

## **VARIABILIDADE ESPACIAL DO TEOR DE ENXOFRE E SUA RELAÇÃO COM ANEMATOFAUNA DO SOLO SOB CAFEIEIROFERTIRRIGADO NA REGIÃO DO CERRADO.**

**T. F. Nascentes**<sup>1</sup>; G. C. de Sá<sup>2</sup>; R. J. Falqueto<sup>3</sup>; A. A. Morais<sup>3</sup>; C.X. de Almeida<sup>3</sup>.<sup>1</sup>taynaranascentes17@gmail.com; rfalqueto@iciag.ufu.br; arthuralmeida@eagri.ufu.br; gabi\_indi@hotmail.com; cxalmeida@iciag.ufu.br. <sup>1</sup>Discente do curso de Engenharia Agrônômica/Universidade Federal de Uberlândia-MC; <sup>2</sup> Discente do curso de Engenharia Agrônômica/Universidade Federal de Uberlândia-MC; <sup>3</sup>Doscente do curso de Engenharia Agrônômica/Universidade Federal de Uberlândia; <sup>3</sup> Discente do curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica/Universidade Federal de Uberlândia-MC; <sup>3</sup>Doscente do curso de Engenharia Agrônômica/Universidade Federal de Uberlândia / Universidade Federal de Uberlândia-MC

Com destaque na economia mundial a cafeicultura para manter-se na atividade de forma competitiva o produtor deve conservar o solo e aumentar sempre sua produtividade. Um dos aspectos importantes para obtenção de elevadas produções consiste na preservação da fauna edáfica e nutrição adequada e equilibrada das plantas. Para esse fim, o uso da geoestatística e as técnicas de análise da variabilidade espacial são fundamentais para facilitar o manejo e obter maior produção e maior qualidade da lavoura do cafeeiro. Diante disto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os teores de enxofre e sua relação com a nematofauna do solo sob cafeiculturafertirrigada, na região de Monte Carmelo-MG, em um LATOSSOLO VERMELHO Argiloso. Foram retiradas amostras de solo em 61 pontos, com 50 x 50 m de malha, em área de 14 ha que vem sendo cultivada com café arábica (renovada 3º ano), na camada de 0 a 0,2 m, onde foram determinados os teores de CE e quantificada a nematofauna do solo. Os valores de teor de enxofre apresentam baixa variabilidade e correlação positiva, e menor que um, em relação com a nematofauna dentro da área de 14 ha, demonstrando a importância da aplicação de enxofre, visando à uniformização da fertilidade de enxofre e preservação da fauna edáfica do solo sob cafeiculturafertirrigada.

O café chegou ao norte do Brasil, mais precisamente em Belém, em 1727, trazido da Guiana Francesa para o Brasil pelo Sargento-Mor Francisco de Mello Palheta. Desde então sua produção e comercialização foi-se intensificando, se tornando hoje uma das principais fontes de exportações. A importância do café na economia mundial é indiscutível e fundamental para a economia e política de muitos países em desenvolvimento.

As variações das condições climáticas propicia o cultivo de café se espalhou rapidamente com combinações de características peculiares, devido também ao manejo que é realizado. (ABIC, 2015)

O país, hoje, produz um dos mais variados tipos de grãos, dentre os grãos cultivados no local, a predominância é de plantas das variedades Mundo Novo, Arábica e Catuaí, obtendo, bebidas duras e todas as qualidades de bebida. Em outros países produtores, que, pela própria extensão, têm menor área cultivada, sendo a diversidade do Brasil tem relação com espécies e variedades. (COFFEBREAK, 2015).

Outros países que também possui alta produtividade, como Vietnã e Colômbia, têm menor área cultivada, devido sua extensão, em relação ao Brasil que em 2014, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Café, (ABIC), produziu aproximadamente cerca de 14% à mais no que se refere á esses mesmos países.

O estado de Minas Gerais é considerado um dos maiores estados produtores de café onde se concentra a maior área com 1.238.270 mil hectares, predominando a espécie arábica com 98,87% no estado. A área total estadual representa 54,25% da área cultivada com café no país. A produção de Minas Gerais está estimada em 26,6 milhões de sacas de café em 2014, com variação percentual de 2,9% para mais ou para menos (CONAB, 2014).

Dentre essas informações, O Cerrado Mineiro por possuir estações bem definidas, é a região ideal para plantio de cafés naturais, na qual possui alta produtividade mundial. O modo de secagem, realizado pelos produtores desta região, permite a migração dos açúcares da popa para o grão, favorecendo o cultivo de cafés equilibrados em corpo e acidez, e proporcionando uma bebida mais adocicada e com aroma intenso, sendo, portanto, o manejo do cafeeiro uma das principais fontes que levam a determinar alta produtividade e qualidade da bebida.

