

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



Dissertação

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS
EM TRÊS ECORREGIÕES DO PARAGUAI**

JADIYI CONCEPCIÓN TORALES SALINAS

PELOTAS
RIO GRANDE DO SUL – BRASIL
MARÇO DE 2010



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

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS EM TRÊS ECORREGIÕES DO PARAGUAI

JADIYI CONCEPCIÓN TORALES SALINAS

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

PELOTAS
RIO GRANDE DO SUL – BRASIL
MARÇO DE 2010

Dados de catalogação na fonte:

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

S165q Salinas, Jadiyi Concepción Torales

Qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas em três ecorregiões do Paraguai / Jadiyi Concepción Torales Salinas ; orientador Francisco Amaral Villela- Pelotas,2010.-31f. ; il..- Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

1.Glycine Max 2.Produção de sementes 3.Germinação 5.Vigor I. Villela, Francisco Amaral(orientador) II .Título.

CDD 633.34

QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS EM TRÊS ECO REGIÕES NO PARAGUAI

JADIYI CONCEPCIÓN TORALES SALINAS

Engenheira Agrônoma

Aprovada em: 23/03/2010

Banca Examinadora:

Prof. Francisco Amaral Villela Dr. - UFPel

Prof. Beatriz Helena Gomes Rocha Dra - UFPel

Prof. Paulo Dejalma Zimmer Dr. - UFPel

Geri Eduardo Meneghello Dr. - UFPel

*A mis padres Juan Ignacio e Beatriz Iluminada
A mi hermana Judith María de los Angeles
Dedico*

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Virgem de Caacupé acima de tudo.

Aos meus pais e a minha irmã por todo o amor, apoio, incentivo e por serem sempre meu porto seguro.

A toda minha família e as minhas amigas que desde o Paraguai me apoiaram, incentivaram e por terem me acompanhado ao longo de toda essa caminhada.

Ao Professor Francisco Amaral Villela pelos valiosos ensinamentos durante o curso, pela amizade e por estar sempre presente quando eu precisei dele e acima de tudo pela dedicação que ele tem com cada um de nós, seus orientados.

A minhas queridas colegas e amigas Mirela, Leomara, Fernanda, Juliana e ao meu grande amigo Marivan por terem facilitado o trabalho em equipe durante todo o mestrado e acima de tudo terem me brindado com sua amizade e carinho.

A Gabriela, pela amizade, pelo apoio nas horas em que sempre precisei e por estar presente em momentos simples e especiais da minha vida.

Aos Frades capuchinhos da Província Sagrado Coração de Jesus pela amizade e carinho.

A Líder Ayala pela amizade, confiança e por sempre ter me incentivado a fazer o mestrado.

Ao pessoal do Laboratório de Análise de Sementes da UFPel Irene, Alessandra e Verônica.

A Luiza, por ter passado horas comigo realizando testes de tetrazólio.

Ao pessoal do Laboratório de Análise de Sementes da Direção de Sementes do SENAVE do Paraguai, em especial a analista Beatriz Salinas de Torales e a Eng. Agr^a Carolina Camacho.

Ao *Ministerio de Agricultura y Ganaderia* do Paraguai por ter me liberado para cursar o mestrado, na pessoa da Eng. Agr^a Carmen Galdona.

A Facultad de Ciencias Agrárias de la Universidad Nacional de Asunción do Paraguai, na pessoa do Decano Prof. Ing. Agr. Lorenzo Meza López, pelo apoio brindado.

A Associação de produtores de sementes do Paraguai (APROSEMP), na pessoa da Eng. Agr^a Estela Ojeda, Eng. Agr^o José Paiva da DEKALPAR S.R.L, Eng. Agr^o Andy Owens da SEED TEC S.A. (Estancia CRICIUMA), Eng. Agr^a Alicia Gonzalez da AGRO SILOS SANTA CATALINA S.A. e Eng. Agr. Carlos Benkenstein da COOPERATIVA COLONIAS UNIDAS AGROPEC. IND. LTDA por terem me fornecido as sementes para a realização deste trabalho.

Ao Programa de Estudantes - Convênio de Pós-Graduação – PEC-PG administrado conjuntamente pelo departamento Cultural (DC) do Ministério de Relações Exteriores – MRE, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior –CAPES e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concepção da bolsa de estudo.

A Embaixada do Brasil no Paraguai.

Ao Centro de Estudos Brasileiros da Embaixada do Brasil no Paraguai, na pessoa do Prof. José de Souza Rodrigues pela amizade e ensinamentos durante o curso de português.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS EM TRÊS ECORREGIÕES NO PARAGUAI

AUTORA: Jadiyi Concepción Torales Salinas

ORIENTADOR: Francisco Amaral Villela.

RESUMO - Nos últimos anos no Paraguai a soja constitui-se no principal produto agrícola de exportação com uma comercialização de 70% da produção nacional em forma de grãos, motivo que justifica a importância a produção de sementes de alta qualidade. O estudo teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em três ecorregiões no Paraguai, visando determinar as regiões mais promissoras para a produção de sementes de alta qualidade. Na safra agrícola 2008/2009 foram coletadas amostras de lotes de sementes das cultivares CD 214, NA 4910, NM 70 e NA 66 nas regiões Sul (Itapúa), Leste (Alto Paraná) e Nordeste (Canindeyu). Para a análise da qualidade foram empregados os parâmetros germinação, primeira contagem da germinação, vigor (TZ 1-3), viabilidade (TZ 1-5), lesões de percevejo (TZ 6-8), deterioração por umidade (TZ 6-8), dano mecânico (TZ 6-8), envelhecimento acelerado e emergência de plântulas em campo. Os resultados mostraram que as regiões Sul, Leste e Nordeste do Paraguai apresentam potencial para produção de lotes de sementes de soja das cultivares CD 214, A 4010, NA 66 de elevada qualidade fisiológica. A deterioração por umidade e os danos mecânicos são os principais fatores que contribuem para redução da qualidade de sementes de soja, nas três ecorregiões do Paraguai. A melhor região para produção de soja de alta qualidade no Paraguai é a região do Nordeste.

Palavras - chave: *Glycine max*, produção de sementes, germinação, vigor.

SOYBEAN SEED QUALITY ACCORDING THREE PARAGUAY'S ECOREGIONS

AUTHOR: Jadiyi Concepción Torales Salinas

ADVISER: Francisco Amaral Villela.

SUMMARY – In the last years soybean in Paraguay is becoming the main agricultural product export market with a 70% of the national production shaped grains, which justifies the importance of producing high quality seeds. The objective of this study was to evaluate the physiological quality of soy bean seeds produced in three ecoregions in Paraguay and to determine the most promising regions for the productions of high quality seeds. During the 2008/2009 soybean crop, were collected samples of seeds lots of the cultivars CD 214, A 4910, NM 70 and NA 66 in the South (Itapúa), East (Alto Paraná) and Northeast (Canindeyú). For the analysis of quality parameters were used for germination, first count germination, tetrazolium test (to estimate vigor (TZ 1-3), viability (TZ 1-5), field deterioration, mechanical damage and bug attack (TZ 6 -8)), accelerated aging and emergence of seedlings in field. The results showed that the ecoregions South, East and Northeast of Paraguay have potential for productions of seed lots of soybean lots of the cultivars CD 214, A 4910 and NA 66 the high physiological quality. The damage caused by moisture and mechanical damage is the main factors that contribute to reduced quality of soybean seeds in three ecoregions of Paraguay. The best region to produce soybean seed quality in Paraguay is the region of the Northeast

Key words: *Glycine max*, seed production; vigor, germination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Estimativa da superfície semeada de soja na Região Oriental do Paraguai, no ano Agrícola 2007/2008. Fonte INBIO-Py.....	9
Figura 2 -	Representação da divisão com indicação das três ecorregiões representativas da produção de soja.....	14

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Características agronômicas de quatro cultivares produzidas no Paraguai. 2009.....	15
Tabela 2 -	Dados médios de germinação (%) e viabilidade pelo teste de tetrazólio (%) de sementes de soja de quatro cultivares, produzidas em três ecorregiões do Paraguai.....	16
Tabela 3 -	Dados médios de vigor pelo teste de tetrazólio (%) acelerado (%) de sementes de soja de quatro cultivares, produzida em três ecorregiões do Paraguai.....	19
Tabela 4 -	Dados médios de emergência de plântulas em campo (%) e primeira contagem de germinação (%) de sementes de soja de quatro cultivares produzidas em três ecorregiões do Paraguai.....	21
Tabela 5 -	Dados médios de danos por percevejo (%) e por umidade (%) pelo teste de tetrazólio de sementes de soja de quatro cultivares, produzidas em três ecorregiões do Paraguai.....	22
Tabela 6 -	Dados médios de danos mecânicos avaliados pelos teste de tetrazólio (TZ 6-8) e de hipoclorito de sódio (%) de sementes de soja de quatro cultivares, produzidas em três ecorregiões do Paraguai.....	25

