

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
BACHERALADO EM AGRONOMIA

JOSÉ MATEUS NUNES BARBOSA

Variabilidade espacial da exportação de nutrientes em soja (*Glycine max* (L.) Merrill)

UBERLÂNDIA – MG
2019

JOSÉ MATEUS NUNES BARBOSA

Variabilidade espacial da exportação de nutrientes em soja (*Glycine max* (L.) Merrill)

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Manuel Carmelino Hurtado

UBERLÂNDIA – MG
2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela vida e por sempre estar me guiado para os melhores caminhos.

Agradeço a minha família em especial aos meus pais Antônio e Lucivaine, pelo amor, pelo incentivo, por sempre confiaram em mim, e por nunca medirem esforços para investir em minha carreira mesmo com todas as dificuldades. A minha irmã Carol e a outros familiares que sempre torceram por mim.

Agradeço aos meus grandes amigos que fiz durante o Colégio Nacional e a Universidade, pelas convivências, ensinamentos e os momentos de distração, em especial: Graffitti, Matheus H., Leôncio, Danilo, Arthur e Pedro.

Aos professores que passei desde o primeiro momento em que pisei numa escola aos até o presente momento que foram grandes responsáveis pela minha conquista. Em especial um deles que eu conheci no colégio nacional o Diego Biorossi que além de um professor acabou se tornando um amigo.

Ao meu orientador Sandro Manuel Carmelino Hurtado, por sempre ser atencioso e nunca ter medido esforços em contribuir para a realização deste TCC.

SUMÁRIO

RESUMO	I
ABSTRACT	II
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAIS E MÉTODOS	3
2.1 ÁREA	3
2.2 CULTURA INSTALADA	3
2.3 COLHEITA	4
2.4 DETERMINAÇÃO DA UMIDADE E PRODUTIVIDADE	4
2.5 DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE P E K EM GRÃOS DE SOJA	5
2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA:	8
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
4. CONCLUSÃO	12
5. BIBLIOGRAFIA	13

RESUMO

No Brasil, a soja é uma das culturas mais cultivadas, isso é devido a suas diversas formas de uso, podendo servir como fonte de proteína e óleo para animais e humanos. A procura por soja é cada vez maior ao longo dos anos, fazendo-se necessário a pesquisa em busca de melhores produtividades. O conhecimento sobre os valores de exportação dos nutrientes como o Fósforo (P) e Potássio (K) é de grande importância quando se pensa em fazer uma agricultura mais eficiente. O objetivo do presente trabalho foi comparar os dados de exportação dos nutrientes P e K disponíveis na literatura com valores de exportação advindos de amostras obtidas a campo, considerando a existência de variação espacial. O trabalho foi conduzido na fazenda Capim Branco pertencente a Universidade Federal de Uberlândia, na cidade de Uberlândia – MG, no ano de 2018. Foi cultivada a soja em uma área de 25ha, a mesma que foi delimitada em 50 parcelas georreferenciadas, que permitiam verificar a presença de variabilidade espacial para produtividade e os teores dos nutrientes nos grãos colhidos. Foi possível observar variação espacial para produtividade e para os teores de P e K nos grãos. Observou-se também, que os dados de exportação encontrados na literatura podem ser utilizados para o cálculo da exportação do K. Para o P os resultados obtidos em laboratório não apresentaram consistência com os encontrados na literatura.

Palavras chave: Agricultura de Precisão, Fósforo, Potássio, Nutrição mineral

ABSTRACT

In Brazil, soy is one of the most cultivated crops, due to its different forms of use, and can serve as a source of protein and oil for animals and humans. The demand for soybeans is increasing over the years, making it necessary to search for better yields. Knowledge about the export values of nutrients such as Phosphorus (P) and Potassium (K) is of great importance when thinking about making agriculture more efficient. The objective of the present work was to compare the export data of nutrients P and K available in the literature with export values derived from field samples, considering the existence of spatial variation. The work was conducted at the Capim Branco farm belonging to the Federal University of Uberlândia, in the city of Uberlândia - MG, in the year 2018. Soy was grown in an area of 25ha, the same that was delimited in 50 georeferenced plots, the presence of spatial variability for yield and the nutrient content of the harvested grains. It was possible to observe spatial variation for productivity and for the contents of P and K in the grains. It was also observed that the export data found in the literature can be used to calculate the export of K. For P the results obtained in the laboratory did not present consistency with those found in the literature.

