

# EFEITO DO TEMPO DE FORMAÇÃO DO GRÃO DE CAFÉ (*Coffea sp*) NA QUALIDADE DA BEBIDA

## EFFECT OF TIME ON COFFEE BEAN (*Coffea sp*) GROWTH IN CUP QUALITY

**Evandro Binotto FAGAN<sup>1</sup>; Carlos Henrique Eiterer de SOUZA<sup>2</sup>;**

**Nívia Maria Borges PEREIRA<sup>3</sup>; Vanessa Júnia MACHADO<sup>4</sup>**

1. Professor, Doutor, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM, Patos de Minas, MG, Brasil.; 2. Professor, Mestre- UNIPAM, Patos de Minas, MG, Brasil; 3. Professora, Mestre - UNIPAM, Patos de Minas, MG, Brasil; 3. Acadêmica, Mestranda, Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Uberlândia, MG, Brasil.

**RESUMO:** O café (*Coffea sp*) é uma das culturas mais tradicionais da agricultura brasileira e a qualidade de sua bebida tem sido alvo de diversas pesquisas. A qualidade da bebida depende das operações anteriores ao beneficiamento, tais como tipo de colheita, estágio de maturação dos grãos, preparo e secagem do café. No cafeeiro a qualidade do grão depende da quantidade de fotoassimilados disponíveis, principalmente na fase de crescimento ou enchimento de grãos. Fatores como crescimento de grão, taxa de crescimento da cultura, tempo de crescimento e a capacidade de armazenamento de grão podem ser limitantes a produção da cultura e a qualidade da bebida. O sabor e aroma do café são parâmetros complexos que fazem parte da qualidade da bebida. Estes parâmetros por sua vez dependem da composição química do grão. O acúmulo de fotossintatos durante o crescimento de frutos também torna-se um fator importante na qualidade da bebida, pois no momento que o período de crescimento de grão é encurtado, há um menor acúmulo de fotossintatos e assim, uma menor qualidade de bebida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Café. Ácido clorogênico. Qualidade de bebida.

O café (*Coffea sp*) é uma das culturas mais tradicionais da agricultura brasileira. Tendo seu cultivo ter iniciado a mais de 200 anos, é considerada uma cultura de grande expressão econômica do país. Atualmente pesquisas têm sido intensificadas sobre a qualidade da bebida do café e de fatores que a afetam (CARVALHO, 2002).

A qualidade da bebida depende, sobretudo das operações anteriores ao beneficiamento, tais como tipo de colheita, estágio de maturação dos grãos, preparo e secagem do café (Clifford, 1985). Ainda, fatores climáticos exercem efeito acentuado sobre a uniformidade de maturação e secagem do

produto, podendo influenciar na ação maléfica de microorganismos nos frutos, principalmente aqueles que se encontram depositados sobre o solo (CLIFFORD, 1985).

Entretanto, um dos pontos ainda a ser discutido é o efeito da fenologia e do clima na qualidade da bebida. Carvalho et al. (1994) comentaram que o café deve ser colhido no ponto ótimo de maturação (cereja), pois quando colhido verde ou mais seco, prejudicaria muito a qualidade de bebida.

Garruti e Gomes (1961) verificaram uma discrepância na qualidade do fruto de acordo com o

Efeito do tempo...

nível de maturação, sendo que, os frutos que foram colhidos antes do período ideal de maturação apresentaram uma qualidade de bebida inferior (bebida dura). De acordo com os autores, os frutos colhidos antecipadamente não apresentavam alguns componentes químicos em níveis ideais. Mais tarde Cortez (2001) observou que a antecipação na maturação é um dos fatores responsáveis pela perda da qualidade do café devido ao seu efeito no metabolismo do ácido clorogênico e do triptofano.

Pouco conhecimento se tem sobre a influência da fenologia da planta durante o crescimento de frutos na qualidade da bebida e a sua relação com componentes químicos do fruto. Sendo assim, fatores que influenciariam no tempo de maturação também mostrariam efeito na qualidade do produto final, questão que atentaria para o cafeicultor um cuidado maior nesta fase importante do desenvolvimento da planta.

O estudo da fisiologia do cafeeiro é relevante para o conhecimento da cultura e dos tratamentos culturais a serem realizados para a obtenção de uma bebida de qualidade. Um dos pontos importantes e que apresentam forte influência na qualidade da bebida, trata-se da fase fenológica compreendida entre a floração e maturação de frutos.

