

# **EFEITO DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE GESSO AGRÍCOLA EM LAVOURAS CAFEIRAS CULTIVADAS NO MUNICÍPIO DE PARAGUAÇU - MG**

Hadas Marques<sup>1</sup>; Cleidson Soares Ferreira<sup>1</sup>; Gustavo Rennó Reis Almeida<sup>1</sup> & Luciane Tavares da Cunha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS – Varginha/MG

## **RESUMO**

Aplicações de gesso agrícola em lavouras cafeeiras têm sido empregadas para atuar como condicionantes e corretivos de solos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de gesso agrícola, em diferentes formas de aplicação, na produtividade de safras de cafeeiro. O experimento foi conduzido na Fazenda Paraíso, município de Paraguaçu, MG, e o gesso aplicado quatro meses após o plantio da cultivar Catucaí. Foram aplicadas as doses de 0, 13, 26, 39 e 52 toneladas/hectare de gesso agrícola, em linha de plantio e em área total. Foram avaliados os parâmetros incremento de produtividade e produção em litros de café cereja produzido por planta, e médias foram comparadas pelo Tukey a 5% de probabilidade. Em termos de produtividade, houve diferença estatística na dosagem de 52 ton/ha, tanto na aplicação em linha quanto em área total, com um incremento de 22,9% na média das safras avaliadas. A quantidade de litros de café cereja por planta teve um acréscimo de 33,9%, na dose de 52 ton/ha, nos dois tipos de aplicação. Conclui-se que aplicações de doses mais elevadas de gesso agrícola incrementa a produção, podendo ser uma alternativa para os produtores como prática de manejo de lavouras cafeeiras.

**Palavras-chave:** Condicionador de solo. Fosfogesso. Produtividade do cafeeiro.

## **ABSTRACT**

Applications of phosphogypsum in coffee plantations have been employed to act as constraints and soil amendments. The objective of this study was to evaluate the effect of different doses of phosphogypsum in different forms of application, productivity of coffee crops. The experiment was conducted at Paradise Farm, municipality of Paraguaçu, MG, and the plaster applied four months after planting cultivar Catucaí. They were applied doses of 0, 13, 26, 39 and 52 tons / ha of phosphogypsum in the rows and in total area. We evaluated the parameters increase productivity and production in liters of coffee cherries produced per plant, and means were compared by Tukey at 5% probability. In terms of productivity, there was no statistical difference in the dosage of 52 ton / ha, both in the online application and in total area, with an increase of 22.9% than the single vintages. The number of liters of coffee cherry per plant had an increase of 33.9% at a dose of 52 ton / ha, in both types of application. It was concluded that application of higher doses of phosphogypsum increases production and can be an alternative for producers as practical management of coffee crops.

**Keywords:** Soil conditioner. Phosphogypsum. Productivity of coffee.

## **INTRODUÇÃO**

Desde o século 19, a cafeicultura constitui uma das mais importantes atividades agrícolas do Brasil. Atualmente constitui o quinto item agrícola mais exportado (Conab, 2015), em que até poucos anos atrás, era explorada quase exclusivamente em áreas não irrigadas. Hoje, aproximadamente 10% da cafeicultura nacional é irrigada, significando apenas 21% da produção (Silveira, 2012). O parque cafeeiro do Sul de Minas é responsável por mais de 25% da produção de café do Brasil e é cultivado principalmente em sequeiro, que está sujeito a prolongadas estiagens como as enfrentadas nos últimos anos.

O cafeeiro, por ser uma cultura perene, possibilita explorar grandes profundidades de solo, tornando-se mais resistente à seca, porém, nem sempre o ambiente subterrâneo é favorável ao desenvolvimento radicular. Segundo Rajj (2013), os principais impedimentos que restringem a penetração de raízes no subsolo, que prejudica a absorção de água e nutrientes, são aeração deficiente, impedimentos mecânicos e acidez do solo.