Key words: Precision Agriculture, Phosphorus, Potassium, Mineral Nutrition

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma planta com origem no continente asiático, especificamente na China (GAZZONI, 2018). Há relatos que ela era cultivada com o objetivo de utilizar o grão na dieta humana. Atualmente é muito utilizada na dieta humana, animais e para indústrias farmacêutica, veterinária e biocombustíveis (CECHINEL, 2014).

No Brasil, a soja é considerada um dos produtos agrícolas de maior importância econômica. Suas exportações são capazes de gerar bilhões de reais ao país, além de absorver grande quantidade de mão-de-obra, proporcionando assim, desenvolvimento econômico e social. Estima-se que a área plantada de soja no Brasil seja próxima de 35,8 milhões de hectares e a produtividade média de 3.206 kg/ha, considerando uma produção total de 114.843,3 milhões de toneladas (CONAB, 2019).

A procura por grãos de soja se dá devido a suas características nutricionais, que vão desde um elevado teor de proteína, a sais minerais e fibras (SILVA, NAVES, *et al.*, 2006). A soja na dieta humana é considerada um alimento funcional por fornecer proteína de boa qualidade e ao mesmo tempo muito benéfico a saúde, devido ao seu baixo teor de gordura saturada além de ser uma fonte rica em fibras (MORAES, 2006). A soja também é uma grande fonte de proteína para alimentação de suínos, aves e bovinos, sendo considerada para aves e suínos como suplemento proteico mais eficiente (ARARIPE e OLIVEIRA, 2013).

A crescente demanda no mercado interno e internacional por óleos e produtos derivados da soja faz com que se tenha uma constante busca pelo aumento em produtividade. O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes no mundo, ficando atrás apenas dos países China, Estados Unidos e Índia. Na soja, os gastos com adubação representam cerca de 35% do custo de produção (LANTMANN, 2014). Faz-se necessário, assim, o desenvolvimento de estratégias de manejo que possam ser mais eficientes na utilização dos fertilizantes, entre eles, o fósforo (P) e o Potássio (K).

Os nutrientes têm funções específicas no metabolismo das plantas. O desequilíbrio em suas proporções pode causar deficiência ou excesso, levando a limitações em produtividade, crescimento e até levar a morte (NOVAIS, *et al.*, 2007). O fósforo é responsável pela divisão celular, fotossíntese, constituição de compostos armazenadores de energia como ATP (Adenosina trifosfato) entre outras funções. Já o potássio é importante na fotossíntese, atua como ativador de um grande número de enzimas, regula pressão osmótica e na abertura e fechamento de estômatos (NUNES, 2015).

O fornecimento dos nutrientes fósforo e potássio pode ser dado com base nos teores encontrados na análise do solo. Em áreas de fertilidade construída, a recomendação pode ser direcionada pela exportação dos nutrientes encontrados nos grãos. O conhecimento sobre os valores exportados de nutrientes é muito importante porque ele é o resultado de todos os nutrientes que deixaram aquele local. Os valores de nutriente pertencentes a parte aérea e outras partes da planta ficam no solo após a colheita e são disponibilizados ao solo após sua decomposição.

A exportação de nutrientes permite saber o quanto de nutriente está sendo realmente aproveitado pela cultura e quanto está sendo deixado no solo. Os valores de exportação de nutrientes para soja e outras culturas, atualmente, são encontrados em tabelas que possuem os valores exportados por quilo de grão produzido. Apesar de ser um valor de grande importância, as tabelas utilizam apenas valores médios advindos de uma grande quantidade de ensaios, não considerando a grande variabilidade existente nos próprios talhões das lavouras.

Contudo, as áreas ou talhões, na sua maioria, não são uniformes ou apresentam presença da variabilidade espacial, o que justifica o uso da ferramenta Agricultura de Precisão para correta análise das variações espaciais dos teores dos nutrientes exportados.

Segundo MOLIN, AMARAL e COLAÇO (2015) o termo Agricultura de Precisão surgiu no fato de que as lavouras não são uniformes no espaço e no tempo. Surgiu assim, para solucionar problemas gerados devido a variabilidade das lavouras em diversos níveis de complexidade.

