

## USO DO CALCÁRIO E DO GESSO AGRÍCOLA EM DUAS ÉPOCAS DE IMPLANTAÇÃO DO *Coffea arabica* L.

Bruna Penha Costa<sup>1</sup>, José Barbosa Duarte Júnior<sup>1</sup>, Carlos Augusto Rocha de Moraes Rego<sup>1</sup>, Antonio Carlos Torres da Costa<sup>1</sup>, Maria do Carmo Lana<sup>1</sup>

**RESUMO** – O Brasil apresenta predominância de solos ácidos sendo necessário à sua correção para atenuar o efeito da acidez sobre as culturas agrícolas, em especial o café que é sensível ao pH baixo e a quantidade de cálcio no solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de diferentes doses de calcário e gesso agrícola e seus efeitos nas características agronômicas do cafeeiro em dois experimentos com época distinta de implantação da cultura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições em esquema fatorial 4 x 4. O primeiro fator foi constituído por doses crescentes de calcário e o segundo por doses crescente de gesso. A época I foi conduzido no período do inverno - verão e a época II no período da primavera – outono. As variáveis analisadas foram altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), índice de área foliar (IAF), massa seca foliar (MSF), massa seca radicular (MSR) e comprimento radicular (CR). Ao analisar as médias dos experimentos se observou que no experimento I, a AP apresentou valores superiores a do experimento II, com acréscimo de 1,84 cm nessa variável. Para as demais variáveis DC, IAF, MSF e MSR no experimento II alcançaram um incremento superior em relação ao experimento I na ordem de 0,4 mm, 9,08 cm<sup>2</sup>, 1,54 g, 4,12 g respectivamente. As doses de calcário e gesso agrícola não proporcionaram alterações das variáveis agronômicas em ambas às épocas avaliadas, durante o período de seis meses após transplântio.

Palavras chave: alumínio, correção do solo, crescimento vegetativo, temperatura.

## ***USE OF LIMESTONE AND GYPSUM IN TWO SEASONS OF IMPLANTATION OF *Coffea arabica* L.***

**ABSTRACT** – Brazil has a predominance of acidic soils and its correction is necessary to mitigate the effect of acidity on agricultural crops, especially coffee that is sensitive to pH and the amount of calcium in the soil. Thus, the aim of this study was to evaluate the effect of adding different doses of lime and gypsum and its effects on the agronomic characteristics of the coffee in two experiments with different growing season the deployment. The experimental design was in randomized blocks, with four repetitions in a 4 x 4 factorial scheme, where the first factor was constituted by increasing doses of limestone and the second by increasing doses of gypsum. The first experiment was conducted in the winter - summer period and the second experiment in the spring - autumn period. The variables analyzed were plant height (AP), stem diameter (DC), leaf area index (IAF), leaf dry matter (MSF), root dry matter (MSR) and root length (CR). When analyzing the averages of the experiments, it was observed that in experiment I, the AP showed values higher than in experiment II, with an increase of 1.84 cm in this variable. For the other variables DC, IAF, MSF and MSR in experiment II, they reached a higher increment compared to experiment I in the order of 0.4 mm, 9.08 cm<sup>2</sup>, 1.54 g, 4.12 g respectively. The doses of limestone and gypsum did not provide changes in agronomic variables in both the periods evaluated during the period of six months after transplanting.

Keywords: aluminum, soil correction, temperature, vegetative growth.

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil.  
E-mail:bruna.penhacosta@hotmail.com, bduarte7@yahoo.com.br, cassielcarlos@hotmail.com, antonio.unioeste@hotmail.com, mariac.lana@hotmail.com



## INTRODUÇÃO

O café é uma *commodity* com relevante destaque no cenário internacional, tendo alcançado em 2017 uma cotação anual média da saca, de 60 kg, de US\$ 342,29 dólares (AGRIANUAL, 2017), gerando direta e indiretamente milhões de empregos em sua cadeia produtiva. Nesse cenário o Brasil destaca-se como o maior exportador de grãos de café no mundo, atendendo a 127 países e no encerramento do ano safra 2018 o país exportou 30,3 milhões de sacas de café (CECAFÉ, 2018).

O cafeeiro é um arbusto de ciclo perene (Matiello et al., 2005) apresenta períodos de crescimento distintos relacionados a épocas do ano, relação genótipo-ambiente bem como as suas condições nutricionais que podem estar relacionadas intimamente com as condições do solo.

