

## QUALIDADE DE GRÃOS DE CAFEEIROS ENXERTADOS<sup>1</sup>

Reni Saath<sup>2</sup>; Gerson Silva Giomo<sup>3</sup>; Mary Túlia Vargas Lobato<sup>4</sup>; Maria Bernadete Silvarolla<sup>5</sup>; Eirilaine Consuelo de Brito Pimento<sup>6</sup>; Laura Araújo Oliveira<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Trabalho parcialmente financiado pelo Centro de Café 'Alcides Carvalho' do Instituto Agrônomo - IAC; Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq; Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café - CBP&D-Café; Fundação de Inovação e Pesquisa – FINEP

<sup>2</sup>Pós-doutoranda, DSc, CAPES/IAC – Centro de Café 'Alcides Carvalho', Campinas-SP, reni@iac.sp.gov.br

<sup>3</sup>Pesquisador, DSc, IAC – Centro de Café 'Alcides Carvalho', Campinas-SP, gsgiomo@iac.sp.gov.br

<sup>4</sup>Pós-doutoranda, DSc, CAPES/IAC – Centro de Café 'Alcides Carvalho', Campinas-SP, marytulia@iac.sp.gov.br

<sup>5</sup>Pesquisadora, Ms, IAC - Centro de Café 'Alcides Carvalho', Campinas-SP, bernadet@iac.sp.gov.br

<sup>6</sup> Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/IAC – Centro de Café 'Alcides Carvalho', Campinas-SP

<sup>7</sup> Bolsista de Iniciação Tecnológica PIBIT/IAC – Centro de Café 'Alcides Carvalho', Campinas-SP

**RESUMO:** A pluralidade de sabores e aromas dos cafés brasileiros vem viabilizando novas oportunidades de negócios e aprimoramento da cafeicultura no País, cada vez mais focada no aprimoramento da qualidade do café. Considerando que a cultivar é um dos fatores determinantes da qualidade de café e que a técnica de enxertia pode constituir importante ferramenta para melhorar o vigor da planta, o objetivo desse estudo foi caracterizar a qualidade física e sensorial dos grãos da cultivar IAC 045125 de *Coffea arabica* enxertado sobre a cultivar Apoatã IAC 2258 de *C. canephora*. Embora essa cultivar represente elevado valor para a produção de café com qualidade diferenciada, devido ao baixo teor de cafeína nos grãos, o seu uso comercial ainda necessita de melhorias agrônomicas para aumento da competitividade da lavoura. O estudo foi realizado no Centro Experimental do Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas-SP. Frutos maduros de plantas enxertadas e plantas pé-franco foram colhidos e processados via seca, utilizando-se delineamento de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas no tempo, em três ambientes de cultivo e três colheitas. A qualidade dos grãos foi determinada por meio de classificação em peneiras e análise sensorial. Os resultados preliminares indicaram que: a) as características físicas dos grãos da cultivar IAC 045125 foram melhoradas pela enxertia; b) a enxertia preservou a qualidade dos grãos, sem interferir negativamente na formação do perfil sensorial da bebida; c) a cultivar IAC 045125 apresenta potencial para a produção de cafés especiais diferenciados.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Coffea arabica*, IAC 045125, Apoatã, Enxertia, Qualidade dos grãos, Perfil sensorial.

## COFFEE BEANS QUALITY ON GRAFTED PLANTS

**ABSTRACT:** The diversity of flavors and aromas of Brazilian coffees is enabling new business opportunities and coffee production emphasizing the quality improvement in Brazil. Considering that coffee variety is a factor that interfere on coffee quality and that grafting is an important toll to improve the plant vigor, the aim of this study was to characterize the physical and sensory quality of coffee beans from IAC 045125 variety grafted on Apoatã IAC 2258. Although IAC 045125 variety present high potential to produce differentiated coffees, due its low caffeine content, she needs some agronomical improvements to get up competitiveness. This study was carried out at Instituto Agrônomo (IAC), in Campinas-SP. Ripe fruits from grafted and non-grafted plants were processed by dry method in a split plot design, considering three harvests and three experimental environmental The coffee quality was assessed by physical and sensory evaluations and the results showed that: a) the physical characteristics of coffee beans from IAC 045125 variety were improved by grafting; b) the grafting maintained the coffee beans quality without negative interference on beverage quality; c) IAC 045125 variety presents potential to produce differentiated specialty coffees.

