

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



EFEITOS DE DIFERENTES PERCENTUAIS DE SEMENTES ESVERDEADAS  
NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE LOTES DE SEMENTES DE SOJA

MARCIA HELENA MOTA DE ARRUDA

PELOTAS, 2013

MARCIA HELENA MOTA DE ARRUDA

EFEITOS DE DIFERENTES PERCENTUAIS DE SEMENTES ESVERDEADAS  
NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE LOTES DE SEMENTES DE SOJA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre Profissional.

Orientador: Eng° Agr° Dr. Geri Eduardo Meneghello

PELOTAS, 2013

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

A111e Arruda, Márcia Helena Mota

Efeitos de diferentes percentuais de sementes esverdeadas na qualidade fisiológica de lotes de sementes de soja / Márcia Helena Mota Arruda ; Geri Eduardo Meneghello, orientador. — Pelotas, 2013.

35 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2013.

1. Lotes. 2. Sementes esverdeadas. 3. Soja. I. Meneghello, Geri Eduardo, orient. II. Título.

CDD : 633.34

AUTOR: Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. MARCIA HELENA MOTA DE ARRUDA

EFEITOS DE DIFERENTES PERCENTUAIS DE SEMENTES ESVERDEADAS  
NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE LOTES DE SEMENTES DE SOJA

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 06 de dezembro de 2013

Banca examinadora:

Eng. Agr. Dr. GÉRI EDUARDO MENEGHELLO (Orientador)  
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. ORLANDO ANTONIO LUCCA FILHO  
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa. Dra. GIZELE INGRID GADOTTI  
Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. Dra. JUCILAYNE FERNANDES VIEIRA  
Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e oportunidade do conhecimento.

Aos Professores do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPEL que pacientemente transmitiram toda a experiência de uma vida dedicada ao estudo das sementes.

Ao Professor orientador Geri Eduardo Meneghello, pela orientação e paciência durante o período de revisões, incentivando sempre a melhorar continuamente.

A minha mãe Helena, pelo constante incentivo aos estudos.

Aos meus colegas e amigos de mestrado, pela troca de experiências profissionais e amizade.

Ao meu noivo Gustavo Tuzzi, pela paciência e compreensão durante meus estudos.

## RESUMO

Arruda, Marcia Helena Mota de. **Efeitos de diferentes percentuais de sementes esverdeadas na qualidade fisiológica de lotes de sementes de soja**. 2013. 35f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

O Brasil, na safra 2012/2013, aumentou 9% a produção de sementes de soja. Desde 2006, o estado do Tocantins pratica a excepcionalidade de cultivar soja no Vazio Sanitário, sendo a produção destinada para pesquisa ou para semente. Porém, de forma frequente, observa-se a presença de sementes esverdeadas no momento da colheita. Esta liberação para produzir semente de soja durante o período de vazio sanitário, concedida pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, deve-se às condições climáticas e territoriais encontradas nos municípios de Lagoa da Confusão, Dueré e Formoso do Araguaia. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da ocorrência de sementes verdes na qualidade de lotes de semente de soja. Foram utilizados quatro lotes da cultivar M-SOY 8866, ciclo médio, produzido em Formoso do Araguaia, estado do Tocantins (TO). Os lotes foram selecionados por presença visual de sementes esverdeadas, com o auxílio de lupa de seis aumentos, os quais apresentaram 17%, 36%, 49% de sementes verdes e foram denominados respectivamente de Lote 1, 2, 3 e uma testemunha (lote com ausência de sementes verdes). A qualidade das sementes foi monitorada através dos testes de peso de mil sementes, germinação em rolo de papel com e sem pré-condicionamento, teste de tetrazólio e emergência a campo. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro lotes de sementes e cinco repetições e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Os resultados obtidos demonstram decréscimo no percentual de germinação e vigor em todos os lotes, quando comparados a testemunha, observado principalmente pelos danos de umidade no teste de tetrazólio, emergência a campo e teste de germinação com pré-condicionamento de 24 h.

Palavras – Chave: lotes, sementes esverdeadas, soja.

## ABSTRACT

Arruda, Márcia Helena Motta de. **Effects of different percentage of green seed physiological quality of soybean seeds lots**, 2013. 35p. Thesis (Master's Degree) – Post Graduate Program on Seed Science and Technology. Federal University of Pelotas, Pelotas, 2013.

Brazil increased 9 % the production of soybeans during 2012/2013 crop. Since 2006, the state of Tocantins grow soybeans during a period called sanitary empty as exceptionalism. This production is destined for research or for seed. However, frequently, it was observed the presence of green seed at harvest. This release to produce soybean seed during sanitary empty, issued by the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply, is due to climate and land conditions found in the municipalities of Lagoa da Confusão, Dueré and Formoso do Araguaia. This study was conducted to evaluate the effect of the occurrence in quality of green seeds in soybean seed lots. Four lots of the cultivar M-SOY 8866, medium cycle, produced in Formoso do Araguaia, state of Tocantins (TO) were used in this study. The lots were selected by visual presence of green seed with a 6X magnifying glass. The lots showed 17 %, 36 %, 49 % green seeds and were named respectively Lot 1, 2, 3 and control (lot with no green seeds). Seed quality was monitored through the thousand seed weight, germination in rolled paper with and without preconditioning, the tetrazolium test and the emergency field tests. The experimental design was a randomized complete block design with four seed lots and five replicates and the averages compared by Tukey test at 5 %. The results show a decrease in the percentage of germination and vigor in all plots when compared to the test, observed primarily by moisture damage in the tetrazolium, field emergence and germination test preconditioning 24 h test.

Key-words: lots, green seed, soybean.

## LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1	Descrição dos estádios vegetativos da soja ..... 10
TABELA 2	Descrição dos estádios reprodutivos da soja ..... 11
TABELA 3	Médias obtidas nos testes de peso de mil sementes e emergência a campo, em três lotes de sementes de soja 1, 2, 3 com 17%, 36%, 49%, respectivamente de intensidade de sementes verdes, e uma testemunha (lote com ausência de sementes verdes) ..... 18
TABELA 4	Médias obtidas das repetições dos testes de germinação, germinação com pré-condicionamento por 16 e 24horas, a 25°C, em três lotes de sementes de soja 1, 2, 3 com 17%, 36%, 49%, respectivamente de intensidade de sementes verdes, e uma testemunha (lote com ausência de sementes verdes) ..... 19
TABELA 5	Médias de vigor, viabilidade e dano por umidade na subclasse DU 4-5 obtidas no teste de tetrazólio em três lotes de soja 1, 2, 3 com 17%, 36%, 49% respectivamente de intensidade de sementes verdes, e uma testemunha (lote com ausência de sementes verdes) ..... 22

## LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 Mapa de localização de Formoso do Araguaia no Tocantins	09
FIGURA 2 Sementes esverdeadas, verde intenso (a esquerda) e abaixo, sementes coloridas pelo teste de tetrazólio. A direita, sementes com ausência de sementes verdes e a abaixo deste, as sementes coloridas pelo teste de tetrazólio	20
FIGURA 3 Danos de sementes esverdeadas em lotes de sementes de soja, visualizados no teste de tetrazólio .....	21

## SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO .....	iv
ABSTRACT .....	v
LISTA DE TABELAS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	vii
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	02
2.1.FATORES QUE PREDISPÕEM A SOJA PRODUZIR SEMENTES ESVERDEADAS .....	02
2.2.PIGMENTOS EM PLANTAS .....	03
2.3.DEGRADAÇÃO DAS CLOROFILAS .....	04
2.4.EFEITO DA COLORAÇÃO VERDE NAS SEMENTES .....	04
2.5.REMOÇÃO DE SEMENTES VERDES DURANTE O BENEFICIAMENTO .....	06
2.6.CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NA REGIÃO DE VÁRZEA DO ESTADO DO TOCANTINS .....	07
2.7.ESTÁDIOS VEGETATIVOS E REPRODUTIVOS DA SOJA .....	09
2.7.1.ESTÁDIOS VEGETATIVOS .....	09
2.7.2.ESTÁDIOS REPRODUTIVOS .....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	14
3.1.AVALIAÇÕES .....	14
3.1.1.PESO DE MIL SEMENTES .....	14
3.1.2.EMERGÊNCIA .....	15
3.1.3.TESTE DE GERMINAÇÃO .....	15
3.1.4.TESTE DE GERMINAÇÃO COM PRÉ-CONDICIONAMENTO DE SEMENTES .....	15
3.1.5.TESTE DE TETRAZÓLIO .....	16

3.1.6.DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
4.1.PESO DE MIL SEMENTES E EMERGÊNCIA A CAMPO .....	17
4.2.TESTE DE GERMINAÇÃO, GERMINAÇÃO COM PRÉ-CONDICIONAMENTO POR 16 E 24 HORAS, A 25°C .....	18
4.3.TESTE DE TETRAZÓLIO .....	19
5. CONCLUSÃO .....	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	24

## 1. INTRODUÇÃO

O controle de qualidade de sementes da soja é de grande importância para o ramo sementeiro, pois, se as regras desse controle não forem seguidas, o produtor de sementes será eliminado desta atividade, devido à grande profissionalização do setor.

A produção brasileira de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), sobretudo no Centro-Oeste, e Tocantins, tem sido afetada por um fenômeno, que também é preocupante em outros países, que é a retenção de clorofila nas sementes, o que pode resultar em sementes esverdeadas. Os cotilédones apresentam vestígios do pigmento verde e a consequência verificada na produção de sementes é o decréscimo do vigor e da viabilidade, já que as sementes são colhidas numa condição em que o processo de maturação aconteceu com alguma anormalidade, gerando sementes que não possuem todas as condições para produzir uma nova planta com o vigor desejado pelos produtores de sementes e agricultores.

Sementes de baixa qualidade comprometem a obtenção de estande de plantas adequado, influenciando diretamente na produtividade da lavoura, podendo haver a necessidade de replantio, e tal prática está associada a prejuízos referentes ao aumento do custo de produção e os riscos inerentes a essa prática, como troca de cultivar, perda da melhor época de semeadura, problemas de eficiência de herbicidas ou riscos de sobreposição de produto na área e ocorrência de toxidez, e problemas de adubação (FRANÇA NETO et al., 2005).

Plantas imaturas, que resultam em morte prematura ou maturação forçada, poderão produzir sementes esverdeadas, o que resultará em acentuada redução da sua qualidade, além da severa redução da produtividade da lavoura.

A ocorrência de sementes verdes em um lote pode ser um problema sem solução, visto que estão presentes em todas as peneiras, e o beneficiamento não consegue separar as sementes esverdeadas das demais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diversos percentuais de sementes esverdeadas na qualidade fisiológica de lotes de sementes de soja, produzidas no Estado do Tocantins (TO).

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. FATORES QUE PREDISPÕEM A SOJA PRODUZIR SEMENTES ESVERDEADAS

A morte prematura da planta, seja por estresse hídrico ou qualquer outro fator, acaba forçando o processo de maturação das sementes. Com isso, ao invés de amarelarem, as sementes são colhidas ainda verdes, com altos índices de clorofila, o que pode afetar seu potencial de vigor e germinação. Algumas sementes esverdeadas chegam a germinar, mas não se desenvolvem bem, via de regra originando plantas com menor arranque inicial (FRANÇA NETO et al., 2005).

Existem genótipos em que a clorofila é retida no tegumento das sementes, mesmo quando madura, sendo essa uma característica genética. A intensidade da ocorrência de semente esverdeada em um lote é variável, em função do tipo, intensidade e de quando ocorrem os estresses que resultam na morte prematura ou maturação forçada da planta, dependendo também da suscetibilidade genética da cultivar (PALMER KILEN, 1987). Estudos realizados utilizando quatro cultivares de soja, verificaram o comportamento de genótipos em relação a sua tolerância ou suscetibilidade à produção de semente esverdeada sob condições de estresse e avaliaram essa ocorrência no que se refere à retenção de clorofila e à atividade da enzima clorofilase em sementes de soja. Quando houve corte total de irrigação, foi constatada entre as cultivares, percentagens distintas de sementes verdes. (PÁDUA et al., 2009a).

Outros fatores que podem também levar ao surgimento de semente esverdeada são: doenças de raiz, como fusarioses, de colmo, como cancro da haste, e de folhas, como a ferrugem asiática; intenso ataque de insetos, principalmente percevejos; déficit hídrico durante as fases finais de enchimento de grãos e de maturação, principalmente se associado a elevadas temperaturas (FRANÇA NETO et al., 2005).

Outro aspecto que influencia a qualidade das sementes são as mudanças bruscas das condições ambientais, como períodos de seca, extremos de temperatura durante a maturação e fortes flutuações das condições de umidade

do ambiente, proporcionando o aparecimento de semente com altos índices de deterioração por umidade.

A deterioração por umidade está diretamente relacionada à exposição da semente ao clima quente e úmido, durante as fases de maturação. A potencialização dos danos ocorre devido a um longo período de exposição das sementes no campo, que, por sua vez, está relacionada a variação e a desuniformidade na maturação, dentro da população de plantas. Esse problema pode ser maior em campos de produção com áreas extensas, onde plantas em diferentes locais podem alcançar a maturidade fisiológica em tempos diferentes, podendo ocorrer simultaneamente semente já deteriorada ou imatura. As sementes de soja atingem a máxima massa de matéria seca quando o teor de água é de aproximadamente 50%; esse mesmo valor médio é encontrado quando a determinação é efetuada após a colheita de uma população de plantas que atingiram o estágio R7. No entanto, os graus de umidade das sementes individuais dessa amostra podem variar, por exemplo, de 40% a 65%, devido à desuniformidade da maturação intra e entre plantas (MARCOS FILHO J., 2005).

A dessecação que vem sendo adotada para uniformizar a maturação e facilitar a colheita das sementes principalmente em áreas extensas de plantio é uma prática de manejo que pode favorecer o aumento do número de sementes esverdeadas. Semente esverdeada poderá ocorrer caso o dessecante venha a ser aplicado antes do estágio ideal, ou quando a sua aplicação é necessária para corrigir situações em que exista desuniformidade de maturação de plantas (ZORATO et al., 2003).