### **Aspectos gerais sobre a fisiologia do cafeeiro**

O cafeeiro apresenta uma relação entre o crescimento vegetativo e o reprodutivo. No período de florescimento a principal fonte de carboidratos para os botões florais é originada das folhas e caules (MELOTTO, 1987). Este fato mostra a elevada dependência da qualidade do fruto com o estado nutricional da planta e da relação funcional entre folhas e frutos (RENA et al., 1996). Durante o

período de crescimento de frutos, as fontes de carboidratos e minerais são direcionadas aos frutos em função do gasto de fotoassimilados produzidos pelas folhas e pela absorção radicular (CANNEL; HUXLEY, 1969).

Quando o fruto entra em estágio de maturação várias alterações morfológicas, fisiológicas, bioquímicas e funcionais ocorrem (Marcos Filho et al., 1982). Para Heydecker (1974) as membranas celulares são as primeiras a apresentar sinais de deterioração. Além de modificações fisiológicas a qualidade do grão pode sofrer influência de microrganismos, como leveduras e bactérias que degradam açúcares das mucilagens dos frutos na planta, formando álcoois ou ácidos carboxílicos (KRUG, 1940). A ação destes microrganismos provoca a quebra de paredes e membranas celulares, além de agirem sobre compostos químicos do grão e da bebida, promovendo sabor e odor desagradáveis (VANOS, 1988). Quando as membranas celulares são danificadas ocorre a liberação e ativação da polifenoloxidase que oxida o ácido clorogênico a seus isômeros, aumentando a adstringência do fruto (AMORIM, 1978).

### **Qualidade da bebida**

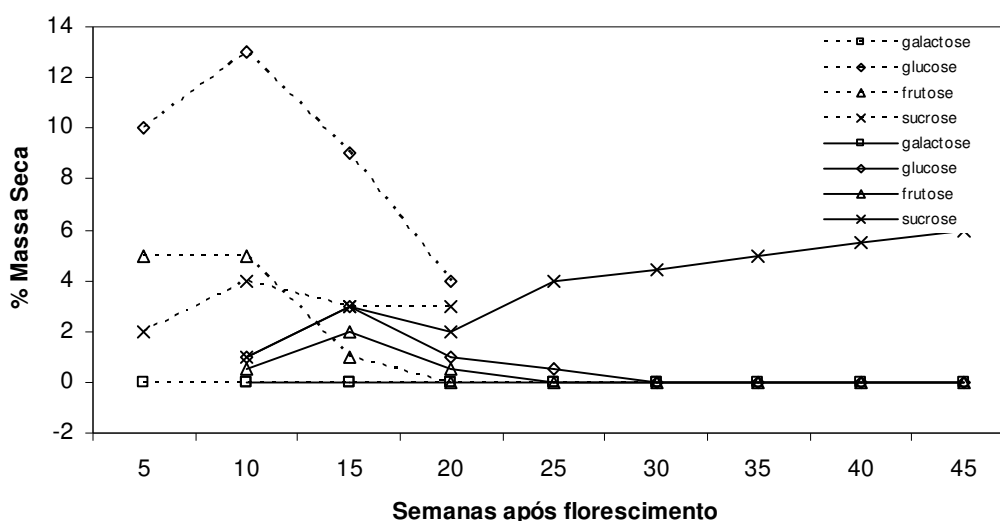
Segundo Clifford (1985), a qualidade do grão depende da quantidade de fotoassimilados disponíveis, principalmente na fase de crescimento ou enchimento dos grãos. Nesse período, as relações que ocorrem entre a fonte produtora e a fonte consumidora da planta determinam a quantidade de fotoassimilados disponíveis e a capacidade do grão em acomodar estes fotoassimilados. Rogers et al., (1999) evidenciaram a evolução de açúcares durante o crescimento do fruto (Figura 1), em que se

Efeito do tempo...

observa-se um aumento mais expressivo da sacarose, considerado o principal açúcar de translocação no floema, que poderá ser utilizado em reações catabólicas gerando energia e esqueletos carbônicos para biossíntese de outros compostos como os fenóis e aldeídos que serve de energia para a planta (ROGERS et al., 1999; TAÍZ; ZIEGER, 2004).