No Brasil com predominância do clima tropical, apresenta grandes extensões de solos com problemas de acidez (Santos et al., 2018), relacionados a alta acidez do solo, baixa capacidade de troca catiônica e saturação por base, além de apresentar altos teores de elementos tóxicos como o alumínio trocável ( $Al^{+3}$ ) e o manganês ( $Mn^{+2}$ ) (Bottega et al., 2012).

Altos teores de alumínio no solo podem provocar redução no desenvolvimento radicular, além de torná-lo mais susceptível e confinado em camadas superficiais pouco espessas deixando de absorver água e nutrientes de partes mais profundas do solo (Raij, 2013). A partir dessa perspectiva, a correção da acidez dos solos é fundamental para elevar sua capacidade produtiva (Soratto et al., 2010).

A calagem consiste na adição de calcário, um produto de baixíssima solubilidade no solo, composto principalmente por carbonato de cálcio um sal básico e, como tal, reage com qualquer ácido através de uma reação de neutralização (Costa et al., 2015) é uma prática essencial para a garantia do sucesso da produtividade das culturas, tendo como benefício a neutralização da acidez do solo, o fornecimento de cálcio e magnésio e a redução da toxicidade de alumínio (Pavan & Oliveira, 2000). Contudo a baixa mobilidade dos produtos da dissociação do calcário aplicado em superfície cria uma maior demanda de tempo para que estes cheguem às camadas mais subsuperficiais (Caires et al., 2006).

Por isto, outra prática que vem se destacando na redução da saturação por alumínio em camadas subsuperficiais, ou seja, de 21 a 40 cm até camadas mais profundas é a gessagem (Raij, 2013). A gessagem consiste na aplicação de gesso agrícola um subproduto da produção de ácido fosfórico, composto basicamente por sulfato de

cálcio, apresenta alta mobilidade no solo, reduz o efeito tóxico que o alumínio tem sobre as raízes, além de eliminar a deficiência de cálcio, ambas as ações em profundidade (Silva et al., 2015). É de se esperar que a ação conjunta entre a calagem e gessagem corrija a acidez do solo e da saturação de alumínio, melhore o fornecimento de nutrientes em profundidade, assegurando um melhor ambiente radicular ao longo do perfil do solo.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da adição de doses de calcário e gesso agrícola nas características agrônômicas do cafeeiro em diferentes épocas de implantação da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental de Horticultura e Controle Biológico Professor Mário César Lopes (latitude 24°33'29.81" Sul, longitude 54°02'43.83" Oeste e altitude em torno de 411 m), pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Campus Marechal Cândido Rondon - PR, simulando as condições de campo durante o período de julho de 2017 a março de 2018.

Os dados meteorológicos referentes ao período experimental foram obtidos na Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática de Marechal Cândido Rondon (Figura 1) para os dados de temperaturas médias do solo foram obtidos com auxílio do termômetro (modelo TE-400), iniciando em Julho/2017 até Março/2018 (Figura 2).

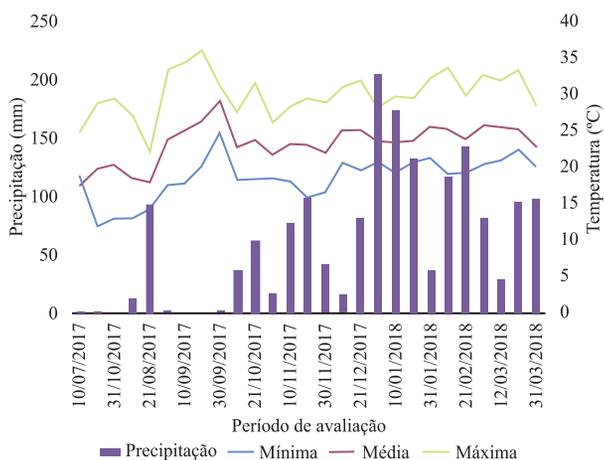


Figura 1 - Níveis de precipitação e temperatura ao longo do período de condução do experimento.