O momento mais indicado para aplicar o dessecante é no estágio R7, ou seja, quando os grãos estiverem cheios e completos.

## **2.2. PIGMENTOS EM PLANTAS**

Existe três grupos principais de pigmentos associados às fotorrespostas fundamentais na planta: as clorofilas, envolvidas na fotossíntese; o fitocromo, relacionado às mudanças morfogenéticas, como a percepção do fotoperíodo e provavelmente também com os ritmos diários que afetam alguns movimentos da planta; e os carotenóides, envolvidos com o fototropismo (FRANÇA NETO et al., 2005). Para a maioria das espécies angiospermas, a quantidade de clorofila na semente diminui durante o processo de maturação. Ao mesmo tempo, a cor da

semente muda de verde para a cor característica, dependendo da espécie e da cultivar.

As clorofilas e carotenóides são pigmentos que captam a energia luminosa necessária para a fotossíntese; Os pigmentos que captam luz, clorofilas e as enzimas requeridas para as reações luminosas encontram-se incrustadas nas membranas tilacóides dos cloroplastos, associados as proteínas. Somente depois de ser sintetizada a clorofila é que pode ocorrer a fotossíntese. (FRANÇA NETO e KRZYZANOWSKI., 2005).

### **2.3. DEGRADAÇÃO DAS CLOROFILAS**

Sob circunstâncias normais, a planta amadurece e por uma reação enzimática as clorofilas são degradadas, resultando na coloração normal da semente de soja. Quando o clima é seco, durante os últimos estádios de maturação da semente, a atividade desta enzima é influenciada. Acredita-se que, com a morte prematura da planta e, conseqüentemente, a maturação forçada da semente, a atividade da enzima clorofilase cessa antes de toda a clorofila ser degradada (FRANÇA NETO e tal., 2005). Os níveis de clorofila presentes na semente, na fase de colheita são afetados igualmente pelo genótipo e pelas condições climáticas, principalmente a temperatura, no período de maturação da semente (Mc GREGOR., 1991). Resultados indicam que a degradação da clorofila está relacionada com os níveis de teor de água e de etileno (HEATON; MARANGONI., 1996), atuando esses três fatores simultaneamente durante a maturação.

### **2.4. EFEITO DA COLORAÇÃO VERDE NAS SEMENTES**

Diferentes graus da coloração verde podem ocorrer em sementes de soja, dependendo da fase e da intensidade dos estresses, que podem causar a morte ou a maturação forçada da planta: se a morte prematura da planta ocorrer no final da fase de enchimento de grãos (estádio R7), a coloração verde estará confinada ao tegumento e poderá diminuir durante o armazenamento, se ocorrer no início (estádio R5) ou no meio da fase de enchimento de grãos, essa coloração se distribuirá por toda a semente e permanecerá estável, mesmo após o armazenamento (WIEBOLD., 2002) apud (MANDARINO., 2005).

Este processo se estende também para os produtos oriundos da soja, e é

devido à presença de clorofila em grãos colhidos ainda imaturos, fator que pode diminuir após algumas semanas de armazenamento na presença de aeração (MANDARINO, 2005). Essa coloração verde poderá se caracterizar num problema, porque estará visível no óleo extraído e nos produtos protéicos, acarretando considerável aumento de custos nos processos de refino do óleo e produção de produtos protéicos (GRAIN, 2002).

Os aspectos encontrados nos campos de produção de sementes, nas plantas a partir do estágio R7 (maturidade fisiológica) até R8 (colheita), não se evidenciam distúrbios na fenologia, ou seja, a senescência da planta segue um padrão de coloração normal de maturação, em relação ao total da população. Entretanto, na debulha de vagens, pode se observar algumas sementes com os cotilédones visivelmente esverdeados, sendo a localização destas sementes aleatória, tanto na planta quanto na vagem (FUKUSKIMA; LANFER-MARQUEZ., 2002).

A hipótese que justifica a alteração de fisiologia das sementes na região dos cerrados é a ocorrência de estresse hídrico, associado às condições do microclima, a exemplo da alta temperatura do ar (acima de 30°C), baixa umidade relativa (abaixo de 50%), elevada intensidade luminosa, baixa retenção de umidade nos diferentes solos, principalmente os arenosos e, alta taxa de evaporação, no período considerado fundamental, para a degradação da clorofila, o qual de acordo com Fukushima e Lanfer-Marquez (2000), transcorre na passagem do estágio R6 para o estágio R7.

De acordo com SINNECKER (2002), as clorofilas são ésteres, extremamente lábeis, sensíveis à luz, ao oxigênio e à degradação química. Nos estádios finais de maturação ocorre uma brusca perda de umidade devido à interrupção de translocação de água e matéria orgânica para as sementes, quando a planta a partir desse ponto inicia a senescência e perde água por evaporação (SINNECKER, 2002). A drástica redução no conteúdo de água, com a aproximação da maturidade, explica a inibição de desenvolvimento e o declínio associado à atividade metabólica (MCLNTYRE, 1987). De forma simultânea, com a maturação das sementes, ocorre a degradação da clorofila presente, a síntese de açúcares solúveis e modificações nas proteínas solúveis (ADAMS et al., 1983; STECKEL et al., 1989). As sementes desidratadas de maneira rápida não têm as clorofilas degradadas na mesma taxa como as sementes desidratadas de forma

lenta. As sementes permanecem visivelmente verdes quando desidratadas rapidamente, (ADAMS et al., 1983).

A secagem reduz o teor de água, evitando a deterioração por reações enzimáticas ou por desenvolvimento de microrganismos, que produzem lipases hidrolíticas, tendo como consequência, o teor de ácidos graxos livres aumentados (PRITCHARD, 1983; SINNECKER, 2002).

## **2.5. REMOÇÃO DE SEMENTES VERDES DURANTE O BENEFICIAMENTO**

A remoção de sementes esverdeadas durante o beneficiamento é um desafio ao produtor, como demonstra os resultados de estudos realizados por França Neto et al., (2005) ao concluírem que o uso de máquinas que realizam a separação de sementes por diferenças de coloração podem ser eficientes na remoção de sementes esverdeadas do lote, no entanto, há considerável aumento do descarte, pois as sementes esverdeadas, apesar de se concentrarem nos calibres menores, encontram-se entes em todos os tamanhos de peneiras.

A estratificação de semente de soja por tamanho favorece a concentração de semente esverdeada nas peneiras de menor calibre, por exemplo a cultivar MG/BR 46 (Conquista), com índice médio de semente esverdeada de 13%, após classificação em quatro tamanhos em peneiras de furo redondo, apresentou 19% de semente verde para a peneira 6,0 mm, 11% para a 6,5 mm, 7% para a 7 mm e 5% para a 7,5 mm, evidenciado que o maior potencial de semente esverdeada se concentra nos calibres menores, que poderão ser descartados. Na sequência do beneficiamento, essa semente classificada por tamanho passou por mesa de gravidade e verificou-se que não foi eficaz a remoção da semente esverdeada dos lotes de sementes. A separadora em espiral também pode auxiliar na remoção de sementes esverdeadas do lote, uma vez que muitas dessas sementes encontram-se deformadas ou alongadas (FRANÇA NETO et. al., 2005).

