

ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE ACESSOS DE CAFÉ CONILON RECEPADO IRRIGADO NO CERRADO DO PLANALTO CENTRAL

Pedro Ivo Aquino Leite Sala¹; Renato Fernando Amabile²; Juaci Vitória Malaquias³; Marcelo Fagioli⁴; Felipe Augusto Alves Brige⁵; Adriano Delly Veiga⁶; Adriano Dicesar Martins de Araujo Gonçalves⁷; Francisco Marcos dos Santos Delvico⁸

¹ Doutorando, MS, Universidade de Brasília, Brasília-DF, pedroivo.sala@gmail.com

² Pesquisador, DSc, Embrapa Cerrados, Brasília-DF, renato.amabile@embrapa.br

³ Analista, MS, Embrapa Cerrados, Brasília-DF, juaci.malaquias@embrapa.br

⁴ Pesquisador, DSc, Universidade de Brasília, Brasília-DF, mfagioli@unb.br

⁵ Doutorando, MS, Universidade de Brasília, Brasília-DF, felipebrige@gmail.com

⁶ Pesquisador, DSc, Embrapa Cerrados, Brasília-DF, adriano.veiga@embrapa.br

⁷ Bolsista Consórcio Pesquisa Café, DSc, adrianodgonca@gmail.com

⁸ Analista, DSc, Embrapa Cerrados, Brasília-DF, francisco.delvico@embrapa.br

RESUMO: Com objetivo de identificar acessos promissores dentro do programa de melhoramento genético de café conilon na Embrapa Cerrados, foram avaliadas características morfoagronômicas de desenvolvimento de genótipos de café conilon irrigados no Cerrado do Planalto Central. As características avaliadas foram: altura do ramo ortotrópico, número de nós (número de ramos plagiotrópicos), diâmetro do ramo ortotrópico. Estimou-se ainda o número de plantas mortas após recepa, em relação ao ciclo de maturação. A área experimental foi estabelecida em 2009, no espaçamento de 3,5 m entrelinhas e 1,0 m entre plantas, com irrigação por pivô central. Os genótipos foram divididos em dois grupos, baseados em conhecimento prévio sobre o ciclo de maturação, entre o retorno da irrigação e estágio de cereja: Precoce (256-267 dias) e Médio (268-280 dias). Foram efetuadas análise de regressão linear combinando os ciclos vegetativos para cada variável resposta no qual foi empregado o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários. Os coeficientes de determinação das regressões e estatísticas aplicadas para avaliar o ajuste dos modelos das curvas de ciclo precoce e médio das variáveis resposta para diâmetro e altura dos ramos ortotrópicos e número de nós, não obtiveram igualdade, variando de 0,9706 a 0,9839 com nível de significância de 0,01%. A taxa de mortalidade dos genótipos avaliados foi de 29,5% para os genótipos de ciclo precoce e de 27,1% nos de ciclo médio. Os genótipos CPAC 124 e CPAC 162 foram os que apresentaram maior dissimilaridade entre os 238 genótipos. As maiores taxas de crescimento foram obtidas pelos genótipos CPAC 17 e CPAC 161.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, recepa, desenvolvimento vegetativo, melhoramento genético.

GROWTH OF IRRIGATED CONILON COFFEE ACCESSIONS IN THE CERRADO OF THE PLANALTO CENTRAL

Abstract: The objective of this work was to evaluate the growth of irrigated conilon coffee accessions in the Cerrado of the Planalto Central, after pruning, based on morphoagronomic characteristics. The evaluated characteristics were: height of the orthotropic branch, number of nodes and diameter of the orthotropic branch. The number of dead plants after pruning was estimated in relation to the maturation cycle. The genotypes were divided into two groups, based on previous knowledge about the maturation cycle: Early and Middle. Linear regression analysis was performed by combining the vegetative cycles for each response variable, in which the Ordinary Least Squares Method was used. The coefficients of determination of the regressions did not obtain equality, ranging from 0.9706 to 0.9839 with a level of significance of 0.01%. The mortality rate of the evaluated genotypes was 29.5% for the early-cycle genotypes and 27.1% for the medium-cycle genotypes. The genotypes CPAC 124 and CPAC 162 were the most dissimilar among the 238 genotypes. The highest growth rates were obtained by CPAC 17 and CPAC 161 genotypes.

KEY WORDS: *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, prune, vegetative development, plant breeding.