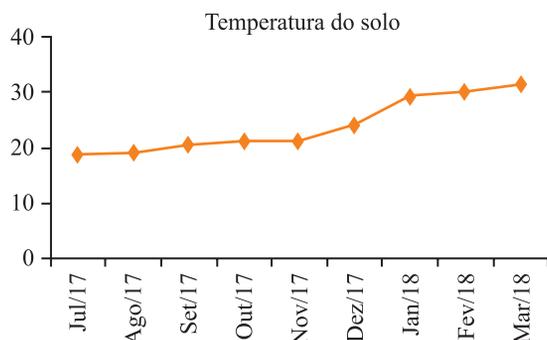


Figura 2 - Temperatura média mensal do solo ao longo do período de condução do experimento.

O solo utilizado como substrato nos experimentos está classificado como um Latossolo Vermelho Distroférico de textura muito argilosa ( $615 \text{ g kg}^{-1}$  de argila,  $258 \text{ g kg}^{-1}$  de silte e  $127 \text{ g kg}^{-1}$  de areia). A porção de solo coletada para a instalação dos experimentos foi peneirada (malha 4 mm). Em seguida, foram coletadas amostras, de maneira aleatória, que foram encaminhadas para caracterização de atributos químicos e físicos do solo. Os resultados da análise química do solo antes da instalação dos experimentos foram: pH em  $\text{CaCl}_2 = 4,55$ ; matéria orgânica =  $1,37 \text{ g dm}^{-3}$ ;  $\text{P} = 0,06 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca} = 0,67 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg} = 0,08 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{K} = 0,08 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{Al} = 0,40 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{H+Al} = 2,67 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{SB} = 0,83 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{CTC} = 3,50 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{V} = 23,77\%$ ; e  $\text{m} = 32,45\%$ .

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 4 repetições e em esquema fatorial  $4 \times 4$ . O primeiro fator refere-se a 4 doses de calcário 0, 1, 2, 4  $\text{t ha}^{-1}$  correspondente a 0, 0,5, 1 e 2 vezes a necessidade de calagem recomendada para a elevação da saturação por base à 70%, (pelo método da saturação por base) com base no manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná (SBCS, 2017). O segundo fator refere-se a 4 doses de gesso 0, 300, 600, 1200  $\text{kg ha}^{-1}$  correspondente a 0, 0,5, 1 e 2 vezes a necessidade de gesso aplicados sobre o substrato. O experimento foi implantado em duas épocas, Época I (inverno – verão) e Época II (primavera – outono), totalizando 64 parcelas por experimento, estas compostas por uma muda da cultivar IPR 107 por vaso com área útil para cada época de  $6,96 \text{ m}^2$ .

A parcela foi constituída por uma muda da cultivar IPR 107 e um cano de PVC (vaso), com diâmetro de 100 mm e 1 metro de altura (Cruz et al., 2019). Na parte inferior do cano foi inserida uma peça de isopor moldada a partir do diâmetro do cano com pontos para drenagem de água,

seguida preenchidos com o solo para o experimento e aplicação dos tratamentos a lançar. O substrato foi umedecido com água até atingir sua capacidade de campo, este aferido com o determinador de umidade do solo (modelo Hidro Farm 1+ FM 2030) em seguida foi realizado a incubação.

As mudas de café foram obtidas de viveiro credenciado apresentando cinco pares de folhas permanentes e presença da folha “orelha de onça”, estas permaneceram em área semi-protegida por 15 dias para aclimação e realizado com sete dias de antecedência da implantação do experimento a aplicação do fungicida protetivo Oxidoreto de cobre na dosagem de  $2 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Na época I, a incubação do solo ocorreu no dia 1 de julho de 2017, transplântio das mudas em 5 de agosto (inverno) e a coleta do experimento em 3 de fevereiro de 2018 (verão). Na época II a incubação do solo ocorreu no dia 2 de setembro de 2017, transplântio das mudas em 2 de outubro (primavera) e a coleta do experimento em 31 de março de 2018 (outono). Os experimentos tiveram duração de seis meses após incubação do solo.

Após 30 dias de incubação foi realizado a leitura com auxílio de aparelho medidor de pH e umidade do solo (modelo PH - 2500) a 10 cm de profundidade, os novos valores de pH foram 4,55; 5,35; 5,55 e 6,75, respectivamente, conforme as dosagens de calcário empregada. Em seguida foram acrescentados  $116 \text{ kg ha}^{-1}$  da formulação comercial 20-5-10 ( $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$ ) com base no manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná (SBCS, 2017), em sequência foi realizado o transplântio das mudas.

