



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE IPAMERI
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal



**Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cultivares
convencionais de soja em função da posição da vagem no dossel da
planta**

TIAGO RODRIGUES DE SOUSA

**M
E
S
T
R
A
D
O**

**Ipameri-GO
2017**

TIAGO RODRIGUES DE SOUSA

Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cultivares convencionais de soja em função da posição da vagem no dossel da planta

Orientador: Prof. Dr. Itamar Rosa Teixeira

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Câmpus Ipameri como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal para obtenção do título de MESTRE.

Ipameri-GO
2017

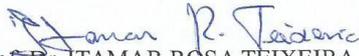
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE CULTIVARES CONVENCIONAIS DE SOJA EM FUNÇÃO DA POSIÇÃO DA VAGEM NO DOSEL DA PLANTA.”

AUTOR: Tiago Rodrigues de Sousa

ORIENTADOR: Itamar Rosa Teixeira

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM PRODUÇÃO VEGETAL, pela comissão Examinadora:


Prof. Dr. ITAMAR ROSA TEIXEIRA
Universidade Estadual de Goiás/Câmpus Ipameri-GO


Prof. Dra. JOSIE CLOVIANE DE OLIVEIRA FREITAS
Universidade Estadual de Goiás/Câmpus Posse-GO


Prof. Dr. WARLEY MARCOS NASCIMENTO
Embrapa Hortaliças – Brasília/DF

Data da realização: 22 de fevereiro de 2017

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho marca o fim de uma importante etapa da minha vida. Gostaria de agradecer a todos aqueles que contribuíram de forma decisiva para a sua concretização.

Em primeiro lugar, quero agradecer de forma especial a Deus que me iluminou, deu força, sabedoria e dedicação, por sempre estar presente em todos os momentos da minha vida. Pelas oportunidades colocadas no meu trajeto, por tudo quanto concedeu em minha vida, pelo seu amor e por insistir em mim, mantendo-me forte nos meus princípios, nos meus ideais.

Aos meus pais, Elcimar Pereira de Sousa e Julia Rodrigues Coelho de Sousa, por referência de caráter, humildade, paciência e amor incondicional, por estarem sempre ao meu lado apoiando e incentivando, principalmente nos momentos de dificuldades e ter acreditado em mim. A minha Irmã Valéria Rodrigues de Sousa, pelo apoio, amizade, companheirismo e amor incondicional. E ao meu cunhado Célio Roberto Gonçalves pelo apoio, e amizade. Agradeço por tê-los sempre comigo! Amo vocês!

A toda a minha família, pelo amor, carinho, apoio, paciência, conselhos, e por acreditarem nos meus objetivos.

A minha namorada Marina da Costa Guerrero que não mediu esforços em ajudar na realização deste trabalho, pelo carinho, amor, companheirismo, incentivo e compreensão; e por se alegrar com minhas conquistas.

Ao meu orientador Dr^o Itamar Rosa Teixeira pela orientação, respeito, ensinamentos, conselhos, confiança, disponibilidade, paciência, e oportunidade de realizar este trabalho. Por ter me acolhido durante esses três anos, foi um aprendizado incalculável, por ser uma fonte de inspiração, e amizade dedicados. Em especial a Professora Dr^a. Luciane Madureira de Almeida, seus ensinamentos e conselhos foram valiosos, sendo como uma segunda mãe.

Ao Pesquisador da Embrapa Cerrados PhD. Sebastião Pedro da Silva Neto, pelo apoio, amizade, respeito, companheirismo, credibilidade, ensinamentos, conselhos, experiência, por não ter medido esforços para que eu alcançasse meus objetivos.

A Sra. Sebastiana Helena, pelo apoio, amizade, confiança, amor fraternal. Por ter me acolhido nestes 5 anos, e pelo desejo de concretizar essa etapa na minha vida.

Aos companheiros de laboratório, Sr. Waldeir, Rogério Nunes, Marcus Vinicius, Cristiane, Lara, Rute, Érica pela convivência e aprendizado, pela colaboração, amizade e apoio na realização deste trabalho.

A mocidade Geração Apocalipse da Assembleia de Deus Ministério Madureira, de Vila São José Campo de Itapuranga - GO, dias inesquecíveis, experiências únicas, e amigos verdadeiros que mesmo distantes, sempre se faziam presentes com suas orações, confiança, força e amor. A mocidade Pedras Vivas da Assembleia de Deus Ministério Madureira de Ipameri – GO, que me acolheram como uma família.

A Embrapa Cerrados em especial a todos os funcionários do setor de Melhoramento Genético de Soja na pessoa do Nilton Almeida e toda a sua equipe, pela amizade, apoio ao longo da minha formação, e ao Ilson da Fundação Cerrado;

A Ypameri Sementes pelo apoio financeiro e fornecimento das cultivares, e a todos os funcionários pela amizade, paciência, respeito, ensinamentos, e apoio no decorrer da formação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de aprendizado. A toda Universidade Estadual de Goiás Campus de Ipameri, por ter me recebido novamente nessa nova etapa da pós-graduação e a todos os professores do Programa da Pós-Graduação em Produção Vegetal que contribuíram muito com os novos conhecimentos adquiridos.

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos, e apoio financeiro.

Enfim a todos aqueles que colaboraram direta ou indiretamente para a realização desta formação.

Agradeço a vocês com a mais profunda admiração e respeito.

Meu muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO	V
ABSTRACT	VI
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVO	4
3 MATERIAL E MÉTODOS	5
3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	5
3.2 DETALHES DAS PARCELAS, IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS EM CAMPO	6
3.3 TESTES REALIZADOS EM LABORATÓRIO	7
3.3.1 Testes fisiológicos	7
3.3.2 Teste sanitário.....	8
3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS	8
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	10
4.1 QUALIDADE FISIOLÓGICA DA SEMENTE	10
4.1.2 Teor de água.....	10
4.1.3 Teste padrão de germinação.....	10
4.1.4 Teste de primeira contagem.....	14
4.1.5 Teste de envelhecimento acelerado.....	16
4.1.6 Teste de condutividade elétrica.....	17
4.2. QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTE.....	20
4.2.1. Incidência dos patógenos <i>Phomopsis</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Cercospora kikuchii</i> e <i>Colletotrichum truncatum</i> associados às sementes.....	20
4.2.2 Incidência dos patógenos <i>Macrophomina phaseolina</i> , <i>Sclerotium rolfsii</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Alternaria</i> spp. associados às sementes	26
4.2.3 Incidência dos patógenos <i>Penicillium</i> sp., <i>Aspergillus</i> spp., Bactérias sp., <i>Chaetomium</i> spp. associados às sementes	28
5 CONCLUSÕES	32
6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	33

RESUMO

Cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) apresentam diferentes hábitos de crescimento, sendo que o cultivo daquelas de hábito indeterminado tem aumentado expressivamente nas lavouras do Brasil. Na literatura, encontram-se pesquisas abordando os componentes de produção em função do crescimento da planta de soja, mas sobre a qualidade das suas sementes pouco se conhece. Neste sentido, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja produzidas em duas safras agrícolas, provenientes de cultivares de hábitos de crescimento distintos, colhidas em diferentes estratos da planta no dossel. A produção das sementes foi realizada no município de Ipameri, região Sudeste de Goiás, em duas safras de cultivo, 2014/15 e 2015/16, empregando o delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos da combinação de sementes provenientes de quatro cultivares de soja com diferentes hábitos de crescimento e ciclos de maturação (BRS 6780 - hábito de crescimento indeterminado, ciclo de 95 dias; BRS 6980 - hábito de crescimento indeterminado, ciclo de 100 dias; BRS 7980 - hábito de crescimento determinado, ciclo de 120 dias; BRS 8381 - hábito de crescimento semi-determinado, ciclo de 130 dias), colhidas em três posições ao longo do dossel da planta (superior, médio e inferior). Efetuou-se a análise de variância conjunta das duas safras e as comparações das foram feitas pelo teste de Skott Knott ($p < 0,05$). Baseado nos resultados obtidos conclui-se que: os padrões de qualidade das sementes provenientes de distintos materiais genéticos de soja, utilizados no trabalho, foram influenciados pela safra de cultivo. Pois, houve resposta diferencial entre as duas safras na qualidade fisiológica das sementes colhidas. Já na parte sanitária, a incidência de agentes patogênicos em baixos níveis não chegou a comprometer a qualidade das sementes. Sementes de soja provenientes de cultivares de hábitos de crescimento indeterminado e ciclos mais precoces, BRS 6780 e BRS 6980, produziram sementes de qualidade fisiológica superior, quando colhidas nos estratos superior e médio da planta de soja. As cultivares com hábitos semi-determinado e determinado e ciclos mais tardios, BRS 7980 e BRS 8381, produziram lotes de sementes de qualidade inferior, independente do terço da planta colhido.

Palavras-chave: *Glycine max*, Melhoramento Convencional, Fisiologia da Planta, Dossel, Viabilidade e Vigor de Sementes.

ABSTRACT

Cultivars of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) have different growth habits, and the cultivation of those with undetermined growth habit has increased significantly in crops of Brazil. In literature, is found research addressing the components of production in function of the growth of the soybean plant, but on the quality of its seeds little is known. In this sense, the objective of this work was to evaluate the physiological and sanitary quality of soybean seeds produced in two crop seasons, from different cultivars of different growth habits, harvested in different aerial part of the plant. Seed production was carried out in the city of Ipameri, Southeastern region of Goiás, in two crop seasons, 2014/15 and 2015/16, using a completely randomized design, in a 4 x 3 factorial scheme, with four replications. The treatments consisted the combination of seeds from four soybean cultivars with different growth habits and maturation cycles (BRS 6780 - indeterminate growth habit, 95-day cycle, BRS 6980 - indeterminate growth habit, 100-days cycle; BRS 7980 - determined growth habit, 120-day cycle, BRS 8381 - semi-determined growth habit, 130-days cycle), harvested at three positions along the shoot (upper, middle and lower). The analysis of the combined variance of the two harvests was made, and the comparisons were made by the Skott Knott test ($p < 0.05$). Based on the results obtained it is concluded that: the quality standards of the seeds of different genetic materials of soybean, used in the work, were influenced by the crop. Because, there was a differential response between the two harvests on the physiological quality of the harvested seeds. About phytosanitary study, the incidence of pathogens at low levels did not compromise seed quality. Soybean seeds from cultivars of indeterminate growth habits and earlier cycles, BRS 6780 and BRS 6980, produced seeds of higher physiological quality when harvested in the upper and middle strata of the soybean plant. The cultivars with semi-determined and determined habits and later cycles, BRS 7980 and BRS 8381, produced seed of inferior quality, regardless the part of the plant harvested.

Key words: *Glycine max*, *Glycine max*, Conventional Breeding, Plant Physiology, Shoot, Feasibility, and Seed Vigor.

1 INTRODUÇÃO

Diante de uma demanda crescente por gêneros agrícolas para prover as necessidades alimentares dos seres humanos, os segmentos industriais, de bioenergia entre outros, os desafios nas áreas agricultáveis são vários, dentre eles se destaca a qualidade das sementes cultivadas, que estão entre os principais problemas que afetam a produtividade das lavouras, como a soja.

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) está entre as principais commodities agrícolas do mundo. Com uso muito amplo na sociedade moderna, passou a ser cultivada em áreas bastante extensas, algo em torno de 112.362 milhões de hectares e produção de 319.732 milhões de toneladas no mundo, na safra 2015/16, destacando assim como um dos principais grãos cultivados. A expansão tanto em área quanto em produção, predomina nos seguintes países: Estados Unidos, Brasil e Argentina, os maiores produtores desta oleaginosa (USDA, 2016).

