

CORRELAÇÃO ESPACIAL DO TEOR DE POTÁSSIO NO SOLO COM A PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO FRUTO DE TOMATE INDUSTRIAL

ANDERSON DA SILVA UMBELINO¹, MARCOS PAULO DE O. MARTINS²,
MATEUS PROLO MASSOLA³, HIGOR S. PINTO⁴, ELYON FIALHO DOS REIS⁵

¹Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis – GO, Fone: (0xx62) 91862719, anderson-umbelino@hotmail.com;

²Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis – GO, marcospmartins.92@gmail.com

³Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis – GO,

⁴Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis – GO,

⁵Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor. Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis – GO, fialhoreis@ueg.br.

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma hortaliça produzida em todo o mundo e a técnica da agricultura de precisão permite o gerenciamento mais preciso de seu desenvolvimento. Objetivou-se com esse trabalho caracterizar a espacialização e a correlação de potássio com produtividade e qualidade de fruto do tomate. O estudo foi realizado em 50% (61 ha) da área de um pivô central de 122 ha cultivado com tomate industrial e milho. A produtividade foi determinada em um 1m², em cada ponto amostral de um grid de 61 pontos de 90mX90m, sendo os frutos pesados e extrapolados para T ha⁻¹. A acidez titulável (AT) foi determinada conforme recomendação do IAL (2008) e sólidos solúveis (SS) com refratômetro de bancada da marca QUIMIS. As análises de correlação foram realizadas com o auxílio do programa Microsoft Excel, versão 2010 e interpretadas conforme, Figueiredo Filho & Silva Junior, (2009). Sólidos solúveis apresentou média de 4,65 °Brix, entretanto AT exibiu valores de 0,22% a 0,70% obtendo média de 0,36%. O potássio apresentou correlação positiva com os sólidos solúveis. Os mapas com as respectivas altitudes permitiu a visualização da variabilidade espacial dos teores de potássio com produtividade, sólidos solúveis e acidez titulável.

PALAVRAS-CHAVE: Correlação, geostatística, *Solanum lycopersicum* L.

SPATIAL CORRELATION OF POTASSIUM CONTENT IN SOIL WITH THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF INDUSTRIAL TOMATO FRUIT

ABSTRACT: Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is a greenhouse grown around the world and the precision farming technique allows for more precise management of its development. The objective of this work was to characterize the spatialization and potassium correlation with yield and fruit quality of the tomato. The study was performed in 50% (61 ha) of a central pivot area of 122 ha cultivated with industrial tomato and maize. The productivity was determined in a 1m², at each sampling point of a grid of 61 points of 90mX90m, the fruits being heavy and extrapolated to T ha⁻¹. The titratable acidity (TA) was determined according to the IAL (2008) recommendation and soluble solids (SS) with bench refractometer of the QUIMIS brand. The correlation analyzes were performed with the help of the Microsoft Excel program, version 2010 and interpreted according to Figueiredo Filho & Silva Junior, (2009). Soluble solids showed an average of 4.65 °Brix, however AT showed values of 0.22% to 0.70% obtaining an average of 0.36%. Potassium showed a positive correlation with soluble solids. The maps with their respective altitudes allowed the visualization of the spatial variability of the potassium contents with productivity, soluble solids and titratable acidity.

KEYWORDS: Correlation, geostatistic, *Solanum lycopersicum* L.