INTRODUÇÃO

O café conilon é uma variedade botânica dentro da espécie *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. Seu cultivo vem surgindo como uma nova opção para os produtores de café na região do Cerrado, local ideal para cultivos de grandes culturas, por ser uma região plana e com aptidão ao uso de tecnologias como sistema irrigado por pivô e uso de máquinas. Nesse contexto, o café conilon se mostra uma alternativa para o produtor com uso de irrigação e possibilidade de alcance de altas produtividades.

O café conilon está presente nos estados do Espírito Santo, Rondônia e na Bahia, devido sua adaptação às condições climáticas dessas regiões (FERRÃO, 2004). Devido as condições edafoclimáticas do Cerrado aliado ao uso de sistema de produção irrigado com adubações equilibradas existe potencial de entrada e expansão em regiões dos estados de Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal.

O crescimento das plantas de café é influenciado por diversos fatores, destacando-se os genéticos e edafoclimáticos (BRAGANÇA, 2006), com ciclo fenológico que apresenta sucessão de fases vegetativas e reprodutivas a cada dois anos (CUNHA; VOLPE, 2011; PARTELLI et al., 2014). Dentre os fatores climáticos, o regime de chuvas e de temperatura do ar e o fotoperíodo são os que mais influenciam na taxa de crescimento da parte aérea do cafeeiro (crescimento dos ramos ortotrópicos e plagiotrópicos, formação de nós, expansão foliar) (RONCHI; DAMATTA, 2007).

Em condições de Cerrado, as plantas de cafés, após apresentarem altas produções nos primeiros 4 a 5 anos (devido às condições ótimas de clima e tecnologias adotadas) começam a ter sua produção reduzida, sendo variável entre genótipos, assim faz-se o uso de um manejo de renovação como a poda drástica, buscando uma recuperação do potencial produtivo. A receita é um exemplo dessa tecnologia, configurando-se como uma poda baixa, que promove a renovação quase total da copa dos cafeeiros (MATIELLO et al., 2007), para região do Cerrado essa tecnologia se mostra muito propícia.

O objetivo deste trabalho foi avaliar e caracterizar o crescimento de acessos de café conilon irrigado no Cerrado do Planalto Central, após receita, com base em características morfoagronômicas, a fim de auxiliar a seleção de materiais promissores a serem utilizados no programa de melhoramento genético desta cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental da Embrapa Cerrados, localizada em Planaltina, Distrito Federal, com coordenadas 15°35'30" S, 47°42'30" O, altitude de 1.030 m, em LATOSSOLO VERMELHO distrófico típico, argiloso. Foram avaliados 238 genótipos de *C. canephora*, do grupo botânico conilon, oriundos de cruzamentos naturais entre clones da cultivar Emcaper 8151 “Robusta Tropical”, localizado em campo experimental do Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural – INCAPER. O ensaio foi implantado em 2009 na Embrapa Cerrados, em sistema de irrigação sob pivô central, e o manejo de irrigação se fundamentou no Programa de Monitoramento de Irrigação do Cerrado (ROCHA et al., 2006).

As plantas foram recepada no segundo decêndio de dezembro em 2015 a uma altura de 20 cm em relação ao solo, deixando um ramo como pulmão até a rebrota, quando este ramo foi removido. A caracterização foi feita em dois ramos ortotrópicos por planta que foram marcados com placas identificando cada ramo, a partir de 18 de abril de 2016 até 2 de maio de 2017, sendo que as primeiras dez avaliações foram feitas semanalmente e, posteriormente, passaram a ser quinzenais até o fim das avaliações, tomadas de plantas individualizadas.

As características avaliadas foram:

Alturas de planta: medida em centímetros, após a receita, da base da planta até a gema apical do caule (ramo ortotrópico principal).

Número de nós nos ramos ortotrópicos: contados da base até a copa formada.

Taxa de mortalidade: É o número de plantas mortas após receita, foram avaliadas as plantas que foram morrendo ao longo das avaliações após receita.

Taxa de crescimento de altura de plantas: foram aferidas com a diferença de altura de plantas ao final e início das avaliações.

Foram avaliados genótipos com ciclo de maturação precoce (256-267 dias) e médio (268-280 dias) segundo determinação realizada por Santin (2016), mediante observações semanais dos genótipos, seguindo escala desenvolvida por Pezzopane et al. (2003), em que se considerava a mudança de nível quando pelo menos 80% dos frutos encontravam-se no mesmo estágio de maturação.