No Brasil, com uma demanda crescente, seja interna ou externa, a soja tornou o grão mais cultivado. De acordo com o levantamento da safra 2014/15, a cultura alcançou produção de 96.228 milhões de toneladas, em 32.093 milhões de hectares cultivados; já na safra 2015/16 a produção da oleaginosa atingiu 95.434 milhões de toneladas, em 33.252 milhões de hectares (CONAB, 2016), definindo o País, como maior exportador mundial desta commodity, e o complexo soja se tornou o principal gerador de receita cambial no setor de exportação agrícola (TORRES et al., 2014; MAPA, 2016).

O cultivo da soja transgênica tem ganhado área frente à convencional, com a proposta de facilitação nos tratos culturais da lavoura e ampliação dos ganhos para os produtores, com redução do custo devido especialmente ao menor número de pulverizações para controle de plantas daninhas. Em contrapartida, os principais mercados consumidores de soja (Europa e Japão) têm-se mostrado relutantes em consumir produtos geneticamente modificados, dando preferência à soja convencional. Esses mercados estariam dispostos a pagar mais pela soja convencional, na forma de um prêmio, que constituiria um incentivo ao cultivo dessas variedades (PELAEZ et al., 2004; CARVALHO et al., 2012; FUSCALDI et al., 2012).

A cultura da soja está sujeita a várias alterações fisiológicas e morfológicas, para garantir aumento da produtividade de grãos, e que pode ser alcançado com melhoramento genético e pelo aprimoramento no manejo do solo e da cultura. (TRZECIAK, 2012; KANTOLIC et al., 2013; BALBINOT JUNIOR et al., 2015). Nesse contexto, a utilização de sementes de qualidade, o que lhe confere a garantia de um elevado desempenho agrônômico, é um dos principais fatores que contribui para o incremento no rendimento de grãos, sendo a

base fundamental do sucesso para uma lavoura tecnicamente bem instalada (SCHEEREN et al., 2010; TRZECIAK, 2012; GAZOLLA-NETO, 2015b; MARCOS FILHO, 2015; ALMEIDA et al., 2016).

Contudo, a produção de sementes de soja de alta qualidade, em regiões tropical e subtropical, é dificultada pela ocorrência de altas temperaturas associada à elevada precipitação pluviométrica no período de maturação da semente, afetando negativamente a germinação e vigor, além de favorecer a incidência de fungos fitopatogênicos (OLIVEIRA et al., 2014; PÁDUA et al., 2014; BORNHOFEN et al., 2015; FLORES, 2016). Nessas regiões, é imprescindível a utilização de práticas de manejo e tecnologias de extrema importância para obtenção de lotes de sementes de qualidade superior (SILVA et al., 2016). Visando a redução dos efeitos que possam interferir na qualidade do lote de sementes, esse controle deve-se estender até a comercialização, garantindo a qualidade genética, fisiológica, sanitária e a pureza física (MARCOS FILHO, 2013; PANOFF, 2013; GAZOLLA-NETO, 2015a).

Sementes de soja com alta qualidade devem apresentar as seguintes características: fisiológicas e sanitárias, envolvendo altas taxas de vigor, de germinação e de sanidade, bem como garantia de purezas física e varietal (SCHEEREN et al., 2010; TAVARES et al., 2013; CELLA et al., 2014; CANTARELLI et al., 2015; ALMEIDA et al., 2016; SILVA et al., 2016). Essa qualidade pode ser influenciada por diversos fatores, destacando-se o genótipo, as condições climáticas durante o desenvolvimento das sementes, a ocorrência de insetos e microrganismos nocivos, a nutrição da planta-mãe, a época e o manejo durante a colheita, a ocorrência de injúrias mecânicas, a adequação das operações de secagem e beneficiamento, as condições e período de armazenamento (CARVALHO et al., 2012; TOLEDO et al., 2012; MARCOS FILHO, 2013; TRENTIN et al., 2013; ZUFFO et al., 2015).

Atualmente existe uma tendência para o uso de cultivares do tipo de crescimento indeterminado com maior frequência nos programas de melhoramento genético, e diante dessa realidade, os agricultores brasileiros estão mudando sua preferência de tipo de crescimento (PROCÓPIO et al., 2013; ZANON et al., 2015; VICENTE et al., 2016). Porém observa um desafio para o setor sementeiro em produzir sementes de alta qualidade destes materiais. O desafio pode ser entendido porque esse tipo de material desenvolve simultaneamente as suas fases vegetativa e reprodutiva concomitantemente, ou seja, permitem mais sobreposição do crescimento vegetativo com o desenvolvimento reprodutivo (PING et al., 2014; VAZ BISNETA, 2015). Essa diferença temporal no desenvolvimento das estruturas reprodutivas e a maturidade fisiológica ocorre de maneira desuniforme na planta, e que tem influência determinante da produtividade e qualidade das sementes produzidas.

Na literatura há poucos trabalhos que avaliam a qualidade fisiológica de sementes em função do hábito de crescimento da planta de soja, especialmente em diferentes posições ao longo do dossel da planta, ou seja, em estratos (FLORES, 2016), mas pouco se conhece sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas por plantas de hábito indeterminado, determinado e semi-determinado. Como há um reduzido número de trabalhos que comparem a qualidade fisiológica de sementes de soja quanto ao hábito de crescimento, sendo essa uma questão preocupante, já que cultivares de hábito de crescimento indeterminado vem tomando espaço nas lavouras brasileiras nos últimos anos. Estas lacunas trazem à tona a necessidade de que novos estudos devem ser criados a fim de avaliar e auxiliar na tomada de decisão, bem como determinar a técnica ideal a se adotar no processo produtivo da semente de soja.

Estudos abordando a referida temática com sementes de soja foram reduzidos e com ampla variabilidade de resultados. Ferreira (1994) avaliando a qualidade de sementes de soja em função da posição da vagem na planta, constataram que as vagens do terço médio da planta produziram melhor qualidade de sementes, enquanto as do terço inferior produziram as sementes de pior qualidade. As sementes do terço superior não diferiram em qualidade das demais posições. Já Flores (2016) avaliando sementes de soja provenientes de cultivares de hábitos de crescimento determinado e indeterminado apresentaram qualidade fisiológica semelhante, sendo que as produzidas no estrato inferior da planta obtiveram menor qualidade fisiológica comparativamente a dos estratos médio e superior. Contrariamente, Adam et al. (1989) encontraram sementes de maior peso e melhor qualidade no terço superior, fato este associado com a maior atividade fotossintética das folhas situadas na região apical da planta.

Desta forma, trabalhos investigativos envolvendo novos materiais genéticos convencionais de soja com ciclo precoce, médio e tardio com hábitos de crescimento distintos e em uso pelos agricultores, quanto a qualidade fisiológica e sanitária de sementes produzidas faz-se necessário, visando fornecer lotes de sementes de qualidade superior de um produto tido quando “nicho de mercado”, e que, portanto, não tem atraído interesse das grandes firmas sementeiras da área na sua multiplicação.

2 OBJETIVO

Este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cultivares convencionais de soja, em função dos diferentes hábitos de crescimento e da sua posição de coleta ao longo do dossel da planta.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os campos de produção de sementes de soja foram conduzidos nas safras agrícolas 2014/2015 e 2015/2016, situadas no município de Ipameri, GO, (17°45'25" S, 48°00'01" W e altitude de 800 m), localizado no sudeste do estado de Goiás. O clima da região é tropical Semi-úmido (Aw), possui segundo Kopper, temperaturas elevadas, com médias anuais oscilando entre 19 e 26 °C e precipitação pluviométrica com oscilação entre 1300 a 1700 mm, com chuvas no verão e seca no inverno. O regime climático ocorrido nos períodos de condução dos campos sementeiros nas duas safras é mostrado abaixo (Figura 1).

O solo do local onde as sementes foram produzidas foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2013). A amostra de solo correspondeu à camada superficial, de 0-20 cm de profundidade, no qual os dados da análise química foram: pH (CaCl₂) = 5,2; H+Al = 2,2; cmol_c dm⁻³; Matéria orgânica = 28,0 g dm⁻³; CTC = 5,34 cmol_c dm⁻³; saturação de bases = 58,75 %; Ca = 1,8 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,0 cmol_c dm⁻³; K = 126,0 mg dm⁻³; P = 4,0 mg dm⁻³; S = 3,4 mg dm⁻³; B = 0,23 mg dm⁻³; Zn = 2,9 mg dm⁻³; Cu = 1,3 mg dm⁻³; Fe = 61,1 mg dm⁻³; Mn = 19,5 mg dm⁻³; Mo = 0,5 mg dm⁻³, e com as seguintes características físicas: argila = 330 g.kg⁻¹; silte = 90 g.kg⁻¹; areia = 580 g.kg⁻¹.

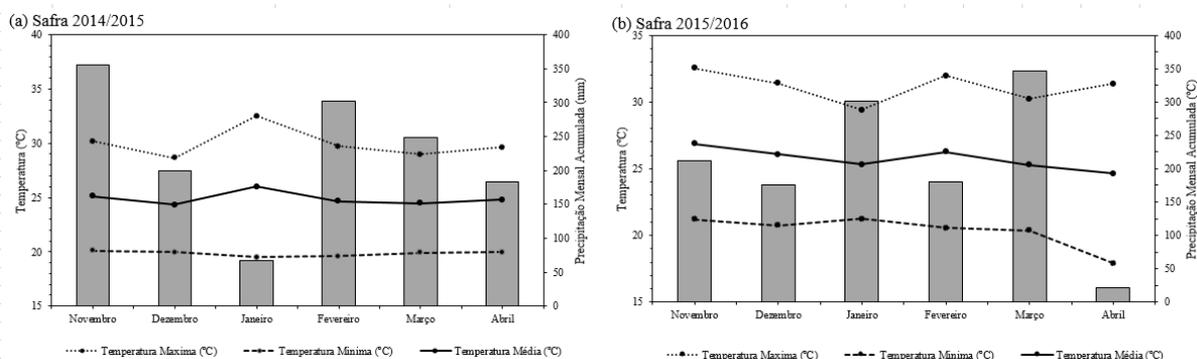


FIGURA 1. Precipitação mensal acumulada (mm) e médias de temperatura máxima, média e mínima no período de novembro a abril ocorrido nas safras agrícolas: 2014/2015 (a) e 2015/2016 (b). Fonte: Estação meteorológica de Ipameri, GO - Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental empregado foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de amostras de sementes oriundas de quatro cultivares convencionais, desenvolvidas por técnicas de melhoramento tradicionais, apresentando diferentes hábitos de crescimento e ciclos de maturação (BRS 6780 - hábito de crescimento indeterminado, ciclo de 95 dias, com

resistência aos patógenos *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*, *Cercospora sojina*, *Phialophora gregata*, *Diaporthe phaseolorum*); BRS 6980 - hábito de crescimento indeterminado, ciclo de 100 dias, com resistência aos patógenos *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*, *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*, *Cercospora sojina*, *Phomopsis phaseoli*; BRS 7980 - hábito de crescimento determinado, ciclo de 120 dias, com resistência aos patógenos *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*, *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*, *Cercospora sojina*, *Phomopsis phaseoli*; BRS 8381 - hábito de crescimento semi-determinado, ciclo de 130 dias, com resistência aos patógenos *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*, *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*, *Cercospora sojina*, *Phomopsis phaseoli*. Colhidas em diferentes posições do dossel na planta (TS - terço superior; TM - terço médio; TI - terço inferior).