Outra opção para remoção de semente esverdeada de um lote de sementes é a utilização de máquinas que separam pela cor. FRANÇA NETO et al., (2005), realizaram estudos com as cultivares CD 202 e BRS 184, com 15,7 e 20,1 % de semente verde, respectivamente. Após passar pela máquina de cor Seletron SM-500 monocromática (capacidade  $300\text{Kg}\cdot\text{h}^{-1}$ ), o lote da cultivar CD 202 apresentou cerca de 10% de semente esverdeada e o lote de BRS 184, com aproximadamente 12%, ou seja, mantendo um nível de contaminação ainda alto.

Embora possuam eficiência, essa e outras máquinas que separam por cor, o custo com esses equipamentos também levam a questionamentos por parte do produtor, pois a capacidade de produção varia de 60 a 300 Kg.h<sup>-1</sup> a um custo alto.

Em relação às máquinas separadoras por cor, existem no mercado diversas marcas e modelos, que fazem a separação com base em uma, duas ou três cores e têm a capacidade de produção variando de 60 kg/h a 5,0 t/h (FRANÇA NETO et al., 2005),

## **2.6. CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NA REGIÃO DE VÁRZEA DO ESTADO DO TOCANTINS**

Os elementos climáticos que mais influenciam na produção da soja são a precipitação pluvial, temperatura do ar e fotoperíodo. A disponibilidade de água é importante, principalmente, em dois períodos de desenvolvimento da cultura: germinação/emergência e floração/enchimento de grãos (estágios R1 e R5 respectivamente). Déficits hídricos significativos durante a floração e o enchimento de grãos provocam alterações fisiológicas na planta, como o fechamento estomático e o enrolamento de folhas, causando queda prematura de folhas e de flores e abortamento de vagens, conseqüentemente reduzindo o rendimento de grãos (COSTA et al., 2004). A necessidade total de água na cultura da soja, para obtenção do máximo rendimento, ao que se refere à necessidade hídrica varia entre 450 a 800 mm.

A soja adapta-se melhor a temperaturas do ar entre 20°C e 30°C. A temperatura ideal para seu crescimento e desenvolvimento está em torno de 30°C. A faixa de temperatura do solo adequada para semeadura varia de 20°C a 30°C, sendo 25°C a temperatura ideal para uma emergência rápida e uniforme (COSTA et al., 2004).

Regiões com temperaturas menores a 10°C durante o desenvolvimento da cultura são impróprias ao cultivo de soja, pois nesses locais o crescimento vegetativo é pequeno ou nulo. Por outro lado, temperaturas acima de 40°C têm efeito adverso na taxa de crescimento, provocam estragos na floração e diminui a capacidade de retenção de vagens. Esses problemas se acentuam com a ocorrência de déficit hídrico e para a produção de sementes de soja de alta qualidade fisiológica e sanitária, são indicadas regiões com temperatura do ar mais amenas (inferiores a 22°C) durante a fase de maturação da cultura (estádio R7), (COSTA et al., 1999). A floração precoce ocorre, principalmente, em

decorrência de temperaturas mais altas, podendo acarretar diminuição na altura de planta. A maturação também pode ser acelerada pela ocorrência de altas temperaturas.

Como é possível observar no mapa apresentado na Figura 1, a região de Várzea do Estado do Tocantins (TO) compreende os municípios de Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão e Dueré. Nesta região, a semeadura da soja ocorre entre os dias 1º e 31 de maio, atividade que somente é autorizado para esta região. “O Tocantins possui esta particularidade de cultivo de soja, durante a entressafra, na região das Várzeas Tropicais, onde existe comprovação científica que não há proliferação da Ferrugem Asiática. Esse período é denominado de “janela de plantio”. Toda a soja cultivada neste período só pode ser utilizada para pesquisa ou para a produção de sementes (AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO TOCANTINS – ADAPEC 2012).

O clima nesta microrregião do Tocantins, que é caracterizado pela baixa altitude (cerca de 200 m) e latitude (<12<sup>0</sup>S) predominantes, resultando em temperaturas médias noturnas e diurnas relativamente altas para a soja; No inverno essas médias diminuem significativamente, favorecendo a exploração da cultura e a média das máximas (36<sup>0</sup>C) ocorre nos meses de agosto/setembro e a média das mínimas (19<sup>0</sup>C), nos meses de junho e julho. A precipitação pluvial é cerca de 160 mm. O índice pluviométrico médio anual está em torno de 1700 mm, com extremos entre 1000 e 1800 mm, porém, 95% das chuvas ocorrem no período de outubro a abril (CIRCULAR TÉCNICA 55, EMBRAPA., 2002).

No Vale do Araguaia ocorrem temperaturas altas, mesmo na entressafra, que extrapolam o limite considerado ideal. Entretanto, na prática, tem-se observado que, com o uso da irrigação por subirrigação, nas horas mais quentes do dia, não ocorre murchamento das folhas, indicando que as plantas permanecem com os estômatos abertos e que ocorre um possível arrefecimento dos efeitos das altas temperaturas com a água sempre presente no solo. As temperaturas altas não causam prejuízos irremediáveis à exploração da cultura. Nota-se redução no rendimento, porém, ocorrem benefícios decorrentes do rápido crescimento inicial da soja, melhorando a sua arquitetura para a colheita mecânica direta. De qualquer forma, considerando-se os dados de temperaturas médias, máximas e mínimas ocorrentes devem-se evitar as semeaduras tardias para não coincidir o florescimento (estádio reprodutivo R1) com as mais altas

temperaturas médias (36°C) do ano, que ocorrem nos meses de Agosto/Setembro. Por isso, recomendam-se as datas de semeadura de soja a partir de maio, assim que a drenagem do solo possibilitar a sua mecanização, porém não recomenda-se realizar semeaduras após 15 de junho. (AIDAR et al., 2002).

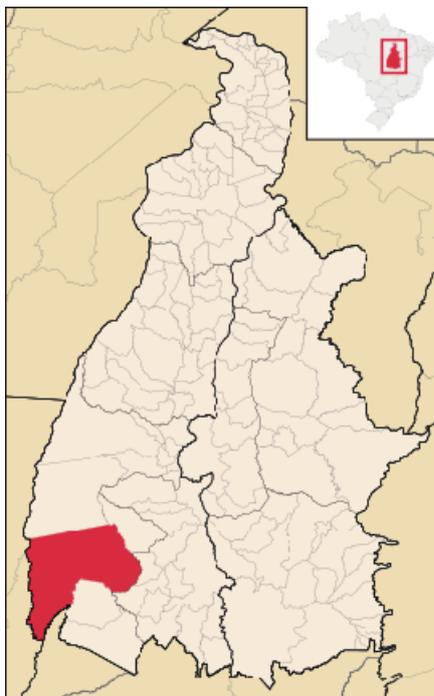


Figura 1. Mapa de Localização de Formoso do Araguaia no Tocantins

## 2.7. ESTÁDIOS VEGETATIVOS E REPRODUTIVOS DA SOJA

### 2.7.1. ESTÁDIOS VEGETATIVOS

O estágio vegetativo, VE, representa a emergência dos cotilédones, isto é, uma plântula recém emergida (quando os dois cotilédones estão acima da superfície do solo) é considerada em VE.