O uso do gesso agrícola nas lavouras cafeeiras tem sido estudado nos últimos anos, por grupos de técnicos, os quais difundem o seu uso em doses muito elevadas, para atuar como um condicionador de solo, buscando melhoria na condição de suprimento de água para o cafeeiro, o que denominam de irrigação branca (Matiello, 2013). Com a descoberta do efeito do gesso em subsolos, que promove o desenvolvimento radicular da planta, com aproveitamento da água em camadas mais profundas de solo durante veranicos, criou-se a expectativa de ser possível melhorar solos ácidos ao longo do perfil, para estimular o maior crescimento radicular (Raij, 2013).

Em períodos de déficit hídrico até mesmo quem possui sistema de irrigação, sofre com a redução do volume de água disponível para irrigar. Portanto, se esta prática uma vez bem estudada e comprovada, será interessante para economia na irrigação e até mesmo podendo viabilizar novas áreas cafeeiras. A prática do uso de altas doses de gesso agrícola traz incremento à produtividade do café, ou apresenta alguma resistência ao déficit hídrico durante as safras avaliadas, oportunamente pelo fato de ser uma lavoura jovem, com sistema radicular pouco profundo, que sofreu prolongada estiagem durante as safras avaliadas.

Sabe-se que a aplicação do gesso na linha do cafeeiro, chamada de irrigação branca, pode oferecer resultados superiores ao aplicado em área total, uma vez que, o sistema radicular do cafeeiro tem capacidade de ocupar praticamente toda área da lavoura, principalmente em espaçamento reduzido. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de gesso agrícola e formas de aplicação, na linha de plantio e área total, na produtividade de duas safras do cafeeiro, em latossolo vermelho, distrófico, em cultivo de sequeiro, no município de Paraguaçu, Sul de Minas Gerais.

## **DESENVOLVIMENTO**

### ***Características do gesso agrícola (fosfogesso)***

Segundo Korndörfer (2015), o gesso agrícola ou fosfogesso é o subproduto da fabricação do ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ), originado da reação de ácido sulfúrico com rocha fosfatada. Raij (2013) relata pode ser obtido por três processos diferentes que determinam o grau de hidratação do sulfato de cálcio, dentre eles: o processo di-hidratado, o processo hemi-hidratado e o processo hemi-di-hidratado. De acordo com Borkert (1987), o sulfato de cálcio di-hidratado ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ )

tem solubilidade de 22,7 vezes maior do que o carbonato de magnésio e 172 vezes maior do que o carbonato de cálcio, possuindo assim uma maior mobilidade no perfil do solo, isto é, representa maior efeito em profundidade (Guimarães, 1988).

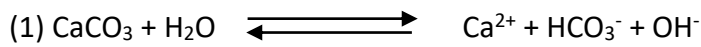
Nos períodos de estiagem, a água está disponível em níveis mais profundos no solo, sendo necessário maior volume de raízes para explorá-la, assim, quando este solo possui barreiras físico-químicas, este suprimento de água fica inacessível às raízes. Segundo Malavolta (1992), por possuir maior solubilidade, o gesso promove melhor desenvolvimento do sistema radicular em profundidade, neutralizando o alumínio em camadas mais profundas e disponibilizando bases no perfil, permitindo assim, a melhor absorção de água e nutrientes.

### ***Utilização do gesso na agricultura***

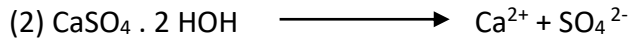
A descoberta do efeito do gesso em subsolos surgiu, por acaso, no início da década de 70, devido ao fato que chamou a atenção dos pesquisadores do Centro de Pesquisas Agropecuária do Cerrado, em que durante um veranico de mais de vinte dias na região do Distrito Federal, o milho e a soja, cultivada por agricultores que utilizavam termofosfato e o superfosfato triplo, apresentaram severos sintomas de estresse hídrico. Ainda, as mesmas culturas tratadas com superfosfato simples em uso contínuo de 10 a 12 anos, mantiveram-se com crescimento e desenvolvimento normais, sem demonstrar estresse hídrico. O único fator de manejo diferente levantado foi a fonte de fósforo, uma vez que, cada tonelada de superfosfato simples possui cerca de 480 kg de gesso, com isto, os efeitos benéficos sobre as culturas foram atribuídos ao gesso (Lopes, 2007). De acordo com Vitti (2008), existem inúmeras utilizações para o gesso agrícola, destacando-se o efeito fertilizante, correção de solos sódicos e/ou com excesso de potássio, condicionador de superfície, condicionador de esterco e preventivo de enfermidades de plantas.

