

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA SANIDADE DE SEMENTES DE SOJA OBTIDAS EM CONDIÇÕES DE VÁRZEA TROPICAL, EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE ARMAZENAMENTO.

Wellington Cardoso dos Santos Mota¹, Andressa Bruna Lima Morais², Luigi Zanfra Provenci³, Edmar Vinícius de Carvalho⁴, Patricia Resplandes Rocha dos Santos⁵

¹ Estudante do Curso Superior em Engenharia Agrônoma – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica do IFTO. e-mail: <wellington.cardoso.mota@gmail.com>

² Estudante do Curso Superior em Engenharia Agrônoma – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica do IFTO. e-mail: <andressa.morais@estudante.ifto.edu.br>

³ Estudante do Curso Superior em Engenharia Agrônoma – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica - CNPq. e-mail: <luigi.provenci@estudante.ifto.edu.br>

⁴ Professor Doutor do Campus Avançado Lagoa da Confusão – IFTO. Bolsista do IFTO. e-mail: <edmar.carvalho@ifto.edu.br>

⁵ Professor Doutor do Campus Avançado Lagoa da Confusão – IFTO. e-mail: <patricia.santos@ifto.edu.br>

Resumo: O objetivo do presente projeto de pesquisa foi identificar e avaliar a distribuição espacial da sanidade de sementes de soja obtidas em condições de várzeas tropicais e em função do seu período de armazenamento. O campo de produção sementes foi semeado no dia 15 de maio de 2020, utilizando sementes da cultivar Soy Rubi IPRO (Hábito determinado, GMR = 8,2). A colheita das plantas ocorreu uma semana após elas terem apresentado 95% das vagens secas, ou seja, no estádio R8. Após a colheita, as plantas foram trilhadas com as sementes sendo limpas e secas, pesadas e armazenadas sob condições controladas até o momento das análises sanitárias. As análises/testes para determinação da qualidade sanitária das sementes, de cada ponto amostral, foram realizadas 50, 100, 150 e 200 dias após o armazenamento das sementes. Durante o período de armazenamento, foram detectadas a presença de fungos nas sementes obtidas em campo, como os do gênero *Fusarium* com maior frequência, seguido por *Cladosporium* e *Aspergillus*. Além destes, fungos do gênero *Cercospora* também foram observados nas sementes de soja, em que apresentou diminuição de viabilidade com o tempo de armazenamento das sementes.

Palavras-chave: agricultura de precisão, análise sanitária, *Glycine max*, Tocantins

1 INTRODUÇÃO

Os aumentos de produtividade observados ao longo dos anos na cultura da soja possuem relação com os avanços científicos e tecnológicos (ABATI et al., 2020), com contribuição das técnicas de produção, armazenamento, controle de qualidade e tratamento de sementes (KRZYŻANOWSKI et al., 2018). Com relação a produção de sementes, a qualidade assume papel de importância, pois sementes com qualidade são fundamentais para o sucesso da produção (VERGARA et al., 2019b).

Neste aspecto, a sanidade de sementes deve ser considerada em que as avaliações buscam verificar a presença ou ausência de patógenos e anomalias fisiológicas decorrentes de estresses no campo ou armazenamento (OLIVEIRA et al., 1999). Estas avaliações residem no fato de que a presença de patógenos nas sementes ser considerada um dos fatores que resultam em baixa qualidade da semente, afetando a germinação e o vigor (FERREIRA et al., 2019).

Num campo de produção de sementes, as características não são uniformes, ou seja, apresentam variação dentro de uma mesma área, como demonstram os estudos de Gazolla-Neto et al. (2016) e Vergara et al. (2019a), com a cultura da soja. Nesse sentido, a utilização de práticas de agricultura de precisão para mapeamento e caracterização da variabilidade espacial são importantes na busca de

sistemas mais produtivos e eficientes (VERGARA et al., 2019a), visto que os fatores ambientais e genéticos e a interação entre eles influenciam a produção vegetal (MATTIONI et al., 2011).