A variabilidade espacial pode ser percebida como reboleira de plantas infestantes, áreas que podem disponibilizar maior ou menor quantidade de água e nutrientes, solos compactados, baixa qualidade das operações realizadas na implantação e pós implantação, afetando diretamente no mapa que será gerado e no registro das variações (BERNARDI e INAMASU, 2013).

Devido as nossas áreas serem desuniformes e as literaturas tratarem nossas áreas como uniformes, levando em consideração apenas o parâmetro produtividade média para cálculo da exportação de nutrientes, há necessidade de se fazer um uso mais eficiente dos fertilizantes. O objetivo do presente trabalho foi comparar os dados de exportação dos nutrientes P e K disponíveis em literatura com valores de exportação de amostras obtidas a campo considerando a existência de variação espacial.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área

O trabalho foi conduzido na Área Experimental da fazenda Capim Branco (18° 52' S e 48° 20' W, e 805m de altitude) pertencente a Universidade Federal de Uberlândia, na cidade Uberlândia- MG, no ano de 2018. O local cedido possui uma área de 25 hectares, com o solo do tipo Latossolo Vermelho, de textura média, que já vem sendo utilizado para o cultivo da soja em sucessão ao milho ou sorgo em sistema plantio direto.

2.2 Cultura instalada

A cultivar de soja 6906 IPRO da Nidera, de ciclo médio foi semeada em outubro de 2017. A adubação de base foi de 350 kg por hectare do formulado 02-20-20 (7 N; 70 P₂O₅; 70 K₂O). No tratamento de sementes foi usado o fungicida e inseticida Standak Top (100ml/ha). Já, no pós plantio foi utilizado quatro aplicações de fungicida, Orkestra (350 ml/ha), Opera (500 ml/ha), Verssarya (600 ml/ha) e Approach (300 ml/ha). Todas as operações foram realizadas pela Universidade Federal de Uberlândia.

2.3 Colheita

A colheita foi realizada no mês de fevereiro de 2018. Para isto, a área foi delimitada em malhas regulares contendo dois pontos por hectare (totalizando 50 pontos). A delimitação foi realizada utilizando o programa Qgis. Foi criado um arquivo com as localizações georreferenciadas dos pontos que com auxílio do GPS Garmin E-Trex Vista, serviu para localizar os pontos a campo.

Ao atingir o ponto de colheita, foram coletadas, nos 50 pontos, as plantas em uma parcela de quatro linhas espaçadas 0,50 m e dois metros de comprimento, totalizando quatro metros quadrados e dois pontos por hectare. O método utilizado para efetuar a colheita foi tipo arranquio manual. As amostras colhidas foram trilhadas, retirando os grãos das vagens e separando as folhas e outras partes da planta (Figura 1 A e B).

Figura 1: A) Colheita da soja, safra 2017-18 B) Trilha do material de soja colhido



2.4 Determinação da umidade e produtividade

Os grãos obtidos na trilha foram encaminhados para o laboratório de análise de sementes (LASEM-UFU), para obtenção do peso, teor de umidade e estimativa de produtividade. O peso obtido foi referente ao tamanho da parcela em questão (4m²) levando o peso a kg/ha. A umidade foi obtida utilizando o medidor de umidade G800 (Figura 2).

Como os valores de umidade foram diferentes para cada amostra colhida, os mesmos foram corrigidos para 13% de umidade para efeitos de comparação das diferentes produtividades, a partir da fórmula:

$$PF = \frac{PI (100 - UI)}{100 - UD}$$

PF= Peso final corrigido a 13% de umidade

PI= Peso inicial na umidade real

UI= Umidade inicial (real do grão)

UD: Umidade Desejada (13%)

Figura 2: Aparelho medidor de umidade nos grãos, modelo GEHAKA 800



2.5 Determinação dos teores de P e K em grãos de soja

Após estimativa de produtividade dos grãos de soja, estes foram encaminhados a um moinho equipado com uma peneira com furos de 2mm capaz de triturar o grão em pequenos fragmentos (Figura 3). De posse do material, foi realizada a extração de nutrientes dos grãos conforme metodologia do Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes (COSCIONE, VITTI, *et al.*, 2009)

Figura 3: A) Moinho de Peneira

B) Colocando parcelas no moinho



Digestão Nitroperclórica:

Para a realização da digestão nitroperclórica foi pesado 0,5 gramas do material triturado (grãos moídos) e colocado em tubos demarcados para as 50 amostras para digestão, foi adicionado 6 ml do ácido ($\text{HNO}_3 + \text{HCl } 4 \times 0,5$) e deixado durante a noite. No dia seguinte o bloco foi levado para digestor para receber calor; primeiramente foi levado a 50°C , após o intervalo de 15 minutos, foi levado a 75°C por mais 15 minutos, a 120°C por mais 30 minutos, a 160°C até o desprendimento total dos fumos avermelhados, e finalmente a 210°C até o desprendimento total dos fumos brancos e o extrato atingir 5 ml.