SUMARIO

RESUMO.....	vi
SUMMARY.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	viii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Produção e qualidade de sementes.....	3
2.2 Produção de sementes de soja no Paraguai.....	7
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Sementes.....	10
3.2 Locais de execução do trabalho.....	11
3.3 Caracterização da qualidade fisiológica das sementes.....	12
3.4 Procedimento estatístico.....	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4.1 Testes de germinação e tetrazólio.....	16
4.2 Vigor avaliado pelos testes de tetrazólio e envelhecimento acelerado.....	18
4.3 Vigor avaliado pelos testes de emergência de plântulas em campo e primeira contagem de germinação.....	20
4.4 Danos por percevejo e umidade avaliados pelo teste de tetrazólio.....	22
4.5 Danos mecânicos avaliados pelos testes de tetrazólio e hipoclorito de sódio.....	24
5 CONCLUSÕES.....	27
6 REFERÊNCIAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

A República do Paraguai possui uma superfície de 406.752km² e uma população superior a cinco milhões de habitantes. O Rio Paraguai divide o país de Norte a Sul em duas regiões ecológicas bem diferenciadas. A Região Ocidental ou Chaco com uma superfície de 246.925km² representa 61% do território paraguaio e tem apenas 3% da população total. Por outro lado, a Região Oriental possui uma superfície de 159.827km², correspondente a 39% do território nacional e concentra 97% da população (CENSO, 2002).

A Região Oriental está localizada entre os paralelos 22°0' e 27°30' de latitude Sul e entre os meridianos 54° e 58° de longitude Oeste. É uma região que não possui grandes elevações, cujos picos mais elevados não excedem a 800 metros de altura sobre o nível do mar. O relevo geral é plano ou ondulado. Tem clima subtropical úmido (tropical quente ao Nordeste, subtropical quente no Centro e subtropical moderado no Sul). A precipitação pluvial média anual varia entre 1.300 e 1.900mm e a temperatura média mensal oscila entre 17° e 27°C, apesar de as médias mínimas anuais chegarem aos 17°C e as médias máximas anuais aos 30°C. Nos meses de verão chega a superar 40°C e nos meses do inverno são registradas temperaturas de até -4°C (BENITEZ, 2005).

Nesta região é realizada praticamente toda a agricultura e a maior parte da criação do gado do Paraguai. A agricultura é a atividade mais importante da economia paraguaia, representando aproximadamente 16% do PIB nacional. Os cultivos mais importantes são soja, algodão, milho, trigo, mandioca, cana de açúcar, gergelim e sorgo.

Atualmente, no Paraguai, a soja constitui o principal produto agrícola de exportação com uma comercialização de 70% da produção nacional em forma de grãos. A área de produção atinge cerca de dois milhões de hectares. As regiões de maior produção são a Região Leste (Alto Paraná) que representa o 30% de produção total, e as Regiões Sul (Itapúa) e Nordeste (Canindeyú) que juntas representam 40% da produção total de soja.

A cultura da soja incorporou mais tecnologia no transcurso dos últimos 30 anos no Paraguai, por meio de inovações para aumentar a produtividade na busca de competitividade. Entre as inovações é possível destacar a utilização da semeadura direta, variedades melhoradas e recentemente a introdução das variedades transgênicas tolerantes a herbicidas.

A utilização de sementes de soja de alta qualidade apresenta importância fundamental para garantir a obtenção de altos rendimentos.

A seleção de regiões mais propícias à produção de sementes de soja de alta qualidade é muito importante para que os requerimentos nas fases de maturação e de colheita ocorram sob temperaturas amenas, associadas a condições climáticas favoráveis (FRANÇA-NETO et al.,2007).

Essa pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas em três ecorregiões no Paraguai, visando determinar às regiões mais promissoras para a produção de sementes de alta qualidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção e qualidade de sementes

Na agricultura tradicional, ainda é comum o agricultor separar parte da sua produção para utilizar na safra seguinte como semente. Além dessa prática, pouca distinção é feita entre o grão, que se emprega para alimentação, e a semente utilizada para multiplicação. A agricultura moderna, porém, requer a multiplicação e a disseminação rápida e eficaz das cultivares. Tão logo sejam desenvolvidas novas cultivares, se tornam insumos agrícolas quando suas sementes de alta qualidade estão disponíveis aos agricultores e são por eles semeadas. A semente é o veículo que leva ao agricultor o potencial genético de uma cultivar com características superiores. No percurso, do melhorista à utilização pelo agricultor, pequenas quantidades de sementes são multiplicadas até que sejam alcançados volumes em escala comercial, no decorrer do qual a qualidade dessas sementes está sujeita a uma série de fatores capazes de causar redução do potencial genético. A minimização dessas perdas, com a produção de quantidades adequadas, é o objetivo principal de um programa de sementes (PESKE & BARROS, 2006)

Para se obter o sucesso do cultivo um dos fatores mais importantes é a utilização de semente de alta qualidade, cujos atributos de qualidade podem ser divididos em genéticos, fisiológicos, físicos e sanitários.

A qualidade das sementes pode ser definida tanto, pelas características de distinção e de identificação de algum atributo determinado, como pela magnitude de alguns destes atributos. Os atributos genéticos em geral referem-se as características que se podem modificar pelas diversas interações do ambiente. Compreender os mecanismos de como o genótipo e as variações estacionais modificam a composição dos grãos e, portanto a qualidade final para um determinado produto demandado é de suma importância para definir estratégias de manejo e melhoramento (SATORRE et al., 2003)

A qualidade de um lote de sementes resulta da interação de características que determinam o seu valor para a semeadura. Constitui o principal foco de atenção da tecnologia de sementes, durante todas as fases de um programa de produção de sementes, estabelecido em consonância com a estrutura e os recursos disponíveis ao produtor, sempre visando o retorno econômico (MARCOS FILHO, 2005).

A qualidade sanitária compreende a ocorrência e a incidência de fungos, bactérias, vírus e nematóides associados às sementes. A qualidade genética refere-se à atividade da pureza varietal, potencial de produtividade, resistência a condições adversas do solo e clima. A qualidade física está diretamente relacionada com a pureza física, danos mecânicos, peso volumétrico e teor de água. A qualidade fisiológica trata do metabolismo da semente envolvido com a expressão do máximo potencial da semente, estando diretamente relacionada com germinação, dormência e vigor (BARROS & PESKE, 2001).

A qualidade da semente pode ser influenciada pelas condições ambientais que se verificam antes e após a maturidade fisiológica, estádio em que, geralmente a semente apresenta máximo peso seco, germinação e vigor. Se ocorrerem condições ambientais extremas na etapa da formação das sementes, ocorrem provavelmente limitações no acumulo de matéria seca, afetando viabilidade e vigor (NEDEL, 2001)

No campo, as sementes estão sujeitas a diversos fatores que poderão prejudicar seriamente a qualidade. Tais fatores abarcam extremos de temperatura durante a maturação, flutuação da umidade relativa ambiental, incluindo secas, deficiências na nutrição das plantas, ataque de insetos, além de adoção de técnicas inadequadas de colheita. Diversos patógenos de campo podem também afetar a qualidade das sementes de soja, destacando-se *Phomopsis* sp, *Colletotrichum truncatum*, causador de antracnose, *Cercospora kikuchii*, causador da mancha púrpura e *Fusarium* spp.. A qualidade das sementes é estabelecida durante a etapa de produção no campo, sendo que as demais etapas, como por exemplo, a secagem, o beneficiamento e o armazenamento poderão somente manter a qualidade (PESKE & BARROS, 2006)

A superação de fatores abióticos e ambientais desfavoráveis somente tem sido possível graças à incorporação de genes que possibilitam às plantas a convivência em tais ambientes. O exemplo mais marcante desta afirmativa foi a introdução da cultura da soja nas regiões tropicais, sobretudo nos solos de cerrado, originalmente considerados inaptos para a agricultura (KASTER & BONATO, 1981).

O uso de sementes de baixa qualidade, aliado à ocorrência de baixa temperatura e períodos de estiagem por ocasião da semeadura, pode resultar em baixa porcentagem de germinação e menor velocidade de emergência das plântulas (LOPES et al., 2002).