No presente estudo foram propostas as análises das relações entre a semana avaliada como variável independente (x) e os parâmetros Altura, Diâmetro e Nós, como variáveis dependentes. Para o estudo foram considerados dois tratamentos representados pelos ciclos vegetativos: tratamento A: Médio; e tratamento B: Precoce. Foi feita uma análise de regressão linear combinando os ciclos vegetativos para cada variável resposta, gerando um total de seis modelos lineares.

Com base na média dos dados, foram estimados coeficientes de distância genética entre cada par de acesso. Processou-se análise de variância para se verificar a existência de variabilidade significativa entre os acessos, em relação aos caracteres avaliados. A variabilidade genética foi feita pela análise de componentes principais (ACP) com os dados padronizados e a distância de dissimilaridade a partir da ACP.

Os valores médios de crescimento de ramos foram apresentados em tabelas de forma descritiva, juntamente com o erro padrão da média. Similarmente, foram apresentados os 20 genótipos com as maiores taxas de incremento (Tabela 4).

Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do software livre R, versão 3.4.3 (2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis resposta observaram-se comportamentos lineares, sendo que os coeficientes de determinação das regressões se mostraram superiores a 95%, o que demonstra a adequabilidade destes modelos para avaliar estas características, segundo Regazzi (2003).

Constatou-se que o valor da declividade da curva de regressão linear, o “a” da função $f(x) = ax^2 + b$ variou em relação aos ciclos médio e precoce.

Os genótipos de ciclo precoce apresentaram os maiores valores de “a” para todas as características aferidas ao final das avaliações, demonstrando que essas plantas foram as que se desenvolveram mais rapidamente durante o período de avaliação. Esta mesma coleção avaliada por Santin (2016), constatou que as plantas de ciclo precoce foram as mais produtivas.

A distribuição da irrigação durante as avaliações foi semelhante em todo o período, assim como as médias das temperaturas máxima e mínima do ar não tiveram grandes variações.

Da primeira semana de junho ao início de agosto foi observada uma redução nas médias das temperaturas mínimas, assim como uma redução no índice de precipitação que foi de 7,4 mm nos meses de junho e julho, conseqüentemente, houve redução da umidade relativa do ar. As maiores médias das temperaturas máximas foram constatadas de julho a janeiro entre a décima sétima e a vigésima quinta semana, quando, sucedeu a elevação das médias das temperaturas máxima e mínima do ar, fatores estes que influenciaram na umidade relativa do ar e num maior desenvolvimento dos caracteres avaliados, como demonstrado por Damatta (2006) e Carvalho (2011), quando avaliaram que a temperatura ideal para o desenvolvimento do *C. canephora* entre 18 e 26 °C podendo tolerar temperaturas de 37 °C de dia e 30 °C à noite.

A razão da verossimilhança é dada nas tabelas 1, 2 e 3. Como pode-se observar a significância para os genótipos de ciclo médio e precoce para todas as variáveis resposta foi menor que 5 %, exceto para a variável resposta Número de Nós que exibiu valor de 6%.

Tabela 1. Razão da Verossimilhança entre as equações dos genótipos de ciclo precoce e médio para a variável resposta Diâmetro. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2017.

Modelos	Parâmetros	Modelo Completo Diâmetro	Modelo Reduzido Diâmetro
1 Diâmetro Médio	a1	10,4294	-
2 Diâmetro Médio	b1	0,30553	-
3 Diâmetro Precoce	a2	10,9037	-
4 Diâmetro Precoce	b2	0,31243	-
5 Diâmetro Agregado	a	-	10,666
6 Diâmetro Agregado	b	-	0,30898
7 SQ res. Diâmetro	-	36,5495	42,5315
8 GL res. Diâmetro	-	56	58
9 p-valor Diâmetro	-	-	0,01435

Tabela 2. Razão da Verossimilhança entre as equações dos genótipos de ciclo precoce e médio para a variável resposta Nó. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2017.

Modelos	Parâmetros	Modelo Completo Nós	Modelo Reduzido Nós
1 Nó Médio	a1	7,1011	-
2 Nó Médio	b1	0,3197	-
3 Nó Precoce	a2	7,2914	-
4 Nó Precoce	b2	0,33319	-
5 Nó Agregado	A	-	7,1963
6 Nó Agregado	B	-	0,32645
7 SQ res. Nó	-	38,8600	42,9661
8 GL res. Nó	-	56	58
9 p-valor Nó	-	-	0,06006

Tabela 3. Razão da Verossimilhança entre as equações dos genótipos de ciclo precoce e médio para a variável resposta Altura. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2017.

