

## QUALIDADE SENSORIAL DE CAFÉ ARÁBICA EM FUNÇÃO DE ATRIBUTOS GEOGRÁFICOS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO<sup>1</sup>

Renato Corrêa Taques<sup>2</sup>; Luiz Carlos Prezotti<sup>3</sup>; Aymbiré Francisco Almeida Fonseca<sup>4</sup>; Aldemar Polonini Moreli<sup>5</sup>; Lucas Louzada Pereira<sup>6</sup>; Cleidsom Pinto Belisário<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo - FAPES em parceria com a Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca - SEAG.

<sup>2</sup> Pesquisador, MSc, Incaper, renato@incaper.es.gov.br

<sup>3</sup> Pesquisador, DSc, Incaper, prezotti@incaper.es.gov.br

<sup>4</sup> Pesquisador, DSc, Embrapa Café, aymbire.fonseca@embrapa.br

<sup>5</sup> Professor Pesquisador, DSc, IFES Venda Nova, aldemar.moreli@ifes.edu.br

<sup>6</sup> Professor Pesquisador, DSc, IFES Venda Nova, lucas.louzada@ifes.edu.br

<sup>7</sup> Bolsista, Bs, FAPES, cleidsom\_vnbelisario@hotmail.com

**RESUMO:** Os atributos geográficos da Região Serrana do estado do Espírito Santo propiciam uma diversidade climática que influencia a qualidade sensorial do café arábica produzido na região. Fatores como elevação e face de exposição solar (soalheira e noruega) são frequentemente relacionados a qualidade da bebida. Este estudo teve como objetivo identificar os atributos geográficos mais relevantes para a qualidade sensorial do café arábica produzido nessa região. Para tanto, foram selecionados e demarcados 64 pontos de amostragem em lavouras de café arábica da variedade Catuai Vermelho. As amostras de café colhidas foram submetidas a um processamento padrão para obtenção do café “cereja descascado” e, posteriormente, encaminhadas para a avaliação sensorial, realizada por profissionais credenciados (*Q Grader*). Os resultados mostram que a Região Serrana do estado do Espírito Santo tem potencial para produção de cafés especiais, e que a elevação é o atributo geográfico mais relevante para qualidade sensorial do café arábica na região estudada, podendo representar um acréscimo de mais de 1 ponto na avaliação sensorial para cada 100 m acrescidos na elevação.

**PALAVRAS-CHAVE:** cafés especiais, atributos de terreno, análise multivariada, montanhas capixabas.

## SENSORY QUALITY OF ARABIC COFFEE IN FUNCTION OF GEOGRAPHICAL ATTRIBUTES IN THE STATE OF ESPÍRITO SANTO

**ABSTRACT:** The geographical attributes of the highland region of the state of Espírito Santo provide a climatic diversity that influences the sensory quality of arabica coffee produced in the region. Factors such as elevation and face of sun exposure (sunny and norway) are often related to drink quality. This study aimed to identify the most relevant geographic attributes for the sensory quality of arabica coffee produced in the region. To this end, 64 sampling points were selected and demarcated in Arabica coffee plantations of the Catuai Vermelho variety. The collected coffee samples were submitted to a standard processing to obtain the “peeled cherry” coffee, and then sent to the sensory evaluation, performed by accredited professionals (*Q Grader*). The results show that the highland region of the state of Espírito Santo has potential for the production of specialty coffees, and that elevation is the most relevant geographic attribute for sensory quality of arabica coffee in the studied region, it may represent an increase of more than 1 point in the sensory evaluation for each 100 m plus elevation.