Assim, alguns fatores como crescimento de grão, taxa de crescimento da cultura, tempo de crescimento e a capacidade de armazenamento de

grão podem ser limitantes a produção da cultura e a qualidade da bebida. Portanto, se durante o enchimento de grãos as condições ambientais não forem favoráveis para o acúmulo de fotossíntatos pela planta, provavelmente tem-se um produto de menor qualidade. Pois para a produção dos metabólitos secundários como é o caso dos compostos fenólicos e aldeídos são necessários os produtos sintetizados no processo de fotossíntese (TAIZ; ZIEGER, 2004).



**Figura 1.** Evolução do acúmulo de açúcares em cafeeiro. Adaptado de ROGERS et al. (1999).

Considerando que os fotossíntatos acumulados pela planta durante o crescimento de frutos são importantes para a qualidade da bebida, qualquer estresse que encurte esta fase pode prejudicar o acúmulo destas moléculas, mostrando, assim, que fatores como: ataque de doenças, déficit hídrico, temperaturas elevadas, entre outros, podem ocasionar menor acúmulo de carboidratos, compostos fenólicos aldeídos, que são determinantes na qualidade da bebida.

Mas nem sempre o aumento na taxa fotossintética da planta é sinônimo de aumento de

qualidade de bebida, geralmente o que favorece qualidade não favorece produtividade e vice-versa. Alguns resultados têm mostrado que plantas de sol produzem mais que de sombra, entretanto a qualidade de bebida é menor devido a maturação mais acelerada (MATIELO, 1995), o que influencia o metabolismo de certos ácidos.

### Fisiologia, crescimento de frutos e qualidade da bebida

O sabor e aroma do café são parâmetros complexos que fazem parte da qualidade da bebida.

Efeito do tempo...

Estes parâmetros por sua vez dependem da composição química do grão (característica influenciada por fatores genéticos), tratos culturais e ambiente de cultivo (CARVALHO; CHALFOUN, 1985). Além disso, o manejo pós colheita, como a preparação e a secagem dos grãos são fundamentais para evitar o desenvolvimento de processos fermentativos que trazem prejuízos à bebida (CORTEZ, 2001; FAVARIN et al., 2004).

A composição química do grão é compreendida por componentes voláteis e não voláteis, formados por aldeídos, cetonas, açúcares, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos, compostos fenólicos, entre outros (CLIFFORD, 1999). No café, os compostos fenólicos contribuem de maneira significativa para o sabor e o aroma do produto final (Pimenta; Vilela, 2003). Vários autores descrevem a existência do alto teor desses polifenóis, nos frutos de café e, em particular, de ácido clorogênico (DENTAN, 1985; CORTEZ, 2001).

No cafeeiro, as condições de clima determinam os intervalos entre as floradas e o período de maturação de grãos (CORTEZ, 2001). O crescimento e maturação dos frutos dependem da altitude, latitude e clima (PIMENTA; VILELA, 2003). Cortez (2001) observou uma forte influência do clima e da fenologia do cafeeiro nas características sensoriais da bebida, comprovando a correlação entre qualidade de bebida e tempo de formação do grão.

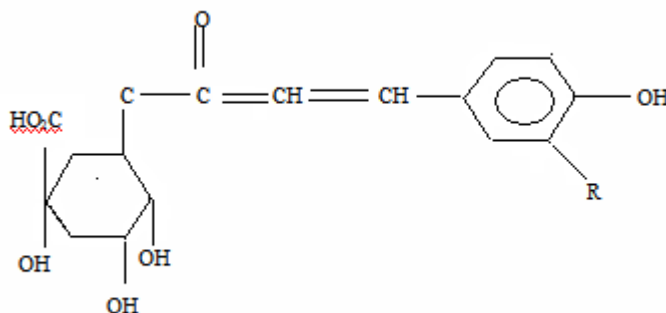
Desta forma, Cortez (1997) e (2001) afirmaram que em média os intervalos entre o início da floração até a máxima maturação de frutos situam-se em torno de 220 dias. Em condições de

temperaturas mais baixas (abaixo de 20°C) o ciclo de maturação poderá levar de 250 a 300 dias.