Durante a realização dos experimentos os tratamentos culturais foram realizados de acordo com a necessidade do cultivo, além da aplicação de Oxidoreto de cobre na dosagem de  $2 \text{ kg ha}^{-1}$  quinzenalmente, como medida protetiva com auxílio de bomba costal. Em relação à umidade do substrato está foi mantida próxima dos  $0,23 \text{ m}^3\text{m}^{-3}$  da capacidade de campo através de precipitações pluviométricas e rega manual quando necessária, informações obtidas através do monitoramento das unidades experimentais.

Após seis meses de implantação da cultura nos canos foi aplicado sobre as parcelas, 24 horas antes da coleta do experimento, o dobro da lâmina d'água usada na irrigação facilitando assim o deslocamento da massa de solo. Sendo realizadas as avaliações agrônômicas sobre a parte aérea e o sistema radicular do cafeeiro.

Na parte aérea foram avaliadas a altura da planta (AP), maior largura e comprimento das folhas, medidos com auxílio de régua milimetrada para se determinar o índice de área foliar (IAF) (Barros, 1974). O diâmetro do caule

(DC) foi medido no terço inferior da planta, com auxílio de paquímetro digital. Em seguida a parte aérea foi coletada, com o auxílio de uma tesoura de poda, seccionando-a rente ao solo, sendo identificada e armazenada em saco de papel para posterior determinação da massa seca foliar (MSF).

Para a avaliação do sistema radicular foi realizado a separação do solo das raízes cuidadosamente, afim de não as danificar. Posteriormente, o sistema radicular foi higienizado com água para retirada das partículas de solo aderido e secas cuidadosamente com auxílio de papel toalha para posterior mensuração do comprimento de raiz (CR), com auxílio de fita métrica, e determinação da massa seca radicular (MSR).

Para a determinação da MSF e MSR as amostras foram postas para secar em estufa com circulação de ar forçada com temperatura de aproximadamente 65°C, por 48 horas. Transcorrido esse tempo estas foram pesadas em balança analítica de precisão de 0,0001 gramas.

Os dados obtidos em cada experimento foram submetidos à análise de variância pelo teste F, ao nível de 5 % de probabilidade. Posteriormente, foi procedida à análise de variância conjunta pelo teste F, ao nível de 5 % de probabilidade de erro. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises de variância individuais não foram observadas para altura de planta, diâmetro do caule, índice de área foliar, matéria seca foliar, matéria seca radicular e crescimento radicular diferenças significativas para os fatores isolados, doses de calcário e gesso, e na interação dos mesmos. Tais resultados podem estar relacionados ao período fisiológico das plantas, indicando que a demanda pelo nutriente cálcio ainda se apresentava baixo e que os teores existentes no solo, antes da aplicação dos tratamentos satisfaziam a necessidade inicial da cultura.

O cafeeiro apresenta alta exigência de cálcio, a qual essa demanda vai se acentuando de acordo com o desenvolvimento e a fase fenológica da espécie (Matiello et al., 2005), assim o período de seis meses de condução do experimento, pode ter sido insuficiente para evidenciar os efeitos das doses de calcário e gesso sobre as variáveis agrônomicas para as duas épocas de implantação semelhantemente as características edafoclimáticas da região e da própria cultivar de café podem também ter colaborado para os resultados observados durante a realização deste trabalho.

Martins et al. (2010), em dois Latossolos Vermelho-Amarelo um de textura argilosa e outra média, avaliando a biometria de mudas de café, em um período de seis meses, no Estado de Espírito Santo obtiveram resultados similares para altura de planta, diâmetro de caule e índice de área foliar aos observados nesses estudo em relação ao emprego de doses de calcário no solo. O mesmo foi observado por Ramos et al. (2010), avaliando a resposta das mudas de café mediante a aplicação de doses crescentes de gesso agrícola ao substrato, também em um período de seis meses de experimento, obtiveram resultados similares a este estudo para diâmetro de caule, índice de área foliar, massa seca foliar, massa seca radicular e comprimento radicular.

A diferença observada na altura de planta em relação à época de realização dos experimentos pode sinalizar que as mudanças nas condições ambientais, envolvendo aumentos de temperatura, umidade relativa do ar, dos índices pluviométricos e da quantidade de luz hora, influenciam em maior grau o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro (Matiello et al., 2005), mesmo em condições de diferentes níveis de pH (4,55 a 6,75), saturação por alumínio e quantidade de cálcio no solo, condições essas que variam de um solo para outro e que são fatores que podem limitar no desenvolvimento do cafeeiro.

