

## MAPEAMENTO DA FERTILIDADE DO SOLO EM ÁREA DESTINADA AO CULTIVO DE GIRASSOL (*HELLIANTHUS ANNUUS L.*) NO CERRADO DE MATO GROSSO DO SUL

Matheus Katriel dos Santos Araújo<sup>1</sup>, Grazieli Suszek<sup>1</sup>, Mauro de Lima<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto federal de educação, ciência e tecnologia de Mato Grosso do Sul – Nova Andradina - IFMS - MS

matheus.araujo@novaandradina.org, grazieli.suszek@ifms.edu.br, mauro.lima@ifms.edu.br

### Resumo

Conforme aumentam as áreas de cultivo no Brasil, aumentam também a necessidade de estudo de novas técnicas e tecnologias a serem empregadas nas recomendações nutricionais em cada região e bioma. Para que desta forma o produtor possa explorar ao máximo os recursos a sua disposição e poder alcançar melhores produtividades. Este trabalho tem por objetivo o mapeamento da fertilidade do solo em área destinada ao cultivo de Girassol no cerrado de Mato Grosso do Sul e realizar a recomendação para aplicação localizada. Para isso foi georreferenciada uma área experimental pertencente ao IFMS-NA e dividida em 24 grids, onde foram coletadas amostras de solo compostas em cada grid e encaminhada ao laboratório para análise química do solo, e através do resultado destas análises elaborou-se mapas de interpretação de teores e recomendação de adubação localizada. A área estudada apresentou variabilidade espacial e correlação entre os atributos do solo estudados. Com auxílio dos mapas de recomendação é possível realizar a aplicação localizada, reduzindo custos e melhorando a eficácia da aplicação.

**Palavras-chave:** Agricultura de precisão, Fertilidade do solo, Girassol.

### Metodologia e desenvolvimento

O experimento foi conduzido em uma área experimental de 30x268m, localizado no município de Nova andradina/MS, pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, situado na latitude -22,08226514 e longitude de -53,46896072. O clima da região é classificado, segundo Köppen, como tropical subtropical úmido e mesotérmico, possuindo altitude média de 380 m, com índices pluviométricos superiores a 1100 mm anuais e o solo da área experimental é classificado como Neossolo Quartzarênico, sem horizonte A definido, textura muito arenosa com 82,68% areia, 2,6% silte e 14,72 de argila de acordo com (Santos 2013).

Para a realização da avaliação dos resultados do projeto, a área foi dividida em grids de 15x20m, o que resultou num total de 24 grids representando toda a área experimental, georreferenciados, para posteriormente ser feita as coletas de amostras de solo.

As amostras de solo composta de 8 sub-amostras (raio de 5 m) de cada grid, foram coletadas na profundidade de 0-20cm com um trado holandês e seguindo a técnica padrão de amostragem de solo. As mesmas foram encaminhadas

para laboratório onde foi feita a análise química de macro e micronutrientes. Após a coleta dos dados, foi realizada análise exploratória, para obtenção das medidas de posição (média e mediana), medida de dispersão (desvio-padrão) e medidas de forma da distribuição (coeficiente de variação), avaliado de acordo com (Gomes 2000), sendo também realizadas análises de correlação de Pearson para os dados analisados.

Já para o mapeamento dos dados, foi utilizado o software Surfer® 15, os dados foram interpolados utilizando o interpolador inverso do quadrado da distância (IQD), interpolador determinístico univariado de médias ponderadas, ou seja, quanto mais distante um ponto observado estiver do estimado, menor será sua influência sobre o valor de inferência. Este método é considerado de acurácia satisfatória quando comparado a krigagem, podendo, em alguns casos, apresentar resultados semelhantes (SOUZA et al., 2010).

Além disso com o resultado das análises foram construídos os mapas de recomendação de calagem e adubação da área experimental, para realização da aplicação localizada.

### Resultados e Considerações Finais

Verificando-se os resultados da análise química do solo pode se notar que o teor de matéria orgânica no solo foi de médio a alto, sendo que em boa parte dos pontos amostrados demonstrou-se em teores altos e adequados.