### ***Diferenças entre calcário e gesso***

Com relação ao comportamento do calcário ( $\text{CaCO}_3$ ) no solo (Borkert, 1987), os íons que são responsáveis pela reação química de neutralização são o carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e o bicarbonato ( $\text{H}_2\text{CO}_3^-$ ), resultantes da hidrólise do calcário e da formação do ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), um ácido fraco, conforme observado na reação 1.



Quanto a reação do gesso, pela hidrólise do sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4^0$ ), os íons resultantes são o cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e o sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), que não são neutralizantes da acidez do solo (Borkert, 1987), conforme observado na reação 2.



Segundo Vitti (1988), a aplicação de fertilizantes, principalmente os que contêm íons  $\text{SO}_4^{2-}$ , como o gesso, contribuem para movimento do  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^+$  no perfil do solo devido principalmente à formação de complexos químicos solúveis neutros ( $\text{CaSO}_4^0$  e  $\text{MgSO}_4^0$ ). Também ocorre a complexação do  $\text{Al}^{3+}$  pelo  $\text{SO}_4^{2-}$  pela reação  $\text{Al}^{3+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , assim se forma o sulfato de alumínio que é muito menos tóxico às plantas, (Vitti; Malavolta, 1985). Quanto aos problemas químicos, em termos gerais, pode-se dizer que a calagem corrige acidez do solo principalmente em sua superfície. Porém, essa prática pode deixar o subsolo com excesso de alumínio e falta de cálcio, o que inviabiliza o crescimento das raízes e prejudica a absorção de água e nutrientes (Vitti, 2008).

Além da possibilidade de incorporação do calcário a maiores profundidades e da utilização de certos calcários com menores granulometrias, os efeitos do gesso, em geral, ficam restritos à camada arável ou superficial do solo, pouco excedendo 15 a 20 cm de profundidade (Raij, 1988), despertando assim o interesse dos cafeicultores nos últimos anos para o seu uso. O gesso não se constitui somente como fonte de cálcio e enxofre para às plantas, mas também, na redução dos efeitos da acidez do solo abaixo da camada arável, em profundidades nas quais a aplicação de calcário não é realizada facilmente, criando condições para o desenvolvimento do sistema radicular nestas áreas (Guimarães, 1992).

Em um estudo relatado por Raij (2013), foi realizado experimento com colunas de solo tratadas com diferentes corretivos. O calcário teve efeito crescente sobre as mudas, na medida em que era incorporado mais profundamente, com efeito máximo para incorporação a 60 cm do solo. Já o gesso, aplicado na superfície do solo e penetrado por lixiviação, teve acentuado efeito sobre o peso das raízes, da matéria seca produzida, do volume radicular e da área foliar. O efeito do

sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4$ ) foi similar ao do carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) quando incorporado a 30 cm do solo.

A interação do calcário e do gesso pode ampliar os benefícios para fertilidade do solo e produção do cafeeiro, sendo que a calagem tem o papel de neutralizar a acidez do solo na camada superficial e, com isto, aumentam-se os sítios negativos do solo capazes de reter maior quantidade de bases, e o gesso, nestas circunstâncias, provocará um enriquecimento de bases e redução do teor de alumínio (Al) tóxico, em camadas mais profundas do solo, dentro do limite de alcance das raízes do cafeeiro (Raij, 2013).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Esta pesquisa foi conduzida no período de dezembro de 2009 a fevereiro de 2015, na Fazenda Paraíso, município de Paraguaçu, Sul de Minas Gerais, localizada a  $21^{\circ}31'59''$  S e  $45^{\circ}45'59''$  W. Para a caracterização química do solo antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras compostas nas profundidades de 0-20, 21-40 e 41-60 cm.