3.2 DETALHES DAS PARCELAS, IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS EM CAMPO

As parcelas foram constituídas de quatro linhas de cinco metros de comprimento, com espaçamento de 0,50 m entre linhas, tendo como área útil as duas linhas centrais da parcela, totalizando, portanto, 5 m².

A adubação de base utilizada foi de 360 kg ha⁻¹ do formulado 02-28-18 de NPK, composto de mistura de grânulos. No procedimento de semeadura, foi utilizada uma semeadora adubadora mecânica, objetivando atingir a densidade de 17 plântulas emergidas por metro linear, totalizando 380.000 plantas por hectare das cultivares BRS 6780 e BRS 6980; e densidade de 12 plântulas emergidas por metro linear, totalizando 270.000 plantas por hectare das cultivares BRS 7980 e BRS 8381. As sementes foram previamente tratadas com o inseticida à base de fipronil na dosagem de 0,37 kg de i.a./100 kg de sementes. No momento da semeadura, foi adicionado o inoculante *Bradyrhizobium japonicum* na dose de 100 mL para cada 50 kg de sementes. As categorias das sementes utilizadas foram C1 (certificada de primeira geração) e C2 (certificada de segunda geração) nas safras 2014/2015 e 2015/2016, respectivamente. As duas safras foram cultivadas em área sob plantio direto, palhada de milho de segunda safra.

A semeadura foi realizada na primeira quinzena de novembro de 2014 e 2015. Durante o desenvolvimento das cultivares, realizou-se o manejo fitossanitário de acordo com recomendações técnicas para a cultura da soja no Brasil. O controle de insetos foi feito em quatro etapas, com a aplicação dos ingredientes ativos: diflubenzuron (50 g ha⁻¹), clorpirifós (1 L ha⁻¹), acefato (1 L ha⁻¹) e clorfluazurom (0,5 l ha⁻¹). Para o manejo de plantas invasoras, em pós-emergência realizou-se aplicação do princípios ativos Cletodim (0,4 L ha⁻¹),

Clorimuron-Ethil (30 g ha^{-1}), Imazetapir (300 mL ha^{-1}) e Lactofen (300 mL ha^{-1}). Realizaram-se três aplicações para controle de doenças fúngicas nas duas safras, utilizando os seguintes princípios ativos: piraclostrobina + epoxiconazole (600 mL ha^{-1}), carbendazim (800 mL ha^{-1}).

A colheita foi feita manualmente, sendo as plantas cortadas na altura do solo e a debulha realizada por trilhadora estacionária, quando as sementes atingiram o estágio R8, com teor de água recomendado para a colheita variando de 13,0 a 15,0%. Para o procedimento de colheita foi adotada primeiramente a seleção das plantas que estavam em seu estado perfeito sem ramos e ponteiros quebrados. Dos lotes de sementes debulhados foram retiradas amostras correspondentes a 1,0 kg para cada terço de cada cultivar, e posteriormente as sementes foram embaladas em sacos de papel, com as devidas identificações e encaminhadas ao Laboratório de Sementes do curso de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Goiás – UEG, situado em Anápolis – GO.

Logo após a chegada dos lotes de sementes ao laboratório, estas foram submetidas secagem em estufa com temperatura controlada de 35°C até atingir teor de água de $\pm 12\%$.

3.3 TESTES REALIZADOS EM LABORATÓRIO

A qualidade fisiológica das sementes de soja foi determinada por meio dos seguintes testes: fisiológicos - teor de água, germinação, primeira contagem, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica; sanitário – teste de papel filtro.

3.3.1 Testes fisiológicos

Teor de água: o método da estufa foi utilizado para tal determinação, a 105°C , durante 24 horas, utilizando-se duas repetições por lote de semente (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem na base úmida.

Germinação - (TG): foi realizado com quatro sub-amostras de 50 sementes, dispostas em substrato de papel do tipo germitest, umedecidos com água destilada em quantidade correspondente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Foram colocadas 50 sementes/repetição, enrolados e acondicionados em germinador sob temperatura de 25°C . A leitura foi efetuada no oitavo dia após a semeadura, computando-se as porcentagens de plântulas normais (BRASIL, 2009).

Teste de Primeira Contagem – (PC): Foi conduzido em conjunto com o teste de germinação, sendo que avaliação foi feita no quinto dia de montagem do teste de germinação. Foi computado o percentual de plântulas normais.

Envelhecimento Acelerado (EA): Para o envelhecimento acelerado, foram distribuídas 250 sementes/repetição sobre a superfície de uma tela metálica fixada e suspensa no interior de caixa plástica - gerbox, com 40 mL de água, e mantida a 41°C e 100% de umidade relativa, por 48 horas em germinador (KRZYŻANOWSKI et al., 1999). Decorrido esse período, as sementes foram submetidas ao TPC, anteriormente descrito, e foi determinada a porcentagem de plântulas normais no 5º (quinto) dia após a montagem do teste.

Condutividade Elétrica (CE): A metodologia recomendada por Krzyzanowski et al. (1999), sendo colocado 50 sementes/repetição, previamente pesadas, e colocadas em copos plásticos, contendo 75 mL de água deionizada, e em seguida colocados em germinador com temperatura de 25°C/24 horas. Decorrido este período os recipientes foram retirados do germinador e suavemente agitados, e submetidos a leitura com auxílio de um condutivímetro (VIEIRA; KRZYŻANOWSKI, 1999), modelo GEHAKA – CG – 200. O resultado foi expresso em $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$, dividindo-se a leitura pela massa das sementes (KRZYŻANOWSKI et al., 1991).

3.3.2 Teste sanitário

Papel de Filtro (PF): Foi realizado por meio do método de papel-filtro, utilizando-se 100 sementes, divididas em cinco subamostras de 20 para cada tratamento e colocadas em caixas plásticas (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), sobre quatro folhas de papel filtro esterilizadas e umedecidas com água deionizada. No intuito de inibir a germinação das sementes, utilizou o herbicida 2,4-D (2,4-diclorofenoxiacetato de sódio) e o método do congelamento, respectivamente, (Brasil, 1992; Machado, 1988). A incubação foi realizada em condição ambiente de laboratório, à temperatura de aproximadamente 25°C, em regime de 12 h de iluminação com lâmpadas fluorescentes, alternadas com 12 h de escuro, durante sete dias. Após esse período, foram avaliados os agentes fitopatogênicos presentes nas sementes, com auxílio de lupa com iluminação e microscópio estereoscópio (FRANÇA NETO e HENNING, 1992; GOULART, 1997).

3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS

Os dados referentes ao teor de água das sementes não foram submetidos a análise de variância. Os dados fisiológicos das sementes obtidos nos dois ensaios foram inicialmente submetidos a análise de variância individual, segundo critério estabelecido por Banzatto e Kronka (2006) para ensaios fatoriais com dois fatores. Posteriormente, realizou-se a análise

de variância conjunta das variáveis comuns aos dois ensaios, de acordo com esquema na Tabela 1, baseado em Banzatto e Kronka (2006). No caso do teste de sanidade, os dados foram previamente transformados em raiz quadrada de $(x + 1)$ com a finalidade de contornar de homogeneidade das variâncias. Os efeitos dos tratamentos foram estudados, quando significativos, pelo teste de Skott Knott, a 5% de probabilidade. Os cálculos estatísticos foram realizados por meio do software SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 QUALIDADE FISIOLÓGICA DA SEMENTE

4.1.2 Teor de água

Os teores de água existente nos lotes de sementes de soja, determinados no início dos experimentos, pertencentes a diferentes materiais genéticos, colhidas em três posições do dossel da planta no início das análises variaram de 10,6 a 12,2%. Portanto, estes percentuais de água encontrados nas sementes são importantes para a condução das análises laboratoriais, visando à padronização dos testes e obtenção de resultados confiáveis.

4.1.3 Teste padrão de germinação

Pelo resultado da análise de variância pode-se verificar que o percentual de plântulas normais nos testes de germinação, primeira contagem e envelhecimento acelerado foi influenciado significativamente pelos fatores isolados safra, cultivar e terço e pelas interações duplas safra x cultivar e cultivar x terço. Os resultados do teste de condutividade elétrica apresentaram praticamente resultado idêntico, a exceção da detecção da não significância para o fator isolado terços da planta e da significância da interação safra x terço. As demais interações não foram influenciadas pelos tratamentos em questão (Tabela 1). Em geral, pode-se dizer que houve precisão satisfatória na obtenção de dados, visto que os valores do coeficiente de variação variaram de 8,8 a 12,4%, segundo critérios estabelecidos por Gomes (1990).

TABELA 1. Resumo da análise de variância (Quadrados Médios) referente aos testes de germinação (GER), primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (EA) e condutividade elétrica (CE), realizados em sementes de soja convencional. Ipameri-GO, UEG, 2017

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		GER	PC	EA	CE
Safra (S)	1	5280,6666 **	1093,5000 **	6176,0416 **	45736,4704**
Cultivar (C)	3	1944,2222 **	2260,1111 **	4115,1527 **	5129,4620**
Terço (T)	2	1238,0416 **	1877,5416 **	3025,0416 **	209,3357 ^{NS}
S x C	3	322,4444 **	658,0555 **	2942,0416 **	5074,8377**
S x T	2	76,0416 ^{NS}	91,6250 ^{NS}	130,7916 ^{NS}	677,2211**
C x T	6	310,2638 **	379,6527 **	919,4861 **	236,6787**
S x C x T	6	127,1527 ^{NS}	88,5138 ^{NS}	82,1250 ^{NS}	60,8385 ^{NS}
Resíduo	72	42,9166	53,8333	34,3472	26,6673
CV (%)	-	8,2	10,4	8,3	7,13

** Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro, ^{NS} Não Significativo.

Com relação à germinação das sementes em função da interação safra x cultivar (Tabela 2), verificou-se na safra 2014/2015 que as cultivares de soja BRS 6780, BRS 6980 e BRS 7980, apresentaram germinação acima de 80%, estando este valor dentro do padrão mínimo de comercialização de sementes de soja no Brasil (> 80-85%) (BRASIL, 2013). Em contrapartida, a cultivar BRS 8381, apresentou valor médio de germinação (69,83%) abaixo do padrão mínimo exigido. Provavelmente, o fator que pode ter contribuído para a redução do poder germinativo e qualidade das sementes produzidas pelo cultivar BRS 8381, sendo esta de ciclo mais longo, na primeira safra foi o excesso de precipitação ocorrido próximo ao momento da colheita (final de fevereiro e mês de março); aliada a temperaturas elevadas (Figura 1a), já que essa fase exige temperaturas mais amenas.

Nota-se ainda, que em geral, na safra 2014/15 foram obtidos lotes de sementes de soja de melhor qualidade, comparativamente a safra 2015/16.

Neste sentido, na safra 2015/16 (Tabela 2) os valores do teste de germinação (conduzido em condições ótimas) foram inferiores ao valor dentro do padrão mínimo de comercialização de sementes de soja no Brasil (> 80-85%). Provavelmente, a redução da precipitação ocorrida na fase de enchimento de sementes (final de janeiro e mês de fevereiro), aliada a ocorrência de temperaturas elevadas (Figura 1b) na safra 2015/16, pode ter prejudicado o desenvolvimento dos materiais genéticos testados. Outro fator que pode ter contribuído para a redução do poder germinativo e qualidade das sementes produzidas, na

segunda safra, foi o excesso de precipitação ocorrido próximo ao momento da colheita (mês de março) (Figura 1b), especialmente para a cultivar de BRS 8381 que por apresentar maior ciclo (130 dias) dentro os materiais genéticos estudados, teve a colheita coincidente com elevadas precipitações.

