

Qualidade de sementes de soja produzidas em Paragominas, Pará**Quality of soybean seeds produced in Paragominas, Pará**

DOI:10.34117/bjdv6n9-182

Recebimento dos originais:08/08/2020

Aceitação para publicação:09/09/2020

Glória Carolina Araújo Ribeiro

Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural da Amazônia
E-mail: carolina-ribeiro@outlook.com

Carla Topázio Gomes das Chagas

Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural da Amazônia
E-mail: carlatoppazio@gmail.com

Juliana Barbosa Soares

Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural da Amazônia
E-mail: julianab.agronomia@gmail.com

Thaise Oliveira Dantas

Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural da Amazônia
E-mail: thaisedantas13@gmail.com

Mariana Pereira Lima

Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural da Amazônia
E-mail: mariana.l.l@hotmail.com

Gustavo Antônio Ruffeil Alves

Doutorado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal Rural da Amazônia
Docente da Universidade Federal Rural da Amazônia
Endereço:Rodovia PA 256, Km 6, S/N, Nova Conquista, Paragominas-PA
E-mail: gustavo.ruffeil@ufra.edu.br

Vanessa Mayara Souza Pamplona

Doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista
Docente da Universidade Federal Rural da Amazônia
Endereço:Rodovia PA 256, Km 6, S/N, Nova Conquista, Paragominas-PA
E-mail: vanessa.pamplona@ufra.edu.br

Bárbara Rodrigues de Quadros

Doutorado em Agricultura pela Universidade Estadual Paulista
Docente da Universidade Federal Rural da Amazônia
Endereço:Rodovia PA 256, Km 6, S/N, Nova Conquista, Paragominas-PA
E-mail: barbara.quadros@ufra.edu.br

RESUMO

A produção de sementes no polo agrícola de Paragominas pode ser uma alternativa viável, tanto pelo potencial de crescimento dessa região, como pela proximidade aos agricultores locais e pela possibilidade de desenvolvimento e adaptação de cultivares as condições climáticas locais. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade de sementes de soja produzidas em Paragominas, Pará. O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado, com quatro cultivares e cinco repetições. Foi avaliada a qualidade física (peso de mil sementes, grau de umidade e dano mecânico), a qualidade fisiológica (teste de germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, emergência de plântulas em campo e índice de velocidade de emergência das plântulas) e a qualidade sanitária das sementes (teste em papel filtro). Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA pelo teste F e quando diferenças significativas foram encontradas entre as cultivares, as respectivas médias foram comparadas pelo teste Tukey. Os resultados obtidos nesse trabalho mostraram que é possível a produção de sementes com alta qualidade física, fisiológica e sanitária em Paragominas. As sementes das cultivares 4 e 1 respectivamente, obtiveram melhores resultados em relação as demais cultivares analisadas, apresentando menores índices de danos mecânicos, maior percentual de germinação e vigor e menor incidência de fungos.

Palavras-chave: vigor, germinação, sanidade, agronegócio.

ABSTRACT

Seed production at the Paragominas agricultural center can be a viable alternative, both for the growth potential of this region, as well as the proximity to local farmers and the possibility of developing and adapting cultivars to local climatic conditions. The aim of this study was to evaluate the quality of soybean seed produced in Paragominas, Para. The experiment was arranged in a completely randomized design with four lots and five repetitions samples collected from five kilograms of seeds per lot. Physical quality variables analyzed were: weight of thousand seeds, moisture content and mechanical damage. Was evaluated the physical quality (weight of one thousand seeds, moisture content and mechanical damage), physiological quality (germination test, first germination count, accelerated aging, electrical conductivity, seedling emergence in the field and the emergence speed index of the seedlings) and the sanitary quality of the seeds (filter paper test). Data were analyzed by Anova by F test and when significant differences were found between batches, their averages were compared by Tukey test. The results of this work lead to the conclusion that it is possible to produce seeds with high physical, physiological and sanitary quality in Paragominas. The seeds of lots 4 and 1 respectively, performed better than the other lots, presenting lower rates of mechanical damage, higher percentage of germination and vigor and lower incidence of fungi.

Keywords: vigor, germination, sanity, agribusiness.