Dentro da fertilidade do solo, a presença do enxofre como nutriente para as plantas vem sendo discutida, hoje pode ser considerado como o nono elemento essencial, tendo como principal função nas plantas constituir parte estrutural e formação de enzimas e aminoácidos.

Um dos aspectos mais importantes para obtenção de elevadas produções consiste na manutenção da fauna do solo e nutrição adequada e equilibrada das plantas. O desequilíbrio da fauna edáfica e a deficiência nutricional é uma das responsáveis pela redução da produtividade do cafeeiro. Para que isso não ocorra, torna-se de suma importância a realização de boas práticas agrícolas.

A macrofauna e microfauna do solo são importantes fatores que desempenham processos do ecossistema que concernem à ciclagem de nutrientes e estrutura do solo, pois são responsáveis pela fragmentação dos resíduos orgânicos, mistura das partículas minerais e orgânicas, redistribuição da matéria orgânica (Alves et al., 2008).

Os nematoides são considerados eficientes bioindicadores de alterações ocorridas nas condições do solo, como por exemplo, as resultantes da substituição de ecossistemas naturais por sistemas de manejo agrícolas (Ritzinger et al., 2010).

O uso da geoestatística que é uma ferramenta que permite detectar a existência de dependência espacial e o mapeamento de dados agropecuários e contribuem na geração de tecnologias, produtos e processos de Agricultura de Precisão para estimular sua adoção e auxiliar a tomada de decisão em sistemas produtivos. A análise geoestatística pode

indicar alternativas de manejo não só para reduzir os efeitos da variabilidade na produção das culturas (TRANGMAR et al., 1985; BHATTI et al., 1991).

A agricultura de precisão tende a se tornar cada vez mais comum nas propriedades rurais. As tecnologias hoje existentes já permitem que se tenha um grande conhecimento das variabilidades encontradas entre as diferentes áreas da propriedade, o que já proporciona a tomada de decisões com base em dados mais precisos. A introdução do conceito de agricultura de precisão em propriedades onde se tem como objetivo, maximizar os lucros e minimizar os danos ambientais é imprescindível. Com o advento deste conceito, Ter-se-á um controle maior sobre as possíveis causas na redução da produtividade e/ou dano ambiental (TSCHIEDEL; FERREIRA, 2002).

Neste contexto, o trabalho teve como objetivo estudar a variabilidade espacial do teor de enxofre e sua correlação com a nematofauna do solo sob lavoura de café arábica fertirrigado na região de Monte Carmelo-MG.

O experimento foi realizado em área agrícola da Fazenda Juliana, no município de Monte Carmelo-MG próximos às coordenadas 18°42'28.9"S 47°33'27.0"W, em um Latossolo Vermelho argiloso (Embrapa, 2006). A área vem sendo cultivada com cafeeiro arábica nos últimos anos. Em janeiro de 2013 a lavoura foi renovada com plantio de café no espaçamento de 3,8 x 0,7 m. Em agosto de 2014 foi caracterizada a área de 14 ha. O solo da área foi retirado nas profundidades de 0 a 0,2 m após o período chuvoso e de adubação em março de 2015, em malha com 61 pontos distanciados de 50 x 50 m, (Figura 1), contemplado os relevos diferenciados na paisagem. Essas amostras foram utilizadas na determinação dos teores de enxofre do solo (Embrapa, 2009), e na análise nematológica (Goulart, 2010), As coordenadas dos pontos foram obtidas através de receptor GNSS RTK Hiper da marca topcon. Os valores amostrais foram interpolados pelo método da krigagem, da ferramenta GeostatisticalAnalystdo software ArcGIS 10.0. A resolução amostral foi de 16,9m, calculado conforme Equação 1, (VARELLA; BARROS; BAESSO, 2012).

$$RA = \left(\frac{A}{n}\right)^{1/2}$$

em que, RA= resolução amostral;

A= área amostral;

n= número de observações;

O semivariograma foi ajustado a partir de 49 observações georreferenciadas de teores de magnésio e cálcio, utilizando a ferramenta GeoStatisticalAnalyst do software ArcGIS 10.0

## Resultados e discussão:

Os valores de Enxofre e de Nematóides apresentaram os CV alto (tabela1), conforme critério proposto por Warrick& Nielsen (1980). O coeficiente de curtose é utilizado para caracterizar a forma da distribuição de frequências quanto ao seu “achatamento”. O termo médio de comparação é a distribuição normal apresenta o valor de Ck = 3. A classificação da distribuição quanto à curtose recebe a seguinte denominação: se Ck = 3 a distribuição é mesocúrtica (distribuição normal); se Ck < 3 a distribuição é platicúrtica; e se Ck > 3 a distribuição é leptocúrtica (GUIMARÃES, 2004). O coeficiente de curtose do teor de S e de Nematoides apresentou abaixo de 3, que apresenta distribuição platicúrtica.

