



positiva com o vigor inicial e demais características fisiológicas durante o armazenamento das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; VERGARA et al., 2019a). Esta relação pode ser explicada pelo fato de que a diminuição da produção de proteína na semente ser um dos primeiros eventos metabólicos a ocorrer em condições não favoráveis (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Num campo de produção de sementes, as características mencionadas anteriormente 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 o 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). Resultados de pesquisa no Tocantins comprovam a produção de sementes de qualidade nas várzeas tropicais como os de Carvalho et al. (2021) que encontraram valores médios de germinação e vigor acima de 95% e 85%, respectivamente, na avaliação de quatro cultivares de soja em três épocas de semeadura.

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 na composição química deste insumo importante. Desse modo, o objetivo da pesquisa foi identificar a distribuição espacial da composição química 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 0,45 m 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<sup>-1</sup> 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 m<sup>2</sup>, 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 eles. 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).

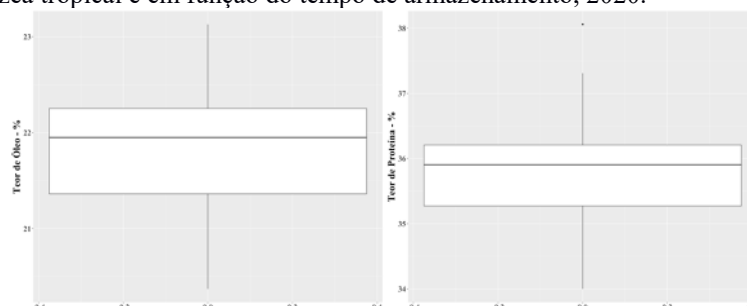
Após a colheita, as plantas foram trilhadas com as sementes sendo limpas e secas (12% de umidade), pesadas e armazenadas sob condições controladas até o momento das análises químicas. Para as análises químicas, as sementes foram moídas, e retiradas três amostras de cada ponto amostral (triplicata), que foram pesadas em balança de precisão, para determinação o teor de óleo (TO - %), utilizando o método de Soxhlet, segundo IAL (2005) e do teor de proteína (TP - %) utilizando o método de Kjeldahl com base na determinação do nitrogênio total seguindo o preconizado por AOAC (1975).

Os dados coletados foram analisados por meio de análise descritiva (boxplot) e análise geoestatística. Com relação a análise geoestatística, os dados foram analisados por meio de semivariograma 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 critério para a classificação do grau de dependência espacial que o critério proposto por Cambardella et al. (1994): forte (<25%); moderada (25%-75%) e; fraca (>75%).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os teores de óleo e proteína apresentaram valores médios de 21,82% e 35,79% (Figura 1), respectivamente e com uma variação pequena (CV < 3,22%). Os valores médios observados nas sementes de soja do material avaliado estão próximos aos obtidos por Carvalho et al. (2021) em experimentos de campo na região da várzea tropical no Tocantins, na safra 2019/2019.

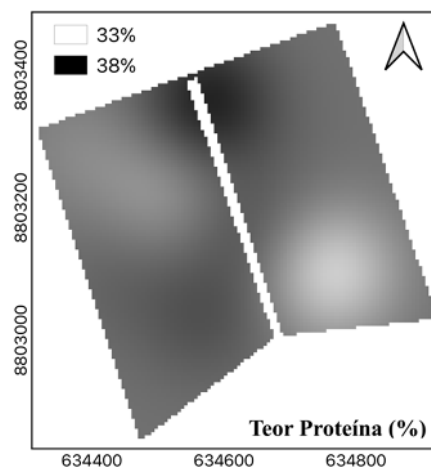
Figura 1 – Bloxplot dos resultados do teor de óleo (esquerda) e de proteína (direita) de sementes de soja obtidas em condições de várzea tropical e em função do tempo de armazenamento, 2020.



As variáveis apresentaram grau de dependência espacial forte segundo a classificação de Cambardella et al. (1994). Entretanto, no teor de óleo 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. Esta baixa qualidade pode ter relação com o uso de grids amostrais não suficientes para capturar a variabilidade especial das características, sendo necessário o uso de amostras mais densas (NANNI et al., 2011). Desse modo, foi gerado somente o mapa da distribuição espacial para o teor de proteína nas sementes e que revelou a variação observada na estatística descritiva e permitiu identificar regiões do maior e menor teor de proteína (Figura 2).

Figura 2 – Mapas da distribuição espacial teor de proteína de sementes de soja obtidas em campos de produção em Lagoa da Confusão, safra 2020



Resultados semelhantes, em outras variáveis, 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).

Outro ponto a destacar é que sementes de menor qualidade apresentam tendência de maior atividade respiratória que sementes com qualidade superior e assim, durante o período de armazenamento a diferença entre elas aumenta (VERGARA et al., 2019a). Durante o armazenamento, o processo de deterioração da semente pode ser também intensificado pela alta umidade e/ou altas temperaturas (ABATI et al., 2020).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma entende-se que a qualidade da semente de soja depende de vários fatores, desde fatores ambientais, fatores fisiológicos, genéticos e a interação entre eles influenciam a produção vegetal que de modo quando estão favoráveis a produção de sementes de soja terá uma maior qualidade, tanto em sua composição química de óleo e proteína, quanto em germinação e vigor entre outros fatores, porém o campo de produção o talhão não terá o mesmo padrão, pois existe heterogeneidade que pode ser identificada com o uso de análises geoestatísticas. Por fim os valores médios na análise dos teores de óleo e proteína foram de 21,82% para o teor de óleo, e 35,79% para o teor de proteína, em que houve uma pequena variação, e estes valores coincidem com 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.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao professor Edmar Vinícius de Carvalho por oferecer a oportunidade e prestar todo apoio necessário para o desenvolvimento do projeto, agradecer ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (campus Avançado Lagoa da Confusão) por todo suporte necessário e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica do primeiro autor.

#### 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.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). **Official methods of analysis**. 12 ed., Washington. 1975. 1054p.
- BAKAL, H. et al. The effect of growing seasons on some agronomic and quality characteristics of soybean varieties in mediterranean region in Turkey. **Fields Crops Reserach**, v. 22, n. 2, p. 187-196, 2017.
- 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
- CARVALHO, E.V. et al. A época de semeadura na produção de sementes de soja em condições de várzea tropical. **Revista Sítio Novo**, v.5, n.1, p.100-117, 2021.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2012. 590 p.

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.

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 Agronômica**, v. 47, n. 2, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: IAL 2005. 317p.

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).

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.

MOTTA, I. de S. et al. Época de semeadura em cinco cultivares de soja. II. Efeito na qualidade fisiológica das sementes. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 5, p. 1281-1286, 2002.

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.

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.

PELUZIO, J. M. et al. Influência da dessecação química e retardamento da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no sul do Tocantins. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 2, p. 77-82, 2008a.

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

VERGARA, R; GAZOLLA-NETO, A.; GADOTTI, G. I. Space distribution of soybean seed storage potential. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 2, 2019a.

VERGARA, R. et al. Atraso na colheita, armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Journal of Seed Science**, v. 41, n. 4, 2019b.