1 INTRODUÇÃO

A importância que a cultura da soja assumiu no cenário agrícola brasileiro ultrapassou os limites das porteiras das fazendas e influencia as discussões sobre pesquisa tecnológica, agroindústria, cadeias produtivas, infraestrutura, entre outros temas (Embrapa, 2015). Dados do IBGE mostram que o estado do Pará plantou, em 2018, cerca de 560 mil hectares de soja, sendo

mais de 300 mil na região de Paragominas, que é o principal polo produtor de grãos do estado (Lima, 2019).

No Brasil, pelo menos 55% dos agricultores procuram por sementes legais de soja no momento de comprar os insumos da safra, com crescimento médio de 10% a cada ano. A maior capitalização do produtor rural está permitindo maior investimento nos insumos das lavouras, sempre buscando maiores produtividades. Os sojicultores brasileiros estão cada vez mais conscientes de que é importante a utilização de sementes certificadas e com biotecnologia agregada para atingir rentabilidade expressiva nos campos. Apesar de representarem um custo mais elevado, o agricultor prefere adquirir as sementes certificadas por entender que se trata de investimento em um insumo de qualidade que acarretará em retorno financeiro (Safras & Mercado, 2013).

A região centro-sul lidera a produção de sementes de soja no Brasil, que é composta por estados que geralmente iniciam o plantio no mês de setembro e por isso são abastecidas com sementes antes das regiões norte e nordeste do país. O estado do Pará é o último a plantar no ano-safra devido as chuvas se estabilizarem somente a partir do mês de dezembro (Lima Filho & Bueno, 2003; Embrapa, 2004). Desse modo, os agricultores do estado podem receber sementes que foram armazenadas por maior tempo, com baixos índices de vigor e germinação, laudo de germinação vencido, ou em alguns casos, os agricultores podem deixar de receber as sementes, por falta de estoque das sementeiras.

Diante disso, a produção de sementes no polo agrícola de Paragominas pode ser uma alternativa viável, tanto pelo potencial de crescimento dessa região, como pela proximidade aos agricultores locais e pela possibilidade de desenvolvimento e adaptação de cultivares às condições climáticas locais, principalmente por abranger além de Paragominas, cidades como Dom Eliseu, Rondon, Tailândia e Ulianópolis no estado do Pará, e algumas cidades do estado do Maranhão.

Entretanto, nas áreas de clima tropical, como é o caso da região Amazônica onde está inserido município de Paragominas, a produção de sementes de soja de alta qualidade é um desafio para o setor sementeiro, pois a produção desse insumo só é possível com a adoção de técnicas especiais em todas as etapas de produção. Pesquisadores destacam os efeitos negativos das características típicas de regiões tropicais sobre a qualidade das sementes, como a baixa altitude, temperaturas elevadas combinadas com a alta umidade relativa do ar, propiciando a maior incidência de organismos fitopatogênicos. No entanto, há técnicas de manejo desde o planejamento da lavoura de sementes até o armazenamento e transporte que podem reduzir os impactos negativos do clima (França Neto et al., 2007; Sedyama, 2013). Outro desafio é a escassez de pesquisa e literatura científica a respeito desse tema aplicados à realidade edafoclimática da região amazônica.

Marcos Filho (2013) relata a possibilidade de se obter informações incompletas com a aplicação de apenas um ou dois testes qualitativos em sementes de soja e destaca a importância da realização de vários testes qualitativos e da combinação dos dados obtidos conforme a necessidade e realidade em que os resultados serão aplicados. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de sementes de soja produzidas em Paragominas, Pará.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no laboratório multifuncional da Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Paragominas, e o teste a campo foi realizado nas dependências da empresa Juparanã Comercial Agrícola LTDA, ambos localizados no município de Paragominas – Pará.

O clima do município apresenta temperatura média de 26,3°C e umidade do ar em torno de 81%. A precipitação pluviométrica anual é de aproximadamente 1700 milímetros - mm. Quanto a distribuição das chuvas, há um período chuvoso entre fevereiro e maio, o período de estiagem em junho, período seco entre julho e novembro e o período de transição, entre dezembro e janeiro (Bastos et al., 2005).

A produção das sementes ocorreu sob condições de campo a partir de sementes C1 – Certificada de primeira geração, entre o período de janeiro e maio de 2015. Após a colheita, as sementes analisadas foram armazenadas em câmara fria sob temperatura média de 15°C e umidade de 60%.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado - DIC, com quatro cultivares em cinco repetições, sendo coletadas amostras de 5kg de sementes por cultivar.