A cultivar de cafeeiro utilizada foi a Catucaí, linhagem 2SL amarelo, plantado no espaçamento de 2,7 m x 0,7 m, com uma planta por cova. O plantio foi realizado em dezembro de 2009, onde foram aplicados, em todos os tratamentos, 250 g de superfosfato simples por metro de sulco de e 200 g de calcário dolomítico por metro de sulco.

As adubações de plantio e de manutenção realizadas durante o período experimental foram feitas de acordo com recomendações do MAPA/Fundação PROCAFÉ (Matiello, 2010) com base na análise de solo. As fontes utilizadas para N, P e K foram 20-00-20 e superfosfato simples e as adubações anuais foram parceladas em 4 vezes iguais. Durante todo o período experimental, foram aplicados boro e zinco via foliar para prevenção de deficiências, além dos controles fitossanitários e tratos culturais necessários.

A parcela experimental foi constituída de três linhas com 11 plantas cada, perfazendo um total de 33 plantas, sendo considerada parcela útil as cinco plantas centrais. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com nove tratamentos e três repetições. O gesso foi aplicado em abril de 2010, quatro meses após o plantio, sendo que foram utilizadas cinco doses de gesso agrícola 0, 13, 26, 39 e  $52 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , com dois tipos de aplicação, na linha em 50 cm de

cada lado da planta e em área total nas entrelinhas do cafeeiro, correspondendo a 0; 3,5; 7; 10,5 e 14 kg por metro linear.

Para avaliação da produtividade, a primeira colheita foi realizada em maio de 2013 e a segunda colheita em abril de 2014. A primeira avaliação foi ao volume de café cereja produzido por planta (L/planta). O café colhido de cada parcela foi levado para secagem no terreiro, e após ter atingido 11,5% de umidade, as amostras foram acondicionadas separadamente até ser beneficiado.

Em fevereiro de 2015, as amostras armazenadas das duas safras foram beneficiadas separadamente e pesadas. Para o cálculo da definição da produtividade, multiplicou-se a média de café beneficiado das cinco plantas centrais de cada parcela útil em  $\text{kg.planta}^{-1}$ , por 5.291, número de plantas contidas em 1 ha e dividiu-se por 60, valor em quilos de uma saca de café beneficiada.

Para a caracterização do rendimento do café beneficiado, foi multiplicado a média de café cereja em  $\text{litros.planta}^{-1}$  das cinco plantas centrais de cada parcela por 5.291, número de plantas contidas em 1 ha e dividiu-se este valor pelo número de sacas beneficiadas de cada parcela.

Os dados foram submetidos à análise estatística, utilizando-se o programa computacional Sisvar 5.3, desenvolvido por Ferreira (2010), adotando-se significância de 5% de probabilidade de erro, para o teste F. Quando diferenças significativas foram detectadas, as médias foram agrupadas pelo teste de Skott-Knott, a 1% de probabilidade para as características de  $\text{litros.planta}^{-1}$  e a 7% de probabilidade para  $\text{sacas.hectare}^{-1}$ .

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados da caracterização química do solo em três profundidades estão apresentados no Quadro 1. Quanto aos resultados da produtividade do cafeeiro na média de dois anos, em função de diferentes doses de gesso agrícola, a média da produtividade avaliada na dosagem de  $52 \text{ t.ha}^{-1}$  se diferenciou estatisticamente das demais, tanto na aplicação em área total, como na aplicação na linha de plantio, conforme apresentado no Quadro 2.

