

## PRODUTIVIDADES DE CAFEZEIROS *Coffea canephora* FERTILIZADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DO FORMULADO 20-00-20 EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO<sup>1</sup>

Marcelo Curitiba Espindula<sup>2</sup>; Josemar Dávila Torres<sup>3</sup>; Larissa Fatarelli Bento de Araújo<sup>4</sup>; Alaerto Luiz Marcolan<sup>5</sup>; Marcela Campanharo<sup>6</sup> Rodrigo Barros Rocha<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

<sup>2</sup>Pesquisador, DSc, Embrapa Rondônia, Porto Velho-RO, marcelo.espindula@embrapa.br

<sup>3</sup>Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais-PGCA, Rolim de Moura-RO, josemar-torres@hotmail.com

<sup>4</sup>Pós-doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais-PGCA, Rolim de Moura-RO, larissafatarelli@gmail.com

<sup>5</sup>Pesquisador, DSc, Embrapa Rondônia, Porto Velho-RO, alaerto.marcolan@embrapa.br

<sup>6</sup>Professora, DSc, Fundação Universidade Federal de Rondônia-UNIR, Porto Velho-RO, marcela.campanharo@unir.br

<sup>7</sup>Pesquisador, DSc, Embrapa Rondônia, Porto Velho-RO, rodrigo.rocha@embrapa.br

**RESUMO:** Informações sobre o manejo de plantas clonais de *Coffea canephora* de alto rendimento agrônomico na Amazônia, ainda são restritas, especialmente no que se refere ao aspecto nutricional, o que incentiva estudos visando ajustes para maior eficiência do sistema de cultivo. Assim, o objetivo neste estudo foi avaliar a influência de níveis de adubação nitrogenada e potássica sobre a produtividade de cafeeiros *C. canephora*, em condições de sequeiro na Amazônia Ocidental. O experimento foi conduzido em Porto Velho – RO, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, composto pela combinação de 6 doses de fertilizantes (0; 250; 500; 1.000; 2.000 e 3.000 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 20-00-20 e 3 anos de avaliação (safras 2014, 2015 e 2016). Foi observado interação entre os fatores doses e anos de avaliação. Para efeito de dose dentro de cada safra foi evidenciado comportamento exponencial com produções máximas de 51, 114 e 79 sacas ha<sup>-1</sup> nas doses de 3.000 kg do formulado 20-00-20 para as safras de 2014, 2015 e 2016, respectivamente. Este comportamento foi refletido nas produtividades média e acumulada das três safras. Quanto o efeito de safras dentro de cada dose, a safra do ano de 2015 apresentou maior produtividade. Para a eficiência do uso dos fertilizantes, o comportamento foi exponencial decrescente apresentando maior eficiência na menor dose. Concluiu-se que, o aumento das doses do formulado promove incremento exponencial da produtividade e decréscimo na eficiência do uso de fertilizantes por cafeeiros *C. canephora*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conilon, Nitrogênio, Potássio, Eficiência do uso de fertilizantes.

## PRODUCTIVITY OF COFFEE TREES *Coffea canephora* FERTILIZED WITH DIFFERENT LEVELS OF THE FORMULATED 20-00-20 IN DRY CONDITIONS

**ABSTRACT:** Information on the management of clonal plants of *Coffea canephora* of high agronomic yield, is still restricted, especially with respect to the nutritional aspect, which encourages studies aiming adjustments for greater efficiency of the cultivation system. Therefore, the objective was to evaluate the influence of nitrogen and potassium fertilization levels on production of *C. canephora* coffee trees in upland conditions in the Western Amazon. The experiment was carried out in Porto Velho – RO, in a time-subdivided plots scheme, composed by the combination of 6 doses of fertilizers (0; 250; 500; 1.000; 2.000 and 3.000 kg ha<sup>-1</sup> of the 20-00-20 formulation and 3 years of evaluation (harvests 2014, 2015 and 2016). Interaction between dose factors and years of evaluation was observed. For dose effect within each crop, exponential behavior was evidenced with maximum yields of 51, 114 and 79 bags ha<sup>-1</sup> in the 3,000 kg doses of the formulated 20-00-20 for the harvests of 2014, 2015 and 2016 respectively. This behavior was reflected in the average and accumulated yields of the three harvests. As for the effect of harvests within each dose, the harvest of the year 2015 showed higher productivity. For the efficiency of fertilizer use, the behavior was exponential decreasing, showing higher efficiency in the lowest dose. It was concluded that the increase in the doses of the formulated promotes an exponential increase in productivity and a decrease in the efficiency of fertilizer use by *C. canephora* coffee trees

