. In: DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. **Melhoramento Genético de Plantas**. 1. ed. Londrina, PR: Editora UEL, 1999. p. 661- 676.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A.D.; LHAMBY, J.C.B.; BERTAGNOLLI, P.F.; LUZ, J.S. Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.3, p.431-437, 2001.

ROSSETTO, C.A.V.; FERNANDEZ, E.M.; NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A. Efeito do calcário na produção e qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* (L.) MERRILL). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.2, p. 208-215, 1994.

ROSSETTO, C.A.V.; FERNANDEZ, E.M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia de ajuste do grau de umidade e comportamento das sementes de soja no teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.171-178, 1995.

ROSSETTO, C.A.V.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R.; NAKAGAWA, J. Efeito da disponibilidade hídrica do substrato, da qualidade fisiológica e do teor de água inicial das sementes de soja no processo de germinação. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.54, n.1/2, p.97-105, 1997.

SÁ, M.E. **Relações entre qualidade fisiológica, disponibilidade hídrica e desempenho de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1987. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SALGADO, J. H. H.; TOLEDO, F.; NOVENBRE, A.D.L.C. Avaliação do vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) pela precocidade de emissão da raiz primária. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 7, n. 1-2, p. 181, 1997.

SANTOS, M.R.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; CECON, P.R.; DIAS, D.C.F.S. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja colhidas em três regiões de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.62-71, 2000.

SANTOS, P.M.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; ARAÚJO, E.F.; CECON, P.R.; SANTOS, M.R. Efeito da classificação por tamanho da semente de soja na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.27, n.3, p.395-402, 2005.

SANTOS, V.L.M.; SILVA, R.F.; CARDOSO, A. A.; SEDIYAMA, T. Avaliação da produtividade e da qualidade das sementes de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), colhidas na maturação fisiológica e trinta dias após o ponto de colheita. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p.50-56, 1996.

SCHÖFFEL, E.R.; VOLPE, C.A. Eficiência de conversão da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pela soja para produção de fitomassa. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, n.2, v.9, p.241-249, 2001.

SCHUAB, S.R.P.; BRACCINI, A. L.; FRANÇA NETO, J.B.; SCAPIM, C.A.; MESCHÉDE, D.K. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 553-561, 2006.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N. MAIA, M.S. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.1, p.229-234, 1999.

SECRETARIA de ESTADO da AGRICULTURA. Estado do Paraná. **Normas para Produção de Sementes**. Resolução nº051/86. Curitiba, 1986.

SHIBLES, R.M.; WEBER, C.R. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. **Crop Science**, Madison, v.6, p.55-59, 1966.

SILVA, C.A.; SEDIYAMA, C.S. Liberación del aldehído hexanal como índice para estimar el vigor de semilla de soja. **Semillas**, Bogota, v.15, n.1, p.7-10, 1990.

SILVA, G. C.; GOMES, D. P.; KRONKA, A. Z.; MORAES, M. H. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes do estado de Goiás. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 29-34, jan./mar. 2008.

SNEDECOR, G.M.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. Ames: Iowa State University Press, 1976.

SPEARS, J.F. An introduction to seed vigour testing. In: VAN DER VENTER, H.A. (Ed.) **Seed vigour testing seminar**. Zürich: International Seed Testing Association, p.1-9,1995.

SPEHAR, C.R.; MONTEIRO, P.M.F. de O.; ZUFFO, N.L. Melhoramento genético da soja na região Centro-Oeste. In: SIMPÓSIO NOS CERRADOS, 1992 Uberaba. **Anais...** Piracicaba. POTAFOS, 1993. p. 229-253.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artemed, 2004.

TAKETA, S.T. **Comportamento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com ausência de três isoenzimas lipoxigenases, em diferentes épocas de plantio, em duas localidades de Minas Gerais**. 2000. (Dissertação Mestrado). UFV, Viçosa.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; PHILLIPS, A.D. Effects of field weathering the viability and vigor of soybean seed. **Agronomy Journal**, Madison, v.72, n.5, p.749-53, 1980.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; BALLE, J.; TOMES, L.J. & STUCKEY, R.E. Effect of date of harvest maturity on soybean seed quality and *Phomopsis* sp. seed infection. **Crop Science**, Madison. v.24, n.1, p.189-93. 1984.