INTRODUÇÃO: No âmbito da agricultura de precisão, o estudo da variabilidade espacial do solo pode ser uma ferramenta de subsidio para aplicação de adubos em taxa variável, essa técnica pode ser aplicada para atributos da planta, permitindo o gerenciamento mais preciso do acompanhamento de seu desenvolvimento (FERRAZ et al., 2017) e possibilitando identificar a distribuição espacial de qualidade de fruto.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado em 50% (54 ha) da área de um pivô central de 108 ha cultivado com tomate industrial e milho, em fazenda comercial no município de Anápolis – GO. Para a coleta de dados foi gerada uma malha amostral de 61 pontos com intervalos de 90 m entre pontos de amostragem, utilizando um receptor de GPS, com sistema de correção diferencial em tempo real para a aquisição dos dados. A produtividade do tomate maduro foi determinada em um metro quadrado, para isso utilizou-se uma balança de mão com resolução de 0,01g com capacidade máxima de 40 kg. Os frutos coletados em cada ponto amostral foram pesados e depois extrapolados para $T\ ha^{-1}$. O potássio contido no solo foi determinado em laboratório comercial de acordo com metodologia da Embrapa (2011), a amostra deformada (composta por 5 amostras simples) foi coletada na camada de 0,0-0,20 m. A acidez titulável (AT) foi conhecida homogeneizando 5 g de polpa e pericarpo e 95 mL de água destilada, posteriormente titulando com solução padrão de NaOH 0,1 mol incluindo 3 gotas de fenolftaleína como indicador, conforme recomendação do IAL (2008). Logo a firmeza da polpa foi feita expressa em cN (centinewton) obtida através do aparelho Brookfield CT3-100 Texture Analyzer com velocidade de penetração de 6,9 m/s, profundidade de 1 cm. A análise de sólidos solúveis (SS) foi realizada com refratômetro de bancada da marca QUIMIS, transferindo cerca de 1 a 2 gotas do suco macerado (polpa + pericarpo), adquirindo os valores em °Brix através de leitura refratométrica direta. Utilizou-se a estatística descritiva como ferramenta auxiliar para análise exploratória dos dados. Foi efetuada análise de correlação de Pearson do potássio com produtividade, acidez titulável, sólido solúveis e firmeza da casca. As análises de correlação foram realizadas com o auxílio do programa Microsoft Excel, versão 2010 e interpretadas conforme, Figueiredo Filho & Silva Junior, (2009). A dependência espacial foi avaliada pela geoestatística com auxílio do software GS+ versão 7.0, com maior coeficiente de determinação (R^2) e menor soma de quadrados de resíduos (RSS), para seleção do modelo do semivariograma. Por fim foram elaborados mapas dos atributos da planta em conjunto com potássio no software Surfer 9, sendo a elevação do mapa a quantidade de potássio na área e as cores representando cada atributo de qualidade do fruto e produtividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A análise exploratória dos dados se encontra na Tabela 1. Tabela I. Estatística descritiva para Produtividade (PR), Potássio (K), Acidez Titulável (AT), Sólidos Solúveis (SS) e Firmeza da Casa (FC).

Parâmetros Estatísticos	PR ($t\ h^{-1}$)	K ($mg\ dm^{-3}$)	AT (%)	SS (°Brix)	FC (cN)
Média	100,99	122,26	0,36	4,65	588,89
Mínimo	35,20	80,00	0,22	3,20	426,25
Máximo	139,60	174,00	0,70	6,20	788,75
Mediana	101,00	120	0,35	4,59	575,00
Assimetria	-0,48	0,33	1,49	0,13	0,25
Curtose	0,13	-0,94	5,94	-0,91	-0,79
D. Padrão	23,19	24,65	0,07	0,79	93,38
Variância	537,57	607,40	0,01	0,62	8720,60
C.V. (%)	22,96	20,16	20,83	16,88	15,86
C. PER.	0,07	1,00	-0,09	0,29	0,04

C.V- Coeficiente de variação; C. Per. - Correlação de Person em Relação à potássio.