**Tabela 1** – Análise descritiva (média, valor mínimo, valor máximo e desvio padrão, coeficiente de variação (CV), curtose e assimetria) dos atributos do solo

Indicador	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	CV	Assimetria	Curtose
Nematofauna (Nº de indivíduos em 150 cm <sup>3</sup> de solo)	333,0	297,0	38	1400,0	77,0	0,02	0,5
Teor de S (mg/dm <sup>-3</sup> )	4,28	208,0	0,17	29,6	100,0	0,03	0,6

\*Valores de S extraídos do solo (Embrapa, 2009)

Com relação à simetria, foram encontrados baixos coeficientes de assimetria para teor de enxofre e nematofauna do solo, indicando baixa variabilidade dos pontos amostrados, no solo.

Os dados apresentados na tabela 2 apresentaram um grau de dependência espacial baixo para os valores das duas variáveis. Um menor grau de dependência espacial indica que as variações aleatórias foram mais importantes que a variação espacialmente estrutura (Pontelli, 2006 apud Goovaerts, 1998). Em geral, observa-se um menor grau de dependência espacial para as camadas superficiais, onde a influência antrópica (adubação, calagem) ocorre frequentemente, o que pode gerar aumento da aleatoriedade em alguns casos. Esse fato foi observado em escala regional por Cambardella et al. (1994).

**Tabela 2** – Parâmetros dos semivariogramas ajustados para os atributos relacionados à condutividade elétrica e resultados da correlação linear

Indicador	Modelo	Parâmetros <sup>1</sup>					Correlação linear simples <sup>3</sup>
		Co	Co + C1	Co / (Co + C1) <sup>2</sup>	a	r <sup>2</sup>	
Nematofauna	Gaussiano	--	--	--	--	--	0,007504
Teor de Enxofre	Gaussiano	3,10000	38,10000	--	39,90	0,172	- 0,2

(1) Co = efeito pepita; Co+C1= patamar; (2) Grau de dependência espacial em percentagem, sendo classificado em: <25% = forte; entre 25 e 75 % = moderada e > 75% = fraca (Cambardella et al, 1994); a = alcance; Correlação linear simples entre a Nematofauna e a Condutividade elétrica do solo.

A distribuição espacial dos teores de enxofre presente no solo mostram diferentes locais com teores diferenciados que devem ser considerados no manejo da adubação na área (Figuras 2).

A nematofauna do solo não apresentou comportamento semelhante ao de enxofre. Contudo, foi possível verificar correlação entre os valores de (-1 e +1) entre teor de enxofre e a comunidade de nematoides do solo (Tabela 2). Regiões onde há uma expressiva manifestação da nematofauna, (Figura 2), tende a ter baixas ocorrências de teor de enxofre, o contrário também é válido. (Figuras 3).

A compreensão das relações entre atributos químicos tornam-se importantes para o manejo e separação de zonas mais homogêneas de enxofre. O reconhecimento dessas diferentes zonas proporciona a identificação de locais onde os procedimentos de manejo para uma melhor eficiência de práticas agrônômicas, como adubação e aplicação em taxa diferenciada contribuam para manutenção da comunidade edáfica do solo. Altos teores de enxofre podem ser perniciosos para as plantas, e também para a nematofauna do solo. Tendo esta relação ser manejada de forma adequada para eventuais relações com outros fatores e atributos do solo, que podem afetar a produtividade e a qualidade da bebida do café.

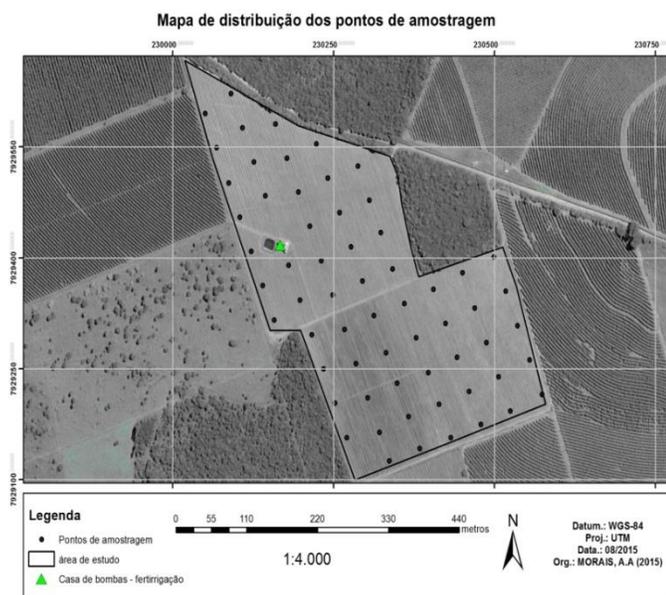


Figura 1: Mapa da área experimental e distribuição dos pontos amostrais.