Na Figura 3 é apresentada a interação das doses de gesso com as épocas de condução do experimento sobre a variável massa seca radicular, sendo observado que os pontos de máxima e mínima apresentaram um comportamento inverso para as épocas. Para a época I foram encontradas as doses 180 kg ha<sup>-1</sup> e 900kg ha<sup>-1</sup> como pontos de máxima e mínima, respectivamente, onde a maior MSR foi encontrada na menor dose, onde esse comportamento pode estar relacionada a baixa precipitação pluviométrica e a temperatura do solo (Figura 1 e 2) neste período, o que pode ter contribuído para o acúmulo na superfície do solo do gesso ocasionado pela menor percolação da água (Caires et al., 1999). Já na época II o aumento da precipitação pluviométrica e temperatura do solo (Figura 1 e 2) contribuíram para a movimentação do gesso em profundidade, conseqüentemente melhor exploração das plantas e desenvolvimento radicular.

Na Tabela 1 são apresentadas as médias das variáveis analisadas por épocas de experimentos. Ao analisar as médias é possível destacar que na época I, a altura de planta apresentou valores superiores à da época II, com um acréscimo de 6,18% entre os períodos avaliados. Enquanto que para as demais variáveis: diâmetro de caule, índice de área foliar, massa seca foliar, massa seca radicular

na época II alcançaram um incremento de 5,95%, 12,04%, 23,62%, 17,12% respectivamente, em relação à época I, e para variável comprimento radicular as diferentes épocas de realização dos experimentos não apresentaram diferença estatística.

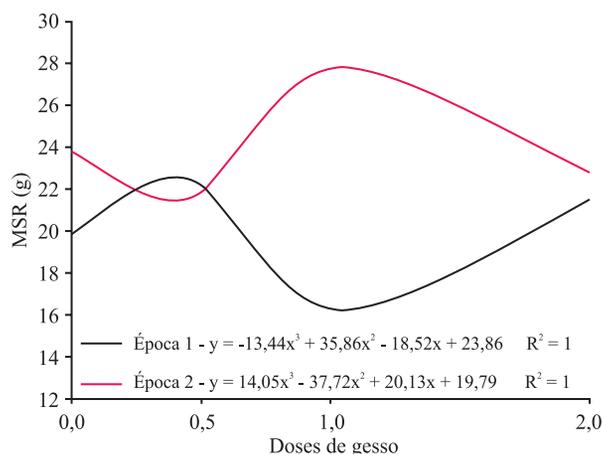


Figura 3 - Interação entre as doses de gesso e as épocas de instalação do experimento para a variável massa seca radicular (MSR).

Tabela 1 - Valores médios de altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), índice de área foliar (IAF), massa seca foliar (MSF), massa seca radicular (MSR) e comprimento radicular (CR) entre os diferentes experimentos em função da aplicação de doses de calcário e gesso

| Épocas | AP (cm) | DC (mm) | IAF (cm <sup>2</sup> ) | MSF (g) | MSR (g) | CR (cm) |
|--------|---------|---------|------------------------|---------|---------|---------|
| 1      | 29,76 A | 6,32 B  | 66,31 B                | 4,98 B  | 19,94 B | 59,65 A |
| 2      | 27,92 B | 6,72 A  | 75,39 A                | 6,52 A  | 24,06 A | 57,07 A |

Letras maiúsculas na coluna indicam a diferença entre as épocas de implantação pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

O diâmetro do caule, índice de área foliar, a massa seca foliar e a massa seca radicular apresentaram dados superiores na época II que podem ser atribuídos à temperatura média no período do experimento (Figura 1). O cafeeiro apresenta folhas persistentes, ou seja, as folhas permanecem por um período mais longo na estrutura arbórea. De acordo com Santos (2016), condições de temperatura elevadas podem favorecer a abscisão foliar, pois quanto maior for a temperatura maior será a produção de etileno, hormônio gasoso que controla entre outros fenômenos a senescência da folha. Assim o inverso ocorre temperaturas médias amenas, permitem que as folhas expressem a sua característica em relação ao tempo de permanência nos ramos pré-estabelecido, reduzindo a perda de folhas, influenciando na variável diâmetro de