**KEY WORDS:** Conilon, Nitrogen, Potassium, Fertilizer use efficiency.

## INTRODUÇÃO

Nitrogênio e o potássio estão entre os três nutrientes acumulados em maiores quantidades na parte aérea vegetativa de cafeeiros *Coffea canephora* (BRAGANÇA et al., 2008). Além disso, esses nutrientes também são requeridos em grandes quantidades pelos frutos durante a fase reprodutiva, onde o acúmulo pode ser superior a 10 mg por fruto (DUBBERSTEIN et al., 2016). Dessa forma, o nitrogênio e o potássio são os nutrientes requeridos em maiores quantidades durante a fase de frutificação e, conseqüentemente, são os que recebem maior atenção durante a elaboração de programas de manejo nutricional de cafeeiros conilon.

Apesar do conhecimento geral sobre as exigências nutricionais indicar que os nutrientes N e K são os mais requeridos pelos cafeeiros em produção, a demanda por esses nutrientes variam em função dos genótipos utilizados (PARTELLI et al., 2014) e das condições ambientais do local de cultivo.

Com relação a influência dos genótipos, estudos mostram que variedades ou populações de *C. canephora* distribuídas pelo mundo são geneticamente distintas (MONTAGNON; CUBRY; LEROY, 2012), e que, mesmo dentro de um mesmo país, como o Brasil, existe variabilidade genéticas entre os genótipos cultivados comercialmente nas diferentes regiões produtoras de cafés desta espécie (FERRÃO et al., 2013). Assim, estudos que consideram a calibração de doses de nutrientes para esta cultura devem levar em consideração as características dos genótipos cultivados em cada região. Sobre as condições ambientais, fatores como disponibilidade hídrica (PEZZOPANE et al., 2010) e temperaturas sub ou supra ótimas (RODRIGUES et al., 2018; RAMALHO et al., 2018) podem alterar o metabolismo dos cafeeiros e resultar em alteração no desempenho agrônômico. Para as condições da Amazônia brasileira, em especial, a ocorrência de temperaturas elevadas associadas a períodos de estiagem acentuado nos meses de junho a setembro, podem influenciar no desenvolvimento das plantas resultando em restrição do período de crescimento aos meses de maior precipitação e menor temperatura (DUBBERSTEIN et al., 2017). Com isso, o período destinado ao fornecimento de nutrientes fica restrito aos meses de crescimento, outubro a maio, especialmente em cultivos de sequeiro.

Para atender as particularidades edafoclimáticas da região Amazônica, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, desenvolveu uma variedade de cafeeiro clonal, denominada ‘Conilon - BRS Ouro Preto’ (RAMALHO et al., 2014) adaptada as condições de cultivo da Amazônia sul ocidental brasileira. No entanto, informações sobre as respostas dessa variedade a aplicação de fertilizantes durante as fases de seu ciclo de desenvolvimento e reprodução ainda são restritas. Dessa forma, o objetivo neste estudo foi avaliar a influência de níveis de adubação nitrogenada e potássica sobre a produtividade de cafeeiros *C. canephora* ‘Conilon – BRS Ouro Preto’, em condições de sequeiro, na Amazônia Ocidental.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Campo Experimental da Embrapa Rondônia, no município de Porto Velho – RO (8°53’20” S e 63°06’40” W), no período de novembro de 2013 a agosto de 2016. O clima da região segundo Köppen, é Am – tropical chuvoso, com chuva no verão (outubro a maio) e estiagem no inverno (junho a setembro). As temperaturas médias variam de 26,3°C no verão e 25,9°C no inverno. A precipitação média anual e de 2.200 mm. Os dados de precipitação pluvial, temperaturas e umidade relativa máxima, média e mínima durante o período do experimento foram obtidos por meio da estação meteorológica da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM, 2017) (Figura 1).