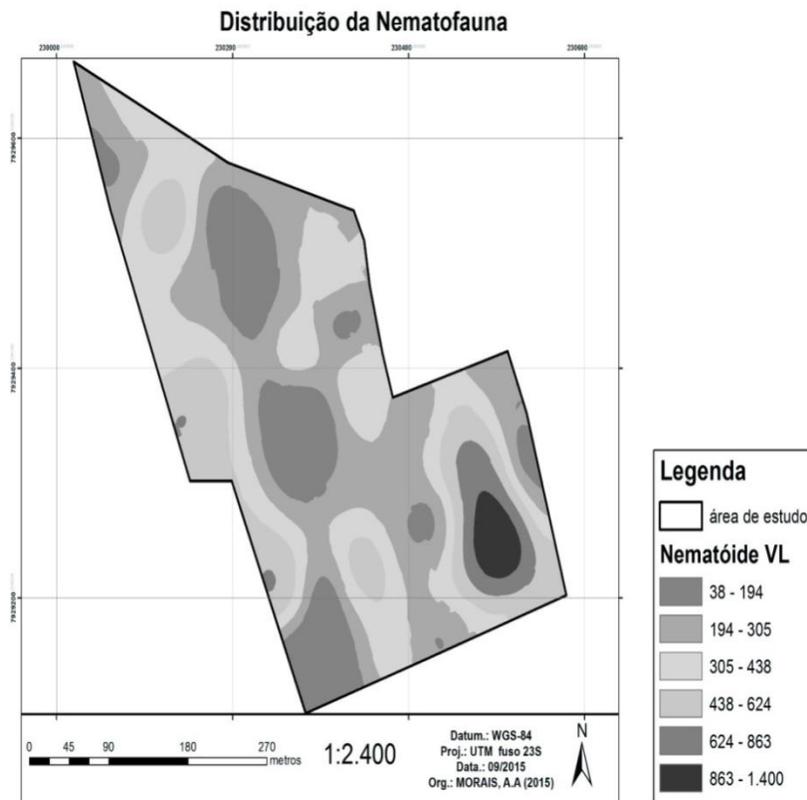


Figura 2: Mapa da Distribuição espacial de indivíduos da comunidade edáfica de nematoides (Nema) do solo sob cafeicultura fertirrigada na região do Cerrado

**Conclui-se que:**

Os valores de teor de enxofre apresentam baixa variabilidade e correlação positiva, e menor que um, em relação com a nematofauna dentro da área de 14 ha, demonstrando a importância da aplicação de enxofre, visando a uniformização da fertilidade de enxofre e preservação da fauna edáfica do solo sob cafeicultura fertirrigada.

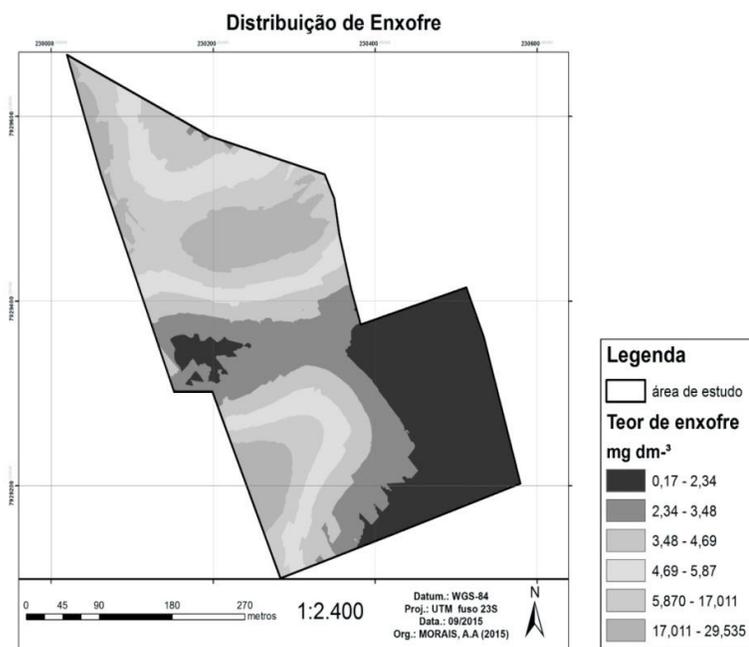


Figura 3: Mapa da Variabilidade espacial de valores de teor de enxofre do solo sob cafeicultura fertirrigada na região do Cerrado.