**Quadro 1. Caracterização química do solo em três profundidades antes da implantação do experimento.**

Profundidade	pH <sup>(1)</sup>	P <sup>(2)</sup>	K <sup>+(2)</sup>	Ca <sup>2+(3)</sup>	Mg <sup>2+(3)</sup>	Al <sup>3+(3)</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+(4)</sup>	T	m	V	MO <sup>(5)</sup>
(cm)	água	mg.dm <sup>-3</sup>			Cmolc.dm <sup>-3</sup>			%			dag.kg <sup>-1</sup>
0–20	5,1	2,6	40	3	1,1	0	3,8	8,7	0	53	2,7
21–40	4,3	0,6	24	0,8	0,3	0,7	6,4	6,4	25	15	2,1
41–60	4,3	0,6	12	0,7	0,2	0,7	5,8	5,8	31	13	1,6

<sup>(1)</sup> pH (H<sub>2</sub>O), relação 1:2,5; <sup>(2)</sup> Extrator Mehlich-1; <sup>(3)</sup> Extrator KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; <sup>(4)</sup> Extrator SMP; <sup>(5)</sup> MO-matéria orgânica: Oxidação com Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 2 mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5 mol L<sup>-1</sup>. T= CTC-capacidade de troca de cátions.

O incremento na produtividade da aplicação de 52 t.ha<sup>-1</sup> em área total em relação a testemunha foi de 22,9% na média das duas safras avaliadas. As demais dosagens (0, 13, 26 e 39 t.ha<sup>-1</sup>) não diferiram estatisticamente entre si.

Fagundes et al. (2014), analisando cafeeiros sob diferentes doses de gesso como irrigação branca em Boa Esperança, MG, utilizando as dosagens de 0; 4,3; 8,6; 12,9; 17,1; 21,4 e 25,7 t.ha<sup>-1</sup>, aplicando o gesso pós plantio, na linha em 50 cm de cada lado da planta, correspondendo a 0; 1,5; 3; 4,5; 6; 7,5 e 9 kg por metro linear e não verificam diferenças significativas na produtividade em seis safras (2009 a 2014). As diferenças na produtividade podem ter sido ocasionadas pelo fato de que, para o tipo de solo utilizado, as maiores dosagens proporcionaram maior crescimento radicular, permitindo com que as raízes explorassem maior extensão de solo, sendo este benefício proporcionado devido a solubilidade que o gesso agrícola possui (Malavolta, 1992).



**Quadro 2. Resultados da produtividade do cafeeiro na média de dois anos, em função de diferentes doses de gesso agrícola. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 7% de probabilidade.**

<b>Tratamentos</b>	<b>Doses de Gesso</b>	<b>Produtividade</b>
(kg.metro <sup>-1</sup> )	(t.ha <sup>-1</sup> )	(sc.ha <sup>-1</sup> )
14.0 Kg de Gesso em área total	52	45,6 a
14.0 Kg de Gesso na linha	52	40,5 a
10.5 Kg de Gesso em área total	39	33,9 b
10.5 Kg de Gesso na linha	39	32,6 b
7.0 Kg de Gesso em área total	26	35,8 b
7.0 Kg de Gesso na linha	26	31,1 b
3.5 Kg de Gesso em área total	13	37,4 b
3.5 Kg de Gesso na linha	13	33,0 b
0 Kg de Gesso	0	37,1 b

A avaliação da quantidade de litros de café cereja por planta pode ser observada no Quadro 3, em que os melhores resultados obtidos foram nas dosagens de 52 t.ha<sup>-1</sup>, onde, o acréscimo na produção em relação a testemunha chegou a 33,9%. Dalla e Amado (2013), avaliando os efeitos do gesso na melhoria dos atributos químicos do subsolo, chegou a resultados que mostraram que o gesso em aplicação superficial foi um método eficaz para melhorar a qualidade química em latossolos, principalmente na zona de enraizamento, sob contínuo plantio direto nas culturas de milho e soja. O maior crescimento radicular proporciona não apenas maior absorção de nutrientes, mas também em épocas de estresse hídrico, como explica Raij (2013), aumenta a capacidade de absorção de água em maiores profundidades.