Em especial no estado do Tocantins, durante o período de entressafra, ocorrem condições climáticas favoráveis para a produção de sementes de soja em condições de várzea tropical, tais como ausência de precipitações, baixa umidade relativa do ar e baixas temperaturas noturnas (PELUZIO et al., 2010; ALMEIDA et al., 2011). Além deste fator, a localização do Estado é tida como favorável do ponto de vista logístico para o escoamento da produção (PELUZIO et al., 2008b). Outro ponto de destaque para a região e que possui relação com a época de produção das sementes de soja na entressafra é o tempo de armazenamento curto das sementes. Em outras palavras, logo após o beneficiamento as sementes produzidas nas várzeas tropicais tocantinenses são utilizadas na safra verão seguinte. Neste sentido, Krzyzanowski et al. (2019) destacam que a qualidade das sementes deve ser mantida durante o armazenamento. No entanto, devido a deterioração das sementes com o tempo (VERGARA et al., 2019a) ocorre redução do potencial fisiológico das sementes (FERREIRA et al., 2017; PEREIRA et al., 2018; BASSO et al., 2018), em que quanto maior o período de armazenamento maior será o custo para a manutenção das condições ideais visando a manutenção da qualidade.

Por fim, ao verificar a literatura científica disponível nas bases de dados nacionais e internacionais, poucos são os trabalhos realizados em condição de várzea no Tocantins que buscam avaliar o efeito da distribuição espacial e/ou o tempo de armazenamento na sanidade de sementes de soja. Desse modo, o objetivo da pesquisa foi identificar a distribuição espacial da sanidade de sementes e do potencial de armazenamento de sementes de soja obtidas em condições de várzea tropical.

2 METODOLOGIA

As informações de produção e as sementes avaliadas pelo presente projeto foram obtidas em campo de produção de sementes de soja no município de Lagoa da Confusão/TO (10°49'25"S, 49°46'10"W, 181 m), sob condições de várzea tropical, em uma área de estudo de 17 ha durante a safra 2020/2020. O campo de produção sementes foi semeado no dia 15 de maio de 2020 sob palhada de arroz, com espaçamento de 0,45m entre linhas, distribuição de 14 plantas por hectare e utilizando a cultivar Soy Rubi IPRO (Hábito determinado, GMR = 8,2). A adubação de semeadura foi realizada com 300 kg ha⁻¹ de 4-20-20 (NPK). Os demais tratamentos culturais e o manejo de irrigação por subsuperfície foram realizados conforme necessários e adotando o padrão utilizado na região das várzeas tropicais.

Para a coleta de dados na área estudo, foi elaborado mapa de contorno com os pontos de monitoramento distribuídos em 100 x 100 metros (1 ponto por hectare) seguindo amostragem sistemática e malha amostral regular que demonstra ser eficiente na obtenção de amostras representativas (VERGARA et al., 2019a). Dentro de cada ponto de monitoramento, foram colhidas as plantas de 5 sub-amostras de 1 m², sendo uma no ponto central e as outras quatro a uma distância de 15

m do ponto central e com um ângulo de 90° entre elas. A colheita das plantas ocorreu uma semana após elas terem apresentado 95% das vagens secas, ou seja, no estágio R8 da escala de Fehr et al. (1971). Após a colheita, as plantas foram trilhadas com as sementes sendo limpas e secas (12% de umidade), pesadas e armazenadas sob condições controladas (12 °C) até o momento das análises sanitárias.

As análises/testes para determinação da qualidade sanitária das sementes, de cada ponto amostral, foram realizadas 50, 100, 150 e 200 dias após o armazenamento das sementes (colheita) com uso do método de papel de acordo com descrito em Brasil (2009b). Foram usadas duas subamostras de 50 sementes que foram colocadas em caixas tipo gerbox estéreis, com duas camadas de papel filtro umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a sua massa. Após, as sementes foram alocadas em câmara de incubação (BOD) sob condições de fotoperíodo de 12 h e temperatura de 25±2 °C, durante cinco dias. Após o período de incubação, foi realizada a análise dos fungos presentes nas sementes por meio de microscópio estereoscópico e ótico, visualizando as características morfológicas das estruturas fúngicas. A identificação a nível de gênero dos fungos foi realizada com base em literaturas especializadas (i.e. ELLIS, 1971; BARNETT; HUNTER, 1998; WATANABE, 2010). Após, foram estimadas a frequência e a incidência dos fungos com base no descrito por Levic et al. (2011), com os valores expressos em %.