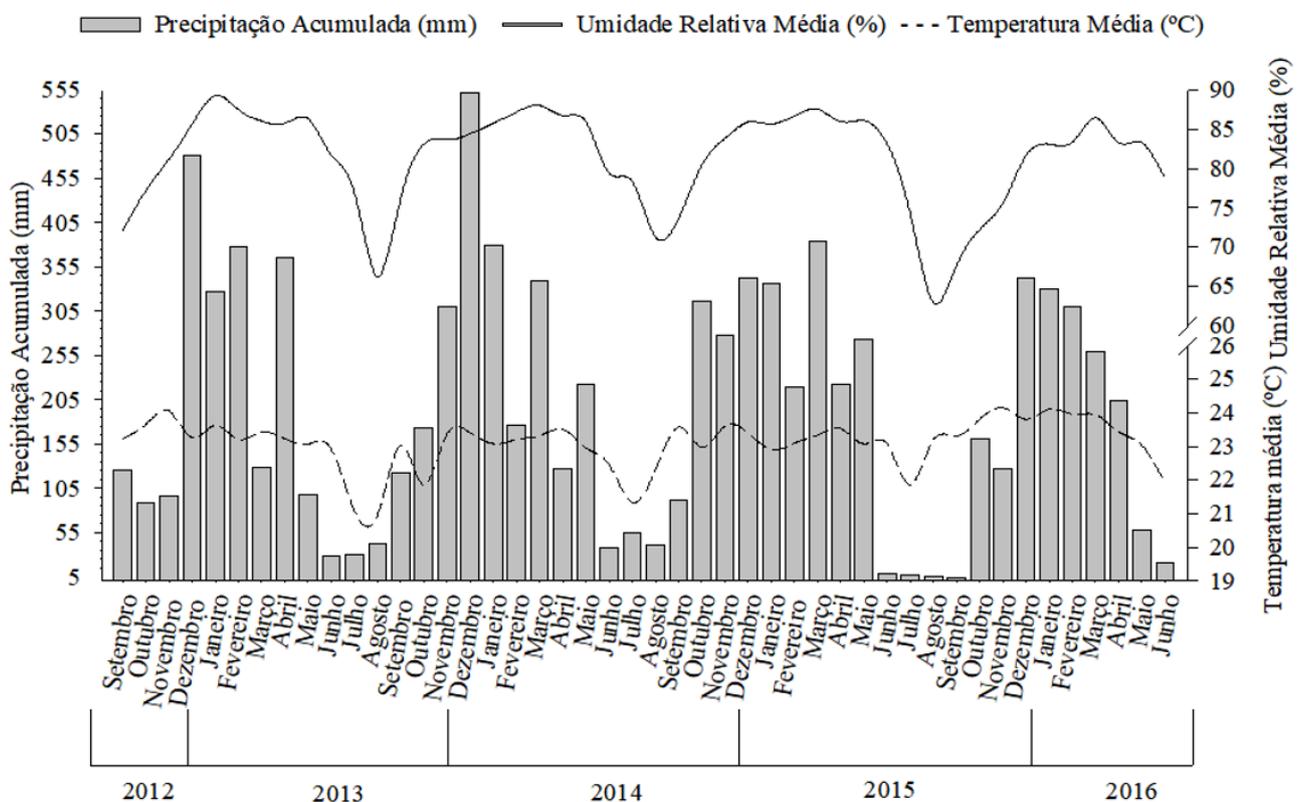


Figura 1. Precipitação pluvial (mm), Temperaturas (°C) e Umidade Relativa (%): máxima, média e mínima referente aos anos de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo de textura argilosa (EMBRAPA, 2013) e suas características químicas foram determinadas nas profundidades de 00-10, 10-20 e 20-40 cm, em julho de 2013 (Tabela 1). Em agosto de 2013, antes do início do emprego dos tratamentos, foram aplicadas quatro toneladas de calcário dolomítico (com 76 % de PRNT) em superfície, sem incorporação. Em setembro de 2014 foram aplicadas mais duas toneladas de calcário dolomítico (com 76 % de PRNT) em superfície, sem incorporação.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo da Estação Experimental da Embrapa Rondônia, nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm. Porto Velho, 2013.

Camadas (cm)	pH	P	K	Ca	Mg	Al+H	Al	CTC	MO	m	V
	H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					g kg <sup>-1</sup>	-----%---		
00-10	5,6	9,73	0,77	2,6	1,98	11,75	1,0	17,19	58,8	16	29
10-20	5,4	3,11	0,38	1,64	1,31	11,89	1,3	15,22	53,2	29	20
20-40	5,4	4,97	0,35	1,38	1,10	11,57	0,9	14,40	45,6	26	20
Densidade		Porosidade			Conteúdo de água (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )						
Solo (Aparente)	Partícula (Real)	Micro	Macro	Total	6	10	30 <sup>2</sup>	100	1500 <sup>3</sup>		
-----g cm <sup>-3</sup> -----		-----m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> -----			-----Tensões (k Pa)-----						
1,03	2,33	0,42	0,08	0,50	0,42	0,41	0,37	0,34	0,27		

pH em água 1:2,5, M.O. por digestão úmida, P e K determinados pelo método Mehlich I, Ca, Mg e Al trocáveis extraídos com KCl 1 mol.