De acordo com Henning (2005), a deterioração de sementes ainda no campo, por excesso de umidade, pode reduzir a sua qualidade fisiológica pela presença de fungos de campo, como *Phomopsis* spp. O fungo *Phomopsis* spp., a incidência causa redução na qualidade das sementes de soja, principalmente quando ocorrem períodos chuvosos associados a altas temperaturas durante a fase de maturação. Além disso, esse fungo é considerado um dos principais causadores da baixa germinação de sementes de soja (BOTELHO, 2012). Em trabalho conduzido por Flores (2016), objetivando avaliar o potencial fisiológico das sementes de soja, em duas safras agrícolas (2013/14 e 2014/15), foi possível verificar que a germinação foi semelhante entre os materiais com hábitos de crescimento determinado e indeterminado, estando estes valores dentro do padrão mínimo de comercialização de sementes de soja, discordando, portanto, dos resultados aqui encontrados.

TABELA 2. Valores médios ao teste de germinação, aplicado em sementes de soja em função da interação safra x cultivar. Ipameri-GO, UEG, 2017

Safras de cultivo	Cultivares de soja				Média
	BRS 6780	BRS 6980	BRS 7980	BRS 8381	
Plântulas normais (%)					
2014/2015	96,33 aA*	87,66 bA	92,16 aA	69,83 cA	86,50
2015/2016	79,00 aB	65,66 bB	76,83 aB	65,16 bA	71,66
Média	87,66	76,66	84,50	67,50	79,08

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

Quando as sementes colhidas foram avaliadas separadamente por estratos na planta, ou seja, superior, médio e inferior, também foi observada diferença significativa entre cultivar vs. terço quanto à qualidade fisiológica das sementes produzidas nas duas safras agrícolas (Tabela 3). De maneira geral, observa-se que a melhor qualidade de sementes de soja foi obtida nos terços superior e médio da planta, e por outro lado, o terço inferior da planta foi o que apresentou menor percentual de germinação das sementes. Estes dados são similares aos obtidos por Flores (2016), ao verificarem nos estratos superior e médio da planta melhor qualidade fisiológica das sementes em valores percentuais, enquanto para o estrato inferior os valores foram os mais baixos. Outros resultados de pesquisa corroboram também aos da

presente pesquisa, como de Ferreira (1994), ao avaliar a qualidade de sementes de soja em função da posição do fruto na planta, e constatar que as vagens do terço médio da planta produziram melhor qualidade de sementes, enquanto as do terço inferior produziram as sementes de pior qualidade, como também os de Adam et al. (1989), que encontraram sementes de maior peso e melhor qualidade no terço superior da planta.

O fato do estrato superior da planta de soja produzir lotes de sementes de melhor qualidade fisiológica pode ser em razão da maior atividade fotossintética das folhas situadas na região apical da planta. Por outro lado, a qualidade fisiológica inferior das sementes produzidas na parte baixa na planta pode ser atribuída a intensidade de enfolhamento nesta parte, levando ao decréscimo da atividade fotossintético da planta, como também a criação de microclima favorável a proliferação de patógenos, devido sobretudo a ocorrência de elevadas taxas de umidade no local. Ademais, Rambo et al. (2002) ressaltaram que as plantas de soja apresentam uma camada superior de folhas densas que dificulta a penetração de luz nos estratos inferiores, revelando que os estratos superior e médio do dossel apresentam maior contribuição para o rendimento de grãos na planta. Aliado a isso, é provável que as folhas do estrato inferior, por estarem mais sombreadas, realizam menos fotossíntese, disponibilizando menor quantidade de assimilados para as sementes, podendo afetar a sua qualidade fisiológica.

TABELA 3. Valores médios de plântulas normais obtidos no teste de germinação, aplicados em sementes de soja em função da interação cultivar x terço. Ipameri-GO, UEG, 2017

Cultivares de soja	Terços da planta			
	Superior	Médio	Inferior	Média
	Plântulas normais (%)			
BRS 6780	87,00 aA*	85,00 aA	91,00 aA	87,67
BRS 6980	84,50 aA	77,25 bB	68,25 cC	76,67
BRS 7980	90,00 aA	86,50 aA	77,00 bB	84,50
BRS 8381	80,00 aA	67,00 bC	55,50 cD	67,50
Média	85,37	78,93	72,93	79,09

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

4.1.4 Teste de primeira contagem

O vigor de sementes de soja avaliado pelo teste de primeira contagem foi influenciado pela interação safra vs. cultivar. O maior percentual de plântulas vigorosas foi obtido na safra 2014/15 pelas cultivares BRS 6780 e BRS 7980 que não diferiram entre si (Tabela 4). Em contrapartida, o menor vigor de plântulas obtido foi verificado para a cultivar BRS 8381, independente da safra de cultivo. Em geral, pode-se notar ainda, que a safra 2015/16, propiciou a obtenção de menor vigor em relação à safra 2014/15, porém as cultivares BRS 6780, BRS 7980 e BRS 7980 apresentaram comportamento superior a cultivar BRS 8381 quanto a qualidade das sementes produzidas.

Os resultados obtidos para vigor segundo o teste de primeira contagem são condizentes aos resultados da viabilidade, em que a cultivar BRS 8381 produziu lotes de sementes de qualidade inferior, em ambas a safras avaliadas (Tabela 4). Para Botelho (2012) quando as sementes se deterioram, ocorre a perda de vigor progressivamente, apresentando redução na velocidade e uniformidade de emergência, menor resistência a condições adversas, decréscimo na proporção de plântulas normais e, finalmente, perdem a viabilidade.

A ocorrência de significância entre as cultivares BRS 8381 em relação aos demais materiais quanto ao vigor de sementes obtidos pode ser atribuído a diferença de ciclos, visto que o maior ciclo da cv. BRS 8381 fez com que a sua colheita coincidissem com elevadas precipitações pluviométricas, sobretudo na segunda safra de cultivo.

Dentre os fatores que podem afetar a qualidade de sementes, tanto o vigor quanto a viabilidade, destaque especial é dada a ocorrência de chuvas frequentes na colheita, expondo as sementes a ciclos alternados de baixa e alta umidade relativa, ocorrendo dano por umidade (MARCOS FILHO, 2015), conforme ocorrido sobretudo na segunda safra. Entretanto, este problema tem ocorrido com certa frequência nos últimos anos nas regiões sementeiras tradicionais de Goiás, como o centro, sudeste e sudoeste do estado. Isto tem ocorrido devido principalmente as irregularidades nas precipitações no início e meio de safra, e que acaba prolongando o período chuvoso até os meses de abril e maio, muitas vezes com ocorrência de precipitações acima das médias normalmente ocorridas para os referidos meses. Nesta situação, a qualidade de sementes de soja, seja de materiais convencionais ou transgênicos, de ciclos tardios são os mais prejudicados pela colheita coincidir com o período chuvoso.

Além da colheita de sementes não ser coincidente com período chuvoso, existem exigências climáticas específicas, principalmente no que diz respeito a precipitação, para cada estágio de desenvolvimento da cultura, visando produzir sementes de qualidade. As fases de germinação-emergência e floração-enchimento de sementes são mais exigentes em água, não

podendo ocorrer déficit hídrico. Estudos conduzidos por Costa et al. (2003 e 2005), buscando as regiões mais aptas do Paraná para produção de sementes de soja, verificaram que a deterioração por umidade é um dos principais fatores que contribuem para redução da qualidade de sementes desta oleaginosa.

TABELA 4. Valores médios de plântulas normais obtidos no teste de primeira contagem aplicado em sementes de soja em função da interação safra x cultivar. Ipameri-GO, UEG, 2017

Safras de cultivo	Cultivares de soja				Média
	BRS 6780	BRS 6980	BRS 7980	BRS 8381	
	Plântulas normais (%)				
2014/2015	82,50 aA*	75,33 bA	82,50 aA	53,50 cB	73,45
2015/2016	74,16 aB	59,16 bB	71,83 aB	61,66 bA	66,70
Média	78,33	67,25	77,16	57,58	70,07

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

Quando a primeira contagem de germinação, foram conduzidas com sementes oriundas de estratos superior, médio e inferior da planta de soja foi detectado interação entre cultivares vs. terços (Tabela 5). As sementes produzidas no estrato inferior apresentaram plântulas menos vigorosas, em especial a cultivar BRS 8381 que diferiu estatisticamente das demais cultivares utilizadas no ensaio. Conforme relatado acima, este resultado se deve ao ciclo desta cultivar ser mais longo entre as quatro cultivares avaliadas, em que as sementes ficaram mais tempo exposto as condições adversas como elevada umidade, proporcionando efeitos negativos no vigor e na viabilidade, sobretudo as sementes produzidas no estrato inferior da planta.

Estes resultados são coincidentes aos de Flores (2016), que avaliando a qualidade de sementes de soja colhidas separadamente por estratos na planta, verificou que o estrato inferior foi o que apresentou qualidade inferior das sementes em duas safras agrícolas. Aqui vale a mesma consideração feita acima sobre a produção de lotes de sementes de qualidade ruim no dossel inferior da planta.

Em contrapartida, a cultivar BRS 6780 não apresentou diferenças estatísticas entre os estratos, talvez por ser a cultivar de ciclo mais curto entre os materiais avaliados, e que fez com que sua colheita não coincidisse com o período chuvoso, justificando assim a melhor qualidade de suas sementes juntamente com as cultivares BRS 6980 e BRS 7980, em relação a qualidade das sementes produzidas pela cultivar BRS 6780.

TABELA 5. Valores médios de plântulas normais obtidos no teste de primeira contagem aplicado em sementes de soja em função da interação cultivar x terço. Ipameri-GO, UEG, 2017

Cultivares de soja	Terços da planta			
	Superior	Médio	Inferior	Média
Plântulas normais (%)				
BRS 6780	76,25 aB*	78,00 aA	80,75 aA	78,33
BRS 6980	78,50 aB	66,75 bB	56,50 cC	67,25
BRS 7980	85,50 aA	77,75 aA	68,25 bB	77,17
BRS 8381	71,25 aB	56,75 bC	44,75 cD	57,58
Média	77,87	69,81	65,56	71,08

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

4.1.5 Teste de envelhecimento acelerado

No caso do teste de envelhecimento acelerado, analisando-se os dados de vigor de plântulas normais da interação safra vs. cultivar (Tabela 6), nota-se resultados condizentes com o vigor de plântulas normais determinado no teste de primeira contagem, assim como a viabilidade no teste de germinação. Nesta situação, a cultivar de ciclo mais tardio (BRS 8381) produziu sementes de qualidade fisiológica inferior em comparação as demais cultivares avaliadas (BRS 6780, BRS 6980 e BRS 7980), de ciclos precoce a médio, em ambas as safras, devido certamente a sua permanência no campo por maior período de tempo, fazendo com que suas sementes fiquem sujeitas às condições do meio, incluindo a chuva na colheita.

A diferença de ciclo entre os materiais estudados, aparentemente, teve maior relevância sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas, quando comparado aos hábitos de crescimento distintos, no que diz respeito aos resultados de viabilidade e vigor. Desta forma, fica evidente que os problemas climáticos ocorridos no campo, antecedendo a colheita, foi preponderante em diminuir a qualidade das sementes, especialmente da cultivar BRS 8381, de ciclo mais tardio. Em trabalho conduzido por Flores (2016), investigando a qualidade de sementes de soja produzidas em duas safras consecutivas, entre cultivares com hábito de crescimento determinado e indeterminado, obteve médias de vigor de plântulas entre 72 e 73% para o envelhecimento acelerado, e que foi atribuído às condições climáticas das sementes em campo. Estes valores de vigor estão próximos aos obtidos nesta pesquisa.