Os tubos foram colocados para esfriar e em seguida foi adicionado 50 ml de água destilada aquecida a 60°C , agitou-se os tubos e o extrato foi deixado em frascos de 100 ml durante uma noite para a decantação das partículas suspensas (Figura 4).

Figura 4: Frascos de 100 ml do extrato da digestão Nitroperclórica



Análise química para **Potássio (K)**

Para a análise do Potássio foi utilizado um recipiente de 50ml descartável rotulado com o número da parcela, foi adicionado 1 ml do extrato da digestão nitroperclórica e 9ml de água. Em seguida foi levado ao equipamento Fotômetro de Chama (Figura 5) para fazer a leitura que se dá por meio das cores que o elemento K é capaz de emitir quando entra em contato com uma chama.

Cálculo realizado: $\text{Leitura} \times 0,5 = \text{resultado em g/kg}$

Figura 5: Fotômetro de Chama utilizado para leitura de (K)



Análise química para **Fósforo (P)**

Para a análise do Fósforo foi utilizado um copo de 50ml descartável rotulado com o número da parcela, foi adicionado 1 ml do extrato de nitroperclórica, 4 ml de água deionizada e 2 ml da solução (Molibdato de Amônio 5% + Vanadato de Amônio 0,25%). Em seguida foi levado ao Espectrofotômetro (Figura 6) para fazer a leitura que se dá pela quantidade de luz de um comprimento de onda que passa através de um meio.

Cálculo realizado: $\text{ppm} \div 10.000 \times 10 = \text{resultado em g/kg}$

Figura 6: Espectrofotômetro utilizado para leitura de (P)



Para a realização da análise do Fósforo necessitamos fazer algumas soluções:

Molibdato de amônio:

Pesamos 50g de $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_7 \cdot \text{O}_{24}$, transferimos para um balão volumétrico de 1000ml, completamos o volume com água destilada.

Vanadato de Amônio:

Pesamos 2,5g de NH_4VO_3 ou $\text{H}_4\text{NO}_3\text{V}$, transferimos para um Becker de 1000ml e acrescentamos 400ml de água deionizada e aquecemos. Deixamos esfriar e acrescentamos 350ml de HNO_3 conc. P.A. e completar a 1000ml transferindo para balão volumétrico. Guardamos em um frasco escuro.

RM = Molibdato de Amônio 5% + Vandato de Amônio 0,25%

2.6 Análise estatística:

Para os atributos produtividade e teores dos nutrientes P e K nos grãos foram realizadas as análises estatísticas exploratórias, para cálculo de mínimo, máximo, média, mediana, coeficiente de variação, assimetria e curtose, por meio do programa Microsoft Excel®. Foi realizada também análise Geoestatística, a partir do programa GS+, para obtenção do semivariograma e interpolação por krigagem e posterior geração de mapas para os atributos avaliados. Análise de correlação dos dados foi realizada com o programa Statistica 7.0. Os dados para comparação dos valores de P e K foram obtidos da literatura Cerrado correção do solo e adubação (REATTO, *et al.*, 2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que os atributos produtividade, teor de P de K analisado sofreram variações ao longo da área, confirmando o fato de que as áreas não são uniformes. O quesito produtividade quase dobrou o seu valor quando comparado o valor mínimo 2.892 kg/ha com o máximo 5.710kg/ha, obtendo uma média 4.506 kg/ha, valor maior do que a média nacional de 3,206 kg/ha (CONAB, 2019) (Tabela 1).