**KEYWORDS:** *Coffea arabica*, IAC 045125, Apoatã, Grafting, Beans quality, Sensory profile.

## INTRODUÇÃO

No agronegócio café o conceito de qualidade está associado à satisfação pessoal, resultante da interação de complexas percepções sensoriais. Bebidas adocicadas, com acidez agradável, bom corpo e com sabor remanescente floral, cítrico, achocolatado e frutado tem maior potencial à diferenciação e valorização do grão. Essa pluralidade de sabores e aromas dos cafés brasileiros vem viabilizando novas oportunidades de negócios e desenvolvimento da cafeicultura. Neste sentido, características peculiares e ou atributos de sabor e aroma únicos no grão, como especiarias e outras nuances denominadas exóticas vêm diferenciando o café brasileiro, colocando-o em condições de competitividade com outras origens, de modo a atender aos mais exigentes mercados de cafés especiais.

Uma das contribuições da enxertia na cultura cafeeira encontra-se associada aos benefícios aos agricultores que retomam as atividades a partir do uso de cultivares tradicionais e de boa qualidade, porém pouco resistentes ao ataque de parasitas (BARONI; MARTINS, 2006). A aplicação da enxertia em viveiros comerciais deve-se prioritariamente a possibilidade de controle de nematóides, usando como porta-enxerto a cultivar Apoatã IAC 2258 de *Coffea canephora* (PAULO et al., 2006). Estudos sobre resistência de porta-enxerto aos fitonematóides têm demonstrado que o desempenho agrônomico de cafeeiro enxertado é semelhante ao de plantas pé-franco (BERTRAND; ETIENNE, 2001; DIAS et al., 2008; FERREIRA et al., 2010; MIRANDA et al., 2011; PAIVA et al., 2012; REZENDE et al., 2009; TOMAZ et al., 2005). Tomaz et al. (2005) reportaram que a enxertia de *C. arabica* sobre *C. canephora* visa um melhor aproveitamento do sistema radicular mais desenvolvido do cafeeiro robusta para obtenção de alta produtividade, elevado vigor das plantas, maior tamanho de frutos e adaptação das plantas a áreas com baixa precipitação pluviométrica.