As características avaliadas levaram em consideração a qualidade física, engloba a determinação de umidade, onde foi quantificado por meio do medidor elétrico de umidade de grãos. Utilizadas cinco repetições em cada cultivar contendo 0,252 kg de sementes. O peso de mil sementes foi efetuado com cinco repetições de cada cultivar, contendo 100 sementes. O peso de 1000 sementes foi calculado pela multiplicação por 10 do peso médio obtido nas repetições, segundo recomendações das Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009). Para dano mecânico, foram utilizadas também cinco repetições de 100 sementes por cultivar, emersas numa solução diluída de hipoclorito de sódio á 5%, por 10 minutos. Os resultados foram expressos em porcentagem de tegumentos rompidos (Kryzanowski et al., 2004).

A avaliação da qualidade fisiológica foi avaliada pelo teste de germinação em que cada cultivar se teve cinco repetições de 50 sementes, semeadas sobre duas folhas de papel germiteste, cobertas com uma terceira e organizada em forma de rolo, seguindo as normas padrão da regra para

análise de sementes. O teste de germinação teve duração de 8 dias e foi realizado em B.O.D, com temperatura constante de 25° C conforme a regra para análise de sementes (Brasil,2009). Os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais. A primeira contagem da germinação foi realizada em conjunto ao teste de germinação padrão e feita cinco dias após a semeadura. Também foi feito o teste de condutividade elétrica, utilizando repetições de 25 sementes por cultivar, cada sub-amostra teve sua massa avaliada em balança de precisão (0,001g), usando duas casas decimais e, em seguida foram colocadas para embebição em um recipiente contendo 0,075 decímetros cúbicos - dm³ (ou litros – L) de água destilada. Após, foram mantidas em germinador regulado à temperatura de 20°C, por 24 horas. Após a embebição das sementes, foi realizada a leitura da condutividade elétrica condutividade (condutivímetro Digimed DM31) com sensor constante de eletrodo 1,0. O resultado obtido no condutivímetro foi dividido pela massa de cada sub-amostra, e o resultado final foi expresso em $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ - microsiemens por centímetro por grama) (Kryzanowski et al., 1991).

Ainda avaliando a qualidade fisiológica foi realizado o teste de envelhecimento acelerado foi conduzido com cinco repetições de 50 sementes por cultivar distribuídas em camada única sobre a tela de inox das caixas gerbox em água destilada que permaneceram fechadas no germinador sob a temperatura de 42°C por 48 horas. Decorrido este período, as sementes foram dispostas conforme descrito para o teste de germinação, com a avaliação das plântulas normais, no oitavo dia após a instalação do teste (Marcos Filho et al., 1984; Kryzanowski et al., 1991). O teste de emergência de plântulas em campo foi realizado utilizando cinco repetições de 100 sementes por cultivar, em condição ambiente sendo irrigados quando necessário. Foi feita a semeadura com espaçamento de 0,5 m entre sulcos e aproximadamente 0,02 m de profundidade. A contagem das plântulas normais emersas foi efetuada aos 14 dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem. Outro teste que foi realizado em conjunto com a avaliação da emergência de plântulas em campo, foi o teste de Índice de velocidade de emergência das plântulas. Que procedeu com a contagem diária de todas as plântulas emersas até os 14 dias. Os dados foram tabulados e calculados segundo a equação de Maguire (1962).

A avaliação da qualidade sanitária foi efetuada pelo teste em papel filtro, com 100 sementes por tratamento, divididas em cinco subamostras contendo 20 cada, as quais foram colocadas sobre três folhas em p papel-filtro esterilizadas e umedecidas com uma solução composta por 2,4-D - 2,4 - dicloro- fenóxiacetato de sódio), a 0,02% do produto comercial e água destilada dentro de caixas plásticas do tipo “gerbox” devidamente esterilizadas. A incubação foi realizada à temperatura de aproximadamente 22°C, em regime de 12 horas de iluminação com lâmpadas fluorescentes,

alternadas com 12 horas de escuro, durante sete dias. Após esse período os resultados estão expressos em número de ocorrência de fungos encontrados (Goulart, 2005; Henning, 2015).