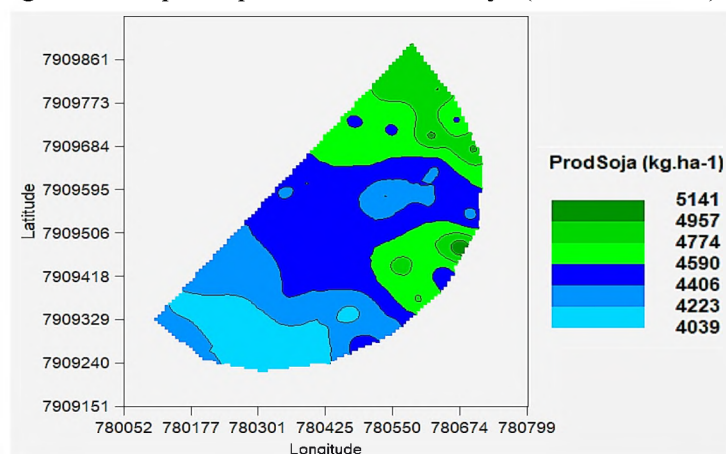
O teor de P analisado teve como valor mínimo 0,2 g/kg e máximo 4,3 kg. A média foi de 1,9 g/kg (Tabela 1) e divergente dos valores entre 5 a 8 g/kg apresentados por REATTO, *et al.*(2004). Já os valores obtidos para K nos grãos apresentaram pouca variação entre o mínimo, máximo e média (Tabela 1) estando de acordo com os valores entre 17 a 19 g/kg citados por REATTO, *et al.*(2004).

Tabela 1 – Dados de produtividade (kg/ha) e teores de P (g/kg) e K (g/kg) em grãos de soja

	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	CV (%)	Assimetria	Curtose
Produtividade	2892	5710	4506	4439	0,10	- 0,1474	2,7060
Teor P	0,2	4,3	1,9	2,0	0,38	0,2315	1,2979
Teor K	15,5	21	18,6	18,5	0,08	-0,1136	-0,1136

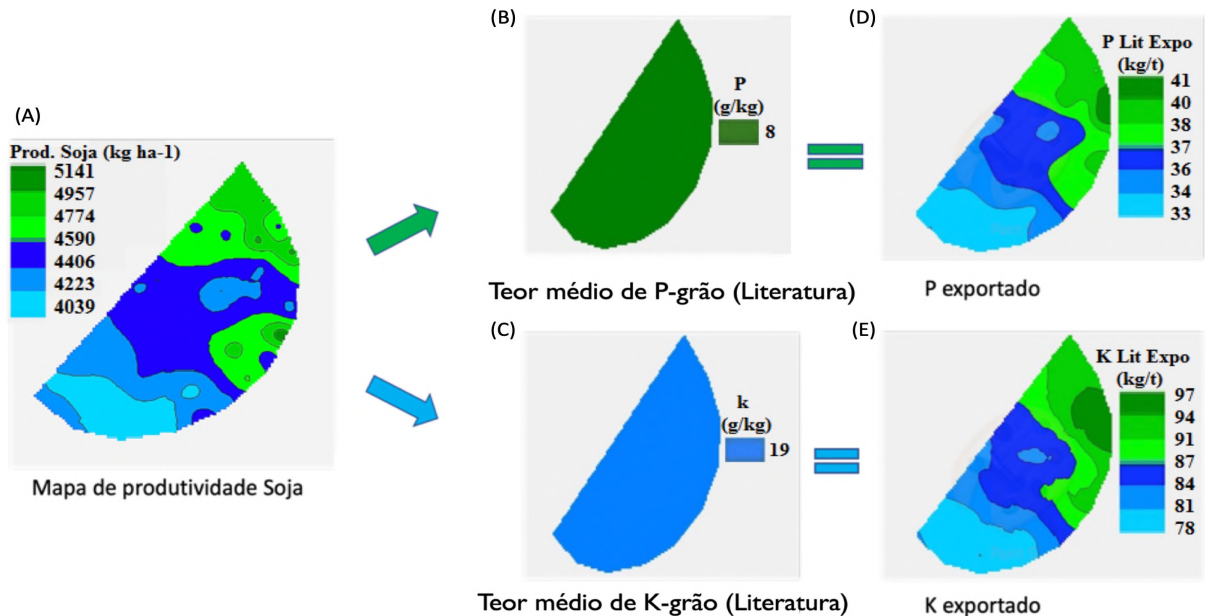
Quando avaliada a presença da variabilidade espacial nota-se, na produtividade, que os maiores valores estão concentrados na parte superior do talhão, denotados em cor verde, enquanto que, os menores, situam-se na parte inferior do talhão, denotados em cor azul claro (Figura 7).