**Quadro 3. Resultados da produção do cafeeiro, em litros de café cereja por planta, em função de diferentes doses de gesso agrícola. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 1% de probabilidade.**

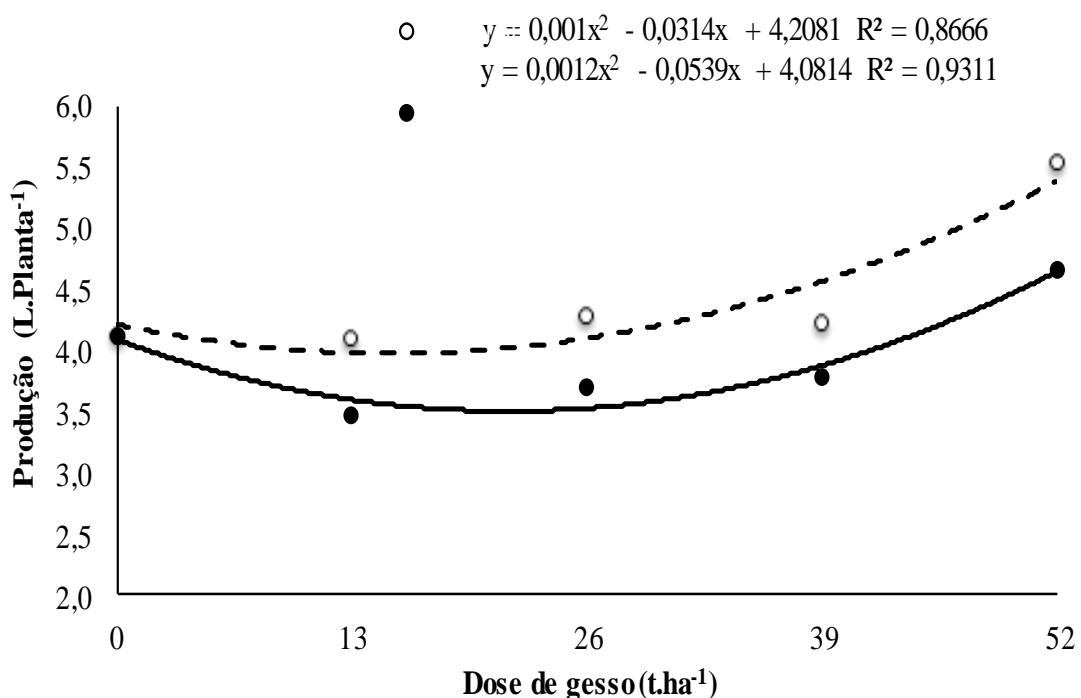
<b>Tratamentos</b>	<b>Doses de Gesso</b>	<b>Produção de Café Cereja</b>
(kg.metro <sup>-1</sup> )	(t.ha <sup>-1</sup> )	(L.Planta <sup>-1</sup> )
14.0 Kg de Gesso em área total	52	5,52 a
14.0 Kg de Gesso na linha	52	4,66 a
10.5 Kg de Gesso em área total	39	4,21 b
10.5 Kg de Gesso na linha	39	3,77 b
7.0 Kg de Gesso em área total	26	4,27 b
7.0 Kg de Gesso na linha	26	3,69 b
3.5 Kg de Gesso em área total	13	4,09 b
3.5 Kg de Gesso na linha	13	3,46 b
0 Kg de Gesso	0	4,12 b

Quando se avalia a média da produtividade, em relação às dosagens de gesso e também sobre os tipos de aplicação, as aplicações em área total demonstraram ser superiores em todas as doses, como pode ser observado na Figura 1.

Comparado com a aplicação do gesso na linha do plantio, a aplicação em área total foi superior, em média 3,9 sacos.ha<sup>-1</sup> de café beneficiado, o que significa 11,3% de acréscimo na produtividade. Resultados também foram expressos na Figura 2, que permitiu avaliar a quantidade de litros de café cereja por planta, nas duas formas de aplicação.