Modelos	Parâmetros	Modelo Completo Altura	Modelo Reduzido Altura
1 Altura Médio	a1	56,8726	-
2 Altura Médio	b1	1,0364	-
3 Altura Precoce	a2	60,3671	-
4 Altura Precoce	b2	1,0825	-
5 Altura Agregado	A	-	58,6198
6 Altura Agregado	B	-	1,0595
7 SQ res. Altura	-	319,4723	629,0259
8 GL res. Altura	-	56	58
9 p-valor Altura	-	-	0

Com o aumento da duração do dia é observado maior crescimento de plantas em diversas regiões cafeeiras, sendo que as maiores taxas são verificadas na época em que o fotoperíodo é mais longo, enquanto as taxas menores, ocorrem nos dias mais curtos (Mantovani et al., 2001). A partir do mês de agosto foi constatado aumento do fotoperíodo proporcionado uma maior taxa de crescimento dos genótipos avaliados, como observado por Mota (1997) e Silva et al. (2004). Do mesmo modo, Baliza et al. (2012) e Rodríguez-López et al. (2014) comprovaram que modificações sazonais causaram alterações no crescimento e desenvolvimento da planta, podendo promover melhor desempenho fotossintético, com implicações diretas na produtividade. Em complemento, Bote e Struik (2011) apuraram que a interceptação da radiação solar em plantas de café promove modificações morfológicas e possíveis adaptações fisiológicas.

Os genótipos selecionados estão listados na Tabela 4 segundo as maiores taxas de incremento (Tx. de incremento) de altura de plantas ao final das avaliações, desvio padrão e ciclo de maturação. As maiores taxas de incremento foram obtidas pelos genótipos 17 (93,5 cm), 161 (80,5 cm) e 121 (76 cm). É interessante para o programa de melhoramento que se realizem as caracterizações dos genótipos, associando a outros caracteres como as produções anteriores a recepção (SANTIN, 2016) e produtividades após o manejo de poda (dados a serem obtidos), visando tomada de decisão e seleção dos mais adaptados às condições edafoclimáticas do local de avaliação.

Tabela 4. Genótipos de *C. canephora* selecionados com maior taxa de incremento de altura de planta ao final das avaliações. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2017.

Genótipos	Avaliação inicial (cm)	Ciclo	Avaliação final (cm)	Tx. de incremento (cm)	DP	CV
1	17	40,5	M	134,0	93,5	23,56 25,82
2	161	67,0	P	147,5	80,5	27,73 29,28
3	121	54,0	P	130,0	76,0	20,35 21,06
4	125	60,0	M	135,5	75,5	21,24 33,12
5	213	55,5	M	131,0	75,5	25,38 29,61
6	104	56,0	P	131,0	75,0	22,14 25,44
7	198	58,5	M	133,5	75,0	25,22 29,35
8	90	56,5	M	131,0	74,5	18,49 19,46
9	175	44,5	M	119,0	74,5	23,17 32,97
10	204	56,0	M	129,5	73,5	24,15 29,48
11	217	54,5	M	128,0	73,5	23,19 28,16
12	233	66,5	M	140,0	73,5	24,14 24,92
13	129	38,0	M	111,0	73,0	15,11 17,72
14	130	64,5	M	137,5	73,0	22,64 25,54
15	197	53,0	M	126,0	73,0	24,20 29,76
16	136	55,5	M	127,5	72,0	23,73 30,95
17	218	50,5	M	122,5	72,0	22,88 28,93
18	179	46,0	M	117,0	71,0	22,23 30,59
19	172	35,5	M	106,0	70,5	21,59 31,05
20	41	53,0	M	123,0	70,0	22,60 28,09

Para identificação dos grupos encontrados na ACP, a fim de identificá-los conforme os seus comportamentos em relação às variáveis Altura, Diâmetro e Número de nós do ramo ortotrópico. Verificou-se que os grupos analisados são diferentes quanto aos caracteres avaliados evidenciando alta dissimilaridade entre eles.

Considerando o primeiro vetor, que explica 86,80 % da variabilidade total, as variáveis de maior peso foram, a altura de plantas, diâmetro do ramo ortotrópico e número de nós do ramo. Os dois primeiros componentes principais explicaram 94,34% da variância total, resultado aceitável, visto que segundo Cruz e Regazzi (2001), variações totais acima de 80% obtidos nos primeiros componentes possibilitam a análise de grupos de genótipos utilizando gráficos de dispersão. Este gráfico da separação dos genótipos utilizando os dois primeiros componentes principais está apresentado na figura 1.