Os dados coletados foram analisados por meio de análise descritiva (blospot) e análise geoestatística. Com relação a análise geoestatística, os dados foram analisados por meio de semivariogramas definido com base na estimativa do erro por meio de validação cruzada e ajuste ao método Weight Least Squares - WLS. A dependência espacial foi estimada de acordo com Cambardella et al. (1994) e a krigagem foi usada como método de interpolação para elaboração dos modelos digitais com raio máximo de levantamento de 100 m. Ainda, foi utilizado o critério para a classificação do grau de dependência espacial proposto por Cambardella et al. (1994): forte (<25%); moderada (25%-75%) e; fraca (>75%).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o período de armazenamento, foram detectadas a presença de fungos nas sementes obtidas em campo, como os do gênero *Fusarium* com maior frequência, seguido por *Cladosporium* e *Aspergillus* (Figura 1). Também foram observadas presença de outros cinco gêneros, em menor grau. Fungos dos gêneros *Aspergillus* spp *Penicillium* spp. e *Fusarium* ssp. podem sobreviver mesmo em condições ideais de armazenamento de sementes de soja, porém durante o período de armazenamento pode ocorrer a redução da percentagem de tais fungos (FERREIRA et al., 2019).

Além destes, fungos do gênero *Cercospora* também são observados em sementes de soja e que apresentam diminuição de viabilidade com o tempo de armazenamento das sementes (KRZYZANOWSKI et a., 2019). Zuffo et al. (2017) observaram a presença de fungos dos gêneros

Colletotrichum sp., *Phomopsis* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Semitectum* sp., *Cercospora* sp. e *Alternaria* sp., em sementes de soja e ainda destacaram serem os mais observados no Brasil.

Figura 1 – Bloxplot dos resultados da frequência de fungos em sementes de soja obtidas em condições de várzea tropical e em função do tempo de armazenamento, 2020.

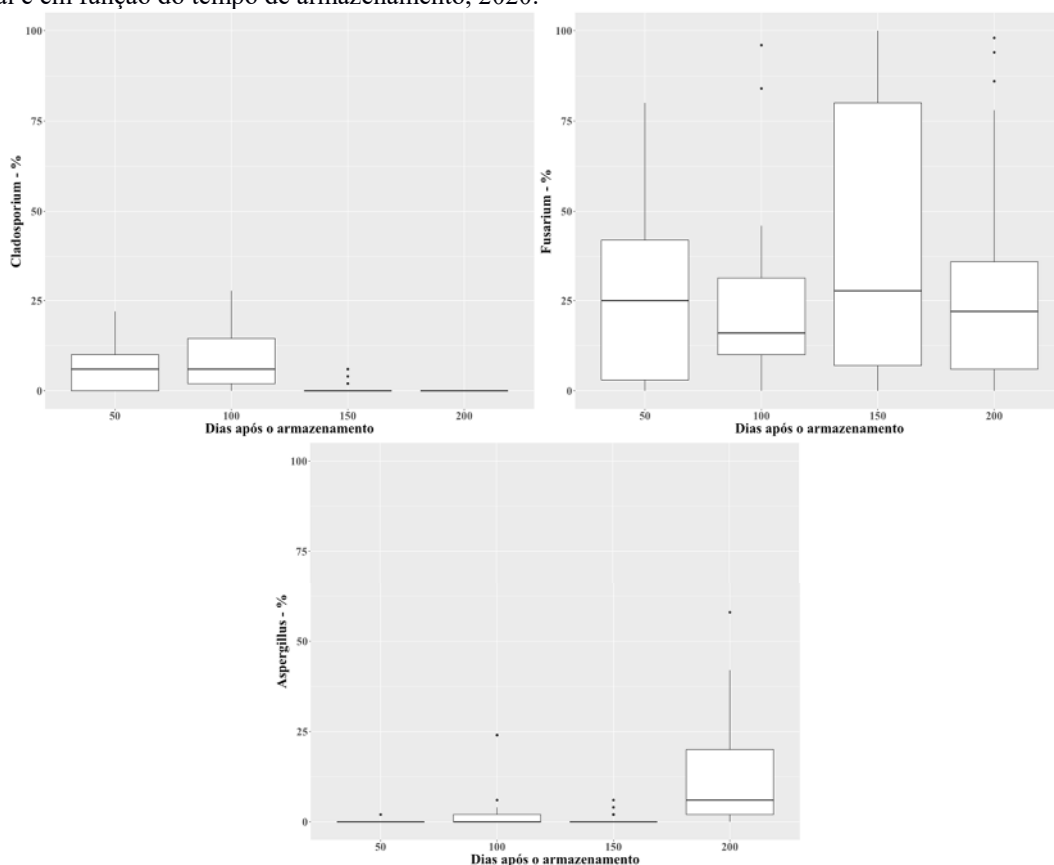


Em relação a incidência de patógenos, somente os dados dos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Cladosporium* são apresentados (Figura 2), com o gênero *Fusarium* apresentando as maiores médias de incidência (> 22%) e valores máximos (até 97% - 150 dias após a colheita). De acordo com Henning et al. (2005), a presença de patógenos pode reduzir a germinação das sementes, sendo a causa da baixa germinação a campo mesmo quando as sementes possuem altos níveis de pureza física e genética (Diniz et al., 2013).