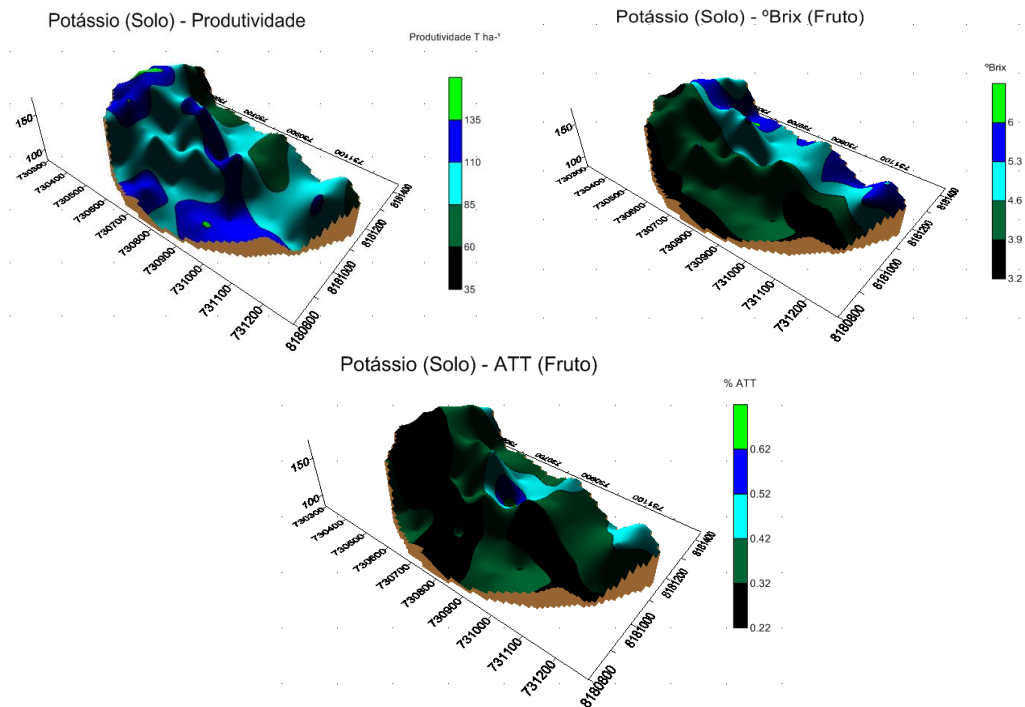
A produtividade, potássio (K) e acidez titulável (AT) apresentaram coeficiente de variação (CV) classificado segundo Cruz et al., (2012) como alto ($20\% < CV < 30\%$) enquanto que Sólidos solúveis (SS) e firmeza exibiram valores médios de CV médio ($10\% < CV < 20\%$). Nutrícios químicos do tomate relacionam com seu sabor, em que, se pode ressaltar açúcares e ácidos. Sólidos solúveis apresentou média de 4,65 °Brix, valor este superior ao valor destinado para o processamento industrial, de 4,5 °Brix, conforme Giordano *et al.*, (2000). Entretanto AT exibiu valores de 0,22% a 0,70% obtendo média de 0,36%, contudo valores maiores que detectados por Neto et al., (2016), que trabalhando com qualidade de frutos de tomateiro cultivado em sistema de produção orgânico e tratados com subprodutos de capim limão encontraram valores máximo de 0,31%.

Tabela 2. Modelos teóricos dos semivariogramas ajustados para as variáveis Estatística descritiva para Produtividade, Potássio, Acidez Titulável, Sólidos Solúveis e Firmeza da Casca.

Parâmetros	Geoestatística						
	Modelo	Co	Co+C1	A	R ²	RSS	GDE%
Produtividade	Exponencial	0,00077	0,82100	860.10	0,94	$1,628 \cdot 10^{-3}$	28,50
Potássio	Exponencial	7810,00	18260,00	1256,00	0,749	$1,28 \cdot 10^7$	42,77
Acidez Titulável	Gaussiano	0,00077	0,00522	63,00	0,026	$9,48 \cdot 10^{-6}$	14,75
Sólidos Solúveis	Exponencial	0,3200	0,7810	331,00	0,934	0,0183	40,97
Firmeza da Casca	-	-	-	-	-	-	-

Co – efeito pepita; Co+ C1 – patamar; a – alcance (m); GDE = $Co / (Co + C1)$ – grau de dependência (%). GDE – Grau de dependência espacial (muito baixa < 20%; baixa 20 a 40%; c) média 40 a 60%; d) alta 60 a 80%; muito alta 80 a 100% e efeito pepita puro 100%) segundo classificação proposta por Dalchivon et al. (2012).