As diversas características estudadas foram analisadas seguindo o DIC, possibilitando a partir da análise de variância (ANOVA), investigar a influência das cultivares em cada variável estudada. Para a validação da ANOVA, inicialmente os dados obtidos foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk com o objetivo de testar a normalidade dos dados, posteriormente a homogeneidade entre as variâncias foi verificada pelo teste de Levene, ambos ao nível de 5% de significância. Após a realização desses testes e verificado o atendimento de tais pressupostos, os dados foram submetidos à ANOVA pelo teste F, quando diferenças significativas foram encontradas entre as cultivares, as respectivas médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%. Os procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 20.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares analisadas apresentaram diferenças significativas entre si para todas as variáveis de qualidade física (Tabela 1). Os dados médios obtidos quanto às variáveis de qualidade física das sementes avaliadas estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 1 - Quadrado médio da análise de variância para os dados de qualidade física (Peso de Mil Sementes - PMS, Umidade e Dano mecânico - DM).

Causas de variação	GL	PMS (g)	Umidade (%)	Dano mecânico (%)
Cultivares	3	4771,32**	0,39**	136,85**
Resíduos	16	6,04	0,02	6,9

** Significativo a 1% de probabilidade.

O PMS foi maior para a cultivar 3 que apresentou 68,28 g a mais que o de menor PMS, a cultivar 4 com apenas 125,9 g (Tabela 2). Essa variável está diretamente ligada à taxa de semeadura, influenciando na quantidade de semente que será utilizada e pode atuar também no desempenho e comportamento da semente no campo. Segundo Barbosa et. al (2010) em trabalho semelhante o teste de peso de mil sementes obtidos das sementes de soja da cultivar BRS Tracajá, em função do tamanho de sementes e períodos de armazenamento, mostraram que, entre tamanhos, as sementes maiores (6,5 mm) obtiveram as maiores médias de peso de mil sementes (18,56 g) em relação às sementes de menores tamanhos (5,5 mm e 6,0 mm). Segundo Beckert et al. (2000), a qualidade das sementes menores é relacionada a maior porcentagem de sementes mal formadas. Devido ocorrência de doenças e insetos e por apresentarem maior sensibilidade quando armazenadas.

Tabela 2 - Médias das cultivares e desvio padrão em resposta aos testes de qualidade física (Peso de Mil Sementes - PMS, Umidade e Dano mecânico - DM).

Variável	Tratamentos			
	Cultivar 1	Cultivar 2	Cultivar 3	Cultivar 4
PMS (g)	188,24 ± 3,40 b	168,00 ± 1,58 c	194,18 ± 2,66 a	125,90 ± 1,73 d
Umidade (%)	11,02 ± 0,08 c	11,14 ± 0,22 bc	11,30 ± 0,07 b	11,66 ± 0,18 a
DM (%)	4,60 ± 1,82 bc	13,60 ± 2,19 a	8,20 ± 4,09 b	1,40 ± 1,67 c

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os teores de umidade das sementes analisadas estavam em torno de 11%, no entanto, a cultivar 1 apresentou menor teor com 11,02%, enquanto que a cultivar 4 teve maior umidade com 11,66% (Tabela 2). Essa variável está relacionada principalmente com o índice de danos mecânicos, sendo recomendado a colheita quando as sementes de soja apresentarem entre 12% e 15% de umidade. Essa variável está relacionada principalmente com o índice de danos mecânicos, sendo recomendado a colheita quando as sementes de soja apresentarem entre 12% e 15% de umidade. Porém, esses dados de umidade das sementes se referem ao teor após o armazenamento de seis meses em ambiente com condições controladas, e nessa etapa o baixo teor de umidade é importante no controle de fungos de armazenamento e deterioração da semente (Smaniotto et al., 2014).

O teste de dano mecânico relevou que as sementes analisadas apresentaram valores relativamente baixos de dano mecânico quando comparado com outros trabalhos publicados. Porém, ocorreu maior porcentagem de ruptura do tegumento com a cultivar 2 (13,60%), seguida da cultivar 3 (8,20%), conforme consta na Tabela 2. O que pode ter influenciado no maior índice de DM da cultivar 2 diz respeito ao processo de secagem, que foi realizado em ambiente apropriado para grãos e não para beneficiamento de sementes. A utilização de altas temperaturas do ar de secagem permite aumentar o fluxo do secador, agiliza o processo de secagem. Entretanto, pode ocasionar danos à qualidade física e fisiológica das sementes, devido maior índice de DM e injúrias pelas altas temperaturas (Cervieri Filho, 2014b). Os demais lotes não tiveram necessidade de passar por esse processo de secagem artificial, uma vez que foram colhidos com umidade abaixo de 13%.