Os procedimentos fundamentais para a produção de sementes de alta qualidade incluem a escolha da região produtora, considerando aspectos agronômicos, estruturais e comerciais; a seleção das áreas destinadas à produção (isolamento, sanidade, presença de plantas invasoras, localização e acesso, topografia, características de clima e solo); o estabelecimento de plano de sucessão de culturas; a origem e a qualidade das sementes básicas; o manejo da área (sistema de preparo do solo, época e cuidados durante a semeadura, adequação dos tratos culturais); as inspeções e erradicação de plantas indesejáveis; o controle de insetos e doenças; a colheita, a secagem e o beneficiamento; o estabelecimento de programa integrado de controle de qualidade durante todas as etapas de produção (MARCOS FILHO, 2005)

A seleção de regiões mais propícias à produção de sementes de soja de alta qualidade é muito importante para que os requerimentos nas fases de maturação e de colheita ocorram sob temperaturas amenas, associadas a condições climáticas favoráveis. Tais condições não são facilmente encontradas em regiões tropicais, porém podem ocorrem em áreas com altitude superior a 700 m ou com o ajuste da época de semeadura para a produção de semente. Em regiões com latitudes acima de 24º Sul, as condições climáticas são mais propícias (FRANÇA-NETO et al., 2007).

Menon (1991) utilizando quatro variedades de soja produzidas em três regiões do Estado do Paraná, na safra 1989/1990, conclui que os altos graus de deterioração ocasionados por fatores climáticos adversos entre as maturidades fisiológica e morfológica contribuíram para o decréscimo da qualidade fisiológica de sementes. Por outro lado, Costa et al. (1994) realizaram estudo de zoneamento ecológico do Estado do Paraná para produção de sementes de soja de cultivares precoces e constataram que as áreas mais propícias para produção de sementes de soja de cultivares precoces no Estado do Paraná são as que apresentam temperaturas mais amenas (inferiores a 22°C) durante a fase de maturação e que essa condição favorece a produção de sementes de qualidade superior.

Ao avaliarem a qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas nos estados do Paraná, Minas Gerais, Goiás e Rio Grande do Sul, Costa et al. (2003) constaram que as sementes produzidas na região Sul do Paraná e no Rio Grande do Sul apresentaram maior qualidade comparativamente às produzidas nas demais regiões estudadas.

Num estudo de validação do zoneamento ecológico para produção de sementes de soja, o Estado do Paraná foi divido em três regiões ecológicas: T1, temperaturas > 24°C; T2, temperaturas entre 22 e 24°C e T3, temperaturas < 22°C. A região T3 que abrange os municípios de Ponta Grossa, Guarapuava, Pato Branco, Marilandia do Sul, Francisco Beltrão e parte de Cascavel, destacou-se, invariavelmente, por apresentar reduzidos índices de sementes com deterioração por umidade, com dano mecânico e com lesões por percevejo, resultando num melhor potencial de germinação, de vigor e de viabilidade. A validação do zoneamento ecológico adiciona uma tecnologia capaz de identificar na região Sul do Estado de Paraná, com melhores condições climáticas, para produção de sementes de soja de alta qualidade (COSTA et al., 2005 a).

Em estudos do comportamento da qualidade física, fisiológica e química da semente produzida em seis regiões produtoras de soja do Brasil e da identificação de locais cujas condições edafoclimáticas sejam favoráveis à produção de sementes com melhor potencial qualitativo, Costa et al., (2005 b) concluíam que nos Estados do Mato Grosso e na região Sul do Paraná, existem áreas com

potencial climático, para produção de sementes de soja com elevada qualidade fisiológica. Ocorrem regiões nos Estados de Minas Gerais, Paraná e Mato Grosso que produzem sementes de soja com maiores teores de proteínas e óleo e com acidez relativamente baixa.

2.2 Produção de sementes de soja no Paraguai

A produção mundial de soja na safra 2007/08 totalizou 220 milhões de toneladas, volume estimado pelo Departamento da Agricultura dos Estados Unidos (USDA), em abril de 2008. Dessa produção, 93% (205,3 milhões de toneladas) foi destinada à obtenção de óleo e farinha de soja, produtos destinados ao consumo humano e à alimentação animal, respectivamente. Essa produção de soja em nível mundial origina-se 82 % do grupo de três países: Estados Unidos, Brasil e Argentina. É importante indicar que durante a segunda metade do decênio 1990/2000 começou a observar-se um câmbio estrutural na oferta mundial da soja, com o crescimento da produção na Sudamérica, aonde assumem posições dominantes Brasil e Argentina. Vale ressaltar que na Bolívia, Paraguai e Uruguai, a cultura da soja experimenta um desenvolvimento relevante. No que se refere-se a área de produção os principais exportadores dos produtos da soja são também os três principais produtores mundiais; com agregação de outros participantes, entre eles destaca-se o Paraguai, que tem incrementado sua exportação de grãos de soja nos últimos anos (CONSEJO AGROPECUARIO DEL SUR, 2008).

A cultura da soja foi introduzida no Paraguai em 1921, principalmente nas zonas de Caaguazú e Itapúa; mas em 1960 a cultura teve maior difusão em consequência do fomento ao Plano Nacional do Trigo. Nesse plano a soja foi considerada uma cultura complementar para o trigo. As principais zonas da produção são Itapúa, Alto Paraná e Canindeyú. Além disso, cultiva-se no Caazapa, San Pedro, Amambay e Misiones (TSUCHIYA, 1999).

Atualmente, a soja constitui-se no principal produto agrícola com uma área cultivada de 2,6 milhões de hectares (safra 2007/2008), rendimento médio de 2,7t ha⁻¹, e produção total de 6,8 milhões de toneladas. As regiões de maior produção são a Região Leste (Alto Paraná) que representa o 30% de produção total, e as Regiões Sul (Itapúa) e Nordeste (Canindeyú) que juntas representam 40% da produção total de soja no Paraguai (Figura 1)

A produção de soja é altamente mecanizada, cultivando-se em grandes e medianas extensões de terras por produtores, geralmente de origem brasileira, japonesa e alemã, freqüentemente organizados em cooperativas, como também por pequenos produtores paraguaios. A capacidade tecnológica dos produtores sojeiros é refletida no aumento da produção e da produtividade, devendo-se mencionar que na maior parte da área utiliza-se a técnica de “semeadura direta” que foi introduzida em fazendas de médio porte mecanizadas do Paraguai, em 1990. Atualmente, o Paraguai é o país no mundo com a maior proporção de plantio direto sobre o total da superfície cultivada (CENSO, 2008). A soja paraguaia produzida em 2007 foi destinada principalmente ao mercado exterior com 74,5%, ficando 23,1% para a indústria destinada à conversão em óleo e farinha e 2,4% para sementes (CAPECO, 2008).

Dada a importância que a cultura de soja vem apresentado no Paraguai, principalmente como produto de exportação, é relevante o conhecimento da qualidade da semente produzida e das ecorregiões mais propícias para a produção de sementes.