Analisando os parâmetros de geoestatística da tabela 2 o alcance exposto variou de 63 a 1256 m, valores esses dentro do domínio amostral de 61 pontos, com exceção da AT, que apresentou alcance de 63 m, necessitando de um malha amostral com maior quantidade de pontos resultando em intervalos de no máximo 63 m, para melhor representar a distribuição da dependência espacial na área. Ressalvando desta maneira, o planejamento de uma amostragem de planta na área que contemple a variabilidade espacial existente de uma determinada variável, levando em conta o valor do alcance, buscando-se definir uma malha cujo distancia seja menor que o menor valor de alcance encontrado (FERRAZ et al., 2017). Na Figura 2 são apresentados os mapas de conjunto de potássio com atributos de qualidade do fruto e produtividade. Com o auxílio do software para unir dois atributos é simplificada a visualização da relação de pequena parte de fertilidade com produção e qualidade, podendo auxiliar em quantidade e zonas de manejo para adubação. A predominância de produtividade foi de 85 a 110 T ha⁻¹, ocorrendo em locais com alto e baixo teor de potássio de acordo com a elevação no mapa. No entanto a oeste do mapa refletiu em maior quantidade de potássio, posto que cogitou maior produtividade. Ainda na figura 2 é possível visualizar a correlação de potássio com qualidade do fruto, principalmente a correlação negativa de potássio com AT, conquanto é apresentado no ultimo mapa a menor elevação, ou seja, menor quantidade de potássio na área se encontra maior AT. Feltrin et al., (2005), estudando produtividade e qualidade de frutos de cultivares de tomateiro fertirrigado com cloreto e sulfato de potássio, citam que, as médias de AT não houve efeito da nutrição de potássio, o que não existiu nesse estudo já que maior quantidade de potássio resultou em menor AT. Entretanto para ser melhor representado a distribuição espacial de AT, deve ser mensurados valores coletados em malha amostral com menores intervalos de pontos, que de acordo com alcance do semivariograma deve ser menor que 63 m.



CONCLUSÕES: O potássio apresentou baixa correlação com a produtividade, acidez titulável e firmeza do tomateiro, já com os sólidos solúveis o potássio apresentou correlação positiva.

Os mapas com as respectivas altitudes permitiu a visualização da variabilidade espacial dos teores de potássio com a produtividade, sólidos solúveis e acidez titulável.

REFERÊNCIAS

- CRUZ, E. A.; MOREIRA, G. R.; PAULA, M. O.; OLIVEIRA, A. C. M. Coeficiente de variação como medida de precisão em experimentos com tomate em ambiente protegido. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, n.14, 2012, p. 220.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.
- FELTRIN, D. M.; POTT, C. A.; FURLANI, P. R.; CARVALHO, C. R. L. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de tomateiro fertirrigado com cloreto e sulfato de potássio. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.4, n.1, p. 17-24, 2005.
- FERRAZ, G. A. S.; SILVA, F. M.; OLIVEIRA, M. S.; CUSTÓDIO, A. A. P.; FERRAZ, P. F. P. Variabilidade espacial dos atributos da planta de uma lavoura cafeeira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 81-91, 2017.
- FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JUNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r)*. **Revista Política Hoje**, Recife, v. 18, p. 115- 146, 2009.
- GIORDANO, L.B.; SILVA, J.B.C. da; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. In: SILVA, J.B.C. da; GIORDANO, L.B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA, p. 36-59, 2000.
- IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: IAL, 2008. 1018p.
- NETO, J. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; SENA, J. O. A.; JARDINETTI, V. A.; ALENCAR, M. S. R. Qualidade de frutos de tomateiro cultivado em sistema de produção orgânico e tratados com subprodutos de capim limão. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 633-642, 2016.