Em todas as análises geoestatísticas realizadas, as variáveis apresentaram grau de dependência espacial forte segundo a classificação de Cambardella et al. (1994). Entretanto, em algumas das variáveis

o valor do alcance foi menor que a distância entre cada ponto amostral (100 m). Nesse sentido, Mattioni et al. (2011), Gazolla-Neto et al. (2015) e Vergara et al. (2019a) obtiveram resultados que demonstram que na avaliação da qualidade de sementes de soja o uso de um ponto por hectare foi eficiente para obtenção de amostras representativas. O alcance representa a distância limite em que os pontos amostrais possuem correlação espacial e distâncias superiores ao alcance indicam a não dependência espacial a partir deste ponto, sendo que quanto maior o seu valor, mais homogênea é a variabilidade espacial da característica em estudo (ANDRIOTTI, 2013). Ainda, quanto menor o alcance, menos pontos serão utilizados na geração dos mapas e com isso baixa qualidade na estimativa de valores não amostrados.

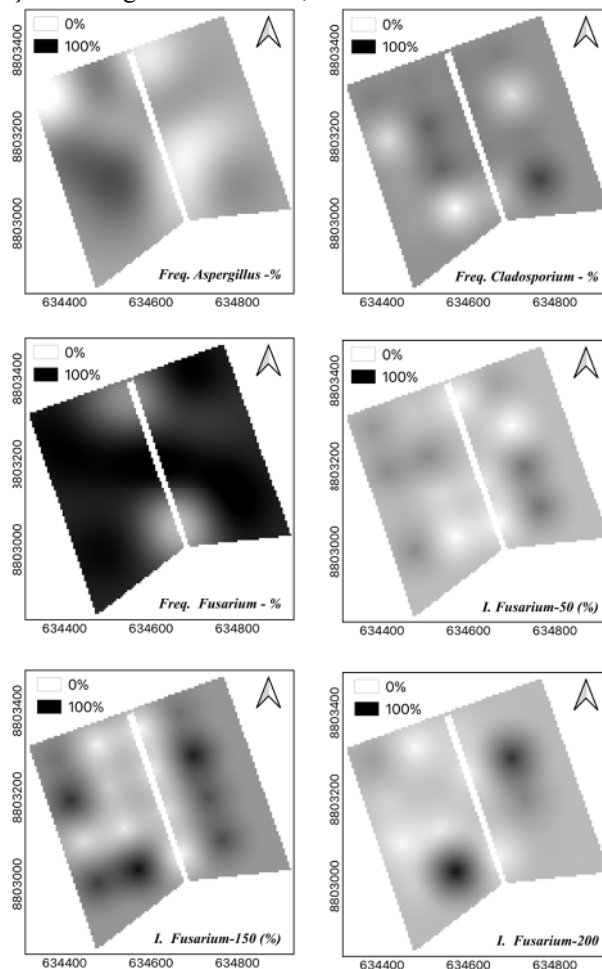
Figura 2 – Bloxplot dos resultados da incidência de fungos em sementes de soja obtidas em condições de várzea tropical e em função do tempo de armazenamento, 2020.



Esta baixa qualidade pode ter relação com o uso de grids amostrais não suficientes para capturar a variabilidade espacial das características, sendo necessário o uso de amostras mais densas (NANNI et al., 2011). Desse modo, os mapas de variabilidade espacial somente foram gerados para as características em que o alcance foi igual ou maior que a distância entre os pontos amostrais: frequência dos fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Cladosporium* e *Fusarium* e a incidência de *Fusarium* aos 50, 150 e 200 dias após a colheita (Figura 3). Os mapas gerados mostram a variação observada na estatística descritiva e permitiram identificar regiões de maior e menor qualidade, com base nas características avaliadas. Nesse

sentido, Ferreira et al. (2019) observaram menor germinação e vigor em sementes de soja contaminadas com fungos.

Figura 3 – Mapas da distribuição espacial da frequência (Freq.) e incidência (I) de fungos em sementes de soja obtidas em campos de produção em Lagoa da Confusão, safra 2020.