A área estava sendo cultivada com plantas de *Coffea canephora* da variedade Conilon – BRS Ouro Preto, composta por 15 genótipos (clones) de ciclo de maturação intermediário (maio), que apresentam características fenotípicas típicas das plantas do grupo botânico Conilon. A variedade foi desenvolvida sob condições de sequeiro (RAMALHO et al, 2014) e é recomendada para o cultivo na Amazônia Sul Ocidental.

Os cafeeiros, que foram implantados em dezembro de 2008, receberam fertilizantes para produção de 70 sacas por hectare durante os anos/safras de 2009, 2010, 2011 e 2012 segundo as recomendações de Marcolan e Espindula (2015). Em setembro de 2012, as plantas receberam poda drástica das hastes ortotrópicas, para padronização da copa das plantas. Após a poda, os cafeeiros foram conduzidos com 6 hastes por planta. De setembro de 2012 até setembro de 2013, período que antecedeu a instalação do experimento, as plantas receberam 50 kg por hectare de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato triplo, 50 kg de nitrogênio na forma de ureia, 100 kg de nitrogênio na forma de sulfato de amônio, 60 kg de K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio e 30 kg por hectare do fertilizante FTE BR 12<sup>®</sup>. Os demais tratamentos culturais foram realizados seguindo as recomendações técnicas para a cultura na região (MARCOLAN e ESPINDULA, 2015).

O experimento foi conduzido em esquema de parcelas subdivididas no tempo, composto pela combinação de 6 doses de fertilizantes e 3 anos de avaliação. As parcelas principais foram compostas por seis doses do formulado 20-00-20 para adubação de produção nas proporções: 0, 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000 kg ha<sup>-1</sup>. As subparcelas foram compostas pelos anos de avaliação: 2014, 2015 e 2016, equivalente a primeira, segunda e terceira safras após a poda de renovação das hastes ortotrópicas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 15 repetições. Cada repetição foi composta por um clone da variedade ‘Conilon– BRS Ouro Preto’. A parcela experimental foi constituída por 10 plantas, dispostas de forma contínua na linha de plantio, e plantadas em espaçamento de 3 m entrelinhas por 2 m entre plantas, totalizando 1.666 plantas por ha<sup>-1</sup>. A parcela útil foi constituída pelas 8 plantas centrais da parcela experimental.

Os tratamentos (doses do fertilizante) foram aplicados de forma parcelada durante as estações chuvosas de cada ano, a partir de outubro de 2013 até março de 2016, totalizando quatro ciclos de adubação. Para cada ano, as doses foram parceladas em quatro aplicações: outubro, dezembro, janeiro e março. A lavoura foi mantida em condições de sequeiro, sem irrigação suplementar, e os tratamentos culturais foram efetuados seguindo a recomendação para a cultura na Amazônia.

Para o fornecimento de fósforo, foram aplicados anualmente, 2013, 2014, 2015 e 2016, 100kg por hectare de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. O fertilizante foi fornecido em duas aplicações, outubro e março, na forma de superfosfato simples. Em outubro de cada ano também foi aplicado 50 kg por hectare do fertilizante complexo FTE BR 12<sup>®</sup>, para fornecimento de micronutrientes. Em novembro e março de cada ano também foram aplicados 20 kg de sulfato de zinco, 15 kg de ácido bórico e 20 kg de sulfato de magnésio.

Os frutos de todas as plantas da parcela útil, 8 plantas, foram colhidos e submetidos a secagem e, posteriormente, beneficiados para a obtenção da massa de grãos secos. A partir da massa de grãos da parcela, foi estimada a produtividade de cada ano, a produtividade acumulada de três anos (safras) e a produtividade média de três anos, todas expressas em sacas por hectare, com 12% de umidade. Também foi avaliado a eficiência do uso de fertilizantes – EUF,

para produção de grãos. Para esta variável, considerou-se a produção acumulada, de três safras, e o somatório das quantidades de fertilizantes dos três anos/safras, 2013/14, 2014/15 e 2015/16. Assim, as quantidades de fertilizantes foram: 750, 1500, 3000, 6000 e 9000 kg por hectare do formulado 20-00-20. A EUF (Eficiência do Uso de Fertilizantes) foi obtida por meio da diferença entre a produtividade obtida no tratamento e produtividade na dose zero, em relação a quantidade de nutrientes aplicada ao solo (GOOD; SHRAWAT; MUENCH, 2004), segundo a expressão:

EUF (kg de frutos/kg de fertilizante)	$\frac{\text{Produtividade dos grãos (kg ha}^{-1}) - \text{produtividade da testemunha (kg ha}^{-1})}{\text{Quantidade de fertilizantes aplicado (kg ha}^{-1})}$
---------------------------------------	--

Os dados obtidos foram submetidos análise de variância. Para comparação entre a média dos anos dentro de cada dose de fertilizantes, foi aplicado teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), utilizando-se o programa Genes Versão 2016.6.9 (CRUZ, 2017). Para os efeitos de doses dentro de cada ano, para as produtividades médias e acumuladas e para a eficiência do uso de fertilizante foi realizada análise de regressão utilizando-se o software SigmaPlot® versão 10 (SYSTAT SOFTWARE Inc, 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os fatores doses e anos de avaliação. Para o efeito de doses dentro de anos, foi evidenciado comportamento exponencial crescente. Este comportamento indica que houve efeito mais pronunciado de incremento de produtividade nas menores doses e ganhos menos expressivos de produtividade com as maiores doses, evidenciando tendência de estabilização ou ausência de incremento em doses superiores a 2.000 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 20-00-20 (Figura 2). O comportamento exponencial observado nas três safras possibilitou acréscimo semelhante na produtividade média e acumulada das safras. A produtividade acumulada variou de 95 sacas com a dose zero até 245 sacas com a dose de 3.000 kg do formulado, enquanto a produtividade média variou de 31 a 82 sacas ha<sup>-1</sup> respectivamente (Figura 2).

O comportamento exponencial observado para produtividade nas três safras e nas produtividades média e acumulada (Figura 2 e 3), sugere que, limitações biológicas das plantas e agrônômicas do cultivo influenciam na resposta das plantas as elevadas doses do fertilizante. As limitações de ordem biológicas estão relacionadas aos potenciais genéticos da variedade Conilon – BRS Ouro Preto, pois esta variedade é composta por 15 genótipos que apresentam diferentes características morfoagronômicas e diferentes potenciais produtivos (RAMALHO et al., 2014). Tais diferenças garantem maior estabilidade de produção da variedade nos variados ambientes de cultivo da Amazônia, entretanto, limitam o potencial de resposta da variedade a aplicação de fertilizantes devido a limitação individuais de genótipos que são eficientes em condições de menor disponibilidade de nutrientes, mas são pouco responsivos a aplicação de fertilizantes.

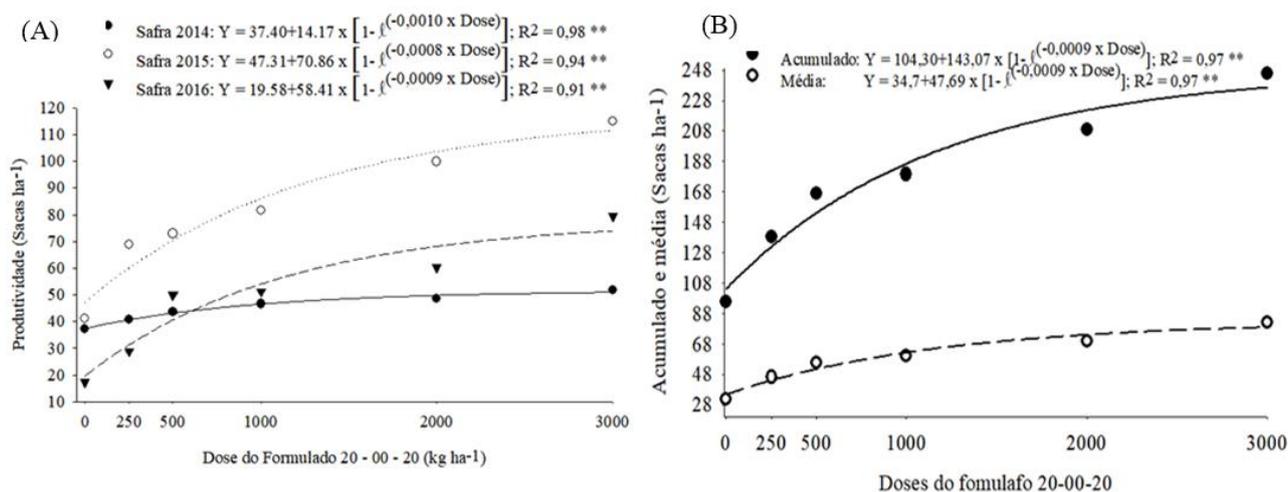


Figura 2. Produtividade de cafeeiros *Coffea canephora* fertilizados com seis doses do formulado 20-00-20, em três safras após a poda de renovação das hastes ortotrópicas. (A) Produtividade de cada safra (2014, 2015 e 2016) e; (B) Produtividade média e acumulada de três safras.