Em regiões onde o período de colheita coincide com o período seco, há uma passagem mais rápida do estágio de grão cereja para o estágio parcialmente seco, diminuindo-se, assim, a quantidade de grãos maduros na colheita. Já em regiões mais úmidas, há maior permanência dos frutos na planta, porém há maior deterioração destes. Em ambos os casos, é colhida uma mistura de frutos com diferentes graus de maturação, densidade e teores de umidade (CHAGAS, et al., 2002)

Um dos períodos do crescimento de frutos de café são os 20 dias que antecedem a maturação. Neste período, observa-se a maior concentração de componentes químicos na semente responsáveis pelo gosto e aroma do café (DENTAN, 1985). Na etapa de maturação ocorre a translocação de compostos fenólicos da semente para as camadas superficiais (DENTAN, 1985), entre eles destaca-se a migração dos ácidos clorogênicos, que apresentam uma relação direta com a qualidade de bebida.

Os ácidos clorogênicos são ésteres do ácido quínico e apresentam-se em quantidades que variam de acordo com as espécies (CLIFFORD, 1985). O termo ácido clorogênico (ACG) parece ter sido introduzido em 1846 por Payen para designar um composto fenólico com função ácida, de estrutura ainda desconhecida que conferia cor verde ao meio aquoso quando em meio levemente alcalino e exposto ao ar. De acordo com De Maria e Moreira (2004) a estrutura química para este composto foi estabelecida por Fischer como ácido 3-cafeoilquínico (atualmente conhecido como ácido 5-cafeoilquínico (Figura 2).



**Figura 2.** Estrutura do ácido clorogênico (ácido 5-cafeoilquínico). Fonte: DE MARIA; MOREIRA (2004).

Os ácidos clorogênicos, além de possuírem propriedades fisiológicas e farmacológicas que conferem à saúde humana a atividade antioxidante, contribuem com o sabor e aroma característicos das bebidas de café. A atividade antioxidante desses compostos deve-se às suas propriedades redutoras e estrutura química. Estas características atuam na neutralização ou seqüestro de radicais livres e quelação de metais de transição (ABRAHÃO et al, 2008).

Alguns autores ressaltaram que um dos motivos do aumento da qualidade em grãos com maior tempo de formação é devido a alterações bioquímicas envolvendo o ácido clorogênico (OHIOKPEHAI et al., 1982). Acredita-se que no final da maturação de frutos o ácido clorogênico seja translocado da semente para a periferia do fruto, como uma ação de desestímulo a ingestão precoce por parte de animais ou proteção da semente contra ataque de microorganismos (CORTEZ, 2001). Além disso, o ácido clorogênico juntamente com o ácido cafeico mostram uma ação protetora e antioxidante dos aldeídos como observaram Amorim e Silva (1968), além do teor do ácido indol acético.

O processo de translocação do ácido clorogênico ocorre através dos plasmodesmos, que

são canais que ligam uma célula a outra. No momento da translocação esses ácidos se fracionam temporariamente em isômeros temporariamente, que em geral são em número de três, ácidos cafeoilquínicos ou ácido cafeico (ACQ), ácidos dicafeoilquínicos e ácidos feruloilquínicos ou ferálico (AFQ). Na Figura 3 pode-se visualizar a estrutura química do ACQ e do AFQ.

Os isômeros reúnem-se novamente quando atingem a superfície do grão. Fatores que interferem o período de maturação do fruto, como é o caso de temperaturas elevadas afetam o balanço entre a reunião dos isômeros e a modificação na coloração da casca do café, sendo assim as características sensoriais influenciada fortemente pelos isômeros fracionados, tornando o fruto mais adstringente, metálico ou duro (OHIOKPEHAI et al., 1982; MENEZES, 1990).

Menezes (1990) observou uma redução no teor de monoisômeros e diisômeros de ácido clorogênico com o avanço da maturação de frutos, como conseqüência o teor de ácido clorogênico aumentou, melhorando a qualidade da bebida.