Inúmeras vantagens agrônomicas são atribuídas ao uso de porta-enxertos, porém são escassas informações a respeito da qualidade dos grãos de cafeeiros enxertados. Em estudo com a cultivar Obatã IAC 1669-20 enxertada sobre 15 tipos de porta-enxerto, Medina Filho e Bordignon (2009) observaram que o porta enxerto pode influenciar várias características agrônomicas na copa, porém a qualidade da bebida dos cafés provenientes das copas enxertadas não se modificou quando comparada a bebida de frutos produzidos nas copas das plantas de pé-franco. Algumas características físicas dos grãos, como tamanho e formato, são importantes tanto para a comercialização do café como para a determinação do rendimento tecnológico das cultivares de cafeeiro. Embora a enxertia ofereça a possibilidade de se obter plantas mais vigorosas e ou mais produtivas, é necessário verificar se há alguma interferência na qualidade física e sensorial dos grãos. Dessa forma, o trabalho teve por objetivo avaliar as características físicas e sensoriais dos grãos de plantas da cultivar IAC 045125 de *C. arabica* enxertadas sobre a cultivar Apoatã IAC 2258 de *C. canephora*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Centro Experimental do Instituto Agrônomico (IAC), em Campinas/SP, Brasil. Frutos maduros (cereja) da cultivar IAC 045125 foram coletados em plantas pé-franco e plantas enxertadas sobre Apoatã IAC 2258 nas colheitas de 2012, 2013 e 2014. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas no tempo (3 colheitas), três experimentos (3 ambientes), dois tipos de planta (enxertada e pé franco) e quatro repetições. Os experimentos foram instalados em períodos distintos nos ambientes de cultivo, porém foram conduzidos sob manejo agrônomico idêntico. O café foi submetido ao processamento via seca (café natural), conforme citado por Borém (2008), sendo a secagem conduzida inicialmente em terreiro de concreto e finalizada e terreiro suspenso. Após a secagem o café foi beneficiado e preparado para as avaliações das características físicas e sensoriais no laboratório de Tecnologia Pós Colheita do Café do Centro de Café 'Alcides Carvalho' do Instituto Agrônomico. Os grãos foram avaliados quanto ao tamanho (BRASIL, 2003) e a caracterização do perfil sensorial foi realizada conforme a metodologia proposta por Lingle (2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1 correspondem à avaliação da qualidade física (tamanho do grão) e sensorial (qualidade da bebida) para os ambientes estudados. Observa-se uma redução no tamanho dos grãos do ano agrícola 2013/2014 em relação às produções de 2012/2013 e 2011/2012, visto que a maioria dos grãos foi classificada como tamanho miúdo, independente do ambiente de cultivo. Contudo, o resultado ainda não pode ser associado ao efeito de enxertia, pois, mesmo apresentando variação nos valores, nas safras 2013 e 2012, em todos os ambientes, verificou-se porcentagem de grãos médios (peneiras 15 e 16) superior ao percentual de grãos miúdos (peneira  $\leq 14$ ) e graúdos (peneiras  $\geq 17$ ) nos cafés provenientes de copas enxertadas, quando comparado aos cafés obtidos de pé-franco. Importante destacar que os grãos da cultivar IAC 045125 provenientes de plantas pé-franco apresentaram tamanho menor que os grãos obtidos de plantas enxertadas sobre Apoatã IAC 2258. Em estudo com cafeeiros enxertados das cultivares 'IBC Palma II' e 'Paraíso MG H 419-1' Paiva et al. (2012) verificaram redução no percentual de grãos graúdos em relação aos auto enxertados e de pé-franco. De maneira semelhante, Bertrand e Etienne (2001), trabalhando as cultivares 'Caturra' e 'Catimor T5175' enxertadas em *C. canephora* e *C. liberica*, atribuíram a redução no tamanho dos grãos e do aroma da bebida a estes porta-enxertos. Neste caso, a redução deve-se a incompatibilidade da cultivar à técnica de enxertia (DIAS et al., 2009a; 2009b; PAIVA et al. (2012). Dessa forma, fica evidente que as respostas à enxertia são dependentes tanto da cultivar quanto do ambiente em estudo, o que requer mais estudos para se chegar a resultados definitivos.

Quanto a discrepância no tamanho dos grãos na colheita de 2014 em relação às demais safras, atribui-se um menor desempenho tecnológico associado à deficiência hídrica, que possivelmente interferiu negativamente em processos fisiológicos, limitando o crescimento e desenvolvimento dos frutos e grãos do cafeeiro. Essa observação corrobora com Miranda et al. (2011) e Dias et al. (2008) que obtiveram resposta idêntica em mudas enxertadas e mudas pé-franco em função ao aumento na disponibilidade hídrica. Considerando que as plantas enxertadas da cultivar IAC 045125 apresentaram resultados semelhantes ou superiores às plantas não enxertadas, infere-se que a utilização da técnica da enxertia pode contribuir para a melhoria da qualidade de grãos. No entanto, é necessário destacar que alguns trabalhos

evidenciaram que a enxertia nem sempre traz benefícios em áreas isentas de nematóides em função da relação custo-benefício desfavorável (FAHL et al., 2003; FERRARI et al., 2003; PAIVA et al., 2012; TOMAZ et al., 2005).

Tabela 1. Resultado da avaliação quanto ao tamanho do grão, agrupados em grãos graúdos ( $P \geq 17$ ), médios ( $P_{16} + P_{15}$ ) e miúdos ( $P \leq 14$ ), e quanto à qualidade da bebida (nota e descrição do perfil sensorial), nas colheitas de 2014, 2013 e 2012.