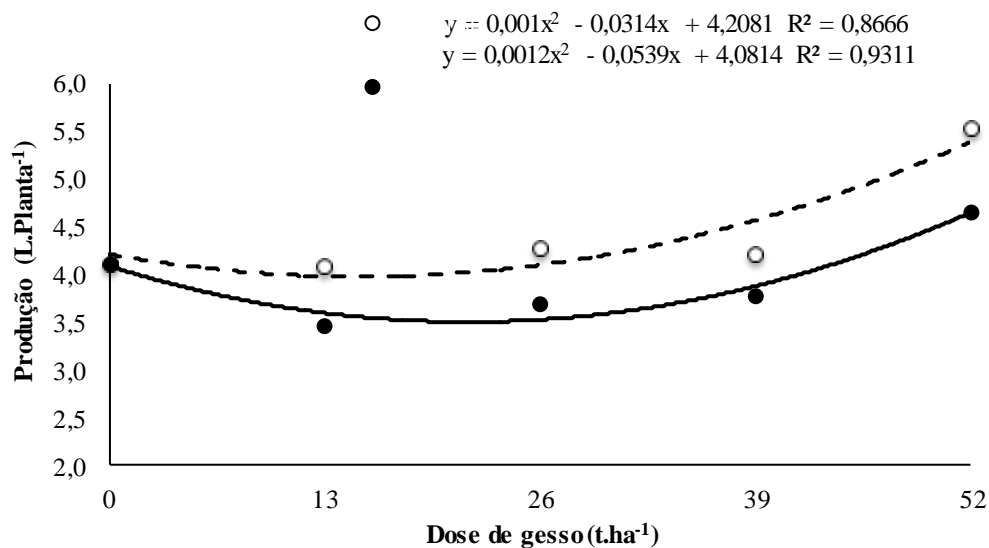
As diferenças observadas em relação a aplicação do gesso em área total, podem se justificar pelo fato do sistema radicular do cafeeiro possuir a capacidade de ocupar toda área da lavoura, principalmente em espaçamentos reduzidos, o que pode ter sido favorecido com a presença do gesso que proporciona maior desenvolvimento e distribuição espacial das raízes, inclusive no perfil do solo. Estes efeitos positivos estão de acordo com os resultados obtidos por Carducci et al. (2014), em que avaliaram o sistema radicular e distribuição de poros do solo em profundidade na cultura do café, onde o gesso aumentou a porosidade do solo e a espessura das raízes do cafeeiro, contribuindo para uma nova organização estrutural do solo analisado.

**Figura 1. Produtividade do cafeeiro na média de dois anos, em função de diferentes doses de gesso agrícola, em dois tipos de aplicação: área total e linha de plantio.**



Cabe ressaltar que esses resultados são relevantes, contudo é necessário acompanhar a produtividade em mais safras. Deve ser avaliada também a fertilidade do solo ao longo de seu perfil, para então se ter com mais precisão os efeitos do gesso agrícola sobre o cafeeiro. Outro ponto importante é a avaliação em outros tipos de solo da mesma região, uma vez que, os efeitos podem se diferenciar de acordo com cada tipo de solo.

**Figura 2. Produção do cafeeiro na média de dois anos, em litros de café cereja por planta, em função de diferentes doses de gesso agrícola, em dois tipos de aplicação: área total e linha de plantio.**



## CONCLUSÕES

Conclui-se que a aplicação de elevadas dosagens de gesso agrícola, quando aplicado em solos responsivos, traz incrementos na produtividade do cafeeiro. A dosagem de 52 t.ha<sup>-1</sup> de gesso aplicado em área total, foi a que proporcionou maior produtividade. Todas as doses tiveram maior resposta em produtividade, quando aplicadas em área total em relação a aplicação na linha de plantio. Portanto, os cafeicultores da região em condições de solo semelhantes a da presente pesquisa, poderão obter acréscimos na produtividade, utilizando altas dosagens de gesso com aplicação em área total.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Borkert, C.M., Pavan, M.A. & Lantmann, A.F. (1987). *Considerações sobre o uso de gesso na agricultura*. Londrina, PR: EMBRAPA/CNPSo.