Quando as sementes colhidas foram avaliadas separadamente por estratos na planta, ou seja, superior, mediano e inferior também foram observadas diferenças significativas entre as

cultivares (Tabela 7). De maneira geral, o terço inferior pertencente à cultivar BRS 8381 foi o que apresentou a pior qualidade das sementes, comparado as demais cultivares e terços avaliados. Resultado similar foi obtido por Flores (2016), que constatou sementes de soja de qualidade inferior estrato inferior da planta de cultivares de ciclo tardio.

TABELA 6. Valores médios de plântulas normais obtidos no teste de envelhecimento acelerado aplicado em sementes de soja em função da interação safra x cultivar. Ipameri-GO, UEG, 2017

Safras de cultivo	Cultivares de soja				Safras
	BRS 6780	BRS 6980	BRS 7980	BRS 8381	
Plântulas normais (%)					
2014/2015	95,16 aA*	86,16 bA	83,00 bA	49,66 cB	78,50
2015/2016	70,16 aB	44,50 cB	76,00 aB	59,16 bA	62,45
Média	82,66	65,33	79,50	54,41	70,47

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

TABELA 7. Valores médios de plântulas normais obtidos no teste de envelhecimento acelerado aplicado em sementes de soja em função da interação cultivar x terço. Ipameri-GO, UEG, 2017

Cultivares de soja	Terços da planta			
	Superior	Médio	Inferior	Média
Plântulas normais (%)				
BRS 6780	83,50 bA*	73,00 cB	91,50 aA	82,67
BRS 6980 ²	79,25 aB	63,25 bC	53,50 cC	65,33
BRS 7980	87,75 aA	83,75 aA	67,00 bB	79,50
BRS 8381	75,00 aB	49,50 bD	38,75 cD	54,42
Média	81,37	67,37	62,68	70,47

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

4.1.6 Teste de condutividade elétrica

Os resultados do teste de condutividade elétrica foram influenciados pela resposta diferencial entre as safras vs. cultivar (Tabela 8). De maneira geral, observa-se que a BRS 6780 (ciclo de 95 dias) foi a cultivar que apresentou maior vigor de semente na safra 2014/15, ao apresentar qualidade fisiológica das sementes superior às das cultivares de ciclos mais

longos, talvez isso se deve ao reduzindo tempo das sementes expostas as condições de campo. Na segunda safra (2015/16), em geral, foram obtidos os lotes de sementes de pior qualidade, até mesmo para a cultivar de BRS 6980, cujos resultados anteriores confirmavam a sua superioridade quanto a qualidade de suas sementes. Para a cultivar BRS 8381, os resultados anteriores sobre a qualidade inferior de sementes, somente foram ratificados. Vale aqui as ressalvas citadas anteriormente em que os problemas de chuva na colheita, especialmente na safra 2015/16, corroboraram para o decréscimo da qualidade de sementes da soja, especialmente dos materiais mais tardios.

Quando as sementes colhidas foram avaliadas separadamente por estratos na planta, foi observada diferença significativa para as leituras de condutividade elétrica na interação safras vs terços (Figura 9). Dentro dos estratos, foi possível verificar que para as duas safras, observou-se diferença no vigor. De maneira geral, observa-se que o terço inferior foi o que apresentou maior vigor de sementes, quando realizou a divisão em estratos nas duas safras, resultados que contradiz em parte as informações até aqui sobre este tema. Contrariamente a este resultado, Ferreira (1994) constatou que as vagens do terço médio da planta produziram melhor qualidade de sementes, enquanto as do terço inferior produziram as sementes de qualidade inferior.

TABELA 8. Valores médios da leitura de condutividade elétrica aplicado em sementes de soja em função da interação safra x cultivar. Ipameri-GO, UEG, 2017

Safras de cultivo	Cultivares de soja				Média
	BRS 6780	BRS 6980	BRS 7980	BRS 8381	
Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$)					
2014/2015	33,11 cB*	48,77 bB	47,90 bB	72,45 aB	50,55
2015/2016	84,53 bA	129,67 aA	75,24 cA	87,40 bA	94,21
Média	58,82	89,22	61,57	79,92	72,38

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

TABELA 9. Valores médios da leitura de condutividade elétrica aplicado em sementes de soja em função da interação safra x terço. Ipameri-GO, UEG, 2017

Safras de cultivo	Terços da planta			
	Superior	Médio	Inferior	Média
Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$)				
2014/2015	57,47 aB*	47,97 bB	46,22 bB	50,55
2015/2016	90,85 bA	99,10 aA	92,68 bA	94,21
Média	74,16	73,53	69,45	72,38

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

Os dados da interação entre cultivar vs. terço foram significativos, indicando que houve resposta diferencial entre as cultivares, quando avaliadas nos estratos inferior, médio e superior (Tabela 10). O terço inferior foi o que apresentou melhor vigor (47,59) de sementes pertencentes a cultivar BRS 6780. Estes resultados são contrários aos obtidos por Flores (2016), ao avaliar em duas safras agrícolas cultivares de soja de hábito de crescimento determinado e indeterminado, e constatar que o estrato inferior foi o que apresentou a pior qualidade das sementes para vigor.

Quando se compara o vigor de sementes oriundas dos terços superior e médio da planta de soja, partes estas que consensualmente produziram sementes de melhor qualidade comparado a parte baixeira da planta, nota-se que as cultivares BRS 6780 e BRS 7980 se destacam em relação as demais, comportamento este atribuído em grande parte a precocidade destes materiais em relação aos demais do que propriamente os hábitos de crescimento.

TABELA 10. Valores médios da leitura de condutividade elétrica aplicado em sementes de soja em função da interação cultivar x terço. Ipameri-GO, UEG, 2017

Cultivares de soja	Terços da planta			
	Superior	Médio	Inferior	Média
BRS 6780	65,25 aB*	63,61 aC	47,59 bC	58,82
BRS 6980	88,91 aA	92,57 aA	86,17 aA	89,22
BRS 7980	61,58 aB	58,62 aC	64,51 aB	61,57
BRS 8381	80,89 aA	79,35 aB	79,53 aA	79,92
Média	74,15	73,53	69,45	217,13

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

4.2. QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTE

4.2.1. Incidência dos patógenos *Phomopsis* sp. *Fusarium* sp. *Cercospora kikuchii* e *Colletotrichum truncatum* associados às sementes

Pelos resultados da análise de variância na incidência de patógenos em sementes de diferentes cultivares de soja, pode-se verificar que incidência dos fungos *Fusarium* sp. e *Cercospora kikuchii* foi influenciada significativamente pelos fatores isolados safra, cultivar e terço e pelas interações duplas safra x cultivar, safra x terço e cultivar x terço (Tabela 11). Os resultados do teste de sanidade para o fungo *Phomopsis* sp. foi praticamente idêntico aos fungos *Fusarium* sp. e *Cercospora kikuchii*, a exceção da detecção da não significância para o fator isolado terços da planta e da significância da interação safra x terço. Já o patógeno *Colletotrichum truncatum* teve incidência foi influenciada significativamente pelos fatores isolados safra e cultivar e pelas interações duplas safra x cultivar e cultivar x terço. As demais interações não apresentaram incidência significativa do fungo em questão. Os coeficientes de variação variaram de 14,0 a 17,8%, podendo-se, portanto, afirmar que houve precisão satisfatória na obtenção dos dados, conforme critérios estabelecidos por Gomes (1990) para classificar a precisão experimental.

TABELA 11. Resumo da análise de variância (Quadrados Médios) referente ao teste de sanidade para os agentes fúngicos *Phomopsis* sp. (PH), *Fusarium* sp. (FUS), *Cercospora kikuchii* (CERC), *Colletotrichum truncatum* (COLET) realizado em sementes de soja convencional. Ipameri-GO, UEG, 2017

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		PH	FUS	CERC	COLET
Safra (S)	1	1,845120 **	35,4688 **	3,3600 *	7,0519 **
Cultivar (C)	3	3,8649 **	9,4189 **	8,5666 **	1,2610 *
Terços (T)	2	0,0528 ^{NS}	3,7820 *	3,5680 **	0,1314 ^{NS}
S x C	3	6,8423 **	12,5763 **	18,5074 **	1,2610 *
S x T	2	0,2247 *	3,2262 *	6,0499 **	0,1314 ^{NS}
C x T	6	0,2653 *	2,1697 *	2,8211 *	0,2378 *
S x C x T	6	0,1371 ^{NS}	0,2428 ^{NS}	0,7566 ^{NS}	0,1378 ^{NS}
Resíduo	96	0,0579	0,0584	0,1811	0,0489
CV (%)	-	17,8	14,9	14,0	17,8

** Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro, * Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro, ^{NS} Não Significativo.

Os resultados da incidência de patógenos em sementes de soja foram influenciados pela interação safra x cultivar. Os patógenos *Cercospora kikuchii*, *Fusarium spp*, *Phomopsis sp* e *Colletotrichum truncatum* foram os fungos em ordem decrescente mais frequentes nas sementes das cultivares de soja, nas duas safras agrícolas avaliadas (Tabela 12). Diferentemente em ensaio conduzido por Lacerda et al. (2005) os fungos fitopatogênicos *Phomopsis spp.* e *Fusarium spp.* foram os que mais infectaram as sementes de soja.

Em geral, pode observar uma menor incidência, independente do patógeno, na safra agrícola 2015/16, resultados estes contrários os esperando, visto a ocorrência de maior precipitação por ocasião da colheita nesta safra, sobretudo para o material genético mais tardio (BRS 8381) em que a colheita foi coincidente com o período chuvoso, e que, portanto, esperava-se maior problemas com patógenos.

Dentre os patógenos encontrados, destaque especial deve ser dado ao fungo *Cercospora kikuchii* pelos grandes prejuízos que tem provocado atualmente na cultura da soja, afetando as plantas no campo (cercosporiose ou crestamento foliar) como também nas sementes (mancha púrpura). A redução da produtividade pode atingir até 30% da cultura da soja (KIMATI et al., 2005). Se a sua infecção ocorrer nas sementes na fase de enchimento das reservas as plântulas resultantes dessas sementes apresentam cotilédones e embriões necrosados (TANAKA e YORINORI, 1985). Observa-se também uma maior incidência nas sementes de *Cercospora kikuchii* nas cultivares BRS 6780 e BRS 7980, nas safras de 2014/15 e 2015/16, respectivamente comparado as demais cultivares estudadas.

Para os fungos *Phomopsis sp.*; *Fusarium sp.* e *Cercospora kikuchii*, não houve influência dos terços da planta no valor médio em percentual da incidência destes, para a safra de 2015/2016. Entretanto na safra de 2014/2015 foi verificado os maiores valores médios de incidências dos três fungos anteriormente citados, observando-se também uma influência significativa dos terços da planta na incidência destes.

Em relação ao patógeno *Phomopsis sp.* nas sementes produzidas na parte inferior da planta, observou-se na safra 2014/15 maior incidência (Tabela 13). Provavelmente isto está relacionado com maior condição de umidade nesse estrato da planta, devido ao maior sombreamento e respingos de chuva, que propiciaram um microclima favorável para ocorrência de microrganismos fitopatogênicos. O fungo *Phomopsis* pode causar severos danos às sementes, no entanto a incidência do patógeno em baixos níveis não chegou a comprometer a qualidade das sementes. Além disso, as cultivares BRS 6980, BRS 7980 e BRS 8381 são resistentes ao fungo.