Figura 7: Mapa de produtividade de soja (safra 2017-18)



Nota-se que a variabilidade espacial da produtividade é o quesito que destaca nos valores de exportação de nutrientes obtidos a partir dos dados da literatura. (Figura 8).

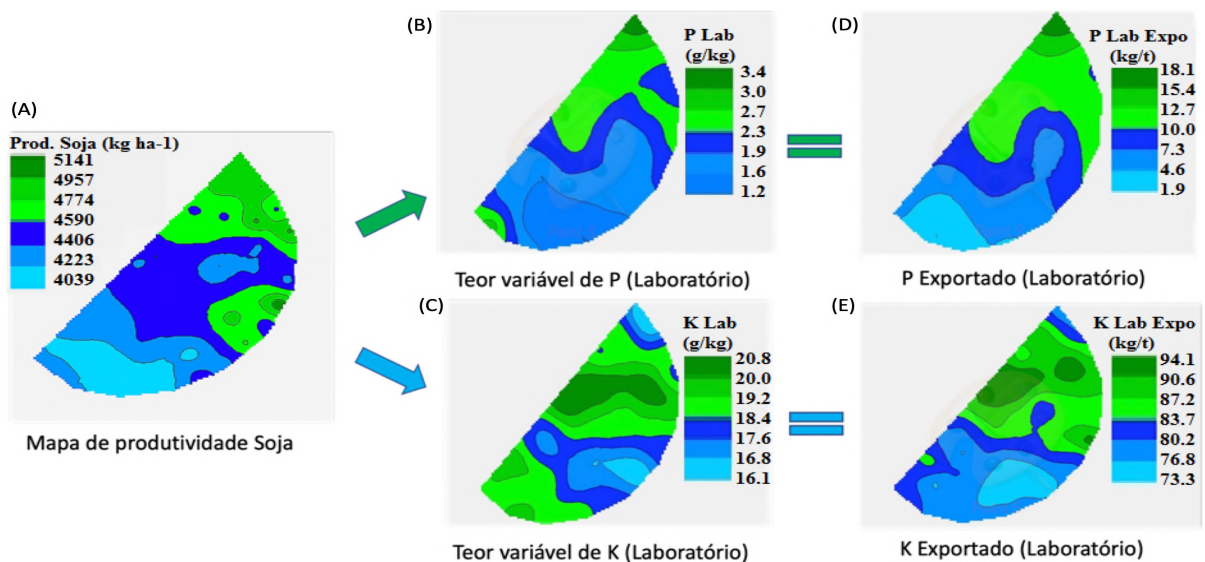
Figura 8 – Mapas de produtividade da soja, kg/ha (A), teor de P, g/kg da literatura* (B), teor de K, g/kg da literatura* (C), exportação de P, kg/t (D), exportação de K, kg/t (E).



*Valores obtidos no livro Cerrado: correção do solo e adubação (REATTO, CARVALHO, *et al.*, 2004).

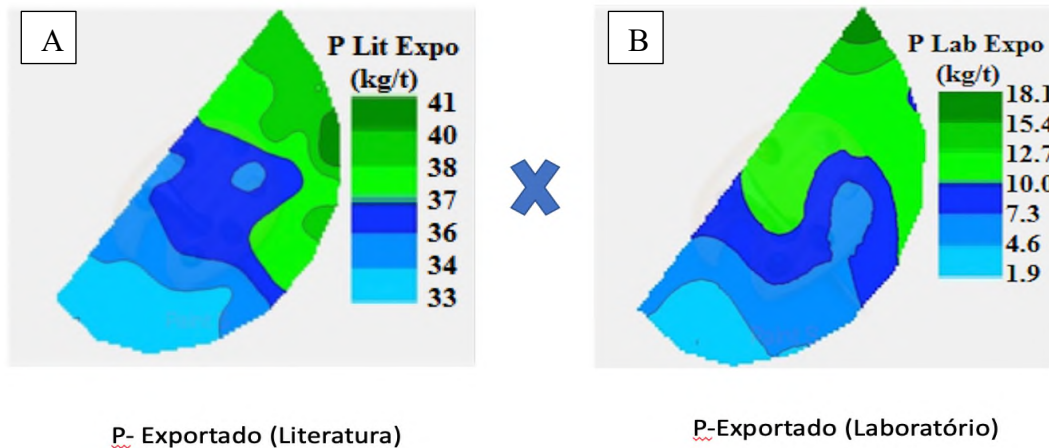
Quanto aos teores analisados em grãos observou-se que, em locais onde há baixa produtividade há também os menores teores dos nutrientes fosforo e potássio, resultando as menores exportações desses nutrientes (Figura 9)