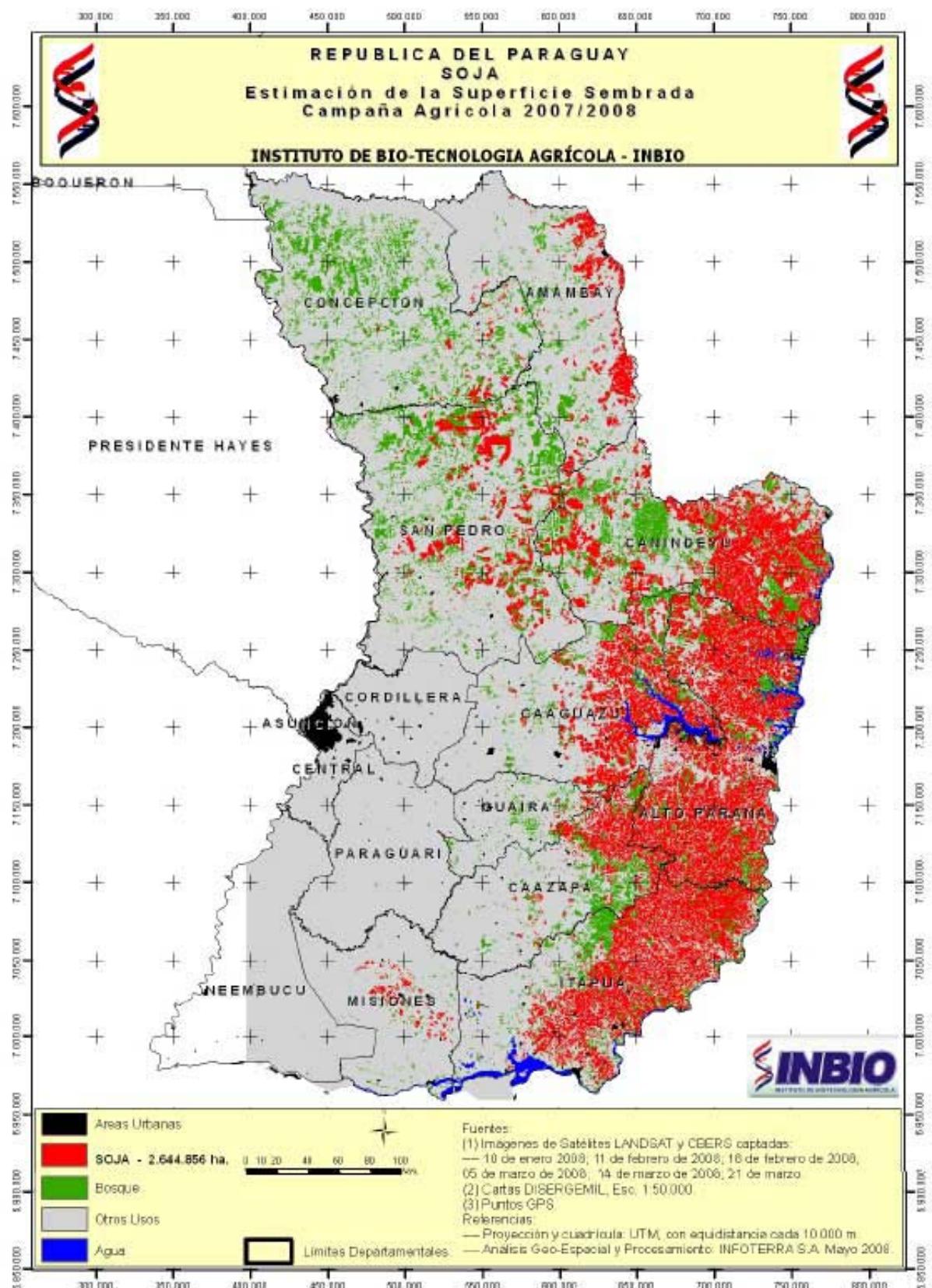


FIGURA 1 – Estimativa da superfície semeada de soja na Região Oriental do Paraguai, no ano agrícola 2007/2008. Fonte INBIO-Py

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Sementes

Foram utilizadas sementes de soja, da categoria certificada, produzidas no ano agrícola 2008/2009, de quatro cultivares geneticamente modificadas provenientes de empresas produtoras de sementes, localizadas na região Oriental do Paraguai.

A Região Oriental compreende grande parte das bacias dos Rios Paraguai e Paraná, com uma superfície de 159.827km², representando 39% do território paraguaio e onde se encontra 98% da população total (Figura 2).

Para este trabalho a Região Oriental foi dividida em três ecorregiões, considerando que nas mesmas se concentram as maiores produções de grãos de soja.

A região Sul compreende o Departamento de Itapúa situada entre os paralelos 26°06' e 27°30' de latitude Sul e os meridianos 54°20' e 56°45' de longitude oeste. Ao Norte limita-se com Caazapá e Alto Paraná, ao Oeste com Misiones e ao Sul o rio Paraná separa da Argentina. A temperatura varia de 28 a 16°C e a precipitação pluvial anual é de 2.419mm. Solos tipos Oxisols de cor vermelho escuro apresentam fertilidade natural média a alta. Produção média atinge um milhão de toneladas de soja, o que representa 19% da produção total de soja do Paraguai.

A região Leste compreende o Departamento de Alto Paraná situada entre os paralelos 24°30' e 26°15' de latitude Sul e os meridianos 54°20' e 55°20' de longitude oeste. Ao Norte limita-se com Canindeyú, ao Oeste com Caaguazú e Caazapá, ao Sul com Itapúa, e a Leste o Rio Paraná separa do Brasil e Argentina. A temperatura varia de 29 a 19°C e a precipitação pluvial anual é de 1.990mm. Solos tipos Oxisols de cor vermelho escuro tem fertilidade natural média a alta. A produção média é de

1,9 milhões de toneladas de soja, o que representa o 33% da produção total de soja do Paraguai.

A região Nordeste compreende o Departamento de Canindeyú situada entre os paralelos 23º30' e 24º45' de latitude Sul e os meridianos 54º15' e 56º00' de longitude oeste. Ao Norte limita-se com Amambay e o Brasil, ao sul com Caaguazú e Alto Paraná, a Oeste com San Pedro e a Leste com o Brasil. A temperatura varia de 29 a 18ºC e a precipitação pluvial anual é de 1.303mm. Solos tipos Mollisols minerais de cor escuros, rico em matéria orgânica, possuem alta fertilidade natural. A produção média alcança 1 milhões de toneladas de soja, o que significa o 19% da produção total de soja do Paraguai (LLAMAS,1990;SOIL TAXONOMY,1992;CENSO, 2008)

Na Tabela 1 está apresentado as características agronômicas das quatro cultivares de sojas utilizadas neste trabalho.

As amostras foram coletadas de duas empresas produtoras de sementes das três regiões do Paraguai. Foram retiradas amostras de 1kg de sementes beneficiadas de cada cultivar (quatro lotes de cada cultivar por empresa), obtendo-se oito amostras de cada cultivar de cada ecorregião, totalizando 96 amostras

3.2 Locais de execução do trabalho

Os testes de germinação, envelhecimento acelerado e de hipoclorito de sódio foram realizados no Laboratório de Qualidade de Sementes da Direção de Sementes (DISE), do Serviço Nacional de Qualidade e Sanidade Vegetal e Sementes (SENAVE), em São Lorenzo, Paraguai.

Os testes de tetrazólio foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

O teste de emergência de plântulas em campo foi executado no Campo Experimental do Departamento de Produção Agrícola, da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), da Universidade Nacional de Asunción (UNA), em São Lorenzo, Paraguai.

3.3 Caracterização da qualidade fisiológica de sementes

Teste de germinação: foram utilizadas 200 sementes semeadas em rolos de papel toalha *Germitest* (quatro subamostras com 50 sementes por rolo), umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel e mantidas a temperatura constante de 25°C. As avaliações foram realizadas no quinto e no oitavo dia após a semeadura, de acordo com os critérios das Regras para Análise de Sementes (ISTA, 1999)

Teste de tetrazólio: foi executado pela metodologia indicada por França - Neto et al. (1998), empregando duas subamostras de 50 sementes, pré-condicionadas por 16 horas a 25°C, seguida de imersão em solução de sal de tetrazólio a 0,075%, a 40°C por 3 horas. Avaliou-se a viabilidade, o vigor e a causa da deterioração (umidade, danos mecânicos e lesão por percevejo)

Teste de envelhecimento acelerado: foram utilizadas caixas de plástico (11cm x 11cm x 3cm) com compartimentos individuais. A umidade relativa no interior dessas caixas foi obtida pela adição de 40ml de água no fundo de cada caixa, conforme descrição efetuada por Marcos Filho et al. (2000). As amostras de cada lote foram distribuídas de modo a constituir camada única (200 sementes) ocupando toda a superfície da tela suspensa no interior de cada caixa. Foi conduzido a 41°C, durante 48 horas. A seguir foi conduzido o teste de germinação conforme descrito anteriormente e a contagem aos cinco dias, computando a porcentagem de plântulas normais.

Teste de emergência de plântulas em campo: realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada repetição, distribuídas em sulcos de 1,0m

de comprimento. A profundidade de semeadura foi de 3,0cm e o espaçamento entre linhas de 0,5m. As contagens foram efetuadas aos 7 e 14 dias após a semeadura, determinando-se a porcentagem de plântulas emergidas. A semeadura foi realizada em novembro de 2009.

Teste de primeira contagem de germinação: foi conduzido paralelamente com o teste de germinação, computando-se as plântulas normais das leituras no quinto dia após a semeadura.

Teste de hipoclorito de sódio: foram utilizadas duas subamostras de 50 sementes, colocadas em copos plásticos com solução de hipoclorito de sódio (5%), por período de 10 minutos. Em seguida eliminou-se o excesso da solução distribuindo as sementes sobre papel e avaliou-se o número de sementes danificadas, conforme Krzyzanowski et al. (2004).