Ambiente	Identificação	Ano	Classificação dos grãos por peneiras (%)			Qualidade*	
			Graúdos	Médios	Miúdos	Nota	Descrição do Perfil Sensorial
A	I	2014	0,00	3,94	96,04	82,00	Floral, Especiarias, Ervas medicinais.
		2013	12,92	49,82	37,26	85,50	Frutado, Floral, Furtas silvestres, Chocolate, Cítrico, Especiarias, Ervas medicinais, Exótico.
		2012	10,72	53,36	35,92	83,50	Floral, Frutado, Melissa, Chocolate, Mel, cítrico, Ervas medicinais, Especiarias.
	II	2014	0,00	1,93	98,07	82,50	Floral, Frutado, Cítrico, Ervas medicinais intenso, Chocolate, Amargor intenso, Exótico, Herbáceo, Tabaco.
		2013	4,56	42,68	52,76	83,00	Floral, Frutado, Floral, Pimenta, Ervas medicinais, Exótico, Boldo, Amargor intenso
		2012	5,48	41,24	53,28	82,50	Floral, Frutado, Melissa, Tabaco, Chocolate, Mel, Cítrico, Ervas medicinais, Exótico, Sabor diferenciado.
B	I	2014	1,32	5,24	93,44	82,50	Floral, Frutado, Especiarias, Ervas medicinais, Tabaco, Boldo, Exótico, Sabor diferenciado.
		2013	15,12	51,02	33,86	80,50	Frutas silvestres, Frutado, Floral, Ervas medicinais, Chocolate, Condimentos, Boldo, Herbáceo, Boa acidez, Amargor intenso.
		2012	12,32	55,66	32,02	80,50	Frutado, Herbáceo, Ervas medicinais, Boldo, Boa acidez.
	II	2014	0,00	0,00	100	82,50	Frutas silvestres, Frutado, Ervas medicinais, Especiarias, Cítrico, Tabaco.
		2013	6,02	40,45	53,53	82,00	Frutado, Floral, Herbáceo, Cereal, Ervas medicinais, Pimenta, Tabaco, Boa acidez.
		2012	5,89	46,24	47,87	79,50	Frutado, Floral, Ervas medicinais, Herbáceo, Boldo, Amargor intenso
C	I	2014	0,00	2,80	97,20	81,50	Floral, Frutado, Ervas medicinais, Exótico, Especiarias, Herbáceo, Amargor discreto.
		2013	12,32	53,64	34,04	82,00	Frutado, Frutas silvestres, Especiarias, Ervas medicinais, Pimenta, Boldo, Amargo, Acidez boa
		2012	13,24	50,98	35,78	84,25	Frutado, Floral, Especiarias, Exótico, Mel, Frutas silvestres, Pimenta.
	II	2014	0,00	0,40	99,60	81,00	Frutado, Mel, Caramelo, Herbáceo, Especiarias, Ervas medicinais intenso, Amargor discreto.
		2013	2,00	24,50	73,50	82,50	Frutado, Especiarias, Ervas medicinais, Frutas silvestres, Exótico, Pimenta, Amargor intenso.
		2012	6,12	25,67	68,21	83,50	Frutado, Mel, Floral, Frutas silvestres, Exótico, Ervas medicinais, Pimenta.

I (cultivar IAC 045125); II (cultivar IAC 045125 sobre cultivar Apoatã IAC 2258)

Quanto ao desempenho dos cafés na avaliação sensorial (Tabela 1), nota-se que a cultivar IAC 045125 produziu cafés com notas acima de 80 pontos na escala da SCAA, apresentando qualidade sensorial adequada ao mercado de cafés especiais, exceto para os cafés colhidos de plantas pé-franco no ambiente **B** em 2012. Considerando as características sensoriais e a somatória das notas atribuídas aos atributos aroma, sabor, sabor residual, acidez, corpo, equilíbrio e impressão global da bebida, destaca-se que os cafés oriundos de plantas enxertadas apresentaram os maiores valores numéricos de nota sensorial, sendo 85,50 em 2013 e 84,25 em 2012, os quais podem ser classificados como cafés especiais de altíssima qualidade. A análise descritiva permitiu destacar que cultivar IAC 045125, tanto pé franco como enxertada, possui elevado potencial para a produção de cafés especiais no ambiente estudado, com perfil sensorial diferenciado que pode ser integrado ao grupo de cafés exóticos. Neste contexto, sendo a qualidade e a complexidade da bebida o principal diferencial de um café especial, o qual é tanto mais valorizado quanto mais rara e exótica for a sensação de prazer proporcionada ao consumidor, há necessidade de estudos mais específicos para verificar a viabilidade técnica e a compatibilidade genética dessa nova cultivar com a produção de cafés diferenciados.