TOLEDO, F.F.; NOVENBRE, A. D. L. C. ; CHAMMA, H.M.C.P. ; MASCHIETTO, R. W. . Vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) avaliado pela precocidade de emissão da raiz primária. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, p.191-196, 1999.

TURKIEWICZ, L. **Efeito da calagem e adubação fosfatada sobre a germinação e o vigor de sementes de soja**. 1976. (Dissertação de Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

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

VELLO, N. A. Ampliação de base genética do germoplasma e melhoramento da soja na ESALQ/USP. In: Câmara, G. M. S., **Simpósio sobre a cultura e produtividade da soja**. Piracicaba, FEALQ, 1992. p.60-81.

VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S.; MURTY, B. R. Limitation of conventional regression analysis: a proposed modification. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 53, n. 2, p. 89-91, 1978.

VERONESI, J.A. **Comparação de métodos e avaliação da adaptabilidade e estabilidade de comportamento de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) em dez ambientes do Estado de Minas Gerais**. 1995. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento). UFV, Viçosa.

VIEIRA, C.R.; CABRAL, L.C.; PAULA, A.C.O. Composição centesimal e conteúdo de aminoácidos, ácidos graxos e minerais de seis cultivares de soja destinadas à alimentação humana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.7, p.1277-1283, 1999.

VIEIRA, N.R.A. Fisiologia da germinação. In: VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. (eds.) **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. p. 39-52.

VIEIRA, R.D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; SEDIYAMA, C.S.; THIÉBAUT, J.T.L. & XIMENES, P.A. Estudo da qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivar UFV- 1, em quinze épocas de colheita. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, 1981, Brasília. **Anais**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1982. p.683-44.

VIEIRA, R.D.; MINOHARA, L.; PANOBIANCO, M.; BERGAMASCHI, M. C. M.; MAURO, A. O. . Comportamento de cultivares de soja quanto à qualidade fisiológica de sementes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.2, p.123-130, 1998.

VIEIRA, R.D.; BITTENCOURT, S.R.M.; PANOBIANCO, M. Seed vigor: an important component of seed quality in Brasil. **Ista News Bulletin**, Zürich, n.126, p.21-22, 2003.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; RAMOS, J.A.O. **Produção de sementes de feijão**. Viçosa: EPAMIG/EMBRAPA, 1993.

VILLA, L.G.; ROA, G. & MERINO, G. Secagem e armazenamento de sementes de soja em silos. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, Londrina, 1978. **Anais...**Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1979. v.2, p.279.

VILLAS-BOAS, G.L.; GAZONI, D.L.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P.; HENNING, AA; ROESNING, AC. **Efeito de 5 populações de percevejos sobre características da soja, cultivar UFV-1**. Londrina: EMBRAPA/CNPSo. 1982.

WILSON-JR., D.O.; McDONALD-JR., M.B. A convenient volatile aldehyde assay for measuring seed vigour. **Seed Science & Technology**, Zürich, v.14, n.2, p.259-268, 1986.

WRICKE, G. Zur berechnung der okovalenz beisommerweizen und hafer. **Z. Pflanzenzuchtung**, Berlin, v.52, p.127-138. 1965.

YIM, D. K.; ALMEIDA, C. G.; SILVA, N. **Teores de isoflavonóides em alimentos brasileiros**, 2000.

YOON, K. CHANG - Alimentos Funcionais e Aplicações Tecnológicas – **Anais**. Simpósio brasileiro sobre os benefícios da soja para a saúde humana, 2001. p. 41-45.

YORINORI, J.T., CHARCHAR, M.J.D., NASSER, L.C.B & HENNING, L.C.B. Doenças de soja e seu controle. In: ARANTES, E.A.; SOUZA, P.I.M. (Eds.) **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.333-397.

ZOBEL, R.W. et al. Statistical analysis of a yield trial. **Agronomy Journal**, Madison, v.80, n.3, p.388-393, 1988.