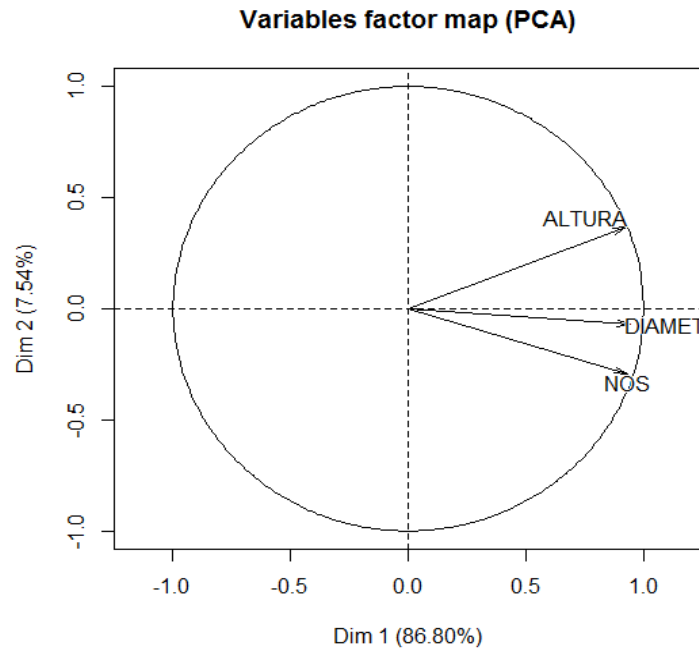


Figura 1. Análise de componentes principais de genótipos ciclo médio e precoce de café conilon. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2017.

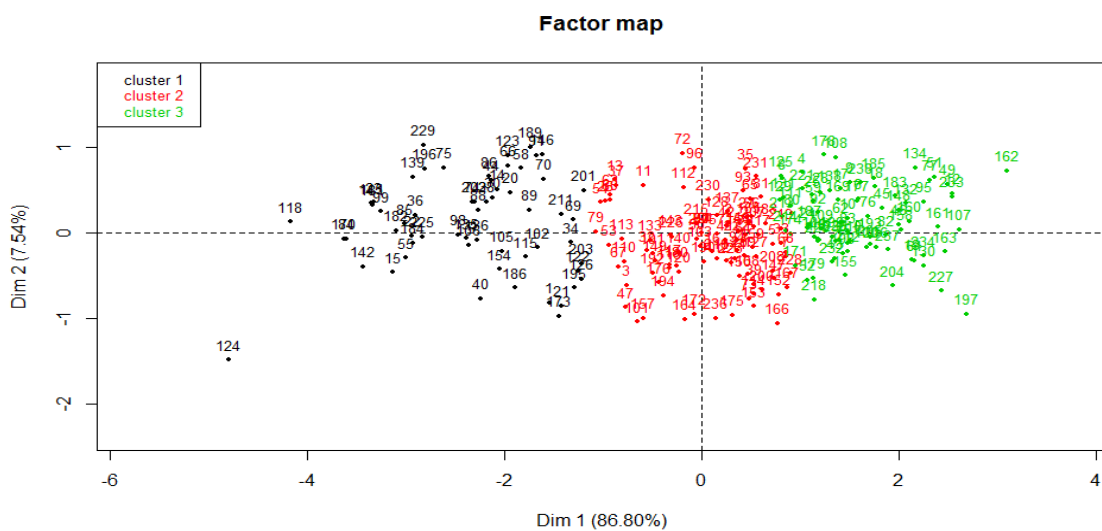


Figura 2. Gráfico de dispersão bidimensional resultante dos valores dos dois primeiros componentes com uso de 238 genótipos de café conilon. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2017.

A análise de variabilidade genética dos caracteres morfoagronômicos, com base na distância generalizada de Mahalanobis, indicou que os genótipos CPAC 124 e CPAC 162 foram os mais dissimilares entre si (Figura 2). Essa amplitude obtida indica uma ampla variabilidade genética dos acessos, condição essencial para futuros trabalhos de seleção e melhoramento genético. O posicionamento dos genótipos selecionados no gráfico de dispersão (Figura 2) evidenciaram as distâncias genéticas entre eles.