Para *Fusarium sp.* as sementes dos terços inferior e médio da planta, apresentaram maior incidência no patógeno na safra, 2014/15, provavelmente pelo fato dessas regiões da

planta estarem próximas e, portanto, receberem as mesmas condições propícias a proliferação e desenvolvimento do fungo, devido ao patógeno ser frequente no solo. Já o fungo *Cercospora kikuchii* ocorreu em maior incidência no terço superior. Contudo, em trabalho conduzido por Garcés-Fiallos e Forcelini (2013), avaliando a aplicação de fungicidas no controle do fungo *Phakopsora pachyrhizi* na cultura da soja, observaram que a presença do patógeno foi mais intensa no terço inferior da planta. Todavia, para a segunda na safra de cultivo, não houve diferença da incidência dos patógenos *Phomopsis sp.*, *Fusarium sp.* e *Cercospora kikuchii* nas sementes colhidas nos diferentes terços da planta.

TABELA 12. Valores médios do teste de sanidade para *Phomopsis sp.*, *Fusarium sp.*, *Cercospora kikuchii* e *Colletotrichum truncatum* realizado em sementes de soja em função da interação safra x cultivar. Ipameri-GO, UEG, 2017

Safras de cultivo	Cultivares de soja				Média
	BRS 6780	BRS 6980	BRS 7980	BRS 8381	
<i>Phomopsis sp.</i> (%)					
2014/2015	1,10 bA*	1,10 bB	1,05 bA	2,63 aA	1,47
2015/2016	1,16 bA	1,72 aA	1,00 bA	1,02 bB	1,23
Média	1,13	1,41	1,02	1,82	1,35
<i>Fusarium sp.</i> (%)					
2014/2015	1,14 bA	1,09 bA	3,27 aA	3,14 aA	2,16
2015/2016	1,24 aA	1,06 aA	1,00 aB	1,00 aB	1,08
Média	2,38	1,07	2,13	2,07	1,91
<i>Cercospora kikuchii</i> (%)					
2014/2015	4,40 aA	3,93 bA	2,44 cB	2,02 cB	3,20
2015/2016	2,39 bB	2,71 bB	3,90 aA	2,46 bA	2,87
Média	3,39	3,32	3,11	2,24	3,02
<i>Colletotrichum truncatum</i> (%)					
2014/2015	1,86 aA	1,81 aA	1,15 bA	1,10 bA	1,48
2015/2016	1,00 aB	1,00 aB	1,00 aA	1,00 aA	1,00
Média	1,43	1,40	1,07	1,05	1,24

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

Pela diversidade de fungos encontrados nas sementes de soja. Assim sendo, as maiores correlações da qualidade fisiológica x incidência dos fungos nas sementes foram obtidas pelo fungo *Cercospora kikuchii*. De acordo com Henning *et al.* (2014), *Cercospora kikuchii* está entre os principais fungos presentes em sementes, mas não afetam a germinação das sementes, ou seja, a incidência de *Cercospora kikuchii* não interferem negativamente no desempenho fisiológico das sementes. Os resultados mostraram ligeira predominância de *Cercospora kikuchii*, porém, a análise estatística não mostrou efeito do mesmo nas sementes avaliadas (Tabela 12). Deve-se ainda enfatizar que tais fungos não chegaram a comprometer a qualidade fisiológica das sementes das cultivares analisadas, pois os valores encontrados estão dentro dos níveis toleráveis. Pois, a ocorrência desses patógenos e dos demais fungos e bactérias apresentou baixos índices de ocorrência, não afetando nem a germinação nem o vigor das cultivares avaliadas, (Tabelas 2, 4, 6, 8, e 9 fisiológica) e (Tabelas 12, 13, 16 e 18, sanitária).

TABELA 13. Valores médios do teste de sanidade para *Phomopsis sp.*, *Fusarium sp.* e *Cercospora kikuchii* realizado em sementes de soja em função da interação safra x terço. Ipameri-GO, UEG, 2017

Safra de cultivo	Terços da planta			
	Superior	Médio	Inferior	Média
<i>Phomopsis sp.</i> (%)				
2014/2015	1,40 bA*	1,42 bA	1,60 aA	1,47
2015/2016	1,27 aA	1,22 aB	1,18 aB	1,22
Média	1,33	1,32	1,39	1,35
<i>Fusarium sp.</i> (%)				
2014/2015	1,48 bA	2,49 aA	2,51 aA	2,16
2015/2016	1,05 aB	1,06 aB	1,11 aB	1,07
Média	1,26	1,77	1,81	1,62
<i>Cercospora kikuchii</i> (%)				
2014/2015	3,94 aA	3,07 bA	2,59 cA	3,20
2015/2016	2,75 aB	2,94 aA	2,91 aA	2,87
Média	3,34	3,00	2,75	3,04

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

Para o *Phomopsis* sp. não houve influência dos terços da planta no valor médio em porcentagem para as cultivares BRS 7980 e BRS 8381 (Tabela 14). Entretanto esta influência foi verificada nas cultivares BRS 6780 e BRS 6980. Também se verificou diferenças significativas com relação ao valor médio em porcentagem de incidência do *Phomopsis* sp. entre as cultivares analisadas, sendo os maiores valores de incidência verificado no cultivar BRS 8381. Este patógeno pode causar severos danos às sementes de soja, diante de uma incidência do fungo em baixos níveis não chegaram a comprometer a qualidade das sementes. Além disso, as cultivares BRS 6980, BRS 7980 e BRS 8381 são resistentes ao agente fitopatogênico.

Para *Fusarium* sp. não foi observado influência dos terços da planta nos valores médios de incidência para as cultivares BRS 6780, BRS 6980 e BRS 8381 (Tabela 14), sendo esta diferença verificada apenas para a cultivar BRS 7980. Entretanto, as cultivares responderam a incidência do fungo de forma distinta, sendo os maiores valores médios em porcentagem de incidência do fungo *Fusarium* sp. verificados na cultivar BRS 7980 em sementes dos terços médio e inferior. Isso pode ser atribuído ao fato deste patógeno comum nos solos.

Para o fungo *Cercospora kikuchii* não foi verificada influência dos terços das plantas no valor médio de porcentagem de incidência do fungo nas cultivares BRS 6780 e BRS 8381 (Tabela 14), entretanto, esta diferença foi observada para as cultivares BRS 6980 e BRS 7980 (Tabela 14). Houve diferença significativa na porcentagem de incidência do fungo *Cercospora kikuchii* entre as cultivares avaliadas, sendo a maior incidência verificada nas sementes colhidas no terço superior da cultivar BRS 980.

TABELA 14. Valores médios do teste de sanidade para *Phomopsis sp.*, *Fusarium sp.* e *Cercospora kikuchii* e *Colletotrichum truncatum* realizado em sementes de soja em função da interação cultivar x terço. Ipameri-GO, UEG, 2017

Safras de cultivo	Terços da planta			
	Superior	Médio	Inferior	Média
<i>Phomopsis sp.</i> (%)				
BRS 6780	1,00 bC	1,36 aB	1,04 bC	1,13
BRS 6980	1,51 aB	1,23 bB	1,48 aB	1,41
BRS 7980	1,00 aC	1,00 aC	1,08 aC	1,03
BRS 8381	1,84 aA	1,69 aA	1,96 aA	1,83
Média	1,33	1,32	1,39	1,35
<i>Fusarium sp.</i> (%)				
BRS 6780	1,00 aB	1,16 aC	1,42 aC	1,19
BRS 6980	1,10 aB	1,04 aC	1,10 aC	1,08
BRS 7980	1,00 bB	2,77 aA	2,63 aA	2,13
BRS 8381	1,96 aA	2,13 aB	2,10 aB	2,06
Média	1,26	1,77	1,81	1,62
<i>Cercospora kikuchii</i> (%)				
BRS 6780	3,64 aB	3,20 aA	3,34 aA	3,39
BRS 6980	3,61 aB	3,61 aA	2,73 bB	3,32
BRS 7980	4,21 aA	2,67 bB	2,64 bB	3,17
BRS 8381	1,92 aC	2,53 aB	2,28 aB	2,24
Média	3,34	3,00	2,74	3,03
<i>Colletotrichum truncatum</i> (%)				
BRS 6780	1,56 aA	1,28 bA	1,45 aA	1,43
BRS 6980	1,22 bB	1,34 bA	1,65 aA	1,40
BRS 7980	1,19 aB	1,04 aB	1,00 aB	1,08
BRS 8381	1,11 aB	1,04 aB	1,00 aB	1,05
Média	1,27	1,17	1,27	1,24

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

No caso do fungo *Colletotrichum truncatum*, não foi observado diferença significativa para o valor médio em porcentagem de incidência entre os terços da planta para as cultivares BRS 7980 e BRS 8381 (Tabela 14), entretanto, esta diferença não foi verificada para as

cultivares BRS 6780 e BRS 6980. Houve resposta distinta entre as cultivares em relação ao valor médio em porcentagem de incidência do fungo, sendo o maior valor verificado nas sementes colhidas no terço inferior das cultivares BRS 6980 e BRS 6780 (Tabela 14).

Desta forma, pode-se dizer que as cultivares avaliadas diferiram quando a suscetibilidade aos patógenos *Phomopsis sp.*, *Fusarium*, *Cercospora kikuchii* e *Colletotrichum truncatum* associados a suas sementes, porém não existe um comportamento padrão da incidência destes fungos ao longo do dossel da planta, e que possa definir claramente qual foi o terço da planta que foram produzidas as sementes com maior ou menor incidência. Todavia, os fungos fitopatogênicos podem contaminar e infectar as sementes no campo e/ou armazém, ou seja, podem associar-se a sementes de soja em todas as etapas de produção e armazenamento (GOULART, 2005). Ressalta-se, que a maioria das doenças de importância econômica que ocorre na cultura da soja é causada por patógenos que são transmitidos pelas sementes.

4.2.2 Incidência dos patógenos *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Alternaria spp.* associados às sementes

Pelo resultado da análise de variância pode-se verificar que no teste de sanidade os fungos *Sclerotium rolfsii* e *Alternaria spp.* apresentaram percentual de incidência significativa na interação safra x cultivar. As demais interações não foram influenciadas pelos tratamentos. Os resultados do teste para os agentes fúngicos *Macrophomina phaseolina* e *Rhizoctonia solani* apresentou praticamente resultado idêntico, a exceção da detecção da significância para o fator isolado terços da planta para o fungo *Rhizoctonia solani*. As demais interações não foram influenciadas pelos tratamentos em questão (Tabela 15). A precisão na obtenção dos dados pode ser considerada satisfatória, visto os baixos a médios valores de CVs. obtidos nas avaliações de patógenos, e exceção do fungo *Alternaria spp.* cujo valor foi superior a 20%, segundo critérios estabelecidos por Gomes (1990).

A maior incidência do fungo *Sclerotinia rolfsii* foi realmente observada na cultivar BRS 6780, na segunda safra, entretanto, o valor de 1,26 diferiu significativamente dos demais (Tabela 16).

Para o fungo *Alternaria spp.* apenas as cultivares BRS 6980 e BRS 7980 na safra 2015/2016, apresentaram a maior porcentagem de incidência do fitopatógenos, diferindo-se significativamente dos demais (Tabela 16).