As limitações de ordem agrônômicas estão relacionadas, principalmente, a densidade de plantio. Nos cultivos atuais, a densidade de plantio é de cerca de 3.300 plantas por hectare, associado ao número de 3 a 4 hastes por planta, o que resulta em maior produtividade por área por cafeeiros Conilon (VERDIN FILHO et al., 2014), se comparado aos cultivos antigos que utilizavam 1.600 plantas por hectare e cerca de seis hastes por planta. Isto, porque o adensamento das plantas influencia na distribuição do sistema radicular, promovendo o alongamento das raízes principais, aumentando a eficiência das plantas em absorver nutrientes e água do solo. Além disso, este aumento de plantas por área em associação com poda programada, proporciona redução do autosobreamento o que permite menor desgaste metabólico dessas plantas (VERDIN FILHO et al., 2015).

Avaliando o efeito dos anos/safras dentro de cada dose, a produtividade de 2015 foi maior que a de 2014 e de 2016 em todas as doses, exceto na dose zero, no qual não houve diferença entre os anos de 2014 e 2015 e, ambas foram superiores a safra de 2016 (Tabela 2). Para as doses de 250, 500, 1.000, 2.000 kg de 20-00-20, não houve diferença entre a primeira e última produção nas safras de 2014 e 2016, no entanto, para maior dose do formulado, 3.000 kg ha<sup>-1</sup>, a produção observada na safra em 2016 foi superior a safra 2014 (Tabela 2).

Tabela 2. Produtividade de cafeeiros *Coffea canephora* fertilizados com seis doses do formulado 20-00-20, em três safras após a poda de renovação das hastes ortotrópicas.

Ano	Dose do formulado 20-00-20 (kg ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )					
	00	250	500	1.000	2.000	3.000
2014	37,11 a	40,78 b	43,58 b	46,57 b	48,71 b	51,68 c
2015	40,98 a	68,76 a	72,86 a	81,65 a	99,84 a	114,92 a
2016	17,37 b	28,86 b	50,15 b	51,25 b	60,38 b	79,39 b
Media	31,86	46,13	58,86	59,82	69,64	81,99
CV (%)	16,3					

\*Média seguida pela mesma letra na coluna não difere entre si a 5%, no teste de Tukey.

A eficiência do uso de fertilizantes decresceu exponencialmente com o aumento das doses do fertilizante. A EUF decresceu de 3,4 kg de grãos por kg de fertilizante, na dose 750 kg do formulado, para 1,0 kg/kg na dose de 9.000 kg do formulado (Figura 4).

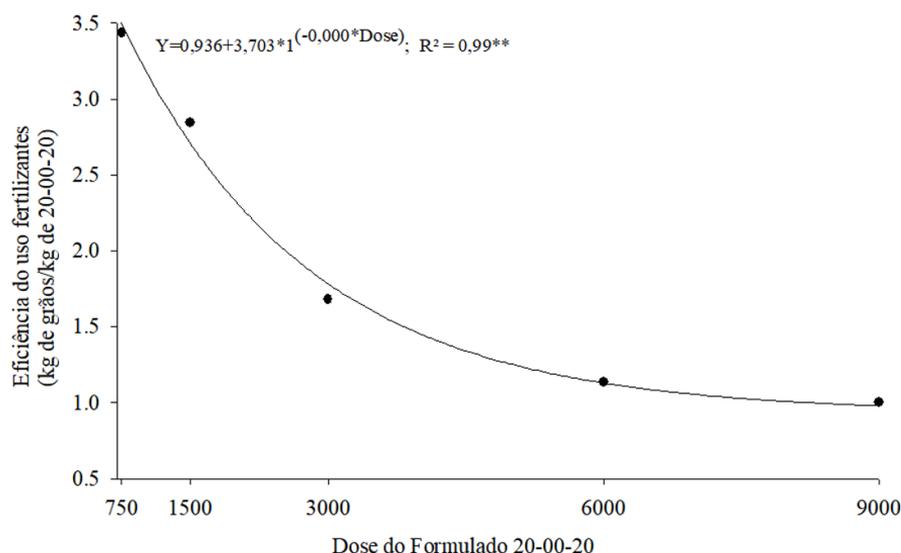


Figura 3. Eficiência do Uso de Fertilizantes – EUF, em kg de grãos por kg de 20-00-20, por cafeeiros *Coffea canephora* ‘Conilon – BRS Ouro Preto’ fertilizados com seis doses do formulado 20-00-20.