O estágio vegetativo, VC, é quando os cotilédones encontram-se completamente abertos e expandidos. A partir do VC, as subdivisões dos estádios vegetativos são numeradas sequencialmente (V1, V2, V3, V4, V5, V6...Vn), onde n é o número de nós acima do nó cotiledonar, com folha completamente desenvolvida (Tabela 1).

Durante o período da germinação, a semente de soja necessita absorver água no volume correspondente a 50% de seu peso para iniciar o processo de germinação. Geralmente a emergência ocorre de 7 a 10 dias após a semeadura,

podendo variar dependendo do vigor da semente, profundidade de semeadura, umidade, textura e temperatura do solo (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

O crescimento vegetativo da planta se dá com base na emissão de folhas ao longo do caule (que possuem ao redor de 16 a 20 nós, cada qual com folhas trifolioladas), em condições edafoclimáticas adequadas ao seu desenvolvimento. A gema axilar pode ficar dormente ou originar estruturas vegetativas (ramos) ou reprodutivas (flores, legumes e grãos), e o número de ramos laterais (as ramificações) é variável de acordo com a cultivar, nutrição mineral, espaçamento entre plantas, disponibilidade de água, temperatura e radiação solar (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Ainda segundo os autores, a fase de estabelecimento das plantas é de fundamental importância para a obtenção de elevados rendimentos de grãos, pois determinará o número de plantas por área e a formação do dossel compostos pelas folhas e as diversas ramificações dos caules. Os altos rendimentos de soja são obtidos quando ocorre um período de 50-55 dias de crescimento vegetativo e acúmulo de 400 a 500 g de matéria seca da parte aérea por m<sup>2</sup> no florescimento. Neste período vegetativo formam-se o aparato fotossintético que são as folhas e o número potencial de locais (nós do caule e dos ramos) com gemas onde poderá haver florescimento.

Tabela 1. Descrição dos estádios Vegetativos da soja

Estádio	Denominação	Descrição
VE	Emergência	Cotilédones acima da superfície do solo
VC	Cotilédone	Cotilédones completamente abertos
V1	Primeiro nó	Folhas unifolioladas completamente desenvolvidas
V2	Segundo nó	Primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida
V3	Terceiro nó	Segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida
V4	Quarto nó	Terceira folha trifoliolada completamente desenvolvida
V.....	.....	.....
Vn	Enésimo nó	Ante-enésima folha trifoliolada completamente desenvolvida

### 2.7.2. ESTÁDIOS REPRODUTIVOS

A fase reprodutiva da soja, que compreende o florescimento,

desenvolvimento dos legumes, enchimento de grãos e maturação (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005), é representada pela letra R e apresenta oito subdivisões ou estádios, cujas representações numéricas e respectivos nomes são apresentados na Tabela 2 (FARIAS et al., 2007).

Tabela 2. Descrição dos estádios reprodutivos da soja

Estádio	Denominação	Descrição
R1	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó do caule (haste principal)
R2	Florescimento pleno	Uma flor aberta num dos 2 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R3	Início da formação da vagem	Vagem com 5mm de comprimento num dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R4	Vagem completamente desenvolvida	Vagem com 2 cm de comprimento num dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R5	Início do enchimento de grãos	Grão com 3mm de comprimento em vagem num dos 4 últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida
R6	Grão cheio ou completo	Vagem contendo grãos verdes preenchendo as cavidades da vagem de um dos 4 últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida
R7	Início da maturação	Uma vagem normal no caule com coloração de madura
R8	Maturação plena	95% das vagens com coloração de madura

O florescimento inicia nos nós superiores do caule, com posterior surgimento de flores nos demais nós do caule e dos ramos. A defasagem de florescimento, de poucos dias, entre os nós, juntamente com a desuniformidade entre flores dentro dos racemos de cada nó, fazem com que a planta floresça durante vários dias. Durante o florescimento ocorre acúmulo de matéria seca e nutrientes nas partes vegetativas (folhas, pecíolos, ramos e raízes), bem como aumenta rapidamente a taxa de fixação de nitrogênio pelos nódulos (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Os autores citados relaram que o enchimento de grãos (estádio R5) é o período do rápido acúmulo de matéria seca e nutrientes nos grãos, e no início dessa fase, a planta atinge o máximo índice de área foliar, desenvolvimento de raízes e fixação de nitrogênio. No final desse período as folhas começam amarelar e a cair, começando pela parte inferior da planta.

A maturação fisiológica da semente, segundo MUNDSTOCK; THOMAS (2005), ocorre quando cessa o acúmulo de matéria seca, e nesse estágio o grão perde a decoloração verde, apresenta em torno de 60% de umidade, sendo que a maturação ideal para a colheita ocorre quando os grãos apresentam menos de 15% de umidade. A soja possui cultivares com dois hábitos de crescimento, o crescimento determinado e o indeterminado, que é definido de acordo com características do ápice do caule principal.

A cultivar utilizada nesse estudo, M-SOY 8866 é de hábito determinado. Pesquisas revelam que o estágio onde há maior probabilidade de ocorrer sementes verdes é na fase final de enchimento de grãos (estádio R7).

No Estado do Tocantins (TO) no período de entressafra, a ausência de chuvas, aliada à baixa umidade relativa do ar e à baixa temperatura noturna, tem possibilitado a obtenção de sementes de boa qualidade. Assim, a produção de soja, nesse período, tem-se tornado altamente atrativa para os produtores, em virtude de o preço da soja, comercializada na forma de sementes, ser compensador (PELUZIO et al., 2008).

A elevada produção de matéria seca da cultura do arroz, e sua colheita realizada com os tabuleiros sob lâmina de água nos meses de fevereiro a abril resultam em uma desuniformização na superfície do solo, sendo necessário o preparo convencional para nivelamento e incorporação da palha, e assim permitir uma condição de semeadura adequada da soja. No entanto a semeadura convencional proporciona um estímulo à germinação dos diásporos das plantas daninhas de forma mais intensa que no plantio direto (SILVA et al., 1997), e a proximidade da semeadura resulta num intenso fluxo germinativo de ervas daninhas junto com a emergência da cultura, elevando a competição inicial e dificultando o controle em pós-emergência, sendo necessário um manejo de maior investimento em herbicidas.

Em relação a pragas, estudos conduzidos por DIDONET et al., (1995), concluem que a flutuação populacional da lagarta desfolhadora *Anticarsia gemmatalis* apresentou picos populacionais relativamente baixos, não variando de cultivar para cultivar. E entre os percevejos fitófagos somente foi constatada a ocorrência de *Piezodorus guildinii*, com picos populacionais no período de enchimento de grãos (estádio R5), porém não atingindo o nível de controle.