3.4 Procedimento estatístico

Empregou-se delineamento inteiramente ao acaso, com distribuição em fatorial 3x4 (três regiões e quatro cultivares), com oito repetições. Os dados de germinação, envelhecimento acelerado, tetrazólio (viabilidade e vigor) e emergência de plântulas em campo foram submetidas à transformação arco seno antes da análise estatística. Nas tabelas foram apresentadas as médias originais. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5%.



FIGURA 2 – Representação da divisão com indicação das três ecorregiões representativas da produção de soja.

TABELA 1 – Características agronômicas de quatro cultivares de soja produzidas no Paraguai. 2009

Cultivar	Origem Empresa Área de recomendação	Ciclo	Hábito de crescimento	Altura da planta (cm)	Ciclos até maturação (dias)	Plantas (m ²)	Época de semeadura	Fertilidade do solo
COODETEC								
CD 214*	Recomendada para: RS, SC, PR, SP(Sul), MS(Sul) e Paraguai	Precoce	Determinado	73	130	12	20-Oct	Média
NIDERA								
A 4910**	Originárias da Argentina, adaptada às condições climáticas do Paraguai	Precoce	Indeterminado	75	139	12 a 14	15-Oct	Alta
RELMO								
NA 66*** (Nueva Andrea)	Recomendadas para o Norte da Argentina. Desde 2006/2007 com versões para Paraguai	Precoce	Indeterminado	70	130	12 a 14	10-Nov	Média a alta
RELMO								
NM 70*** (Nueva Mercedes)	Recomendada para o Norte da Argentina. Desde 2006/2007 com versões para Paraguai	Precoce	Indeterminado	68	135	12 a 14	Nov.	Média a alta

Fonte: * COODETEC; ** NIDERA; *** RELMO.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Testes de germinação e tetrazólio

Na Tabela 2 apresentam-se os resultados de germinação e viabilidade pelo teste de tetrazólio de sementes de soja de quatro cultivares produzidas em três ecorregiões do Paraguai.

TABELA 2 – Dados médios de germinação (%) e viabilidade pelo teste de tetrazólio (%) de sementes de soja de quatro cultivares produzidas em três ecorregiões do Paraguai.

CULTIVAR	GERMINAÇÃO (%)				VIABILIDADE (TZ) (%)			
	REGIÃO			Média	REGIÃO			Média
	SUL	LESTE	NORDESTE		SUL	LESTE	NORDESTE	
CD 214	78 Aa*	82 Aa	83 Aa	81	91 Aa	92 Aa	95 Aa	93
A 4910	77 ABa	86 Aa	72 Bb	78	87 Ba	94 Aa	89 Ba	90
NA 66	70 Bb	80 Aa	71 Bb	74	88 Aa	89 Aa	91 Aa	89
NM 70	56 Bc	53 Bb	76 Ab	62	75 Bb	71 Bb	92 Aa	79
Média	70	75	75		85	87	92	

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5% para cada parâmetro

Quanto à germinação na região Sul, os lotes das cultivares CD 214 e A 4910 foram superiores aos lotes das cultivares NA 66 e NM 70. Na região Leste, os lotes da cultivar NM 70 mostrou desempenho inferior em comparação aos lotes das demais cultivares. Na região Nordeste, os lotes de sementes das cultivares A 4910, NA 66 e NM 70 não diferiram entre si e foram inferiores aos lotes da cultivar CD 214.

Para os lotes da cultivar CD 214 não houve diferença entre as regiões de produção, entretanto os lotes da cultivar NM 70 apresentaram desempenho superior na região Nordeste em relação às regiões Sul e Leste. Os lotes da cultivar A 4910 mostraram comportamento similar nas regiões Sul e Leste, embora as regiões Sul e

Nordeste não tenham mostrado diferença. Por outro lado, os lotes da cultivar NA 66 tiveram germinação maior na região Leste relativamente às regiões Sul e Nordeste.

Vale ressaltar que os lotes das cultivares CD 214, A 4910 e NA 66 produzidos na região Leste e da cultivar CD 214 produzidos na região Nordeste alcançaram a germinação mínima (80%) para sementes certificadas de soja, estabelecida nos padrões de laboratório das normas específicas para produção e comercialização de sementes certificadas e fiscalizadas da Lei de Sementes e Cultivares do Paraguai (SENAVE,1994)

Com relação à viabilidade das sementes, na região Sul, os lotes das cultivares CD 214, A 4910 e NA 66 apresentaram comportamentos similares e superiores relativamente aos lotes da cultivar NM 70. Na região Leste, os lotes da cultivar NM 70 apresentaram viabilidade inferior em comparação aos lotes das demais cultivares. Na região Nordeste, não houve diferença de viabilidade entre os lotes das quatro cultivares.

Os lotes de sementes da cultivar CD 214 não apresentaram diferença na viabilidade entre as regiões. Entretanto, os lotes da cultivar A 4910 mostraram maior viabilidade na região Leste em relação às regiões Sul e Nordeste. Os lotes da cultivar NA 66 apresentaram desempenho similar nas três regiões. Por outro lado, os lotes da cultivar NM 70 tiveram viabilidade superior na região Nordeste comparativamente às regiões Sul e Leste, onde a viabilidade foi igual ou inferior a 75%.

Verificou-se uma discrepância entre os resultados dos testes de germinação e tetrazólio. A baixa germinação pode ser devida à presença de fungos que acompanham a semente desde o campo, causando um grande número de plântulas anormais. A disseminação dos fungos foi facilitada pelo tipo de substrato utilizado, papel germitest e a temperatura empregada na câmara de germinação (25°C). Sabe-se que devido à possível ocorrência de chuvas freqüentes durante as fases de maturação e colheita da semente de soja, fato constatado com freqüência em diversas regiões produtoras, poderá ser comum o problema de baixa germinação de sementes em laboratório, pelo método de rolo papel. Isto é ocasionado pela alta

incidência de sementes infectadas por *Phomopsis spp.* e/ou por *Fusarium semitectum*. A presença de tais fungos infectando as sementes resulta em altas porcentagens de plântulas infectadas e de sementes mortas no teste de germinação (França -Neto & Henning, 1992; Henning,1996; França-Neto et al, 1998;Tecnologia de Produção de soja- região central do Brasil, 2008). Dentre os microorganismos, destaca-se a presença do fungo *Phomopsis sp*, responsável pela diminuição da qualidade de sementes. Frequentemente, este microorganismo causa o apodrecimento das sementes, principalmente durante os testes de germinação, devido às condições em que geralmente esses testes são conduzidos. A temperatura utilizada de 25°C é favorável para o desenvolvimento de *Phomopsis*, o qual pode interferir nos resultados dos testes de germinação (Henning & França-Neto, 1980).

Os fatos considerados anteriormente podem comprometer o sistema de avaliação de germinação adotado pelos laboratórios, uma vez que, em tal situação, lotes de boa qualidade podem apresentar baixa germinação (caso apenas o teste de germinação em substrato rolo de papel seja utilizado). Porém a emergência de plântulas em campo e a viabilidade determinada pelo teste de tetrazólio podem ser elevadas, o que explica a discrepância entre os resultados neste estudo dos testes de germinação e tetrazólio (viabilidade).

4.2 Vigor avaliado pelo testes de tetrazólio e envelhecimento acelerado

Na região Sul, o vigor das sementes dos lotes da cultivar CD 214 foi superior, enquanto os lotes das cultivares A 4910 e NA 66 tiveram vigor médio e os lotes da cultivar NM 70 mostraram vigor inferior (Tabela 3). Entretanto, na região Leste o vigor das sementes apresentou comportamento similar para os lotes das cultivares CD 214, A 4910 e NA 66, sendo muito inferior nos lotes da cultivar NM 70, fato igualmente verificado na região Sul. Por outro lado, na região Nordeste os lotes da cultivar A 4910 apresentaram vigor médio em comparação aos lotes das cultivares CD 214, A 4010 e NA 66 que apresentaram desempenhos similares.

Para os lotes da cultivar CD 214, o vigor foi semelhante nas três regiões. Os lotes da cultivar A 4910 apresentaram vigor superior na região Leste e médio nas regiões Sul e Nordeste. Todavia os lotes da cultivar NA 66 mostraram vigor maior nas regiões Leste e Nordeste relativamente à região Sul. Por outro lado os lotes da cultivar NM 70 apresentaram relevante diferença no vigor, entre a região Nordeste e as regiões Sul e Leste.