Semelhante à qualidade física, as cultivares analisadas também apresentaram diferença significativa entre si para todas as variáveis de qualidade fisiológica, conforme dispõe a Tabela 3. Os dados médios referentes às variáveis fisiológicas das sementes analisadas encontram-se na Tabela 4 conforme as cultivares.

Tabela 3 - Quadrado médio da análise de variância para dados de qualidade fisiológica (Primeira contagem - PC, Germinação - G, Condutividade - CE, Envelhecimento Acelerado - EA, Emergência a campo - EC e Índice de velocidade de emergência - IVE).

Causas de variação	GL	PC (%)	G (%)	CE (mS.cm.g)	EA (%)	EC (%)	IVE
Cultivares	3	1072,91**	913,38**	39307,61**	7088,20**	3656,85**	389,14**
Resíduos	15	40,52	15,36	145,01	56,2	79,53	5,27

** Significativo a 1% de probabilidade.

A primeira contagem é considerada um teste de vigor pela premissa de que sementes com melhor desempenho fisiológico germinarão e formarão plântulas em um menor tempo. As cultivares 1 e 4 apresentaram os maiores valores de germinação em cinco dias (90,8% e 91,5%, respectivamente), sem diferença estatística, conforme apresentado na Tabela 4. Barbosa et al. (2010) analisando a cultivar de soja BRS Tracajá em Roraima, obteve 66,5% que indicou perda de vigor para a variável PC e 74,3% para a variável germinação.

Tabela 4 - Médias das cultivares e desvio padrão em resposta aos testes de qualidade fisiológica (Primeira contagem - PC, Germinação - G, Condutividade Elétrica - CE, Envelhecimento Acelerado - EA, Emergência a campo - EC e Índice de Velocidade de emergência - IVE)

Variável	Tratamentos			
	Cultivar 1	Cultivar 2	Cultivar 3	Cultivar 4
PC (%)	90,80 ± 3,03 a	59,60 ± 7,27 c	77,20 ± 8,67 b	91,50 ± 4,43 a
G (%)	96,40 ± 2,61 a	68,00 ± 5,10 c	88,40 ± 4,77 b	98,00 ± 1,63 a
CE (mS.cm.g)	69,61 ± 10,15 c	259,27 ± 17,95 a	161,11 ± 11,52 b	76,98 ± 4,68 c
EA (%)	92,00 ± 2,83 a	29,60 ± 5,90 b	31,60 ± 13,37 b	99,20 ± 1,79 a
EC (%)	83,20 ± 11,21 a	34,20 ± 4,15 c	51,00 ± 11,05 b	91,80 ± 7,29 a
IVE	20,73 ± 2,86 b	8,29 ± 0,84 c	10,91 ± 2,41 c	27,33 ± 2,53 a

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na variável germinação, os resultados seguiram a mesma tendência da PC, com as sementes da cultivar 2 apresentando 68% de germinação, resultado inferior aos 80% exigido pela legislação, enquanto as cultivares 1 e 4 tiveram germinação de 96,4 e 98%, respectivamente (Tabela 4). A menor porcentagem de germinação expressada pela cultivar 2 pode estar associada à deterioração devido à incidência de chuvas após a maturação da mesma, que permaneceu no campo em virtude da impossibilidade de colheita sob altas condições de umidade da semente. Este lote atingiu o ponto de colheita coincidente com as chuvas de 250 e quase 100 mm em Paragominas, nos meses de Abril e Maio de 2015.

O teste de CE apresenta alto potencial de uso no contexto de avaliação do vigor das sementes em programas de controle de qualidade. As sementes que apresentam menor lixiviação de solutos e conseqüentemente menor valor de condutividade elétrica são as mais vigorosas (Schuab et al., 2006). As cultivares 1 e 4 obtiveram valores menores às demais (69,61 e 76,98 mS.cm.g respectivamente),

sendo portanto, considerados de maior vigor pela menor lixiviação de exsudatos no teste de CE (Tabela 4). Barroso (2011) avaliando a qualidade das sementes de 15 cultivares de soja no Distrito Federal, encontrou 113,26 mS.cm.g no teste de CE na cultivar M7908, enquanto que a cultivar M8766 da mesma empresa detentora apresentou CE de 45,93 mS.cm.g. Silva et al., (2011) avaliando cinco cultivares de soja relatam resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho. Os autores descrevem que as sementes da cultivar Vencedora liberaram a maior quantidade de exsudatos na solução aquosa, inferindo-se sobre a qualidade fisiológica inferior e maior susceptibilidade a danos no tegumento, enquanto as cultivares Luziânia, Emgopa-313 e Valiosa apresentaram as menores médias, caracterizando dessa forma menores perdas exsudadas para a solução aquosa ou menor dano.