**KEY WORDS:** specialty coffees; terrain attributes; multivariate analysis, capixabas mountains.

### INTRODUÇÃO

A demanda por cafés de bebida superior tem crescido nas últimas décadas, fazendo com que o produto alcance melhores preços no mercado. Isso explica o crescente interesse no entendimento dos fatores locais que afetam a qualidade sensorial da bebida e a identificação de *terroir* (AVELINO *et al.*, 2005). A produção de cafés diferenciados representa uma oportunidade para agregar valor e aumentar a renda dos cafeicultores. A busca pela competitividade no mercado de café tem levado os pesquisadores e produtores brasileiros a aprofundar os conhecimentos e melhorar as técnicas de produção de cafés de qualidade (FAVARIN *et al.*, 2004). No Espírito Santo, o café arábica (*Coffea arábica*) é cultivado em 49 municípios, se concentrando na Região Serrana do Estado (INCAPER, 2013). Nesta região, as condições ambientais são mais favoráveis para a cultura, refletindo no melhor desempenho produtivo e na qualidade da bebida, quando comparadas às demais regiões do Estado (DADALTO, BARBOSA, 1997). A qualidade do café depende de diversos fatores, tais como: as condições ambientais, a espécie ou cultivar, condução da lavoura e sistema de cultivo, condições fitossanitárias e cuidados na colheita e pós-colheita (CARVALHO JÚNIOR *et al.*, 2003). Entre esses fatores, as condições ambientais tem sua importância destacada, pois afetam tanto as condições de cultivo, como as condições de pós-colheita, e não podem ser facilmente controladas ou alteradas pelos agricultores. Segundo Alves *et*

al. (2011), as características de aroma e sabor do café estão relacionadas com as características peculiares da região produtora, principalmente relacionada às variações de clima, latitude, altitude e sistemas de produção. Barbosa *et al.* (2012) demonstraram a existência de uma forte influência da temperatura, precipitação, altitude e latitude sobre a qualidade dos cafés estudados no estado de Minas Gerais. O objetivo principal deste estudo foi identificar os atributos geográficos mais relevantes para a qualidade sensorial do café produzido na Região Serrana do Espírito Santo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Região Serrana do estado do Espírito Santo, contemplando 17 municípios: Afonso Cláudio, Alfredo Chaves, Brejetuba, Castelo, Conceição do Castelo, Divino de São Lourenço, Domingos Martins, Guaçuí, Ibatiba, Ibitirama, Irupi, Iúna, Marechal Floriano, Muniz Freire, Santa Teresa, Vargem Alta e Venda Nova do Imigrante. Foram selecionados 64 pontos de amostragem (PA), onde foram coletadas amostras de café arábica da variedade Catuaí Vermelho. Cada PA corresponde a uma linha com 10 plantas de café, devidamente demarcadas nas lavouras de cafeicultores nas quais foram coletadas amostras de café arábica nas safras de 2016 e 2017. A localização do PA foi determinada com uso de receptor GPS e a sua caracterização geográfica foi obtida com uso do sistema de informações geográficas (SIG). Os seguintes atributos geográficos foram determinados para cada PA: latitude (Lat); longitude (Long); distância da costa (DistCost); elevação (Elev); duração da radiação solar direta (DurRad); radiação solar total (RadSol); inclinação leste-oeste (LO); inclinação norte-sul (NS). Os valores de DurRad (hora/dia) e de RadSol (Wh/m<sup>2</sup>/dia) foram obtidos a partir da média dos 12 meses do ano, considerando como valor mensal o valor obtido no dia 15 de cada mês. Os valores LO e NS são derivados do ângulo da face de exposição orientado ao Norte, sendo LO e NS igual ao seno e ao cosseno da face de exposição, respectivamente (DENG *et al.*, 2007). Tanto a Elev, como DurRad, RadSol, LO e NS foram obtidos a partir do modelo digital de elevação SRTM v4.1 (*Missão Topográfica Radar Shuttle*). A distribuição dos pontos de amostragem objetivou abranger toda a Região Serrana do estado do Espírito Santo, contemplando a maior parte dos municípios produtores de café arábica (Figura 1). A elevação dos pontos de amostragem variou no intervalo de 500 a 1.100 m, onde a temperatura média anual é favorável para o cultivo de café arábica no Estado. Os pontos de amostragem foram distribuídos também em relação a face de exposição, com pontos localizados entre a face norte (NS = 1), conhecida como Soalheira, e a face sul (NS = -1), que é conhecida como Noruega, face leste (LO = 1) e oeste (LO = -1). Assim como a elevação do ponto, a face de exposição é outro fator que contribui para o mesoclima na região de montanhas, principalmente em relação à temperatura atmosférica (FERREIRA *et al.*, 2012). As amostras de café foram colhidas quando a maioria dos frutos atingiu o estágio de maturação cereja e encaminhadas, no período de 24 horas após a colheita, para a Unidades de Pós Colheita de Café localizada na Fazenda Experimental do Incaper de Venda Nova, para realização do processamento das amostras. Na Unidades de Pós Colheita, as amostras foram submetidas ao processamento, onde se obteve o grão denominado “cereja descascado”, com retirada parcial da polpa, e secagem em terreiros suspensos sob cobertura plástica, até atingir a umidade 11,5 a 12,0 %. Após a secagem, as amostras de grãos foram armazenadas em sacos de rafia, por um período de 30 dias, sendo em seguida beneficiadas e acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados. Posteriormente, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Análise e Pesquisa em Café - LAPC do IFES de Venda Nova, onde foram realizadas as avaliações sensoriais. Estas avaliações seguiram a metodologia proposta pela *Specialty Coffee Association of America* (SCAA) e foram realizadas por profissionais credenciados *Q Grader*. A pontuação total da avaliação sensorial foi obtida a partir da soma dos 10 atributos sensoriais: fragrância, sabor, gosto posterior, acidez, corpo, equilíbrio, doçura, uniformidade, copo limpo e geral, sendo que cada atributo varia no intervalo de 0 a 10 pontos (SCAA, 2017). Por fim, foram realizadas análises exploratórias de dados, teste de correlação de Spearman entre dados das avaliações sensoriais e os atributos geográficos, e análise de regressão linear múltipla (RLM) da pontuação sensorial em função dos atributos geográficos, usando o método stepwise para simplificação dos modelos de regressão. Em seguida, foi aplicado o teste F aos parâmetros dos modelos para determinar a existência de relação linear entre a avaliação sensorial e os atributos geográficos que compõem o modelo. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019)