TABELA 3 – Dados médios de vigor pelo teste de tetrazolio (%) e envelhecimento acelerado (%) de sementes de soja de quatro cultivares produzidas em três eco regiões do Paraguai

CULTIVAR	VIGOR (TZ) (%)				ENVELHECIMENTO ACELERADO (%)			
	REGIÃO				REGIÃO			
	SUL	LESTE	NORDESTE	Média	SUL	LESTE	NORDESTE	Média
CD 214	82 Aa*	86 Aa	89 Aa	86	67 Aa	58 Bb	60 Aa	62
A 4910	78 Bb	86 Aa	80 Bb	81	53 Bb	69 Aa	42 Cc	55
NA 66	77 Bb	84 Aa	85 Aa	82	52 Bb	61 Aa	60 Aa	58
NM 70	59 Bc	55 Bb	86 Aa	67	35 Bc	31 Bc	56 Ab	41
Media	74	78	84		52	55	55	

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5% para cada parâmetro

Na avaliação do vigor pelo teste de envelhecimento acelerado (Tabela 3), verifica-se que na região Sul o vigor das sementes foi inferior para os lotes da cultivar NM 70, intermediário para os lotes das cultivares NA 66 e A 4910 e superior para os lotes da CD 214. Na região Leste, as sementes apresentaram vigor maior nos lotes das cultivares A 4910 e NA 66, médio nos lotes da cultivar CD 214 e menor nos lotes da cultivar NM 70. O vigor das sementes na região Nordeste apresentou-se inferior para os lotes da cultivar A 4910, médio para os lotes da cultivar NM 70 e superior para os lotes das cultivares CD 214 e NA 66.

Os lotes da cultivar CD 214 apresentaram vigor avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado semelhante nas regiões Sul e Nordeste e superior ao da região Leste. Para os lotes da cultivar A 4910, o vigor pode ser diferenciado em maior para a região Leste, intermediário no Sul e menor no Nordeste. Entretanto, os lotes da cultivar NA 66 teve vigor superior nas regiões Leste e Nordeste

comparativamente a região Sul. Finalmente, os lotes da cultivar NM 70 mostraram vigor menor nas regiões Sul e Leste em comparação à região Nordeste.

De modo geral, no teste de tetrazólio, as sementes apresentaram vigor médio alto, com valores entre 70 e 80 % conforme classificação proposta por França-Neto et al (1998); Krzyzanowsky et al.(1999), excetuando os lotes da cultivar NM 70 nas regiões Sul e Leste que apresentaram vigor baixo que pode ser associado aos danos mecânicos, por percevejo e umidade que os lotes dessa cultivar apresentaram nessas regiões. Estudos realizados por Costa et al. (2001) e Mesquita et al. (1999) demonstraram que a qualidade da semente proveniente de algumas regiões brasileiras tem sido severamente comprometida em função dos elevados índices deterioração por umidade, de lesões de percevejos, de quebras, de ruptura de tegumento e de danos mecânicos. Em relação ao teste de envelhecimento acelerado, os resultados foram inferiores comparados com os resultados do teste de tetrazólio, isto pode ser atribuído ao fato de as sementes apresentarem danos mecânicos e por umidade, tornando-as mais sensíveis ao teste de envelhecimento acelerado. Salienta-se que se o tegumento, parte essencial da semente que proporciona proteção de diversas naturezas, é rompido, acelera-se o processo de deterioração das sementes (PESKE & PEREIRA, 1983)

4.3 Vigor avaliado pelos testes de emergência de plântulas em campo e primeira contagem da germinação

Os dados de emergência de plântulas em campo (Tabela 4) mostraram na região Sul que os lotes das cultivares CD 214 e NA 66 apresentaram desempenho superior comparativamente aos lotes das cultivares A 4910 e NM 70, que tiveram emergências similares. Na região Leste, os lotes das cultivares CD 214, A 4010 e NA 66 tiveram valores similares na emergência de plântulas em campo e superiores aos lotes da cultivar NM 70. Todavia, na região Nordeste, os lotes das cultivares CD 214 e NM 70 mostraram emergência superior comparado com os lotes da cultivar NA 66 que não diferem dos lotes da cultivar A 4910.

Os lotes da cultivar CD 214 não apresentaram diferença na emergência das plântulas em campo nas três regiões. Porém, os lotes da cultivar A 4910 tiveram emergência inferior na região Sul comparando com as regiões Leste e Nordeste. Os lotes da cultivar NA 66 tiveram emergência similar nas regiões Sul e Leste. Entretanto, os lotes da cultivar NA 70 mostraram superioridade em relação à emergência de plântulas na região Nordeste em comparação às regiões Sul e Leste.

TABELA 4 – Dados médios de emergência de plântulas em campo (%) e primeira da germinação (%) originados de sementes de soja de quatro cultivares produzidas em três ecorregiões do Paraguai.

CULTIVAR	EMERGÊNCIA EM CAMPO				PRIMEIRA CONTAGEM			
	REGIÃO			Média	REGIÃO			Média
	SUL	LESTE	NORDESTE		SUL	LESTE	NORDESTE	
CD 214	91 Aa	88 Aa	94 Aa	91	60 Aa	60 Aa	71 Aa	64
A 4910	78 Bb	85 Aa	86 Aba	83	49 Bb	68 Aa	57 Bb	58
NA 66	91 Aa	88 Aab	83 Bb	87	63 Aa	66 Aa	45 Bc	58
NM 70	77 Bb	72 Bb	93 Aa	81	45 Bb	31 Bb	62 Ab	48
Média	84	83	89		54	58	59	

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5% para cada parâmetro

Os resultados do vigor das sementes avaliado pelo teste de primeira contagem (Tabela 4) mostraram que na região Sul os lotes das cultivares CD 214 e NA 66 foram superiores aos lotes das cultivares A 4910 e NM 70. Entretanto, na região Leste, os lotes das cultivares CD 214, NA 4910 e NA 66 apresentaram vigor semelhante e superior aos lotes da cultivar NM 70. Na região Nordeste, o vigor foi superior para os lotes da cultivar CD 214, intermediário para os lotes das cultivares A 4910 e NM 70 e inferior para os lotes da cultivar NA 66.

Os lotes da cultivar CD 214 não deferem quanto ao vigor das sementes nas três regiões. Porém, os lotes da cultivar A 4910 tiveram vigor superior na região Leste e inferior nas regiões Sul e Nordeste. Todavia, os lotes da cultivar NA 66 mostraram vigor inferior no Nordeste e superior no Sul e Leste. Por outro lado, os lotes da

cultivar NM 70 foram inferiores nas regiões Leste e Sul e superiores na região Nordeste, quanto ao vigor.

Os resultados dos testes de emergência de plântulas em campo e primeira contagem de germinação não apresentaram a mesma tendência, fato que pode ser explicado considerando que a primeira contagem de germinação foi baixa devido à presença de microorganismos que provocaram a redução da germinação e na emergência em campo esses microorganismos não encontraram as condições favoráveis para infestar as sementes. Henning & França-Neto (1980) afirmam que no campo o fungo não encontra as mesmas condições para seu desenvolvimento (temperatura adequada e alta umidade), além da presença de possíveis organismos antagônicos, existe também a possibilidade de escape por parte de plântulas que, ao emergirem, deixam o tegumento contaminado no solo, ficando os cotilédones livres. Todavia, no teste de germinação em papel, o tegumento fica aderido aos cotilédones, criando condições favoráveis para que o fungo se desenvolva, causando o apodrecimento das sementes.

4.4 Danos por percevejo e por umidade avaliados pelo teste de tetrazolio.

Na região Sul, os lotes da cultivar NM 70 mostraram maior dano por percevejos comparativamente os lotes das cultivares CD 214, A 4910 e NA 66 que tiveram comportamentos similares. Entretanto, nas regiões Leste e Nordeste os lotes das quatro cultivares não apresentaram diferenças com relação às lesões por percevejos (Tabela 5).

Os lotes das cultivares CD 214, A 4910 e NA 66 apresentaram porcentagens similares de danos provocados por percevejos nas três regiões. Por sua vez, os lotes da cultivar NM 70 apresentaram maior porcentagem de dano por percevejo na região Sul relativamente às regiões Leste e Nordeste.

TABELA 5 – Dados médios de danos por percevejo (%) e por umidade (%) pelo teste de tetrazólio (TZ 6-8) de sementes de soja de quatro cultivares em três ecorregiões do Paraguai.