Levando-se em consideração que segundo Souza e Lobato (2004), os solos classificados como areias quartzosas, precisam da avaliação da CTC, pois normalmente ela é muito baixa e dependem do teor de matéria orgânica para um manejo adequado. Verifica-se que a CTC, da área em estudo apresentou valores variando de baixo a alto, sendo que na maioria da área foi observado que a CTC apresentou níveis médios.

Na avaliação notou-se também que os teores Mg apresentou valores considerados adequados dentro da faixa de interpretação proposta por Sousa e Lobato (2004). Já o Ca apresentou-se de baixo a adequado, sendo que boa parte da área mapeada apresentou teores baixos desde nutriente, conforme Tabela 01.

A determinação da saturação por alumínio (m%) em solos é importante, pois de acordo com Sousa e Lobato (2004), o crescimento das raízes é afetado na presença de excesso de alumínio, sendo igualmente afetado pela deficiência de cálcio, sendo assim, verifica-se que ela é considerada baixa

na maioria dos GRIDs avaliados, sendo que nos demais GRIDs apresentou teores altos do nutriente. Já o pH  $\text{CaCl}_2$  variou de baixo a alto em toda área avaliada sendo na maioria dos GRIDs avaliados apresentou teores adequados de pH.

Para a Saturação por Bases (V%) mostrou valores considerados de adequados a muito alto, indicando que nesta área encontra-se uma boa fertilidade para a cultura, o que será visualizado nos mapas de contorno.

Verifica-se pelo teor de P variou de muito baixo a médio de acordo com interpretação proposta por Sousa e Lobato (2004), esse é um dos nutrientes que merecem mais atenção para produção agrícola nos cerrados, pois a disponibilidade em condições normais é baixa, o que aconteceu na região avaliada, demonstrando que existe a necessidade de aplicação do nutriente em grandes quantidades para ele se manter adequado para a planta cultivada, sendo assim demonstra-se a necessidade de uma adubação de correção para melhorar disponibilidade de P no solo.

Para verificar os teores de K da análise, foi feita de acordo com interpretação proposta por Souza e Lobato (2004), em que se considerou a CTC pH7 para determinar a tabela de interpretação a ser utilizada em cada GRID. Sendo que o K variou de teores baixo a médio, mostrando deficiência também desse nutriente, na área de estudo. Sendo que a sua reserva segundo Souza e Lobato (2004) em solos do Cerrado é muito pequena e insuficiente para suprir as quantidades absorvidas pelas plantas, sendo que além disso apresenta alta solubilidade o que associado a baixa CTC do solo, favorece a perda por lixiviação, portanto, requerida uma adubação corretiva deste nutriente na área avaliada.

Nos teores de Fe, Zn, Cu e Mn verificou-se que em todos os GRIDs avaliados não houve variação destes nutrientes, sendo que o Fe os teores se apresentaram muito baixo, já para Cu, Zn e Mn os teores se mantiveram baixos de acordo com interpretação proposta por Souza e Lobato (2004).

Na verificação dos teores de Boro, notou-se que em grande parte dos GRIDs avaliados os teores deste micronutriente foi considerado médio, e somente em um GRID encontrou-se teor baixo do nutriente. Sendo que este micronutriente é considerado de grande importância para cultura do girassol, devido ao fato da cultura ser sensível a teores baixos deste nutriente, e este nutriente está correlacionado com a floração e maturação da cultura de acordo com (CASTRO 1997).

O coeficiente de variação (CV), demonstra como está a homogeneidade dos dados na área. Os valores encontrados mostram que Ca, SB, Cu, Zn, Mn, %M, Al e P, apresentam dados considerados heterogêneos segundo Gomes (2000), sendo as outras variáveis consideradas com alta homogeneidade, pois apresentam CV <30%.

Pela Tabela 02, para os dados avaliados, podemos afirmar a existência de correlação linear entre P e o parâmetro de K,

entre o pH e os fatores Mg, Ca, SB, %V, Al, H+Al, Fe, Cu, Zn e %M também entre o Ca e as variáveis Mg, SB, CTC, %V, Cu e Zn. Sendo as correlações positivas significando relação direta (quando um aumenta o outro também aumenta) e as negativas correlações inversas (quando uma aumenta o outro diminui).