Nessa região, a altitude é de 200m, latitude (<12°S), resultando em

temperaturas médias noturnas e diurnas relativamente altas para a soja. A precipitação pluvial é em média de 160 mm. Durante a maturação fisiológica a temperatura média é de 30°C. A irrigação é realizada através de canais de sub irrigação (drenagem do Rio Formoso).

O município de Formoso do Araguaia localiza-se na região Sudoeste do Estado do Tocantins, tendo como coordenadas geográficas 11.º47'48" de latitude sul e 49.º31'44" de longitude oeste e altitude de 240m sobre o nível do mar.

O clima da região é considerado tropical úmido e quente, com verão chuvoso e inverno seco. Relacionado às de baixas altitudes, propicia a formação de uma cobertura vegetal onde predominam várzeas, cerrados e campos. A temperatura média é de aproximadamente 24°C, sendo a mínima de 15°C entre Maio e Junho e a máxima atingindo os 35°C entre setembro e outubro. Umidade relativa, a média anual fica em torno de 68,5%, caindo nos meses secos para valores entre 40% a 50%. A maior parte da área é uma planície aluvial, com dominância de solos desenvolvidos de sedimentos argilo-arenosos depositados pelo rio Javaés e seus afluentes no período das cheias. Como consequência da topografia plana e do regime hídrico estacional, provocando encharcamento durante vários meses do ano, predomina Plintossolos combinados com Cambissolos Concrecionários, Latossolo e Podzólio.

Recursos hídricos, a região onde se encontra o município está banhada pelo rio Araguaia, pelo seu braço menor que forma a ilha do Bananal, o rio Javaés, e outros cursos d'água, seus afluentes da margem direita. Na época das cheias este rio transborda cobrindo toda a planície, unindo suas águas às do leito principal do rio Araguaia, provocando inundações de até 200 km de largura.

No Estado do Tocantins, a soja é a terceira cultura em termos de participação no valor bruto da produção, sendo cultivada no período de entressafra (maio-junho), em condições de várzea irrigada, sob regime de sub irrigação (elevação do lençol freático), principalmente em Formoso do Araguaia, e no período de safra (novembro-dezembro), em condições de terras altas.

A colheita é realizada em média quatro meses após o plantio, em meados de outubro, é toda mecanizada, e o beneficiamento segue o adotado pela maioria das sementeiras do Brasil, iniciando com pré-limpeza, classificação por peneiras e ensaque.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados quatro lotes de sementes de soja cultivar M-SOY 8866, ciclo médio, de hábito de crescimento determinado, produzido na safra agrícola 2010/2010 em Formoso do Araguaia, Estado do Tocantins (TO). Os lotes foram selecionados visualmente por tonalidade das sementes verdes. A tonalidade de verde utilizada neste trabalho foi verde escuro; As amostras de trabalho foram retiradas aleatoriamente da porção dos lotes selecionados. Foram utilizadas 5 repetições de cada lote selecionado;

#### **3.1. AVALIAÇÕES**

Para as análises, foram utilizadas sementes de lotes beneficiados logo após a colheita. Os lotes foram previamente selecionados por presença visual de sementes esverdeadas, com o auxílio de lupa de seis aumentos, os quais apresentaram 17%, 36%, 49% de sementes verdes e foram denominados respectivamente de Lote 1, Lote 2, Lote 3 e uma testemunha (lote com ausência de sementes verdes). Os lotes foram submetidos aos testes de peso de mil sementes, germinação em rolo de papel, germinação em rolo de papel com pré-condicionamento das sementes com 16 e 24h, teste de tetrazólio e emergência a campo. Todos os testes foram realizados no Laboratório de Sementes Germinax no município de Formosa-GO, logo após a colheita e beneficiamento. Após a escolha dos lotes, realizou-se a homogeneização das amostras média para redução a amostra de trabalho. Utilizou-se a metodologia de homogeneização padrão (BRASIL, 2009) em homogeneizador centrífugo tipo gamet. A partir da alíquota separada para análise de pureza retirou-se as sementes para as análises constantes nesse trabalho;

##### **3.1.1. PESO DE MIL SEMENTES**

Foram empregadas oito sub amostras de 100 sementes provenientes da porção de sementes puras, em cada tratamento por repetição (utilizou-se cinco repetições), de acordo com critérios das Regras para Análise de Sementes

(BRASIL, 2009).

### **3.1.2. EMERGÊNCIA**

O plantio foi realizado em canteiro suspenso, onde utilizou-se substrato composto por 50% solo nunca cultivado e 50% de areia fina lavada. Usou-se 200 sementes (duas sub-amostras de 100 sementes), em cada tratamento por repetição (utilizou-se cinco repetições). Foram semeadas em linhas de 1,00 m de comprimento, espaçadas de 0,60 m, em sulcos de 0,03 m de profundidade.

Foram realizadas duas irrigações diárias. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas emergidas, avaliadas no vigésimo primeiro dia após a semeadura (NAKAGAWA, 1999).

### **3.1.3. TESTE DE GERMINAÇÃO**

Foram utilizadas oito sub-amostras de 50 sementes em cada tratamento, por repetição (utilizou-se cinco repetições). A semeadura foi realizada em rolo de papel-toalha, marca Germitest, umedecido com água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco e colocado em germinador sob temperatura constante de  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . As avaliações foram efetuadas no oitavo dia após instalação e o resultado expresso em porcentagem de plântulas normais, conforme critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

### **3.1.4 TESTE DE GERMINAÇÃO COM PRÉ-CONDICIONAMENTO DE SEMENTES**

Foram utilizadas 200 sementes, para cada tratamento, por repetição (utilizou-se cinco repetições). Foi adotada a metodologia de envelhecimento acelerado, recomendada pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e complementada por Marcos Filho (2005), com modificação no tempo de permanência das sementes na câmara e no substrato utilizado. As sementes foram distribuídas em camada uniforme sobre uma tela de alumínio fixada no interior de caixa plástica tipo gerbox, funcionando como um compartimento individual (mini-câmara). Em cada mini-câmara foram adicionados 40ml de água e colocadas a seguir, em câmara tipo BOD (Eletrolab), regulada a  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , por 16 horas e  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas. Após o período de exposição, quatro sub-amostras de 50 sementes, para cada tratamento por repetição, foram submetidas ao teste de germinação padrão, conforme descrito anteriormente e conforme

critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

### **3.1.5 TESTE DE TETRAZÓLIO**

Foi realizado empregando duas sub-amostras de 50 sementes, em cada tratamento por repetição (utilizou-se cinco repetições). As sementes foram pré-umedecidas em papel-toalha com água, por 16 horas, à temperatura média de 25 °C. Após o período, as sementes foram colocadas em copos plásticos, submersas em solução 0,075% de sal de 2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio, por 2 horas, à temperatura de  $40^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , em estufa, no escuro. Vencido o período de coloração, a solução foi drenada e as sementes foram lavadas em água corrente. As avaliações de vigor e viabilidade, assim como os principais danos das sementes, foram de acordo com critérios de FRANÇA NETO et al., (1999).