CULTIVAR	PERCEVEJO (TZ) (%)			Média	UMIDADE (TZ) (%)			Média		
	REGIÃO				REGIÃO					
	SUL	LESTE	NORDESTE		SUL	LESTE	NORDESTE			
CD 214	3Aa*	4Aa	2 Aa	3	4 Aa	5 Aa	3 Aa	4		
A 4910	4Aa	2Aa	3 Aa	3	11 Bb	4 Aa	9 Bb	8		
NA 66	3Aa	3Aa	4 Aa	3	6 Aa	7 Ba	4 Aa	6		
NM 70	8Bb	5Aa	3 Aa	5	14 Bb	20 Cb	5 Aa	13		
Média	5	4	3		9	9	5			

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5% para cada parâmetro

Na região Sul, os lotes das cultivares CD 214 e NA 66 apresentaram menores porcentagens de dano por umidade do que os lotes das cultivares A 4910 e NM 70 que se mostraram com maiores incidências. Entretanto, na região Leste os lotes da cultivar NM 70 tiveram uma porcentagem de dano por umidade relativamente alta comparado com os demais lotes das cultivares. Na região Nordeste ocorreu menores porcentagens de dano por umidade nos lotes das cultivares CD 214, NA 66 e NM 70 (Tabela 5).

A porcentagem de dano por umidade dos lotes da cultivar CD 214 não diferiu nas três regiões. Os lotes da cultivar A 4910 nas regiões Sul e Nordeste apresentaram maior porcentagem de dano por umidade, em comparação com a região Leste. Os lotes da cultivar NA 66 tiveram menor dano por umidade nas regiões Sul e Nordeste. Por outro lado, constatou-se que os lotes da cultivar NM 70 tiveram menor incidência de dano por umidade na região Nordeste em comparação com as regiões Sul, onde ocorreu dano por umidade intermediário, e a região Leste onde a cultivar teve a maior porcentagem de dano por umidade.

Os resultados do teste de tetrazolio com relação aos danos produzidos por percevejos não determinaram, em princípio, redução da viabilidade das sementes nas três regiões. Os danos por ataque de percevejo ficaram na maioria dos casos abaixo de 5%. Somente no caso dos lotes da cultivar NM 70, nas regiões Sul e Leste, observa-se uma porcentagem igual e superior aos 5%, onde se pode

observar uma redução na qualidade fisiológica da semente. Costa et al. (2003) e Costa et al. (2005) enfatizam que os índices obtidos abaixo do 5% (TZ 6-8) não proporcionam danos relevantes ao ponto de inviabilizar a germinação e o vigor das sementes. Assim mesmo, França-Neto et al. (1998) mencionam que amostras de sementes de soja com índices de lesões de percevejos entre 7% e 10% (TZ 6-8) poderão apresentar restrições do desempenho da qualidade fisiológica.

De modo geral, as regiões Sul e Leste apresentaram maiores incidências de danos por umidade em relação à região Nordeste. Contudo esse dano não afetou a qualidade fisiológica das sementes. Somente os lotes das cultivares NM 70 das regiões Sul e Leste e A 4910 nas regiões Sul e Nordeste a qualidade da semente foi reduzida. Segundo Costa et al. (2005) a medida que aumenta os índices de sementes com sinais de deterioração por umidade (TZ 6-8), verifica-se uma gradual e consistente redução da germinação e vigor das sementes.

4.5 Danos mecânicos avaliados pelos testes de tetrazólio e hipoclorito de sódio.

Na avaliação do dano mecânico pelo teste de tetrazólio (Tabela 6) constatou-se na região Sul que os lotes das cultivares CD 214 e NA 66 mostraram porcentagens menores de danos mecânicos relativamente aos lotes da cultivar A 4910, que tiveram incidência menor que os lotes da cultivar NM 70. Na região Leste as maiores porcentagens de dano mecânico ocorreram nas sementes dos lotes das cultivares CD 214, A 4910 e NM 70. Por outro lado, na região Nordeste os lotes da cultivar A 4910 foi a que teve maior porcentagem de dano mecânico em comparação com os lotes das cultivares CD 214 e NM 70 que apresentam porcentagens similares, sendo que nos lotes da cultivar NA 66 ocorreram a menor porcentagem de dano mecânico.

Os lotes da cultivar CD 214 apresentaram maior incidência de dano mecânico na região Leste relativamente às regiões Sul e Nordeste que tiveram percentagens similares de dano mecânico. Para os lotes da cultivar A 4910, as maiores incidências de dano mecânico foram registradas nas regiões Leste e Nordeste. Contudo, os

lotes da cultivar NA 66 nas três regiões mostraram similaridade na ocorrência de dano mecânico. Por outro lado, os lotes da cultivar NM 70 apresentaram menor incidência de dano mecânico na região Nordeste.

TABELA 6 – Dados médios de danos mecânicos avaliados pelos testes de tetrazólio (TZ 6-8%) e de hipoclorito de sódio (%) de sementes de soja de quatro Cultivares produzidas três em eco regiões do Paraguai.

CULTIVAR	DANO MECÂNICO				
	TETRAZÓLIO (%)			HIPOCLORITO DE SÓDIO (%)	
	REGIÃO		Média	REGIÃO	
	SUL	LESTE		NORDESTE	Média
CD 214	2Aa*	8Bb	4Ab	5	14Ab
A 4910	4Ab	9Bb	9Bc	7	10 Ab
NA 66	1Aa	2Aa	1Aa	1	6Aa
NM 70	7Bc	7Bb	3Ab	6	22Bc
Média	4	7	5		12
					21
					17

*Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5% para cada parâmetro

A avaliação do dano mecânico em sementes de soja pelo teste de hipoclorito na região Sul evidenciou que os lotes da cultivar NM 70 tiveram maior percentagem de dano mecânico e a menor percentagem foi apresentada pelos lotes da cultivar NA66 (Tabela 6). Na região Leste, registraram-se maiores porcentagens de danos mecânicos os lotes das cultivares CD 214, A 4910 e NM 70. Na região Nordeste, os lotes das cultivares CD 214 e NM 70 apresentaram dano mecânico menor em comparação aos lotes da cultivar A 4910 e a menor incidência verificou-se nos lotes da cultivar NA 66.

As sementes dos lotes da cultivar CD 214 na região Leste tiveram a maior presença de dano mecânico, enquanto nas regiões Sul e Nordeste os resultados foram similares. Os lotes da cultivar A 4910 apresentaram menor incidência de dano mecânico na região Sul comparativamente às regiões Leste e Nordeste. Os lotes da cultivar NA 66, no teste de hipoclorito de sódio não mostrou diferenças entre as regiões Sul e Nordeste. Por sua vez, nas sementes dos lotes da cultivar NM 70

ocorreram incidências de danos mecânicos superiores a 20% nas regiões Sul e Leste e de 15 % na região Nordeste.

Numa análise geral constata-se na região Leste, excluindo os lotes da cultivar NA 66, danos mecânicos avaliados pelo teste de hipoclorito de sódio superiores a 20%, bem como para os lotes da cultivar NM 70, nas regiões Sul e para os lotes de A 4910 na região Nordeste (Tabela 6). Esta ocorrência pode explicar os baixos valores encontrados no teste de envelhecimento acelerado (Tabela 3), especialmente, nos lotes da cultivar NM 70, produzidos nas regiões Sul e Leste, CD 214 na região Leste e A 4910 no Nordeste. Conforme Krzyzanowski et al. (2004), amostras com mais de 10% de sementes com danos avaliados pelo teste de hipoclorito de sódio podem estar com sua qualidade fisiológica comprometida. Assim mesmo, França-Neto & Henning (1984) e França-Neto & Krzyzanowski (2000) mencionam que a deterioração por umidade pode resultar num maior índice de danos mecânicos na colheita, uma vez que sementes deterioradas são mais vulneráveis aos impactos mecânicos. Os mesmos autores ainda destacam que a deterioração por fungos *Phomopsis spp* e *Colletotrichum truncatum* que ao infectar as sementes, podem causar redução de vigor e germinação.

O baixo vigor dos lotes de sementes da cultivar 4910, produzidos nas regiões Sul e Nordeste (Tabela 3) pode ser atribuído aos danos por umidade (Tabela 5). França-Neto et al. (2007) afirmam que a deterioração por umidade é um dos fatores que mais reduzem a qualidade da semente de soja.

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstraram de modo geral, que a viabilidade das sementes de soja foi elevado para os lotes das cultivares CD 214, A 4910 e NA 66 nas três regiões e para os lotes da cultivar NM 70 na região Nordeste.