**Tabela 1.** Análise estatística dos dados análise de solo.

	Média	Mediana	D.P.	C.V.	Variância	Máximo	Mínimo
pH	5,10	4,97	0,43	8,53	0,19	5,85	4,45
P	1,80	0,71	3,14	174,76	9,89	14,25	0,09
K	0,02	0,02	0,01	27,24	0,00	0,04	0,02
Ca	1,30	1,10	0,70	53,73	0,48	3,7	0,9
Mg	0,89	0,85	0,14	15,83	0,02	1,2	0,7
Al	0,16	0,09	0,21	127,54	0,04	0,69	0
H + Al	1,50	1,40	0,34	22,39	0,11	2,4	1
SB	2,21	1,93	0,80	36,19	0,64	4,92	1,62
C.T.C.	3,72	3,52	0,80	21,50	0,64	6,14	3,02
% V	58,66	56,50	8,90	15,18	79,25	80,4	43,5
% M	7,09	2,45	8,65	121,95	74,80	27,7	0
Mat. Org. Total	13,54	12,57	3,14	23,17	9,84	21,32	9,84
Ferro	4,70	4,71	0,82	17,40	0,67	6,14	2,69
Cobre	0,02	0,02	0,01	35,43	0,00	0,03	0,01
Zinco	0,06	0,06	0,03	51,58	0,00	0,1	0,01
Manganês	0,91	0,85	0,34	37,46	0,12	1,83	0,54
Boro	0,35	0,35	0,02	5,90	0,00	0,38	0,29

De acordo com os mapas é possível observar tendências espaciais em todos eles. Sendo assim a MO na maioria da área apresenta valores considerados adequados, indicando que o manejo realizado na área experimental é adequado para o solo, e sendo que em algumas manchas do mapa nota-se que deve se buscar melhorar o manejo no local para que desta forma possa se obter uma melhoria no teor de MO desses pontos

Já a CTC pH7, apresentou, áreas consideradas médias em sua maioria e poucas áreas se mostrando, com baixa ou alta capacidade de troca de cátions. V% mostrou-se em teores adequados em sua maioria para essas variáveis, possuindo alguns pontos considerados altos e muito alto, indicando que a fertilidade se encontra com teores adequados para implantação de culturas na área.

O teor de P pode ser considerado muito baixo, apresentando alguns pontos de pequena área com teores baixo e médios, visto que esse é o nutriente mais apresenta problemas nesse tipo de solo, normalmente, grandes quantidades são aplicadas. O mapa da variabilidade espacial do teor de K no solo apresentou teores baixos do nutriente em toda área, sendo necessário realizar uma adubação para elevar o teor do nutriente no solo. Sendo que para elaboração deste mapa foi considerado CTC a pH 7 menor que  $4 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ , já que houve variabilidade deste teor na análise química de solo, e na grande maioria dos GRIDs avaliados a CTC a pH 7 não ultrapassou o valor de  $4 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ .

No mapa de %M nota-se que em sua grande maioria os teores de saturação alumínio apresentaram-se baixa na área em estudo, apresentando somente algumas manchas com teores considerados altos. Visto isto foi feito mapas de recomendação de calagem e adubação de correção para a área experimental, apresentados na Figura 2, seguindo a

recomendação da região para cultura do Girassol. Desta forma foi feita mapas de necessidade de calcário, considerando-se PRNT de 70% e elevação da saturação por bases a 50% conforme Souza e Lobato (2004). E mapas de adubação corretiva total de P e K, onde foi feita tabelas de recomendação para região de cerrado segundo Sousa e Lobato (2004).

Conforme demonstra na Figura 2 a adubação de correção de K<sub>2</sub>O obtêm, pouca variação em toda área experimental, ao contrário do mapa de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> que já apresenta uma maior variação de correção. Sendo que para recomendação foi utilizado cloreto de potássio para K<sub>2</sub>O e superfosfato triplo para P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Já no mapa de calagem apresentou necessidade de calcário em apenas uma pequena parte da área e com aplicação de uma baixa quantidade de calcário, sendo que em grande parte da área não apresentou necessidade de calagem.