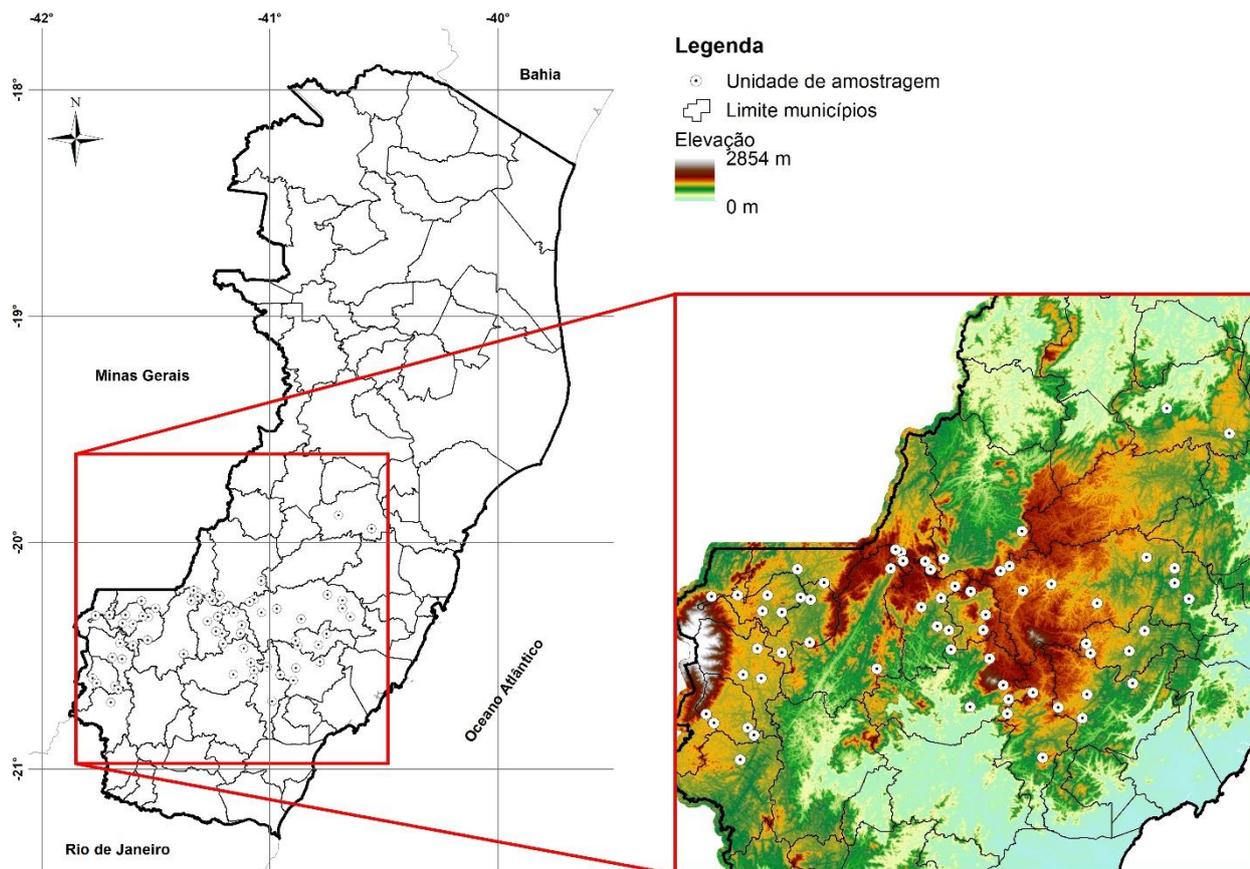


Figura 1 - Localização dos pontos de amostragem de café arábica (Catuaí Vermelho) na região serrana do estado do Espírito Santo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a SCAA (2017), cafés com pontuações igual ou superior a 80 pontos são classificados como cafés especiais. No ano de 2016, 35 amostras foram classificadas como cafés especiais. Já no ano de 2017, esse número passou para 41 amostras (Tabela 1). Os resultados também mostram uma maior dispersão da pontuação das amostras no ano de 2017, com uma maior amplitude entre a pontuação mínima e máxima, se comparando com o ano de 2016.

Tabela 1 - Estatística descritiva dos atributos geográficos dos pontos de amostragem de café arábica (Catuaí Vermelho) da Região Serrana do Espírito Santo e das pontuações da avaliação sensorial das amostras de café colhidas nos anos de 2016 e 2017.

Estatística	Elev (m)	Lat (°)	Long (°)	DCosta (km)	DurRad (h/d)	RadSol (Wh/m <sup>2</sup> /d)	LO	NS	Pontuação 2016	Pontuação 2017
Mínimo	510,03	-20,72	-41,79	29,70	8,60	4099,95	-1,00	-1,00	77,31	76,38
Máximo	1099,27	-19,88	-40,56	120,53	11,57	5110,16	1,00	0,96	90,63	95,13
Mediana	852,07	-20,37	-41,22	73,93	10,47	4755,94	0,33	-0,08	80,19	80,85
Média	845,19	-20,40	-41,24	72,96	10,47	4719,14	0,15	-0,05	80,58	81,89
Desvio Padrão	143,08	0,16	0,34	25,93	0,60	251,55	0,72	0,69	2,47	3,94