Com relação a produtividade dos anos/safras dentro de cada dose do fertilizante, as diferenças observadas na produtividade evidenciam efeito de bienuidade que pode ter sido potencializado pelas condições de cultivo, sequeiro. A menor produtividade na primeira safra, 2014, em resposta as doses do fertilizante estão relacionadas a limitações vegetativas das plantas no primeiro ano após a poda drástica (Tabela 2). Isto porque, as hastes ortotrópicas e ramos plagiotrópicas das plantas tiveram apenas 10 meses para se desenvolverem até o florescimento subsequente (setembro de 2012 a julho de 2013), ou seja, o curto período de crescimento associado ao lento crescimento inicial após a poda drástica resultou em reduzido no número de nós (rosetas) com gemas produtivas. Com isso, quando se iniciou a aplicação dos tratamentos, em outubro de 2013, o potencial produtivo da safra 2014 já havia sido definido pelo florescimento nos meses de julho e agosto. Assim, presume-se que o incremento da produção observado com o aumento das doses de fertilizantes está relacionado ao enchimento de grãos e não ao aumento do número de grãos produzidos. Os patamares de produtividade, bem como, o incremento expressivo em função das doses de fertilizantes observados no segundo ano de produção, 2015 (Tabela 2), estão relacionados aos efeitos dos fertilizantes do ciclo 2013/14 somados aos do ciclo de 2014/15. Isto porque, como a quantidade de frutos foi limitada na safra anterior (2014), os nutrientes N e K foram realocados para parte vegetativa da planta, o que resultou em maior crescimento vegetativo e, conseqüentemente, maior potencial produtivo para safra seguinte, no caso 2015. Estes resultados confirmam o fenômeno de bienuidade comum em plantas do gênero *Coffea* (PINTO et al., 2014). De forma inversa, este

comportamento de bialidade também esteve relacionado a redução da produtividade da safra posterior, 2016 (Tabela 2). Ou seja, como houve alta produção de frutos na safra 2015, os frutos foram drenos principais resultando em reduzido crescimento vegetativo o que comprometeu a safra 2016.

Quanto a eficiência do uso de fertilizantes, o comportamento exponencial decrescente (Figura 4) parece estar relacionado ao efeito residual de nutrientes no solo, que pode ter garantido produções de frutos nas doses baixas de fertilizantes, inclusive na dose zero. Além disso, o decréscimo de eficiência com o aumento das doses de fertilizante sugere que as plantas não metabolizaram todos os nutrientes aplicados, sendo parte perdida por lixiviação para camadas sub superficiais ou por erosão laminar, enquanto outra porção pode ficar imobilizado na serapilheira.