No teste de EA conforme a Tabela 4, a maior germinação após o período de estresse em que a semente é submetida, foi notada para as sementes da cultivar 4 que obteve 99,2% de germinação após o teste de EA. Em estudo com a cultivar IAC – 15 Rosseto (1995) pode verificar que o processo de embebição contribuiu para a redução da germinação; é provável que a quantidade de água no substrato tenha sido excessiva e provocado danos durante a embebição. Essa hipótese foi confirmada pela elevação da condutividade elétrica de soluções aquosas obtidas a partir de exsudatos da semente e redução da capacidade de germinação, à medida em que as sementes se tornaram mais úmidas.

A Tabela 4 contendo os dados fisiológicos mostra que os valores de EC foram menores que aos obtidos no teste de germinação em laboratório. No entanto, as médias de emergência seguiram a mesma tendência do teste de germinação em papel, mostrando que as sementes da cultivar 4 apresentaram maior vigor com 91,08%. O maior efeito do vigor de sementes ocorre no desenvolvimento inicial da cultura, pois as cultivares de menor vigor apresentam menor emergência total e menor velocidade de emergência, refletindo na queda da população de plantas (Vanzolini & Carvalho, 2002). As plântulas que emergem tardiamente ficam em desvantagem na competição e podem não sobreviver até a maturidade (Marcos Filho, 1999).

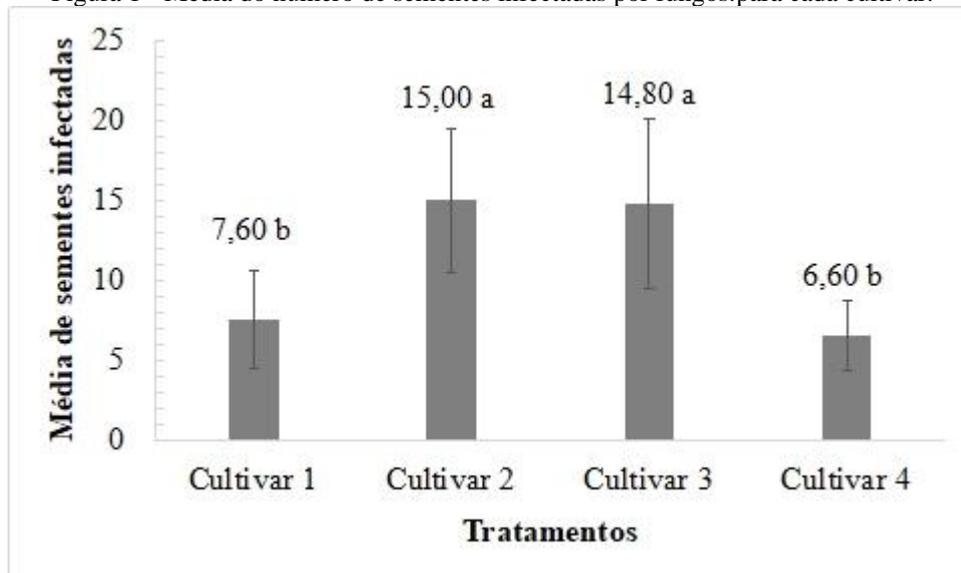
Ainda que os resultados de testes de germinação apresentem alto grau de confiabilidade pela possibilidade de reprodutibilidade dos resultados e possibilidade de utilização como base para a fiscalização do comércio, quando se trata da utilização de lotes para a semeadura em campo os resultados de emergência das plântulas em campo (EC) costumam ser inferiores aos observados para a germinação em laboratório (Marcos Filho, 2013). Isso ocorre porque a porcentagem de plântulas normais obtida no teste de germinação representa o máximo que a amostra pode oferecer, uma vez que o teste é conduzido sob condições consideradas ótimas. Como o destino final das sementes é o campo e o estabelecimento rápido e uniforme do estande constitui-se no principal

objetivo do agricultor, a emergência das plântulas constitui-se no principal parâmetro indicador da qualidade das sementes nesse sentido. (Marcos Filho, 1999).