Elev = elevação; Lat = latitude; Long = longitude; DCosta = distância da costa; DurRad = duração média da radiação solar; RadSol = média radiação solar; LO = inclinação leste-oeste; NS = inclinação norte-sul.

A elevação (Elev) do ponto de amostragem apresentou uma correlação significativa ( $p < 0,001$ ) com os resultados das avaliações sensoriais das amostras de café arábica nos 2 anos estudados (Tabela 2). A relação positiva entre a elevação e os atributos sensoriais já foi relatada em outros estudos (ALEVINO *et al.*, 2005; DECAZY *et al.*, 2003). Além da elevação, a radiação solar (RadSol), a inclinação leste-oeste (LO) e a inclinação norte-sul (NS) também apresentaram correlação significativa ( $p < 0,05$ ) com os resultados da avaliação de 2016. Na Região Serrana do Espírito Santo, que está localizada no hemisfério Sul, as faces de exposição voltadas em direção aos quadrantes Nordeste, Noroeste recebem maior radiação solar ao longo do ano, no entanto, as faces de exposição voltadas para o Oeste (sol da tarde) apresentam as maiores temperaturas ao longo do dia (FERREIRA *et al.*, 2012). A diferença na incidência da radiação solar pode levar a alterações nos metabólitos internos das plantas, criando condições diferenciadas para o desenvolvimento de microrganismos que contribuem para a qualidade sensorial do café (PEREIRA *et al.*, 2018).