## CONCLUSÕES

1. Os cafeeiros *C. canephora* ‘Conilon - BRS Ouro Preto’ respondem exponencialmente ao aumento da dose do formulado 20-00-20 com incrementos expressivos na produção até a dose de 2000 kg ha<sup>-1</sup> do formulado, porém, com ganhos menos significativos nas doses acima desta.
2. Os cafeeiros *C. canephora* ‘Conilon - BRS Ouro Preto’ apresentam comportamento sazonal em condições de sequeiro, com máxima produção no segundo anos após a poda drástica para renovação das hastes ortotrópicas.
3. A eficiência do uso de fertilizantes por cafeeiros *C. canephora* ‘Conilon - BRS Ouro Preto’, em condições de sequeiro, diminui exponencialmente com o aumento das doses do formulado 20-00-20.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAGANÇA, S. M.; MARTINEZ, H. E. P.; LEITE, H. G.; SANTOS, L. P.; SEDIYAMA, C. S.; VÍCTOR H. A. V.; LANI, J. A. ACCUMULATION OF MACRONUTRIENTS FOR THE CONILON COFFEE TREE. *Journal of Plant Nutrition*, 31(1):103 -120, 2008.
- DUBBERSTEIN, D.; PARTELLI, F. L.; DIAS, J. R. M.; ESPINDOLA, M. C. Concentration and accumulation of macronutrients in leaf of coffee berries in the Amazon, Brazil. *Australian Journal of Crop Science*, 10(5):701, 2016.
- FERRÃO, L. F. V.; CAIXETA, E. T.; SOUZA, F. F.; ZAMBOLIM, E. M.; CRUZ, C. D.; ZAMBOLIM, L.; SAKIYAMA, N. S. Comparative study of different molecular markers for classifying and establishing genetic relationships in *Coffea canephora*. *Plant Systematics and Evolution*, 299(1): 225 -238, 2013.
- MARCOLAN, A.L.; ESPINDOLA, M.C.; Café na Amazônia. 1ª edição. 474 p. Embrapa, 2015.
- MONTAGNON, C.; CUBRY, P.; LEROY, T. Amélioration génétique du caféier *Coffea canephora* Pierre: connaissances acquises, stratégies et perspectives. *Cahiers Agricultures*, 21(2-3):143- 153, 2012.
- PARTELLI, F. L.; ESPINDOLA, M. C.; MARRÉ, W. B.; VIEIRA, H. D. Dry matter and macronutrient accumulation in fruits of Conilon coffee with different ripening cycles. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38(1):214-222, 2014.
- PEZZOPANE, J. R. M.; CASTRO, F. S.; PEZZOPANE, J. E. M.; BONOMO, R.; SARAIVA, G. S. Zoneamento de risco climático para a cultura do café Conilon no Estado do Espírito Santo. *Revista Ciência Agronômica*, 41( 3):341-348, 2010.
- PINTO, C.; GUIMARÃES, R.; VILLELA, G.; SCALCO, M. Faixas críticas de teores foliares de macronutrientes primários para cafeeiros fertirrigados no primeiro ano pós-plantio. *Coffee Science*, 8(4):530-538, 2014.
- RAMALHO, A. R.; ROCHA, R. B.; SOUZA, F. F.; VENEZIANO, W TEIXEIRA, A. L. Progresso genético da produtividade de café beneficiado com a seleção de clones de cafeeiro ‘Conilon’. *Revista Ciência Agronomica*. 47(3):516-523, 2016.
- RAMALHO, J. C.; PAIS, I. P.; LEITÃO, A. E.; GUERRA, M; REBOREDO, F. H.; MÁGUAS, C. M.; CARVALHO, M. L.; SCOTTI-CAMPOS, P; RIBEIRO-BARROS, A. I.; LIDON, F. J. C.; DAMATTA, F. M. Can Elevated Air [CO2] Conditions Mitigate the Predicted Warming Impact on the Quality of Coffee Bean? *Frontiers in Plant Science*, 9:587, 2018.
- RAMALHO, A. R.; ROCHA, R. B.; VENEZIANO, W.; DOS SANTOS, M. MESSIAS. Cultivar de cafeeiro Conilon BRS Ouro Preto – características agronômicas e agroindustriais. Comunicado Técnico 396. EMBRAPA. p. 10, 2014.
- RODRIGUES, W.P.; SILVA, J.R; FERREIRA, L.S.; MACHADO FILHO, J.A; FABIO, A.M.M.A; FIGUEIREDO, T.M; FERAZ, W.P.B; BEZERRA, L.B.S; DE ABREU, D.P; CESPOM, L; RAMALHO, J.C; CAMPOSTRINI, E. Stomatal and photochemical limitations of photosynthesis in coffee (*Coffea* spp.) plants subjected to elevated temperatures, *Crop and Pasture Science*, 69(3),2018.
- SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL. SEDAM. Disponível em: <<http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/sistemas-internos/cursos/meteorologia.html>>. Acesso em: 13 nov. 2018.
- VERDIN FILHO, A. C.; TOMAZ, M. A.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A.F. A.; RODRIGUES, W. N. Conilon coffee yield using the programmed pruning cycle and different cultivation densities. *Coffee Science*, 9(4): 489 - 494, 2014.
- VERDIN FILHO, A. C.; FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRAO, M. A. G.; TOMAZ, M. A.; VOLPI, P. S.; MAURI, A. L.; RODRIGUES, W.N.; COLODETTI, T.V. Emprego da poda programada de ciclo e diferentes populações de hastes como condicionantes da produtividade do cafeeiro conilon. In: IX Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Curitiba - PR, 2015.