Para o IVE os valores médios corroboraram com os demais testes aplicados, novamente com maior valor na cultivar 4, conforme a Tabela 4. Os valores de IVE para as cultivares 2 e 3 foram bem inferiores com valores de 8,29 e 10,91, respectivamente. Schuab et al., (2006) ao avaliarem dez cultivares de soja em Maringá – Paraná, obtiveram valores muito baixos esta variável, sendo que a cultivar com melhor resultado apresentou 10,75 de IVE. No entanto, Rossi et al.,(2012) avaliando lotes de sementes de soja em Botucatu – São Paulo, obteve nas sementes consideradas de alto vigor (com resultado da EC de 99%) um valor relativamente baixo do IVE em areia (7,71). Semelhantemente, Barbosa et al (2010) analisando sementes de soja em Roraima, constatou 89,94% de EC e 9,94 para IVE. Os efeitos do vigor das sementes sobre o desenvolvimento das plantas e produção final ocorrem durante as fases de plântula e início do desenvolvimento da planta, sendo o vigor ser responsável pelo impulso ao crescimento (Marcos Filho, 1999).

Os dados de qualidade sanitária, mais especificamente o número de sementes infectadas por fungos, também apresentaram diferença significativa entre as cultivares analisadas ($p=0,004$). Os resultados médios da qualidade sanitária das sementes estão dispostos na Figura 1.

Figura 1 - Média do número de sementes infectadas por fungos, para cada cultivar.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A Figura 1 que dispõe sobre a qualidade sanitária das sementes mostra que o número de sementes infectadas foi pequeno comparado a outros encontrados na literatura. Goulart et. al. (2005) conduziu experimento em Paraguaçu, onde verificou-se baixa infecção por *Alternaria* sp., e maior

incidência de *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp., com maiores ocorrências nos últimos meses de avaliação, para as duas condições de armazenamento.

As sementes das cultivares 2 e 3 apresentaram maior infecção de fungos (15 e 14,8%, respectivamente) ainda conforme a Figura 1. O retardamento da colheita pode ter deixado suas sementes mais suscetíveis à deterioração quando permaneceram no campo após o estágio de desenvolvimento R8 - maturação, contribuindo para a infestação de patógenos. As sementes desses dois lotes também apresentaram menor germinação, como já foi discutido anteriormente. Meneghello (2015) ressalta que a qualidade sanitária afeta diretamente a qualidade fisiológica e sanidade das lavouras, influenciando na produtividade. Plantas oriundas de sementes de alta qualidade apresentam bom desenvolvimento e tem capacidade de estabelecer-se mesmo em condições adversas.

No campo a soja é infectada por um grande número de doenças fúngicas e bacterianas, além de viroses e nematóides. Dentre estas, as doenças causadas por fungos são consideradas muito importantes pelos prejuízos causados, tanto no rendimento quanto na qualidade das sementes. A maior parte dos microorganismos fitopatogênicos tem na semente o seu principal veículo de disseminação e de introdução em novas áreas de cultivo, onde, sob condições favoráveis de ambiente, aumentam intensamente a atividade respiratória da semente, causando deterioração e futuramente, sérios danos à cultura (França Neto & Henning, 1984).

Os resultados obtidos em todos os testes de caráter físico, fisiológico e sanitário corroboram com Meneghello (2015), que destacou a interligação entre os atributos de qualidade relacionados com a produtividade das espécies agrícolas, sendo que o comprometimento de algum deles reflete negativamente na produção e na qualidade das sementes.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesse trabalho levam a concluir que é possível a produção de sementes com alta qualidade física, fisiológica e sanitária em Paragominas, mesmo sob as condições tropicais da região.

As sementes das cultivares 4 e 1 respectivamente, obtiveram melhores resultados em relação aos demais lotes analisados, apresentando menores índices de danos mecânicos, maior percentual de germinação e vigor e menor incidência de fungos.