TABELA 15. Resumo da análise de variância (Quadrados Médios) referente ao teste de sanidade para os agentes fúngicos *Macrophomina phaseolina* (MAC), *Sclerotium rolfsii* (SCLROLS), *Rhizoctonia solani* (RHIZ), *Alternaria spp.* (ALT) realizado em sementes soja convencional. Ipameri-GO, UEG, 2017

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		MAC	SCLROLS	RHIZ	ALT
Safra (S)	1	0,0288 ^{NS}	0,1628 **	0,0580 ^{NS}	8,9380 **
Cultivar (C)	3	0,0156 ^{NS}	0,1262 **	0,0291 ^{NS}	1,4533 **
Terços (T)	2	0,0025 ^{NS}	0,0422 ^{NS}	0,0939 *	0,3098 ^{NS}
S x C	3	0,0400 ^{NS}	0,1262 **	0,0172 ^{NS}	0,9057 **
S x T	2	0,0139 ^{NS}	0,0422 ^{NS}	0,0395 ^{NS}	0,3721 ^{NS}
C x T	6	0,0289 ^{NS}	0,0393 ^{NS}	0,0302 ^{NS}	0,3281 ^{NS}
S x C x T	6	0,0251 ^{NS}	0,0393 ^{NS}	0,0383 ^{NS}	0,4827 ^{NS}
Resíduo	96	0,0238	0,0143	0,0208	0,1506
CV (%)	-	15,0	11,5	13,8	28,2

** Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro, * Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro, ^{NS} Não Significativo.

TABELA 16. Valores médios do teste de sanidade para *Sclerotium rolfsii* e *Alternaria spp.* realizado em sementes de soja em função da interação safra x cultivar. Ipameri-GO, UEG, 2017

Safras de cultivo	Cultivares de soja				Média
	BRS 6780	BRS 6980	BRS 7980	BRS 8381	
<i>Sclerotium rolfsii</i> (%)					
2014/2015	1,00 aB*	1,00 aA	1,00 aA	1,00 aA	1,00
2015/2016	1,26 aA	1,02 bA	1,00 bA	1,00 bA	1,07
Média	1,13	1,01	1,00	1,00	1,04
<i>Alternaria spp</i> (%)					
2014/2015	1,00 aA	1,20 aB	1,00 aB	1,20 aB	1,10
2015/2016	1,16 cA	2,01 aA	1,87 aA	1,54 bA	1,65
Média	1,06	1,60	1,43	1,37	1,38

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

4.2.3 Incidência dos patógenos *Penicillium* sp., *Aspergillus* spp., *Bactérias* sp., *Chaetomium* spp. associados às sementes

Pelo resultado da análise de variância pode-se verificar que o percentual de incidência no teste de sanidade para a *Bactérias* sp. foi influenciado significativamente pelos fatores isolados cultivar e terço e pelas interações duplas safra x cultivar, safra x terço e cultivar x terço, a exceção da detecção da não significância para o fator isolado safra. Os resultados do teste de sanidade para o agente fúngico *Aspergillus* spp. foi influenciado significativamente pelos fatores isolados safra e cultivar e pela interação dupla cultivar x terço, para os demais fatores não houve significância. O resultado do teste de sanidade para o agente patogênico *Chaetomium* spp. foi influenciado significativamente pela interação dupla cultivar x terço; para os demais fatores não houve significância. Já para o teste de sanidade para o agente fúngico *Penicillium* sp. não foi detectado significância dos tratamentos em questão (Tabela 17).

Com relação a precisão experimental, foram obtidos coeficientes de variação entre 4,5 e 19,5%, portanto dentro os padrões considerados satisfatórios por Gomes (1990).

TABELA 17. Resumo da análise de variância (Quadrados Médios) referente ao teste de sanidade para os agentes fúngicos *Penicillium* sp. (PEN), *Aspergillus* spp. (ASP), *Bactérias* sp. (BAC), *Chaetomium* spp. (CHAT) aplicado em sementes soja convencional. Ipameri-GO, UEG, 2017

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		PEN	ASP	BAC	CHAT
Safra (S)	1	0,0056 ^{NS}	23,0125 **	0,0177 ^{NS}	0,0056 ^{NS}
Cultivar (C)	3	0,0056 ^{NS}	0,3617 *	0,0470 **	0,0056 ^{NS}
Terço (T)	2	0,0056 ^{NS}	0,1156 ^{NS}	0,0345 *	0,0056 ^{NS}
S x C	3	0,0056 ^{NS}	0,3519 ^{NS}	0,0838 **	0,0056 ^{NS}
S x T	2	0,0056 ^{NS}	0,1739 ^{NS}	0,0645 **	0,0056 ^{NS}
C x T	6	0,0056 ^{NS}	1,1589 **	0,0470 **	0,0056 *
S x C x T	6	0,0056 ^{NS}	0,0975 ^{NS}	0,0037 ^{NS}	0,0005 ^{NS}
Resíduo	96	0,2017	0,0807	0,0086	0,0021
CV (%)		4,5	19,5	9,0	4,5

** Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro, * Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro, ^{NS} Não Significativo.

Houve interação significativa entre safra vs. cultivar (Tabela 18). Observou-se pelo teste de sanidade que as *Bactérias* sp. foram mais frequentes nas sementes da cultivar BRS 8381 na primeira safra. Provavelmente atribuído ao fato deste material possuir ciclo mais tardio (BRS 8381), permanecendo “armazenada” no campo por maior período de tempo, quando comparado as cultivares mais precoces. Ressalta-se que atraso na colheita associado a variações sobretudo da umidade relativa faz com que as sementes tenham alternâncias de ganho e perda de água, acarretando vários prejuízos, como aumento das percentagens de rachaduras e enrugamento do tegumento, aumentando assim o processo de deterioração em virtude de maior facilidade de penetração de patógenos (BOTELHO, 2012).

TABELA 18. Valores médios do teste de sanidade para *Bactérias* sp. realizado em sementes de soja em função da interação safra x cultivar. Ipameri-GO, UEG, 2017

Safra de cultivo	Cultivares de soja				Média
	BRS 6780	BRS 6980	BRS 7980	BRS 8381	
2014/2015	1,00 bA*	1,00 bA	1,00 bA	1,17 aA	1,04
2015/2016	1,05 aA	1,02 aA	1,00 aA	1,00 aB	1,02
Média	1,02	1,01	1,00	1,08	1,03

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

Na interação cultivar x terço, foi possível averiguar para o patógeno *Sclerotium rolfsii* diferença na incidência somente sobre a cultivar BRS 6780, observando-se os maiores valores da incidência nos terços médios e inferiores. Para os demais cultivares não houve diferença do fungo ao longo do dossel da planta. Comportamento praticamente idêntico foi observado nas avaliações dos fungos *Penicillium* sp. e *Bactérias* sp. (Tabela 19). A maior incidência em porcentagem do *Aspergillus* spp. foi verificado na cultivar BRS 6980 nos terços médio e inferior das plantas avaliadas. O patógeno *Aspergillus* spp. a sua incidência não seguiu um comportamento padrão, dificultando retirar qualquer conclusão da capacidade de reposta das cultivares e terços avaliados.

Os resultados para *Bactérias* sp. não foram idênticos aos observados para *Sclerotinia rolfsii* e *Penicillium* sp. pois as maiores porcentagens de incidência foi verificada para a cultivar BRS 8381 nas sementes colhidas do terço inferior (Tabela 19). A incidência em altas porcentagens de *Bactérias* sp. interfere negativamente no desempenho fisiológico das sementes. Todavia, por apresentar incidência em baixos níveis não houve comprometimento da qualidade das sementes. Além disso, as cultivares BRS 6980, BRS 7980 e BRS 8381 são resistentes ao agente fitopatogênico.

Em trabalho conduzido por Garcés-Fiallos e Forcelini (2013), isto foi confirmado, em que na cultura da soja a presença do patógeno agente causador da ferrugem asiática foi mais intensa no terço inferior da planta.

Botelho (2012) relata em seus estudos que *Aspergillus spp.* foi o segundo fungo fitopatogênico que mais infectaram as sementes de soja, algo similar ao obtido nesta pesquisa (Tabela 19), em que pode-se constatar que este fungo teve incidência superior aos demais agentes fitopatogênicos analisados. Ainda segundo Goulart (2005), espécies de *Aspergillus* têm causado decréscimo de germinação e, assim como *Penicillium spp.*, têm promovido lesões nas plântulas, levando ao menor desenvolvimento dessas. De acordo com este mesmo autor, os fungos de maior incidência em sementes de soja são *Phomopsis spp.*, *Aspergillus spp.* e *Penicillium spp.*, que têm sido associados às sementes de baixa qualidade fisiológica.

Em geral, o prolongamento na colheita após o ponto de maturidade, associado a variações das condições climáticas, especialmente a umidade relativa do ar faz com que as sementes tenham alternâncias de ganho e perda de água, sobretudo aquelas provenientes de materiais genéticos de ciclos mais tardios, acarretando vários prejuízos, como aumento das porcentagens de rachaduras e enrugamento do tegumento, aumentando assim o processo de deterioração em virtude de maior facilidade de penetração de patógenos (BOTELHO, 2012). Assim, plantas de hábito de crescimento indeterminado a exemplo da cultivar BRS 6780, talvez pelo ciclo mais precoce, mostraram-se mais promissoras para a produção de sementes de soja, por apresentarem de forma geral qualidade fisiológica e sanitária, em alguns casos, quando colhidas nas partes superior da planta (superior e médio), comparativamente às plantas de hábito determinado e semi-determinado.

Fungos fitopatogênicos e não fitopatogênicos podem associar-se a sementes de soja em todas as etapas de produção. Ficou evidenciado que o patógeno de maior frequência de ocorrência nos lotes de sementes de soja foi o *Cercospora kikuchii*. Na semente, todavia, o fungo não causou problema. Quanto aos fungos fitopatogênicos importantes como *Phomopsis spp.*, *Fusarium spp.*, *Colletotrichum truncatum*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii*, quando infectam as sementes, contribuem para a redução do vigor e da germinação. Mas, provavelmente os baixos índices de incidências, não ocasionaram severidade para influenciar na germinação e vigor. Já os fungos de armazenamento *Aspergillus spp.*, que causa decréscimo de germinação e *Penicillium spp.*, que promove lesões nas plântulas, ocorreram em baixa incidência, talvez pelo motivo das sementes não serem armazenadas, não afetando assim a qualidade fisiológica. Quanto à ocorrência de bactérias e *Alternaria spp.* considerados saprófitos, normalmente associadas com sementes já deterioradas fisiologicamente, foram identificados em baixos índices de ocorrência nos lotes

de sementes. Quanto o patógeno *Chaetomium* sp., que é contaminante em sementes, os seus índices de porcentagens de incidência, não afetaram a qualidade fisiológica.