Carducci, C.E. (2014). Gypsum effects on the spatial distribution of coffee roots and the pores system in oxidic Brazilian Latosol. *Soil Tillage Research*, v. 145, p. 171-180.

Companhia Nacional de Abastecimento - Conab. (2015). *Acompanhamento da safra brasileira de café: safra 2015, segundo levantamento, junho/2015*. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_06\\_10\\_09\\_24\\_57\\_boletim\\_cafe\\_junho\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_06_10_09_24_57_boletim_cafe_junho_2015.pdf)>. Acesso em: 27 ago. 2015

Dalla, D.N. & Amado, T.J.C. (2013). Improvement in chemical attributes of Oxisol subsoil and crop yields under no-till. *Agronomy Journal*, v. 105, p. 1393-1403.

Fagundes, A.V. (2014). Altas doses de gesso (irrigação branca) na formação e produção do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS. Serra Negra, SP. *Anais...* Serra Negra, SP: Santo Antônio, 28 out. 2014. p. 113-115.

Ferreira, D.F. (2010). *SISVAR: Sistema de análise de variância*. 5.3v. Lavras-MG: UFLA.

Guimarães, P.T.G. (1988). *Nutrição e adubação do cafeeiro*. Machado, MG: ANDA/POTAFOS/ESACMA.

Guimarães, P.T.G. (1992). *O uso do gesso agrícola na cultura do cafeeiro*. In: IBRAFOS. Seminário sobre o uso do gesso na agricultura, 2. Uberaba, MG: [s.n.].

Korndörfer, G.H. (2015). *Gesso Agrícola: adubos e adubação*. Uberlândia, MG: UFV. Disponível em: <[www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Transp.-%20S+GESSO%2010.pdf](http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Transp.-%20S+GESSO%2010.pdf)>. Acesso em: 27 ago. 2015.

Lopes, A.S. & Guilherme, L.R.G. (2007). *Fertilidade do solo e produtividade agrícola*. Lavras, MG: UFLA.

Malavolta, E. (1992). *O gesso agrícola no ambiente e na nutrição da planta: perguntas e respostas*. Jaboticabal, SP: IMBRAFOS.

Marschener, H. (2002). *Mineral nutrition of higher plants*. 2 ed. London: Academic Press.

Matiello, J.B. (2010). *Cultura do café no Brasil: novo manual de recomendações*. Varginha, MG/Rio de Janeiro, RJ: MAPA/PROCAFÉ e Fundação Procafé.

Matiello, J.B. (2013). *Questões tecnológicas nas lavouras cafeeiras*. Varginha, MG: MAPA/PROCAFÉ e Fundação Procafé.

Raij, B.V. (1988). *Gesso agrícola na melhoria do ambiente radicular*. São Paulo, SP: Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas.

Raij, B. V. (2013). *Gesso na agricultura*. Campinas, SP: IAC.

Silveira, J.M.C. (2012). *Cafeicultura irrigada na região nordeste paulista: oportunidades e desafios*. 9v. [S.l.]: Pesquisa e Tecnologia.

Vitti, G.C. & Malavolta, E. (1985). *Fosfogesso: uso agrícola*. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Seminário sobre corretivos agrícolas. Piracicaba, SP: ESALQ/FEALQ/ANDA.

Vitti G.C. (1998). *Gessagem na agricultura*. In: CAIXETA, D. A. et al. Curso de atualização em fertilidade do solo. Machado, MG: ESACMA/POTAFOS/ANDA.

Vitti, G.C. (2008). *Uso do gesso em sistema de produção agrícola*. Piracicaba, SP: GAPE.