Outros trabalhos visando a avaliação da qualidade de sementes produzidas na região devem ser realizados visando a consolidação de informações, que podem servir de orientação para comunidade acadêmica e agricultores.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, C. Z. dos R.; SMIDERLE, O. J.; ALVES, J. M. A.; VILARINHO, A. A.; SEDYIAMA, T. Qualidade de sementes de soja BRS Tracajá, colhidas em Roraima em função do tamanho no armazenamento. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 1, p. 73-80, jan-mar, 2010.
- BARROSO, M. L. A. Qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas na região do Distrito Federal e entorno. 2011. 41 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2011.
- BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A.; FIGUEREDO, R. de O.; SILVA, G. de F. G. da. Características agroclimáticas da Município de Paragominas. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005, 21 p.
- BECKERT, O. P.; MIGUEL, M. H.; MARCOS FILHO, J. Absorção de água e potencial fisiológico em sementes de soja de diferentes tamanhos. *Scientia Agrícola*, v. 57, n. 04, p. 671-675, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009a. 399p.
- CERVIERI FILHO, E. A importância da danificação mecânica durante o processo de beneficiamento de sementes. 2014b. Disponível em: <<http://www.cultivares.com.br/noticias/index.php?c=4528>>. Acesso em 11 abr. 2016.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004 – A Soja no Brasil. Londrina: Sistema de Produção, n. 1. 2004. Disponível em: < <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em 14 jan. de 2016.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Embrapa inicia diagnóstico da cadeia produtiva da soja. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3234701/embrapa-inicia-diagnostico-da-cadeia-produtiva-da-soja>>. Acesso em 10 abr. de 2016.
- FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A. A. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. Circular técnica n. 9. Londrina: Embrapa Soja. 1984. 39p.
- FRANÇA NETO, J. de B. et al. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade - Série Sementes. Circular técnica n. 40. Embrapa Soja: Londrina, 2007. 12p.
- GOULART, A. C. P. Fungos em sementes de soja: Detecção, importância e controle. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 72p.
- HENNING, Ademir Assis. Guia Prático para identificação de fungos mais frequentes em sementes de soja. Brasília: Embrapa, 2015. 22p.
- KRYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETTO, J. de B.; HENNING, A. Relato de testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. Informativo ABRATES, Londrina, v. 1, n. 2, p.15-50, 1991.
- KRYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. de B.; COSTA, N. P da. Teste do Hipoclorito de Sódio para Semente de Soja. Circular técnica n. 37. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 4p.

LIMA FILHO, D. de O.; BUENO, L. C. A dinâmica competitiva da indústria de semente de soja. ANPAD: Rio de Janeiro, 2003. 16p. Disponível em: < http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/3Es/3es_2003/2003_3ES50.pdf>. Acesso em 18 abr. 2016.

LIMA, A. L. Especialistas e produtores debatem sobre a expansão da soja no Pará. Revista cultivar. 2019. Disponível em: < <https://www.grupocultivar.com.br/noticias/especialistas-e-produtores-debatem-sobre-a-expansao-da-soja-no-para#:~:text=Dados%20do%20IBGE%20mostram%20que,produtor%20de%20gr%C3%A3os%20do%20estado.>> Acesso em 18 ago. de 2020.

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

MARCOS FILHO, J.; PESCARIN, H. M. C.; KOMATSU, H. Y.; DEMÊTRIO, C. G. B.; FANCELLI, A. L. Testes para avaliação do vigor de sementes de soja e suas relações com a emergência das plântulas em campo. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 19, n. 5, p. 605-613, 1984.

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

MARCOS FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. Informativo ABRATES. Londrina: ABRATES, v. 23, n. 1, p. 21-24, 2013.

MENEGHELLO, G. E. Atributos da qualidade da semente: influência da sanidade na produção. Revista Seed News, v. 19, n. 1, p. 22-24, 2015.

ROSSETTO, C. A. V., MARCOS FILHO, J. Comparação entre os métodos de envelhecimento acelerado e deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. Scientia Agrícola, v. 52, n. 01, p. 99-105, 1995.

ROSSI, R. F. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônômico de soja. 2012. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas – Universidade Estadual de São Paulo. Botucatu, 2012.

SAFRAS E MERCADOS. Setorial Sementes. 2013. Disponível em: < http://safras.com.br/cenario_Setorial_42_Sementes.pdf> Acesso em 15 dez de 2015.

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

SEDIYAMA, Tuneo. Tecnologias de Produção de Sementes de Soja. Londrina: Mecenas, 2013. 352p.

SILVA, R. P. da.; TEIXEIRA, I. R.; DEVILLA, I. A.; REZENDE, R. C.; SILVA, G. C. da. Qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max. L.*) durante o beneficiamento. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1219-1230, out./dez. 2011.

SMANIOTTO, T. A. de S.; RESENDE, O.; MARÇAL, K. A. F. OLIVEIRA, D. E. C de.; SIMON, G. A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, n.4, p.446–453, 2014.

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