### **3.1.6. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA**

O experimento foi realizado em blocos casualizados com quatro lotes de sementes com diferentes taxas de presença de sementes verdes, considerados tratamentos e cinco repetições. As médias foram submetidas a análise de variância e havendo significância foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5%. Para as variáveis que não apresentavam distribuição normal aplicou-se a transformação  $\text{arc.sen}(\text{raiz}(x)/100)$ .

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. PESO DE MIL SEMENTES E EMERGÊNCIA A CAMPO

O peso de 1000 sementes é uma medida de qualidade utilizada para diferentes finalidades, dentre elas a densidade de semeadura e o número de sementes por embalagem. É uma informação que possibilita ter uma ideia do tamanho das sementes, assim como seu estado de maturidade e de sanidade. (BRASIL, 2009).

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados referentes ao peso de mil sementes e a emergência a campo dos lotes avaliados. Observa-se que para a variável peso de mil sementes o lote 3 é estatisticamente inferior aos demais lotes e a testemunha. Tal fato pode ser justificado por este lote possuir o maior percentual de sementes verdes (49%) caracterizando esse lote com menor qualidade. O peso de mil sementes nos fornece informações importantes da maturidade das sementes e esses fatores geralmente estão associados ao grau de umidade. Sementes com altos percentuais de umidade, seja por chuvas na pré-colheita ou maturidade forçada, são mais suscetíveis ao ataque de fungos de armazenamento.

No que se refere ao teste de emergência a campo a testemunha (sem sementes verdes) e o lote 1 (17% de sementes verdes) foram estatisticamente superiores aos lotes 2 e 3 (36% e 49% de sementes verdes respectivamente). Tais resultados mostram que a maior ocorrência de sementes esverdeadas num lote de sementes diminui a qualidade fisiológica das sementes.

ZORATO (2009), em teste semelhante, computou diferenças significativas entre tratamentos de sementes verdes em relação às sementes amarelas, com menor massa para as sementes verdes, além de observar alteração no aspecto físico das sementes. MEDINA et.al (1997), também obtiveram menor massa em sementes de soja esverdeadas e verdes, quando comparadas com as sementes amarelas.

TABELA 3. Médias obtidas nos testes de peso de mil sementes e emergência a campo de plântulas normais em três lotes de sementes de soja (1,2,3) com 17%, 36%, 49%, respectivamente de intensidade de sementes verdes e um lote testemunha, com ausência de sementes verdes.

LOTES	Peso de Mil Sementes (g)	Emergência a campo (%)
Testemunha	181,2 a	82 a
1 (17%)	176,7 a	80 a
2 (36%)	167,8 a	52 b
3 (49%)	146,6 b	46 b
CV(%)	1,51	6,87

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

#### 4.2. Teste de Germinação, Germinação com pré-condicionamento por 16 e 24 horas, a 25°C

O objetivo do teste de germinação é determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes, o qual pode ser usado para comparar a qualidade de diferentes lotes e também estimar o valor para semeadura em campo (BRASIL, 2009).

O objetivo do teste de germinação com pré-condicionamento por 16 e 24 horas a a 25°C foi de promover diferentes condições de umidade e temperatura para obter o máximo potencial de germinação das sementes.

No teste de germinação padrão (Tabela 4), os lotes com maiores percentuais de sementes verdes (lotes 2 e 3) apresentaram baixa capacidade germinativa, podendo ainda ser observado visualmente maior desuniformidade no tamanho das plântulas se comparados ao lote 1 que apresenta 17% de incidência de sementes verdes e do lote testemunha (ausência de sementes verdes);

Nos testes realizados com pré-condicionamento das sementes, o reflexo do baixo desempenho com maior porcentagem de sementes verdes foi ainda mais visível, principalmente no pré-condicionamento por 24h, evidenciando a baixa resistência dessas sementes em situações de stress de temperatura e umidade.

Resultados semelhantes também foram encontrados por MEDINA, et al., (1997), onde foram observados índices de germinação superiores nos

tratamentos em que foram retiradas as sementes esverdeadas e verdes. JALINK et al., (1999) observaram em sementes que fisiologicamente não completaram a maturação, baixo número de plântulas normais.

TABELA 4. Médias de plântulas normais obtidas nos testes de germinação, germinação com pré-condicionamento por 16 e 24 horas, a 25 ° C ± 1, em três lotes de sementes de soja (1,2,3) com 17%, 36%, 49% respectivamente de intensidade de sementes verdes e um lote testemunha, com ausência de sementes verdes.

% LOTES	Germinação padrão (%)	Germinação pré-condicionamento 16 hs a 25 °C (%)	Germinação pré-condicionamento 24 hs a 25°C (%)
Testemunha	83 a	82 a	80 a
1 (17%)	79 a	79 a	82 a
2 (36%)	56 b	63 b	49 b
3 (49%)	55 b	52 c	45 b
CV	3,61	5,11	6,04

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

#### 4.3. TESTE DE TETRAZÓLIO

O objetivo desse teste foi de determinar a viabilidade das sementes. O teste de tetrazólio é um teste bioquímico que pode ser usado quando as sementes necessitam ser semeadas logo após a colheita; quando apresentam dormência ou para resolver problemas encontrados no teste de germinação, como por exemplo a presença de um grande número de plântulas anormais (seja por dano mecânico, deterioração por umidade ou sementes verdes);

Na Tabela 5 estão apresentados os dados obtidos no teste de tetrazólio onde foi avaliado o vigor, a viabilidade e os danos por umidade classificados nos níveis 4 e 5, em 3 lotes de sementes com diferentes níveis de sementes verdes e um lote com ausência de sementes verdes. Pode-se observar que o vigor e a viabilidade das sementes, dos lotes com percentuais elevados de sementes verdes foram inferiores ao lote 1 e a testemunha. Analisando os dados referentes aos danos por umidade (DU) classificados na subclasse 4 e 5, pode-se observar que a maior incidência ocorre no lote 3, indicando que altos percentuais de

sementes verdes possuem correlação com danos por umidade.



Fig. 2 Sementes esverdeadas, verde intenso (a esquerda) e abaixo, sementes coloridas pelo teste de tetrazólio. A direita, sementes com ausência de sementes verdes e a abaixo deste, as sementes coloridas pelo teste de tetrazólio.

Para um lote ser classificado como lote de alta qualidade, os danos de umidade nas categorias 4-5 não podem ser superiores a 7%, esse efeito pode ser observado na tabela 3, onde a testemunha, ainda que não superior estatisticamente aos lotes 1 e 2, apresenta o menor valor de danos, podendo ser classificado como lote com a melhor qualidade, se comparado aos demais, o que foi confirmado nos testes de emergência a campo e germinação (CIRCULAR TÉCNICA 39, EMBRAPA, 2007). Já o lote 3 apresenta maior porcentagem de danos nessa categoria que os demais, foi que apresentou o menor desempenho em todos os testes realizados, exceto para viabilidade. Tal fato pode ser justificado por ser este lote o de maior porcentual de sementes verdes, podendo assim inferir que a qualidade dos lotes com sementes verdes pode diminuir com o passar do tempo. Essa avaliação foi realizada logo após a colheita.