**Tabela 2** - Correlação de Spearman ( $r_s$ ) entre os resultados das avaliações sensoriais das amostras de café arábica (Catuaí Vermelho), colhidas nos anos de 2016 e 2017, e os atributos geográficos dos pontos de amostragem.

Atributos Geográficos	Pontuação Total 2016	Pontuação Total 2017
Elevação (m)	0,56 <sup>***</sup>	0,53 <sup>***</sup>
Latitude (°)	0,14	0,06
Longitude (°)	0,01	0,05
Distância da Costa (km)	0,05	-0,01
Duração da radiação solar (hora/dia)	0,21	0,18
Radiação solar (Wh/m <sup>2</sup> /dia)	0,31 <sup>*</sup>	0,20
Inclinação leste-oeste	0,26 <sup>*</sup>	0,17
Inclinação norte-sul	0,28 <sup>*</sup>	0,18

<sup>\*\*\*</sup> significativo a 0,1 %; <sup>\*</sup> significativo a 5 %.

O método Stepwise selecionou 3 atributos geográficos para compor o modelo preditivo da pontuação total da avaliação sensorial do ano de 2016. Para o modelo preditivo da pontuação para o ano de 2017, foram selecionados 4 atributos (Tabela 3). A elevação foi o único atributo geográfico que foi selecionado para compor o modelo nos 2 anos avaliados, e também apresentou parâmetro significativo ao nível de 0,1 %. As temperaturas mais baixas, decorrentes da maior elevação, influenciam certos aspectos fisiológicos que alteram a composição química dos grãos e a qualidade final da bebida (ZAIDAN *et al.*, 2017). No entanto, os valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) indicam que os modelos explicam menos de 30 % da variabilidade da pontuação total da avaliação sensorial. Modelos preditivos mais precisos poderão ser obtidos, levando em consideração os demais fatores que podem influenciar a qualidade sensorial do café, tais como: precipitação, temperaturas, atributos físico-químicos solo, manejos fitossanitários das lavouras, entre outros. Também é necessário avaliar o desempenho de atributos de terreno obtidos a partir de modelos digitais de elevação (MDE) de melhor resolução espacial, que pode representar a grau de detalhamento mais adequado para esse tipo de estudo.

**Tabela 3** - Atributos geográficos selecionadas pelo método Stepwise e parâmetros dos modelos de regressão linear múltipla para a predição dos resultados das avaliações sensoriais das amostras de café arábica (Catuaí Vermelho) colhidas nos anos de 2016 e 2017 na Região Serrana do estado do Espírito Santo.

Modelo	$R^2$	Atributos geográficos selecionados
Pontuação Total 2016	0,29	$0,0072^{***} \cdot Elev + 0,5994 \cdot LO + 0,6909 \cdot NS + 74,4289$
Pontuação Total 2017	0,27	$0,0134^{***} \cdot Elev - 19,1843 \cdot Lat + 20,1367^* \cdot Long + 0,2187 \cdot DCosta + 493,6913$

Elev = elevação (m); Lat = latitude (°); Long = longitude (°); DCosta = distância da costa (km); LO = inclinação leste-oeste; NS = inclinação norte-sul. Parâmetros do modelo: <sup>\*\*\*</sup> significativo a 0,1 %; <sup>\*</sup> significativo a 5 %.