O uso das técnicas de agricultura de precisão tornaram possível a verificação da variabilidade espacial presente na área experimental, além de demonstrar espacialmente a necessidade de correção dos nutrientes avaliados no solo.

A área estudada apresentou variabilidade espacial e correlação entre os atributos do solo estudados. Com auxílio dos mapas de recomendação é possível realizar a aplicação localizada, reduzindo custos e melhorando a eficácia da aplicação.

CASTRO, C. et al. **A cultura do girassol**. Londrina, EMBRAPA-CNPSo. 1997. 36p.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 14ª ed. Piracicaba, Degaspari. 2000. 477p.

LOBATO E.; SOUZA, D.M.G. **CERRADO correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2004.416p.

SANTOS, H.G., JACOMINE, P.K.T., ANJOS, L.H.C., OLIVEIRA, V.A., LUBRERAS, J.F., COELHO, M.R., ALMEIDA, J.A., CUNHA, T.J.F., OLIVEIRA, J.B., (Ed.). 2013. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa, 353 p.

SOUZA, G.S. de et al. **Krigagem ordinária e inverso do quadrado da distância aplicados na especialização de atributos químicos de um argissolo**. Scientia Agraria, Curitiba, v. 11, n. 1, 2010.

**Tabela 2.** Análise de correlação linear de Pearson para os dados de análise de solo.

	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	C.T.C.	% V	% M	Mat. Org. Total	Ferro	Cobre	Zinco	Manganês
P	0,165															
K	0,103	0,735														
Ca	0,368	0,098	0,332													
Mg	0,614	0,189	0,226	0,672												
Al	-0,805	-0,063	-0,113	-0,219	-0,386											
H + Al	-0,629	0,103	0,252	-0,158	-0,447	0,466										
SB	0,429	0,124	0,337	0,391	0,763	-0,259	-0,214									
C.T.C.	0,165	0,168	0,443	0,326	0,576	-0,063	0,207	0,911								
% V	0,714	0,099	0,136	0,724	0,837	-0,492	-0,760	0,778	0,459							
% M	-0,822	-0,082	-0,155	-0,291	-0,449	0,988	0,501	-0,334	-0,123	-0,570						
Mat. Org. Total	-0,147	0,006	0,118	-0,206	-0,313	-0,029	0,130	-0,234	-0,180	-0,237	-0,004					
Ferro	-0,541	-0,102	-0,067	0,165	0,094	0,453	0,253	0,160	0,267	-0,061	0,436	-0,084				
Cobre	0,460	-0,007	-0,073	0,538	0,388	-0,058	-0,507	0,536	0,323	0,634	-0,109	-0,086	-0,119			
Zinco	0,380	-0,207	-0,130	-0,190	0,088	-0,623	-0,145	-0,151	-0,213	0,035	-0,611	0,142	-0,251	-0,270		
Manganês	0,270	0,194	0,183	0,513	0,385	0,066	-0,084	0,516	0,481	0,386	0,027	-0,258	-0,023	0,407	-0,562	
Boro	-0,280	-0,159	0,126	0,076	0,093	0,181	0,180	0,083	0,159	-0,042	0,163	-0,049	0,375	-0,141	-0,231	0,281

## Referências

K (mg/dm<sup>3</sup>)

P (mg/dm<sup>3</sup>)