Resultados semelhantes foram obtidos por ZORATO (2010), onde obteve grande proporção de sementes esverdeadas enquadradas na classe 3 (vigor médio) e na subclasse DU 4-5 (viabilidade) - subclasse essa indicativa de razão principal da diferença existente entre o vigor e a viabilidade da amostra e, no caso específico, deterioração por umidade. Por fim, grande parte de sementes já deterioradas e mortas foram atribuídas na classe 7. A atribuição das sementes na subclasse DU 4-5 (viabilidade) ocorreu em função da abrangência das lesões provocadas pela deterioração de umidade nos cotilédones e pontos dessa deterioração, localizados na região do eixo embrionário (plúmula, hipocótilo e

radícula). Neste trabalho optou-se por avaliar as categorias 4-5 do teste de tetrazólio devido a necessidade de obter informações precisas sobre a condição das sementes logo após a colheita e beneficiamento, não considerando período de armazenamento, já que as sementes produzidas na região de Várzea do Estado do Tocantins são comercializadas e plantadas logo após a colheita.

Os lotes de sementes utilizadas nesse estudo apresentaram umidade média de 13%, esse valor não interferiu na análise de tetrazólio. Os danos de umidade observados no teste correspondem a alta incidência de sementes verdes. (Figura 3)



Fig. 3 Danos de sementes esverdeadas em lotes de sementes de soja, visualizados no teste de tetrazólio.

Apesar das condições climáticas da região de várzea no estado do Tocantins não serem as ideais para a produção de sementes de qualidade, principalmente durante o período de maturação fisiológica, a produção de sementes naquela região passa a ser uma alternativa para o setor sementeiro, pois possibilita produzir no período de entressafra das outras regiões. A qualidade das sementes pode ser prejudicada ou reduzida, como ocorre com a incidência das sementes verdes, no entanto, seu uso imediato viabiliza a produção para o setor. O mercado supre sua demanda e os produtores do Tocantins, não necessitam preocupar-se com armazenamento, já que a produção tem mercado garantido.

TABELA 5. Médias de vigor, viabilidade e dano por umidade na subclasse DU 4-5 obtidas no teste de tetrazólio, em três lotes de sementes de soja (1, 2, 3) com 17%, 36%, 49%, respectivamente de intensidade de sementes verdes e um lote testemunha, com ausência de sementes verdes.

Teste de Tetrazólio			
LOTES	Vigor (%)	Viabilidade (%)	DU 4-5 (%)
Testemunha	77 a	80 a	3 a
1 (17%)	57 b	76 a	7 a
2 (36%)	36 c	54 b	7 a
3 (49%)	35 c	57 b	14 b
CV (%)	8,74	5,62	44,84

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

A presença de sementes verdes torna o lote mais suscetível a estresses de umidade e temperatura, podendo não suportar períodos longos de armazenamento, conforme se pode observar no teste de germinação com pré-condicionamento 24h.

A produção de sementes de soja na área de várzea do Estado do Tocantins é mais susceptível a problemas de maturidade fisiológica e consequentemente formação de semente esverdeada se comparada a produção em outros estados do Brasil, como por exemplo os Estados do Paraná e Santa Catarina, onde as temperaturas são mais amenas e as chuvas são mais distribuídas ao longo do ciclo da cultura.

## 5. CONCLUSÃO

A alta incidência de sementes de soja esverdeadas em um lote pode interferir severamente na qualidade das sementes produzidas.

A qualidade de um lote de sementes é reduzida com o aumento da incidência de sementes verdes.

Lotes comerciais de sementes de soja com índices de sementes verdes acima de 17% não devem ser utilizadas para semeadura.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, C.A.; FJERSTAD, M.C.; RINNE, R.W. Characteristics of soybean seed maturation: necessity for slow dehydration. **Crop Science**, Madison, v.23, n.2, p.265-267, 1983.

BARROS, A.S.R.e.al. Teste de frio. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.5.1-5.12.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de Sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 2009. 365p.

AIDAR. EMBRAPA, Circular Técnica, 55. **Santo Antônio de Goiás, GO**, nov.2002  
MUNDSTOCK, CLÁUDIO MÁRIO et al. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, Evangraf, 2005.

COSTA, N.P.; FRANÇA-NETO, J.B, et al. **Tecnologia da Produção de sementes de soja de alta qualidade**. Informativo Abrates, vol.20, n.3, 2010.

COSTA, N.P.; FRANÇA-NETO, J.B, KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A. A. **A importância do uso de semente de soja de alta qualidade**. Informativo **ABRATES**, vol.20, n.1,2, p.037-038, 2010.

FRANÇA NETO, J.B.; PÁDUA, G.P.; CARVALHO, M.M.L.; COSTA, O.; BRUMATTI, P.S.R.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A.; SANCHES, D.P. **Sementes esverdeadas de soja e sua qualidade fisiológica**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 8p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 38).

FUKUSHIMA, P.S.; LANFER-MARQUEZ, U.M. Chlorophyll derivatives of soybean during maturation and drying conditions. **Proceedings of the Third International Soybean Processing and Utilization Conference**, Tsukuba, 2000, p.87-88.

HEATON, J.W., MARANGONI, A.G. Chlorophyll degradation in processed foods and senescent plant tissues. **Trends Food Sci. Technol.**, Amsterdam, v.7, n.1, p.8-15, 1996.

MANDARINO, J.M.G. **Coloração esverdeada nos grãos de soja e seus derivados**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 4p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico 77).

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

MEDINA, P.F.; et al. Composição física e qualidade de lotes de sementes de soja com incidência de sementes esverdeadas. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.7, n.1/2, 1997.

Mc GREGOR, D.I. Influence of environment and genotype on rapeseed/canola seed chlorophyll content. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.19, p.107-116, 1991.

McINTYRE, G.I. The role of water in the regulation of plant development. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.65, n.7, p.1287-1298, 1987.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: RYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

PALMER, R.G.; KILEN, T.C. Qualitative genetics and cytogenetics. In: WILCOX, J.R. (Ed.) **Soybeans: improvement, production, and uses**. Madison: American Society of Agronomy, 1987. p. 135-209.

PRITCHARD, J.R. Oilseed quality requirements for processing. **Journal American Chemistry Society**, Champaign, v.60, n.2, p.174-184, 1983.

PELÚZIO, J. M.; FIDELIS, R. R.; ALMEIDA JÚNIOR, D.; SANTOS, G. R.; DIDONET, J. Comportamento de Cultivares de Soja Sob Condições de Várzea Irrigada no Sul do Estado do Tocantins Entressafra 2005. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 75-80, 2008.

SINNECKER, P. Degradação da clorofila durante a maturação e secagem de semente de soja. São Paulo: USP. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, 2002. 103Pp.

ZORATO, M.F.; PESKE, S.T.; TAKEDA, C.; FRANÇA-NETO, J.B. Sementes esverdeadas em soja: testes alternativos para predizer sua armazenabilidade e seu efeito na produtividade. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.13, n.3, p.295, set. 2003. Número Especial.