Com base nos resultados das três colheitas nota-se que a enxertia apresenta uma tendência de melhorar o perfil sensorial. Vale ressaltar que o ciclo de avaliação utilizado neste estudo deve ser ampliado para emitir um parecer conclusivo referente às características físicas dos grãos. No café, a qualidade tem sido avaliada, entre outros, pelos critérios de sabor, aroma, tamanho e forma do grão, cor, potencial de torra, método de preparo e ano de colheita (FIGUEIREDO et al., 2011; CHOI et al., 2010), os quais são influenciados por fatores genéticos (cultivares), fatores ambientais e procedimentos na pós-colheita (BERTRAND et al., 2006; GIOMO; BORÉM, 2011; VAAST et al., 2006). Considerando a descrição do perfil sensorial e as notas atribuídas aos cafés (Tabela 1) verifica-se que os ambientes de cultivo não apresentaram interferência na qualidade dos cafés. Da mesma forma, analisando a qualidade da bebida no período de avaliação, conforme resultados médios apresentados na tabela 2 constata-se que não houve diferença na qualidade sensorial entre plantas enxertadas e plantas pé-franco. Sendo assim, fica evidenciado que a enxertia na cultivar IAC 045125 (arábica) sobre Apoatã (robusta) não prejudicou a qualidade sensorial. Os resultados positivos podem ser atribuídos à compatibilidade genética conforme reportado por Cabos et al. (2010); Paiva et al. (2012) e Tomaz et al. (2008). Estes em função das variações genéticas das cultivares verificaram interferências na produção, atribuindo-as a incompatibilidade entre enxertia e porta-enxerto.

Tabela 2. Pontuação média obtida em análise sensorial (nota SCAA) em plantas da cultivar IAC 045125 de *C. arabica*, pé franco e enxertada sobre Apoatã IAC 2258 de *C. canephora*, em três colheitas (2012, 2013 e 2014) e três ambientes.

Ambiente	Copa pé-franco	Copa enxertada
	I	II
A	82,67	83,70
B	81,33	81,20
C	82,33	82,60

I (cultivar IAC 045125); II (cultivar IAC 045125 sobre cultivar Apoatã IAC 2258)