TABELA 19. Valores médios do teste de sanidade para *Sclerotium rolfsii*, *Aspergillus* spp. *Penicillium* sp. e *Bactérias* sp. realizado em sementes de soja em função da interação cultivar x terço. Ipameri-GO, UEG, 2017

Cultivares de soja	Terços da planta			Média
	Superior	Médio	Inferior	
<i>Sclerotium rolfsii</i> (%)				
BRS 6780	1,00 bA*	1,24 aA	1,15 aA	1,13
BRS 6980	1,00 aA	1,00 aB	1,04 aB	1,01
BRS 7980	1,00 aA	1,00 aB	1,00 aB	1,00
BRS 8381	1,00 aA	1,00 aB	1,00 aB	1,00
Média	1,00	1,06	1,04	1,03
<i>Aspergillus</i> spp. (%)				
BRS 6780	1,90 aA	1,24 bB	1,32 bB	1,49
BRS 6980	1,11 bB	1,92 aA	1,66 aA	1,56
BRS 7980	1,32 aB	1,20 aB	1,38 aB	1,30
BRS 8381	1,51 aB	1,21 bB	1,64 aA	1,45
Média	1,31	1,39	1,64	1,45
<i>Penicillium</i> sp. (%)				
BRS 6780	1,00 bA	1,00 bA	1,08 aA	1,03
BRS 6980	1,00 aA	1,00 aA	1,00 aB	1,00
BRS 7980	1,00 aA	1,00 aA	1,00 aB	1,00
BRS 8381	1,00 aA	1,00 aA	1,00 aB	1,00
Média	1,00	1,00	1,02	1,01
<i>Bactérias</i> sp. (%)				
BRS 6780	1,08 aA	1,00 aA	1,00 aB	1,03
BRS 6980	1,04 aA	1,00 aA	1,00 aB	1,01
BRS 7980	1,00 aA	1,00 aA	1,00 aB	1,00
BRS 8381	1,04 bA	1,00 bA	1,22 aA	1,09
Média	1,04	1,00	1,05	1,03

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

5 CONCLUSÕES

Os padrões de qualidade das sementes provenientes de distintos materiais genéticos de soja são influenciados pela safra de cultivo;

Sementes de soja provenientes de cultivares de hábitos de crescimento indeterminado e ciclos mais precoces, BRS 6780 e BRS 6980, produzem sementes de qualidade fisiológica superior, quando colhidas nos estratos superior e médio da planta de soja;

As cultivares com hábitos semi-determinado e determinado e ciclos mais tardios, BRS 7980 e BRS 8381, produzem lotes de sementes de qualidade inferior, independente do terço da planta colhido;

Incidência de agentes patogênicos em baixos níveis, não chegou a comprometer a qualidade sanitária das sementes de soja avaliadas.

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ADAM, N. M.; MCDONALD, M. B. J.; HENDERLONG, P. R. The influence of seed position, planting and harvesting dates on soybean seed quality. **Seed Science & Technology**, v. 17, p. 143-152, 1989.
- ALMEIDA, T. L.; CAPILHEIRA, A. F.; ARAÚJO, J. C.; SCHEUNEMANN, L. C.; PANOZZO, L. E. Qualidade de sementes de soja beneficiadas em mesa de gravidade. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.13 n.23; p. 136-145. 2016.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Semeadura cruzada em cultivares de soja com tipo de crescimento determinado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1215-1226, 2015.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237p.
- BOTELHO, F. J. E. **Qualidade de sementes de soja com diferentes teores de lignina obtidas de plantas submetidas à dessecação**. – Lavras: UFLA, 2012. 89 p. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.
- BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Instrução Normativa n° 45, de 17 de setembro de 2013. **Diário Oficial da União**, 20/09/2013, Seção 1. 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. MAPA/ACS, p. 395, 2009.
- BORNHOFEN, E.; BENIN, G.; GALVAN, D.; FLORES, M. F. Épocas de semeadura e desempenho qualitativo de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n.1, p. 46-55, 2015.
- CANTARELLI, L. D.; SCHUCH, L. O. B.; LIZANDRO CICILIANO TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A. Variabilidade de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Acta Agronomy**. Londrina, v. 64, n. 3, p. 234-238. 2015.
- CARVALHO, T. C.; SILVA, S. S.; SILVA, R. C.; PANOBIANCO, M. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 8, p.1366-1371, 2012.
- CELLA, V.; SILVA, J. F.; AZEVEDO, P. H.; AZEVEDO, V. H.; HOFFMAN, L. L. Efeito da dessecação em estádios fenológicos antecipados na cultura da soja. **Bioscience Journal**, v. 30, p.1364-1370, 2014.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Séries históricas**. Brasília: Conab, 2016. Disponível em:
<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos.excel>Acessado em: 10 nov. 2016.

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

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

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. – 3 ed. Ver. Ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

FERREIRA, D. **Sisvar**. Sisvar for Windows v. 5.3: Computer program manual. Tulsa, OK: Stat Soft Inc., 2010.

FERREIRA, B. M. **Influência da posição da vagem, da época de colheita e da cultivar na qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1994. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

FLORES, M. F. **Qualidade fisiológica e rendimento de sementes de soja em função do hábito de crescimento da planta**. Pato Branco: UTFPR, 2016. 55 p. Tese (doutorado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

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

FUSCALDI, K. C.; MEDEIROS, J. X.; PANTOJA, M. J. Soja Convencional e Transgênica: percepção de atores do SAG da soja sobre esta coexistência. **RESR**, v. 49, n. 4, p. 991-1020, 2012.

GARCÉS-FIALLOS, F. R.; FORCELINI, C. A. Controle comparativo da ferrugem asiática da soja com fungicida triazol ou mistura de triazol + estrobilurina. **Bioscience Journal**, v. 29, p.805-815, 2013.

GAZOLLA NETO, A. **Variabilidade espacial da produtividade, qualidade fisiológica e rastreabilidade em campo de produção de semente de soja**. Pelotas, UFP, 2015. 60 p. Tese (Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel Universidade Federal de Pelotas. 2015a.

GAZOLLA-NETO, A.; FERNANDES, M. C.; GOMES, A. D.; GADOTTI, G. I.; VILLELA, F. A. Distribuição espacial da qualidade fisiológica de sementes de soja em campo de produção. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 119-127, 2015b.

GOMES, P. **A soja**. 5 ed. São Paulo: Nobel, 1990. 149 p.

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 72 p.

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção e importância**. Dourados: Embrapa/CPAO, 1997. 58 p. (Documentos, 11).

- HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2. ed. 2005. 52p. (Embrapa Soja: Documentos, 264).
- KANTOLIC, A. G.; PERALTA, G. E.; SLAFER, G. A. Seed number responses to extended photoperiod and shading during reproductive stages in indeterminate soybean. **European Journal of Agronomy**, v. 51, p. 91– 100, 2013.
- KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**, vol. 2, 4ª. Ed. Editora Ceres, São Paulo, SP, 2005. 663p
- KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D. Deterioração controlada. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.6.1, p.6-8.
- KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de comprimento de raiz de plântulas de soja. **Informativo ABRATES**, Londrina, vol. 2, nº 1, p. 11-14, 1991.
- LACERDA, A. L. S.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E.; FILHO, W. V. V. Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. **Bragantia**, v. 64, n. 3, p. 447- 457, 2005.
- MACHADO, J. da C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Brasília: Ministério da Educação, ESAL: FAEPE, 1988. 107p.
- MARCOS-FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. **Informativo Abrates**, v. 23, p.21-24, 2013.
- MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2.ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660 p.
- MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO - MAPA.** Dados do complexo soja. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>>. Acesso em: 10 nov. 2016.
- OLIVEIRA, C. M. G.; KRZYZANOWSKI, F. C.; OLIVEIRA, M. C. N.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. Relationship between pod permeability and seed quality in soybean. **Journal of Seed Science**, v.36, n.3, p.273-281, 2014.
- PÁDUA, G. P.; FRANÇA-NETO, J. B.; ROSSI, R. F.; CÂNDIDO, H. G. Agroclimatic zoning of the state of Minas Gerais for the production of high quality soybean seeds. **Journal of Seed Science**, v.36, n.4, p.413-418, 2014.
- PANOFF, B. **Deteção do gene de peroxidase em sementes de soja pela reação da polimerase em cadeia (pcr)**. Botucatu: UNESP, 2013. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- PELAEZ, V.; ALBERGONI, L.; GUERRA, M. P. Soja transgênica versus soja convencional: uma análise comparativa de custos e benefícios. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 2, p.279-309, 2004.

PING, J.; LIU, Y.; SUN, L.; ZHAO, M.; LI, Y.; SHE, M.; SUI, Y.; LIN, F.; LIU, X.; TANG, Z.; NGUYEN, H.; TIAN, Z.; QIU, L.; NELSON, R. L.; CLEMENTE, T. E.; SPECHT, J. E.; JIANXIN, M. Dt2 is a gain-of-function MADS-domain factor gene that specifies semideterminacy in soybean. **Plant Cell**, v.26, p.2831–2842, 2014.

PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT J. R. A. A., DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Amazonian Journal**, v.56, p.319-325, 2013.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Rendimento de grãos da soja e seus componentes por extrato do dossel em função do arranjo de plantas e regime hídrico. **Scientia Agraria**, v.3, p.79-85, 2002.

SCHEEREN, B. R.; PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3 p.035-041, 2010.

SILVA, M.; ALMEIDA, T. L.; SCHEUNEMANN, L. C.; SILVA, R. N. O.; PANOZZO, L. E. Qualidade fisiológica de sementes de soja com diferentes teores iniciais de umidade. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 13 n. 23; p. 108-116. 2016.

SILVA, R. N.; SILVA, M. G.; EBERHARDT, P. E. R.; SILVA, M. L.; PANOZZO, L. E. Retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Enciclopédia Biosfera**, v.13 n.23; p. 122-129. 2016.

TANAKA, M. A. S.; YORINORI, J. T. Doenças causadas por fungos em soja. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 123, p.76-81, 1985.

TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A.; BRUNES, A. P.; TUNES, L. M.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T. Desempenho de sementes de soja sob deficiência hídrica: rendimento e qualidade fisiológica da geração F1. **Ciência Rural**, v.43, n.8, p.1357-1363, 2013.

TOLEDO, M. Z.; CAVARIANI, C.; FRANÇA-NETO, J. B. Qualidade fisiológica de sementes de soja colhidas em duas épocas após dessecação com glyphosate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 1, p. 134-142, 2012.

TORRES, F. E.; SILVA, E. C.; TEODORO, P. E. Desempenho de genótipos de soja nas condições edafoclimáticas do ecótono Cerrado-Pantanal. **Interações**, v.15, p.71-78, 2014.

TRENTIN, R.; HELDWEIN, A. B.; STRECK, N. A.; TRENTIN, G.; SILVA, J. C. Subperíodos fenológicos e ciclo da soja conforme grupos de maturidade e datas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.7, p.703-713, 2013.

TRZECIAK, M. B. **Formação de sementes de soja: aspectos físicos, fisiológicos e bioquímicos**. Piracicaba, USP, 2012. 130 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2012.

USDA - United States Department of Agriculture. <<http://usda.gov>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

VAZ BISNETA, M. **Influência do tipo de crescimento, época e densidade de semeadura em caracteres morfoagronômicos de cultivares de soja**. Goiânia: UFG, 2015. 76 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, 2015.

VICENTE, D.; SCHUSTER, I.; LAZZARI, F.; PARANZINI, J. P. D.; OLIVEIRA, M. A. R. de.; PRETE, C. E. C.; Mapping and validation of molecular markers of genes *Dt1* and *Dt2* to determine the type of stem growth in soybean. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 38, n. 1, p. 61-68, 2016.

VIEIRA, R. D.; PAIVA AGUERO, J. A.; PERECIN, D. Electrical conductivity and field performance of soybean seeds. **Seed Technology**, v. 21, n. 1, p. 15-24, 1999.

ZANON, A. J.; WINCK, J. E. M.; STRECK, N. A.; ROCHA, T. S. M.; CERA, J. C.; RICHTER, G. L.; LAGO, I.; SANTOS, P. M.; MACIEL, L. R.; GUEDES, J. V. C.; MARCHESAN, E. Desenvolvimento de cultivares de soja em função do grupo de maturação e tipo de crescimento em terras altas e terras baixas. **Bragantia**, v. 74, n. 4, p.400-411, 2015.

ZUFFO, A. M.; ZAMBIAZZI, E. V.; GESTEIRA, G. S.; REZENDE, P. M.; BRUZI, A. T.; SOARES, I. O.; GWINNER, R.; BIANCHI, M. C. Agronomic performance of soybean according to stages of development and levels of defoliation. **African Journal of Agricultural**, v. 10, n. 19, p. 2089-2096, 2015.