Figura 9– Mapas de produtividade da soja, kg/ha (A), teor de P, g/kg do laboratório (B), teor de K, g/kg do laboratório (C), exportação de P kg/t (D), exportação de K kg/t (E).



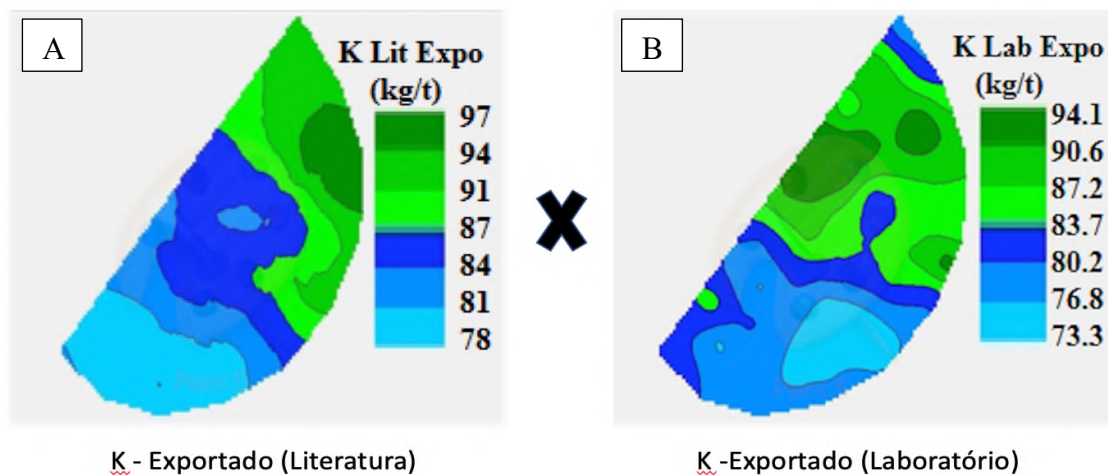
Nota-se ainda que, os mapas de exportação de P obtidos a partir dos dados da literatura em laboratório apresentam semelhança, o que foi corroborado na correlação de Pearson ($p=0,05$) de 57% (Figura 10).

Figura 10: Mapas de exportação de P obtidos a partir de dados de literatura (A) e obtidos em laboratório (B)



Os mapas de exportação de K obtidos a partir dos dados da literatura e em laboratório apresentam semelhança, o que foi corroborado com uma correlação de Pearson ($p=0,05$) de 76% (Figura 11).

Figura 11: Mapas de exportação de K a partir de dados de literatura (A) e a partir de valores obtidos em laboratório (B)



De maneira geral, foi possível perceber que os valores de potássio obtiveram uma correlação maior (76%) que a do fósforo (57%). A explicação do baixo teor de fósforo nos grãos de soja pode ser devido ao solo não estar bem corrigido, isto em função dos altos índices de óxidos de ferro e alumínio em solos da região do Cerrado. Segundo GITTI e ROSCOE (2016), os óxidos de ferro e alumínio podem ser agentes fixadores do fósforo, tornando-o indisponível para a utilização pelas plantas.

Segundo MACHADO, *et al.*, (2011) solos de textura média são capazes de adsorver o fósforo deixando-o indisponível para as plantas. Compactação de solo e deficiência hídrica são fatores que também podem afetar a disponibilidade de fósforo.

Outra explicação é que os valores de exportação de P encontrados na literatura (REATTO, *et al.*, 2004), possam estar desatualizados devido ao avanço no melhoramento genético nos últimos 10 anos, onde se prioriza materiais precoces para o melhor aproveitamento do solo na sucessão soja/milho. Por sua vez, o material utilizado no presente trabalho é de ciclo médio e pode ser mais eficiente no uso de fósforo. Nesse sentido, VELOSO, *et al.* (2004) observaram que alguns materiais podem apresentar diferenças na exportação de nutrientes.