Resultados semelhantes que também foram obtidos por Gazolla-Neto et al. (2015) e Vergara et al. (2019a) e que demonstram a distribuição não uniforme da qualidade de sementes num campo de produção. A identificação destas regiões é importante contribuir com o destino das sementes dentro das Unidades de Beneficiamentos ou também realizar o descarte parcial do campo com a eliminação destas áreas (MATTIONI et al. 2011).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo a classificação de Cambardella, todas as análises realizadas em geostatística apresentaram o grau de dependência forte. Entretanto, em algumas das variáveis o valor do alcance foi menor que a distância entre cada ponto amostral. Nesse sentido, os resultados obtidos demonstram que na avaliação das sementes de soja o uso de um ponto por hectare foi eficiente para obtenção de amostras representativas, que comprovam que as sementes de soja contaminadas com fungos possuem menor potencial de germinação e vigor comparadas as outras.

5 AGRADECIMENTOS (Opcional)

Ao IFTO, pela bolsa de iniciação científica do primeiro autor e dos recursos financeiros para execução do projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ABATI, J. et al. Physiological response of soybean seeds to spray volumes of industrial chemical treatment and storage in different environments. **Journal of Seed Science**, v. 42, 2020.
- ALMEIDA, R. D. de et al. Divergência genética entre cultivares de soja, sob condições de várzea irrigada, no sul do Estado do Tocantins. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 1, p. 108–115, 2011.
- ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos de estatística e geoestatística**. 1. ed. São Leopoldo, RS: UNISINOS, 2013, 102 p.
- BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. APS Press, Saint Paul, 1998.
- BASSO, D. P. et al. Late seed maturation improves the preservation of seedling emergence during storage in soybean. **Journal of Seed Science**, v. 40, n. 2, p. 185-192, 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009b. 200 p.
- CAMBARDELLA, C. A. et al. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. **Soil Science Society of America Journal**, v. 58, n. 5, p. 1501-1511, 1994
- DINIZ, F.O. et al. Physiological quality of soybean seeds of cultivars submitted to harvesting delay and its association with seedling emergence in the field. **Journal of Seed Science**, v.35, n.2, p.147-152, 2013.
- ELLIS, M.B. **Dematiaceous Hyphomycetes**. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, 1971.
- FEHR, W. R. et al. Stage of development descriptions for soybeans (*Glycine max* L. Merrill). **Crop Science**, v. 11, n. 6, p. 929-931, 1971.
- FERREIRA, F. C. et al. Cooling of soybean seeds and physiological quality during storage. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 4, p. 385-392, 2017.
- FERREIRA, T. F. et al. Sanitary quality of soybean seeds treated with fungicides and insecticides before and after storage. **Journal of Seed Science**, v. 41, n. 3, 2019.
- GAZOLLA-NETO, A. et al. Distribuição espacial da qualidade fisiológica de sementes de soja em campo de produção. **Revista Caatinga**, v.28, n.3, p.119-127, 2015.
- GAZOLLA-NETO, A. et al. Spatial distribution of the chemical properties of the soil and of soybean yield in the field. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 2, 2016.
- HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. 2.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52p. (Embrapa Soja. Documentos, 264).

KRZYZANOWSKI, F. C. Physiological and sanitary performance of soybean seeds during storage after phosphine fumigation. **Journal of Seed Science**, v. 41, n. 3, 2019.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. **A alta qualidade de sementes de soja: fator importante para a produção da cultura**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 24p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 134).

LEVIĆ, J. et al. Frequency and incidence of *Pyrenochaeta* terrestres in root internodes of different maize hybrids. **Journal of Phytopathology**, v.159, p. 424-428, 2011.

MATTIONI, N. S. et al. Variabilidade espacial da produtividade e da qualidade das sementes de soja em um campo de produção. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 4, 2011.

NANNI, M.R. et al. Optimum size in grid soil sampling for variable rate application in site specific management. **Scientia Agricola**, v.68, p.386-392, 2011.

OLIVEIRA, J. A. et al. Comportamento de sementes de milho colhidas por diferentes métodos, sob condições de armazém convencional. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 23, n. 2, p. 289-302, 1999.

PELUZIO, J. M. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em várzea irrigada no Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 427-434, 2010.

PELUZIO, J. M. et al. Comportamento de cultivares de soja sob condições de várzea irrigada no sul do Estado do Tocantins, entressafra 2004. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 1, p. 75-80, 2008b.

PEREIRA, L. C. et al. Physiological potential of soybean seeds over storage after industrial treatment. **Journal of Seed Science**, v. 40, n. 3, 2018.