## CONCLUSÕES

- 1 - Este estudo sugere que a elevação é o atributo geográfico mais relevante para a qualidade sensorial do café arábica na Região Serrana do Espírito Santo, podendo representar um acréscimo de mais de 1 ponto na avaliação sensorial para cada 100 m acréscidos na elevação, se mantidas as demais condições de produção.
- 2 - Os demais atributos geográficos apresentaram uma relevância menor para a qualidade sensorial do café, e sua maior ou menor influência depende de condições sazonais que precisam ser melhor estudadas.
- 3 - Cabe ressaltar que a qualidade sensorial do café arábica depende também de outros fatores ambientais e também de fatores relacionados ao manejo da cultura, que não foram avaliados nesse estudo.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo (FAPES) e à Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG) pelo financiamento do projeto de pesquisa, e aos colegas Extensionistas do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) pelo apoio que foi fundamental para o desenvolvimento do trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, H. M. A.; VOLPATO, M. M. L.; VIEIRA, T. G. C.; BOREM, F. M., BARBOSA, J. N. Características ambientais e qualidade da bebida dos cafés do estado de Minas Gerais, Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p.1-12, 2011.
- AVELINO J.; BARBOZA, B.; ARAYA, J. C.; FONSECA, C.; DAVRIEUX F.; GUYOT, B.; CILAS, C. Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa Maria de Dota. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 85, p.1869-1876, 2005.
- BARBOSA, J. N.; BOREM, F. M.; CIRILLO, M. A., MALTA, M. R. ALVARENGA, A. A., ALVES, H. M. R. Coffee Quality and Its Interactions with Environmental Factors in Minas Gerais, Brazil, Journal of Agricultural Science, v. 4, n. 5, p.181-190, 2012.
- CARVALHO JÚNIOR, C.; BOREM, F. M.; PEREIRA, R. G. F. A.; SILVA, F. M. Influência de diferentes sistemas de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.), Ciência e Agrotecnologia, Lavras. v. 27, n. 5, p.1089-1096, 2003.
- DADALTO, G.G.; BARBOSA, C.A. Zoneamento agroecológico para cultura do café no estado do Espírito Santo. Vitória, SEAG, 1997. 28 p.
- DECAZY, F.; AVELINO, J.; GUYOT, B.; PERRIOT, J. J.; PINEDA, C.; CILAS, C. Quality of Different Honduran Coffees in Relation to Several Environments. Sensory and Nutritive Qualities of Food, v. 68, n. 7, p. 2356-2361, 2003
- DENG, Y.; WILSON, J. P.; BAUER, B. O. DEM resolution dependencies of terrain attributes across a landscape. International Journal of Geographical Information Science, v. 21, n. 2, p. 187-213, 2007.
- FAVARIN, J. L.; VILLELA, A. L. G.; MORAES, M. H. D.; CHAMMA, H. M. C. P.; COSTA, J. D.; DOURADO-NETO, D. Qualidade da bebida de café de frutos cereja submetidos a diferentes manejos pós-colheita, Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n. 2, p.187-192, 2004.
- FERREIRA, W. P. M.; RIBEIRO M. F.; FERNANDES FILHO E. I.; SOUZA, C. F.; CASTRO, C. C. R. As características térmicas das faces noruega e soalheira como fatores determinantes do clima para a cafeicultura de montanha. Documento 10, Brasília, Embrapa Café, 2012. 34 p.
- INCAPER. Cafés do Estado do Espírito Santo: Conilon e Arábica. Documentos nº 224, Vitória, Incaper, 2013. 9 p.
- PEREIRA L. L.; GUARÇONI, R. C.; CARDOSO, W. S.; TAQUES, R. C.; MOREIRA, T. R.; SILVA, S. F.; CATEN, C. S. T. Influence of Solar Radiation and Wet Processing on the Final Quality of Arabica Coffee. Journal of Food Quality, v. 2018, p. 1-9, 2018.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. The R Project for Statistical Computing. Disponível em: < <http://www.r-project.org/> > Acesso em: abril de 2019.
- SCAA - Specialty Coffee Association of America. Cupping Protocols. Disponível em: <<http://www.scaa.org/>>. Acesso em 20 de Fev. 2017.
- ZAIDAN, U. R.; CORRÊA, P. C.; FERREIRA, W. P. M.; CECON, P. R. Ambiente e variedades influenciam a qualidade de cafés das Matas de Minas. Coffee Science, Lavras, v.12, n.2, p.240-247,2017.