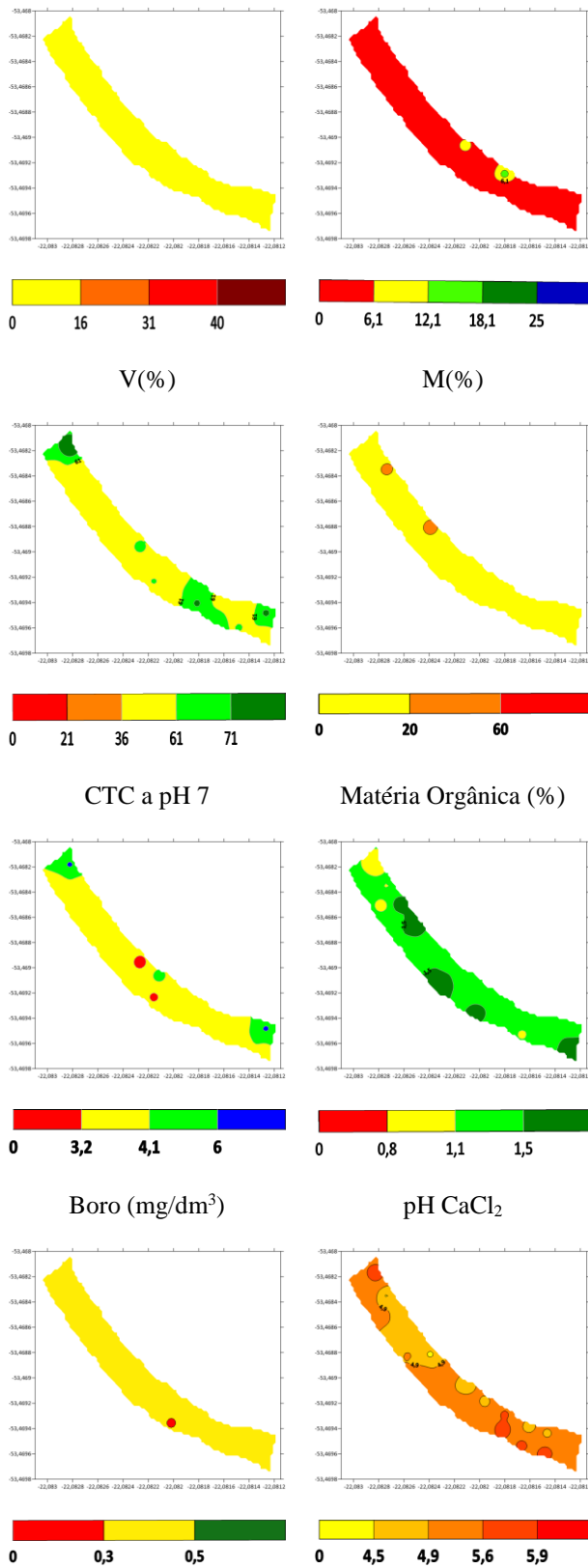


Figura 1. Mapa da variabilidade espacial das propriedades químicas do solo.

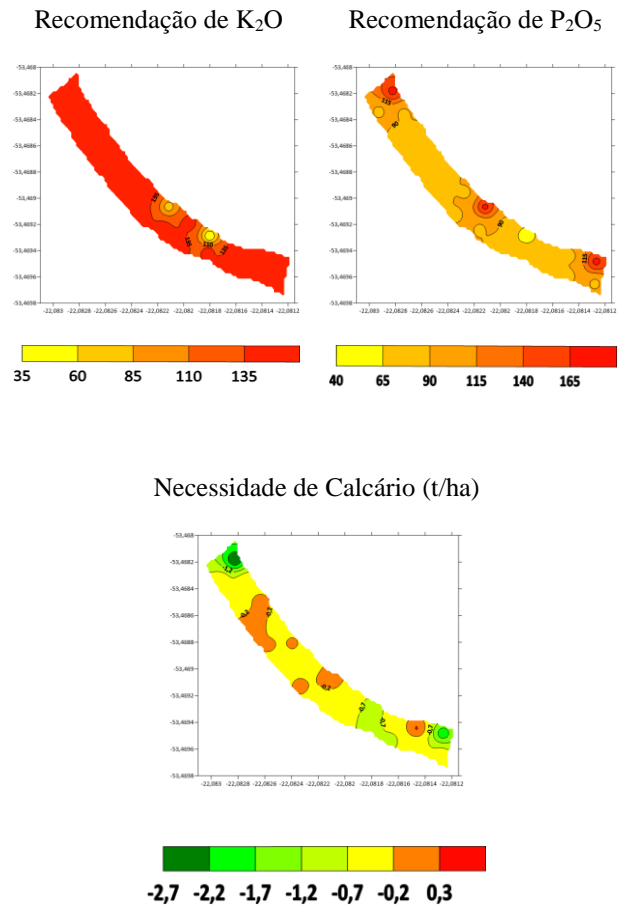


Figura 2. Mapa da recomendação nutricional de calcário, e mapas de adubação corretiva localizada de  $K_2O$  e  $P_2O_5$ .