Atualmente, o cálculo de exportação de nutrientes é realizado com base na média de produtividade obtida da área, fato que é preocupante. Como visto no presente trabalho, para um mesmo talhão pode-se encontrar variações na produtividade (Figura 9). Isso interfere no cálculo a partir da média, ignorando a presença de variabilidade espacial nos dados.

Por sua vez, áreas com menor exportação de nutrientes podem estar acumulando nutrientes que não estariam sendo levados em consideração na adubação da próxima cultura a ser instalada.

4. CONCLUSÃO

- Há variabilidade espacial nos dados de produtividade e teores de P e K em grãos.
- O uso de valores da literatura para cálculos de exportação de K, de forma variável, é válido em função das boas correlações entre ambas as metodologias de cálculo.
- Houve divergência na recomendação de exportação visando os valores de P.

5. BIBLIOGRAFIA

ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. D. M. D. **Cultura da Soja nos Cerrados**. Piracicaba SP: SILVI, v. 1, 1993.

ARARIPE, P.; OLIVEIRA, L. A. **Klefdmanngroup**, 2013. Disponível em: <<http://www.portalklff.com.br/publicacao/oldlink-1147>>. Acesso em: 14 Julho 2019.

BERNARDI , ; INAMASU,. Artigo Agricultura Precisão. **Embrapa**, 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1494832/artigo-agricultura-de-precisao--uma-ferramenta-ao-alcance-de-todos>>. Acesso em: 16 Março 2019.

CECHINEL, C. Soja. **Globo Rural**, 2014. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/Soja/noticia/2014/04/soja-alem-do-oleo-e-do-farelo.html>>. Acesso em: 14 Julho 2019.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **www.conab.gov.br**, 2019. ISSN 2318/6852. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 14 Julho 2019.

COSCIONE, A. R. et al. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: [s.n.], 2009.

CUNHA, J. F.; CASARIN, V.; PROCHNOW, L. I. Informações Agronômicas. **Balanço de Nutrientes Na Agricultura Brasileira**, Piracicaba, Junho 2010. 11.

DALL'AGNOL, A. et al. O complexo agorindustrial da soja brasileira. **Circular Técnica**, Londrina, Setembro 2007. 12.

GAZZONI, D. L. A soja no Brasil. **SciELO**, 2018. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252018000300005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14 março 2019.

GITTI, D. C.; ROSCOE, R. Manejo e Fertilidade do Solo para a Cultura ds Soja, 2016/2017. 45.

LANTMANN, Á. Soja Brasil. **Canal Rural**, 2014. Disponível em: <<https://canalrural.uol.com.br/sites-e-especiais/projeto-soja-brasil/artigo-custo-da-adubacao-3/>>. Acesso em: 24 junho 2019.

MACHADO, J. et al. Curvas de Disponibilidade de Fósforo em solos com diferentes texturas após aplicação de doses crescentes de fosfato monoamônico, Uberlândia, Janeiro 2011. 70-76.

MOLIN, J. P.; AMARAL, ; COLAÇO, A. F. **Agricultura de Precisão**. 1ª Edição. ed. São Paulo: [s.n.], 2015.

MORAES, R. M. Soja Como Alimento Funcional. **Agrolink**, 2006. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/colunistas/soja-como-alimento-funcional_384272.html>. Acesso em: 14 Julho 2019.

NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: [s.n.], 2007. 1017 p.

NUNES, J. L. Fósforo. **Agrolink**, 2015. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/fosforo_361445.html>. Acesso em: 14 Julho 2019.

REATTO, A. et al. **Cerrado correção do solo e adubação**. Brasília: [s.n.], 2004. 416 p.

SILVA, M. S. et al. Composição química e Valor Protéico do Resíduo de Soja em Relação aos Grãos de Soja. **Avaliação química e biológica do resíduo de soja**, Campinas - SP, 6 Jul 2006. 6.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A. **Soja Nutrição Correção do Solo e Adubação**. Campinas - SP: [s.n.], v. 7, 1992.

VELOSO, C. A. C. et al. Absorção e Exportação de Fósforo em três cultivares de Soja. **Boletim de pesquisa e Desenvolvimento**, Belém, julho 2004. 16.