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos é possível concluir que: a) a enxertia não alterou negativamente as características sensoriais dos grãos da cultivar IAC 045125, preservando o perfil sensorial diferenciado; b) a enxertia melhorou as características físicas dos grãos da cultivar IAC 045125; c) a cultivar IAC 045125 apresenta qualidade física e sensorial adequadas para a produção de cafés especiais diferenciados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARONI, S.C.; MARTINS, M.J. Enxertia do café no Norte do Paraná como um método importante no desenvolvimento e aproveitamento da planta. *Arq Mudi*, v 10, n 1, p 43-9, 2006.
- BERTRAND, B.; VAAST, P.; ALPIZAR, E.; ETIENNE, H.; DAVRIEUX, F.; CHARMETANT, P. Comparison of bean biochemical composition and beverage quality of Arabica hybrids involving Sudanese-Ethiopian origins with traditional varieties at various elevations in Central America. *Tree physiology*, v 26, n 9, p 1239-48, 2006.
- BERTRAND, B.; ETIENNE, H. Growth, production, and bean quality of *Coffea arabica* as interspecific grafting: consequences for rootstock breeding. *HortScience*, v 36, n 2, p 269-273, 2001.
- BORÉM, F. M. Processamento do café. In: Pós-colheita do Café. Lavras, MG: Editora UFLA, 2008.631p.
- CABOS, R.Y.M.; SIPES, B.S.; NAGAI, C.; SERRACIN M.; SCHMITT, D.P. Evaluation of coffee genotypes for rootknot nematode resistance. *Nematropica*, v 40, n 2, p 191-202, 2010.
- CHOI, M.; CHOI, W.; PARK, J. H.; LIM, J.; KWON, S. W. Determination of coffee origins by integrated metabolomics approach of combining multiple analytical data. *Food Chemistry*, v.121, n.4, p.1260-1268, 2010.
- DIAS, F.P.; CARVALHO, A.M. de; MENDES, A.N.G.; VALLONE, H.S.; CARVALHO, G.R. Produção de cafeeiros *Coffea arabica* L. pés-francos auto-enxertados e enxertados em Apoatã IAC 2258. *Ciência e Agrotecnologia*, v 33, n 2, p 484-487, 2009a.
- DIAS, F.P.; CASTRO, D.M. de; MENDES, A.N.G.; VALLONE, H.S.; CARVALHO, A.M. de; CARVALHO, G.R. Estudo anatômico de cafeeiros enxertados. *Ciência e Agrotecnologia*, v.33, p.735-742, 2009.
- DIAS, F.P.; MENDES, A.N.G.; VALLONE, H.S.; CARVALHO, A.M. de; CARVALHO, S.P. de. Desenvolvimento de cafeeiros enxertados Apoatã IAC-2258 cultivados em recipiente de 250 litros. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v 32, p 385-390, 2008.
- FIGUEIREDO, L.P.; RIBEIRO, F.C.; BORÉM, F.M.; GIOMO, G.S.; RIOS, P.A. Características sensoriais de genótipos de café Bourbon em diferentes ambientes. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. 7. 2011. Araxá – MG. Anais... 6 p. Brasília: Embrapa Café, 2011. CD-ROM
- FERRARI, R.B.; SAKIYAMA, N.S.; TOMAZ, M.A.; DA MATTA, F.M.; MARTINEZ, H.E.P.; ZAMBOLIM, L.; ALVES, A.P. Crescimento de cafeeiros enxertados, avaliados na fase de implantação no campo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3, 2003, Porto Seguro. Resumos... Brasília: EMBRAPA-CAFÉ, 2003.p.283.
- LEROY, T.; RIBEYRE, F.; BERTRAND, B.; CHARMETANT, P.; DUFOUR, M.; MONTAGNON, C.; MARRACCINI, P.; POT, D. Genetics of coffee quality. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v 18, n 1, p 229-242, 2006.
- MEDINA FILHO, H. P.; BORDIGNON, R. Café ‘Obatã’ em porta-enxertos de *Coffea*. Anais... VI SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2009, Vitória, 6 p. 2009.
- MEDINA FILHO, H.P.; BORDIGNON, R.; PEZZOPANE C.de G. Melhoramento de porta-enxertos e as pesquisas sobre o café enxertado. *O Agrônômico*, Campinas, v 55, n 2, p 12, 2004.
- PAULO, E. M.; BERTON, R. S.; CAVICHIOLI, J.C.; BULISANI, E. A.; KASAI, F.S. Produtividade do cafeeiro Mundo Novo enxertado e submetido à adubação verde antes e após recepa da lavoura. *Bragantia*, Campinas, v 65, n 1, p 115-120, 2006.
- REZENDE, R.M.; FERREIRA, A.D.; PAIVA, R.F.; BARBOSA, C.R.; FIGUEIREDO, T.F.; OLIVEIRA, N.K. Eficiência do porta-enxerto Apoatã IAC 2258 (*Coffea canephora*) no desenvolvimento de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) cultivados em solo isento de nematoides. Anais... Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 6, 2009 Vitória, 6 p. 2009.
- TOMAZ, M.A.; SAKIYAMA, N.S.; MARTINEZ, H.E.P.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, A.A.; FREITAS, R.S de. Porta-enxertos afetando o desenvolvimento de mudas de *Coffea arabica* L. *Ciência Rural*, 35(3) p.570-575, mai/jun-2005.

VAAST, P.; BERTRAND, B.; PERRIOT, J.; GUYOT, B.; GÉNARD, M. Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v 86, n 2, p 197-204, 2006.