Na época I com o aumento da altura de planta houve redução do diâmetro do caule, índice área foliar, massa seca foliar e massa seca radicular na proporção de 0,4 mm, 9,08 cm<sup>2</sup>, 1,54 g e 4,12 g, (Tabela 1) respectivamente, podendo indicar que o crescimento vertical se apresentou com maior capacidade de dreno dos fotoassimilados em relação ao aumento dos órgãos fotossintético e de sua capacidade em estocar carbono nesses órgãos (Taiz et al.,2017). Essa condição pode ser associada ao período de desenvolvimento vegetativo, padrão que pode ter sido acentuado pelo aumento da temperatura e da radiação que se estabeleceram no período da época I.

Bragança (2005), em um Latossolo Vermelho-Amarelo, estudando o crescimento e acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre), obteve resultados semelhantes ao deste trabalho, a qual para a altura da planta e a massa seca da folha foi observada uma relação inversamente proporcional, sendo que quando ocorreu aumento na altura da planta a massa seca foliar diminuiu.

caule, índice de área foliar, massa seca foliar e massa seca radicular.

Alègre (1959) indica que a temperatura média favorável para o café arábica se encontra entre 16 e 23°C, com um ótimo de 18 a 21°C. Analisando a (Figura 1) precipitação e temperatura podem-se observar que no período de condução do experimento a temperatura média variou entre 10 a 25°C, com valores que divergiram em -5,8 e 2°C do sugerido por Alègre como temperatura média favorável para o desenvolvimento do café arábica.

Para o comprimento radicular não foram observadas diferenças entre as épocas podendo estar ligado a relação genótipo-ambiente das quais podem ser citadas as características morfofisiológicas da cultura interagindo



com as condições físicas e nutricionais do solo além das condições climáticas. De acordo com Matiello et al. (2005) a melhor temperatura do solo para o desenvolvimento radicular estar entre 24 a 27°C. Temperaturas de 33°C mesmo que seja por poucas horas ao dia já prejudica o crescimento deste. Na Figura 2 é descrito a flutuação de temperatura média no solo apresentando valores de 19 a 32°C ao longo dos experimentos. Esses valores foram superiores aos citados por Matiello et al. (2005), ainda assim o cafeeiro apresentou um elevado comprimento radicular e valores que podem ser correlacionados com a massa seca radicular.

Para o comprimento radicular a não diferença estatística em relação às épocas possivelmente tem relação com o aumento da temperatura do ambiente e do solo (Figura 1, 2), a qual de acordo com Jesus et al. (2006) contribui para que o sistema radicular produza mais raízes finas que ficam em camadas mais superficiais do solo normalmente até os 0,30 m, explicando assim a priori a não diferença estatística. Segundo Barreto et al. (2006), o aprofundamento radicular é uma característica fenotípica importante para o cafeeiro e pode proporcionar maior resistência ao déficit hídrico e absorção de nutrientes. Patelli et al. (2014) foi mais abrangente a respeito dessa característica afirmando que o sistema radicular do cafeeiro varia de acordo com espécie, genótipo, idade da planta, estação do ano, clima, densidade da cultura, estresses bióticos, textura e estrutura do solo.

## CONCLUSÃO

O calcário e o gesso agrícola não influenciaram nas características agrônomicas nas duas épocas de avaliação;

As condições ambientais variam com as épocas de implantação e atuam diretamente nas características agrônomicas.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa e recursos para a realização da pesquisa e a Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) em infraestrutura.