O vigor das sementes avaliados pelo teste de tetrazólio e emergência de plântulas em campo foi alto nas três regiões para os lotes da cultivar CD 214, nas regiões Leste e Nordeste para os lotes das cultivares A 4910 e NA 66 e na região Nordeste para os lotes da cultivar NM 70.

5. CONCLUSÕES

As ecorregiões Sul, Leste e Nordeste do Paraguai apresentam potencial para produção de lotes de sementes de soja das cultivares CD 214, A 4910 e NA 66 de elevada qualidade fisiológica.

A deterioração por umidade e os danos mecânico representam os principais fatores que podem contribuir para redução da qualidade de sementes de soja, nas três ecorregiões do Paraguai.

Os lotes de sementes da cultivar CD 214 apresentaram qualidade fisiológica superior nas três ecorregiões, os lotes das cultivares A 4910 e NA 66 mostraram qualidade intermediária e adaptabilidade as três ecorregiões e os lotes da cultivar NM 70 possuíram qualidade fisiológica elevada na região Nordeste.

6. REFERENCIAS

BARROS,A.C.S.A.; PESKE, S.T. Primer curso de Posgrado en Ciencia y Tecnología de semillas por tutoría a distancia. **Modulo 1: Producción de Semillas.** 84 p. Paraguay. 2001

BENÍTEZ. **Desarrollo Social, seguridad alimentaria y nutricional en Paraguay.** Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay. 2005.

CAMARA PARAGUAYA DE EXPORTADORES DE CEREALES Y OELAGINOSAS – CAPECO. Disponível em www.capeco.org.py ; accesado 06/05/08.

COODETEC.SOJA.Cultivar CD 214.Disponível em: <http://www.coodetec.com.br/php/datalhes_cultivar.php?id=28. Acesso em: 20 abril.2009.

CONSEJO AGROPECUARIO DEL SUR (CAS). Agosto, 2008. Paraguai. Grupo de trabajo 2: Sistema de información de mercados y pronósticos de cosecha de la red de coordinación de políticas agropecuarias (REDPA). 2008. p 91- 121.

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.; MESQUITA,C.M; MAURINA, A.C;FRANÇA-NETO, J.B.; PEREIRA,J.E; BORDINGNON, J.R.; KRZYZANOWSKI,F.C.; HENNING, A.A. Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasilia, v.25, n.1,p. 128-132, 2003.

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

COSTA,N.P.;MESQUITA,C.M;MAURINA,A.C;FRANÇA-NETO,J.B.; OLIVEIRA, M.C.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. Perfil dos aspectos físicos, fisiológicos e químicos de sementes de soja produzidas em seis regiões do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasilia, v.27, n.2,p. 01-06, 2005 b

Dirección de Censo y Estadísticas Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Ganadería.2008. **Síntesis Estadísticas de la Producción Agropecuaria.** Paraguay: Omega. 2008.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS. UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION. Mapa de división política de Paraguay. Departamento de Suelos y Ordenamiento Territorial. 2008.

FRANÇA-NETO, J.B; HENNING, A.A.. **Qualidade fisiológica da semente.** Londrina: Embrapa- CNPSO,1984. P.5-24. (Embrapa CNPSO.Circular Técnica 9).

FRANÇA-NETO, J.B; HENNING, A.A.DIACOM: **Diagnóstico completo da qualidade da semente de soja.** Londrina: Embrapa- CNPSO,1992. 22p. (Embrapa CNPSO.Circular Técnica 10).

FRANÇA-NETO,J.B;KRZYZANOWSKI,F.C;COSTA,N.P. **O teste de tetrazolio em semente de soja.** Londrina: Embrapa CNPSO,1998. 72 p. (Embrapa CNPSO. Documento 116).

FRANÇA-NETO,J.B;KRZYZANOWSKI,F.C. Produção de sementes de soja: fatores de campo. Seed News, Pelotas, n.4. p20-23, 2000.

FRANÇA-NETO, J.B; KRZYZANOWSKI,F.C; PADUA, G.P; COSTA N.P.; HENNING, A.A. **Tecnologia para produção de sementes de soja de alta qualidade.** Série Sementes. Londrina: Embrapa Soja. 2007.12 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica 40)

HENNING, A.A.;FRANÇA-NETO. Problemas na avaliação da germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasilia, v.2, n.3,p. 09-22, 1980.

HENNING, A.A.. **Patologia de sementes.** Londrina: Embrapa- CNPSO,1996. 43 p. (Embrapa-CNPSO.Documento 90).

KASTER,M.; BONATO, E.R. **Evolução da Soja no Brasil: época de semeadura e população de plantas.** In: MYYASAKA,S.; MEDINA,J.C. **A soja no Brasil.** Campinas: ITAL. p 58-64. 1981.

KRZYZANOWSKI,F.C; VIERA,R.D; FRANÇA-NETO,J.B. **Vigor de sementes: Conceitos e Testes.** Londrina: ABRATES,1999. 218p.

KRZYZANOWSKI,F.C;FRANÇA-NETO,J.B;COSTA N.P.**Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja.** Londrina: Embrapa Soja. 2004. 4 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica 37).

KRZYZANOWSKI,F.C;FRANÇA-NETO,J.B;HENNING,A.A.;COSTA N.P. **A semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades.** Série Sementes. Londrina: Embrapa Soja. 2008. 7 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica 55).

LLAMAS, P. **Zonificación agroecológica del cultivo de la mandioca en la Republica del Paraguay.** Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de

Postgraduados, Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Centro de Edafología. Montecillo, México. 1990.

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, n. 24, p. 51- 58. 2002

MENON, J.C.M et al. Avaliação da qualidade físico e fisiológica da semente de soja produzida no Estado do Paraná, na safra 1989/90. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.15, n.2,p. 2-19,1991.

MARCOS FILHO, J. **Fisiología de semillas de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq. 495 p. 2005.

MARCOS FILHO, J.; NOVEMBRE, A. D.C.; CHAMMA, H.M.C.P. Tamanho da semente e o teste de envelhecimento acelerado para soja. **Scientia Agricola**, v.57, p.473-482, 2000

MEZQUITA,C.M; COSTA,N.P; PEREIRA,J.E.; MAURINA, A.C; ANDRADE,J.G.M. Colheita mecânica da soja: avaliação das perdas e da qualidade física do grão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.18, n.3, p.44-53, 1999.

NEDEL, J.L. Primer curso de Posgrado en Ciencia y Tecnología de semillas por tutoría a distancia. **Modulo 2: Fisiología de semillas**. 56 p. Paraguay. 2001.

NIDERA.SOJA.Cultivar A 4910 RG. Disponível em: <<http://www.niderasemillas.com.ar/Niderasemillas/soja.asp?idproducto=66>>. Acesso em: 20 abril.2009.

Paraguai. Decreto nº 7797/00. 2000. Pelo qual se regulamenta-se a **Lei nº 385/95** de sementes e proteção de cultivares. SENAVER, Assunção. p 152-154. 2000.

PESKE,S.T.; PEREIRA,L.A.G. **Tegumento da semente de soja**. Tecnología de sementes, Pelotas, RS, v.6,n.2,p.13-24.1993.

PESKE,S.T; BARROS, A.C.S.A. Produção de sementes. In: PESKE,S.T.; LUCCA FILHO,O.A.; BARROS, A.C.S.A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2.ed. Pelotas: Universitária. 2006. p.15-96

Principales Resultados del Censo 2002. Vivienda y Población. Dirección General de Estadísticas, Encuesta y Censos (DGEEC). Secretaría Técnica de Planificación de la Presidencia de la República. 2002.

REGRAS DE LA INTERNACIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. Traducido al español, versión 1999.

RELMO.SOJA.Cultivar NA 66 e NM 70. Disponível em: <http://www.sursem.com.ar/index.php?action=mostrar_genetico_datalhes&id=112&id_categoria=5>. Acesso em: 20 abril.2009.

SATORRE, et al. **Producción de granos: Bases funcionales para su manejo.** Editorial Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. 783 p. Buenos Aires, Argentina. 2003.

Tecnologia de produção de soja- região central do Brasil- 2009 e 2010. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuaria Oeste, 2008. 262 p. Brasil.

TSUCHIYA,T. **Porque se realiza el mejoramiento de la soja en Paraguay.** Agencia de Cooperacion Internacional del Japon (JICA). Paraguay. 2003.

U.S.D.A. Soil Survey Staff. **Keys to soil taxonomy.** SMSS Technical Monograph Nº 19. Fith Edition. Pocahontas Press, Inc. Blacksburg, Virginia, USA. 1992.