Com base nessas distâncias, os cruzamentos mais divergentes entre os acessos selecionados pelas características quantitativas e qualitativas é composto pelos genótipos CPAC 124 e CPAC 162. Estes cruzamentos permitem a combinação de características de interesse entre os potenciais genitores, aumentando, dessa forma, as possibilidades de complementações gênicas.

CONCLUSÕES

1. Existe diversidade genética entre os 238 genótipos avaliados, possibilitando o uso de estratégias de seleção, visando identificar acessos promissores dentro do programa de melhoramento genético de café conilon na Embrapa Cerrados.
2. Os genótipos CPAC 124 e CPAC 162 são os mais dissimilares entre si, indicando que o cruzamento entre eles pode proporcionar maior efeito heterótico e complementaridade, sendo promissores para incremento da variabilidade genética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALIZA, D. P.; CUNHA, R. L.; CASTRO, E. M.; BARBOSA, J. P. R. A. D.; PIRES, M. F.; GOMES, R. A. Trocas gasosas e características estruturais adaptativas de cafeeiros cultivados em diferentes níveis de radiação. *Coffee Science*, v. 7, n. 3, p. 250-258, 2012.
- BOTE, A. D. E.; STRUIK, P. C. Effects of shade on growth, production and quality of coffee (*Coffea arabica*) in Ethiopia. *Journal of Horticulture and Forestry*, v. 3, n. 11, p. 336-341, 2011.
- CARVALHO, H. P.; MELO B.; RABELO P. G.; SILVA C. R.; CAMARGO R. Índices bioclimáticos para a cultura de café. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 6, p. 601-606, 2011.
- CUNHA, A.R.; VOLPE, C.A. Curvas de crescimento do fruto de cafeeiro cv. Obatã IAC 1669-20 em diferentes alinhamentos de plantio. *Ciências Agrárias*, v.32, n.1, p.49-62, 2011.
- FERRÃO, R. G. *Biometria aplicada ao melhoramento genético do café conilon*. Viçosa, MG: DFT/UFV, 2004. 256f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- MATIELLO, J.B.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S. R.. *REVISTA DE TECNOLOGIA CAFEIEIRA*, Ano 4, n. 11, p. 11, 2007.
- MANTOVANI, E. C.; TEIXEIRA M. B., FERREIRA, P. de A.; BATISTA, R. O.; Crescimento de cafeeiros em casa de vegetação. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória-ES. *Anais*. Brasília: Embrapa/Café, p.15-16, 2001.
- MOTA, J.W.S.; DA MATA, F.M.; BARROS, R.S.; MAESTRI, M. Vegetative growth in *Coffea arabica* L. as affected by irrigation, daylength and fruiting. *Tropical Ecology*, v.38, p.73-79, 1997.
- PARTELLI, F. L. Dry matter and macronutrient accumulation in fruits of conilon coffee with different ripening cycles. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v. 38, n. 1, p. 214-222, 2014.
- R**: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: **R** Foundation for Statistical Computing; 2014.
- ROCHA, O. C.; GUERRA, A. F.; SILVA, F. A. M.; MACHADO JÚNIOR, J. R. R.; ARAÚJO, M. C. DE; SILVA, H. C. Programa para monitoramento de irrigação do cafeeiro no cerrado. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006.
- RODRÍGUEZ-LÓPEZ N. F.; MARTINS S. C. V.; CAVATTE P. C.; SILVA P. E. M.; MORAIS L. E.; PEREIRA L.F.; REIS J. V.; ÁVILA R. T.; GODOY A. G.; LAVINSKI A. O.; DAMATTA F.M. Morphological and physiological acclimations of coffee seedlings to growth over a range of fixed or changing light supplies. *Environmental and Experimental Botany*. v. 102, p. 1-10, 2014.
- RONCHI, C. P.; DAMATTA, F. M. *Aspectos fisiológicos do café conilon*. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H.. (Eds). *Café conilon*. Vitória, ES: Incaper, 2007. 702p.
- SANTIN, M. R. *Caracterização agrônômica do café Conilon irrigado no Distrito Federal*. Brasília. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2016. 74 p. Tese de Doutorado.
- SILVA, E. A.; DA MATTA, F. M.; DUCATTI, C.; REGAZZI, A. J.; BARROS, R. S. Seasonal changes in vegetative growth and photosynthesis of Arabica coffee trees. *Field Crops Research*, v.89, p.349-357, 2004.