## LITERATURA CITADA

- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA (AGRIANUAL). *Anuário da agricultura brasileira*. São Paulo: IFNP, Brasil. 2017. 432p.
- ALÈGRE, C. Climats et caféiers d'Arabie. *Agronomie Tropicale*, v.14, p.23-58, 1959.
- BARRETO, C.V.G. et al. Distribuição espacial do sistema radicular do cafeeiro fertirrigado por gotejamento em Campinas. *Bragantia*, v.65, n.4, p.641647, 2006.
- BOTTEGA, E.L.; QUEIROZ, D.M.; PINTO, F.A.C.; SOUZA, C.M.A. Variabilidade espacial de atributos do solo em sistema de semeadura direta com rotação de culturas no cerrado brasileiro. *Revista Ciência Agrônômica*, v.44, n.1, p.1-9, 2012.
- BRAGANÇA, S.M. *Crescimento e acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro conilon (Coffea canephora Pierre)*. 2005. 99p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2005.
- CAIRES, E.F.; GARBUIO, F.J.; ALLEONI, L.R.F.; CAMBRI, M.A. Calagem subsuperficial e cobertura de aveia preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v.30, n.1, p.87-98, 2006.
- CAIRES, E.F.; FONSECA, A.F.; MENDES, J.; CHUEIRI, W.; MADRUGA, E.F. Produção de milho, trigo e soja em função das alterações das características químicas do solo pela aplicação de calcário e gesso na superfície, em sistema de plantio direto. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v.23 n.2, p.315-327, 1999.
- CONSELHO DE EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL (CECAFÉ). *Relatório mensal: agosto de 2018*. São Paulo: CECAFÉ, 2018. Disponível em < <https://www.cecafe.com.br/publicacoes/relatorio-de-exportacoes/> >. Acesso em: set. 2019.
- CRUZ, R.S.; ARAÚJO, F.H.V.; FRANÇA, A.C.; GRAZZIOTTI, P.H. Crescimento pós-plantio de cultivares de Coffea arabica inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, v.4, n.1, p.e8059, 2019.
- COSTA, C.H.M.; CASTRO, G.S.A.; NETO, J.F.; GUIMARÃES, T.M. Gessagem no Sistema Plantio Direto. *Journal of Agronomic Sciences*, v.4, n.especial, p.201-215, 2015.
- JESUS, A.M.S.; CARVALHO, S.P.; SOARES, Â.M. Comparação entre sistemas radiculares de mudas de Coffea arabica L. obtidas por estaquia e por sementes. *Coffee*

*Science*, v.1, n.1, p.14-20, 2006.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D.R. *Cultura do café no Brasil: novo manual de recomendações*. Fundação PROCAFÉ. Edição revisada, ampliada e ilustrada. 2005.

MARTINS, L.D.; TOMAZ, M.A.; BRINATE, S.V.B.; NOGUEIRA, N.O.; CANDIDO, A.O. Comparison of doses of corrective of soil acidity using measurements of growth coffee arabic as indicator in two dystrophic. *Enciclopédia biosfera*, v.6, n.10, p.1-9, 2010.

PARTELLI, F.L.; COVRE, A.M.; OLIVEIRA, M.G.; ALEXANDRE, R.S.; VITÓRIA, E.L.; SILVA, M.B. Root system distribution and yield of 'Conilon' coffee propagated by seeds or cuttings. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.49, n.5, p.349355, 2014.

PAVAN, M.A.; OLIVEIRA, E.L. Corretivos da acidez do solo: experiências no Paraná. In: KAMINSKI, J. *Uso de corretivos da acidez do solo no plantio direto*. Pelotas: Núcleo Regional Sul da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p.61-76. (Boletim, 4)

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A Language and environment for statistical computing. Vienna, Áustria: The R Foundation for Statistical Computing, 2016.

RAIJ, B.V. *Gesso na agricultura*. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, p.233, 2013.

RAMOS, L.; NANNETTI, D.C.; CARMO, D.L. Effect of addition of agricultural gypsum substrate in the development

of coffee seedlings. *Revista Agrogeoambiental*, v.2, n.3, p.97-103, 2010.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAUJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 5.ed., revista e ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SANTOS, I.S. *Influência do etileno na regulação do florescimento de Coffea arabica L.* 2016. 105p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (SBCS). *Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná*. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. 482p.

SORATTO, R.P.; CRUSCIOL, C.A.C; MELLO, F.F.C. Componentes da produção e produtividade de cultivares de arroz e feijão em função de calcário e gesso aplicados na superfície do solo. *Bragantia*, v.69, n.4, p.965-974, 2010.

SILVA, M.R.; PELISSARI, A.; MORAES, A.; SANDINI, I.E.; CASSOL, L.C.; ASSMANN, T.S.; OLIVEIRA, E.B. Acumulação de nutrientes e produção forrageira de aveia e azevém em função da aplicação de calcário e gesso em superfície. *Revista de Ciências Agrárias*, v.38, n.3, p.346-356, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I.M.; MURPHY, A. *Fisiologia vegetal*. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

Recebido para publicação em 06/04/2020, aprovado em 13/09/2020 e publicado em 30/10/2020. vt