Rogers et al. (1999) ressaltaram em seu trabalho que o decréscimo do ácido quínico conforme o desenvolvimento do grão (Figura 4) está relacionado com o metabolismo do teor de ácido

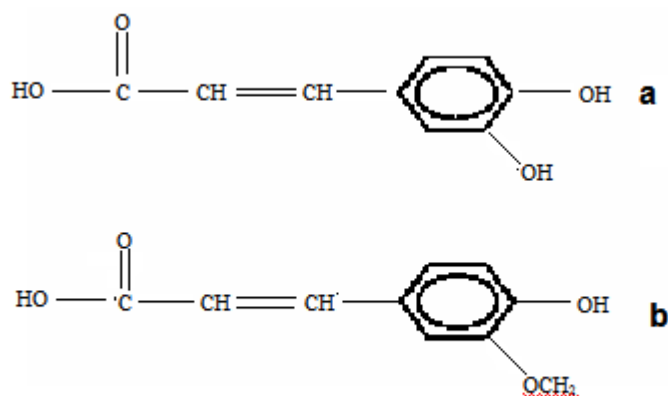
Efeito do tempo...

FAGAN, E. B. et al.

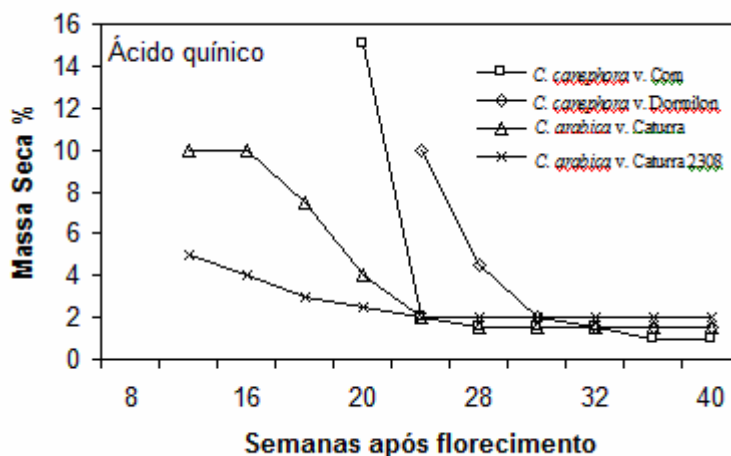
clorogênico, por se tratar do precursor da sua síntese, comportamento que vai influenciar diretamente na qualidade da bebida. Assim, fica evidente que o tempo de maturação é um fator que afeta o metabolismo deste ácido e por esse motivo pode influenciar diretamente na qualidade final. Deste modo, formas de manejo que permitam uma maturação mais lenta (sombreamento, entre outros

fatores) pode auxiliar no aumento da qualidade da bebida.

Além do ácido clorogênico, Cortez (2001) explicitou que a translocação de outros compostos também são afetados pelo encurtamento do período de maturação do fruto. Um exemplo disso é o triptofano, o qual concentra-se na superfície do endosperma no final da maturação de frutos.



**Figura 3.** Alguns isômeros do ácido clorogênico encontrados na natureza. Ácido caféico (a) e ácido ferálico (b). Fonte: DE MARIA; MOREIRA (2004).



**Figura 4.** Evolução do ácido quínico durante o crescimento de frutos de duas cultivares de *C. arabica* L. e duas de *C. canephora* Pierre. Adaptado de ROGERS et al. (1999).

A rota bioquímica normal do triptofano envolve na sua transformação em serotonina, composto que liga-se a ácidos carbônicos de cadeia

curta formando um conjunto de ácidos carbônicos (5-hidroxitriptamida de ácidos carbônicos), que conferem proteção mecânica as sementes. A

Efeito do tempo...

exemplo que ocorre com o ácido clorogênico, quando o ciclo de maturação é encurtado, geralmente nem todo triptofano é transformado em serotonina, o que torna o fruto com um forte expressão sensorial, conferindo uma bebida de sabor adstringente, metálico ou duro.

Entretanto, o prolongamento da colheita diminui a qualidade dos grãos, uma vez que aumenta a queda de frutos. Portanto, ao se optar pelo retardamento excessivo na colheita, o produtor deve sempre estar esclarecido sobre as altas porcentagens de queda e seus reais efeitos na qualidade final do produto (PIMENTA e VILELA, 2003).

#### **Fatores nutricionais e qualidade da bebida**

Para o cafeeiro, o reflexo da adubação na produção é tão importante quanto os efeitos sobre os compostos orgânicos que identificam a qualidade da bebida desejada (SILVA et al., 1999). O potássio é considerado um dos elementos de qualidade na nutrição de plantas de acordo com este mesmo autor. Malavolta (1986) comentou que o excesso de  $K^+$  pode provocar uma queda maior de frutos, que fermentam no solo, diminuindo a sua qualidade.

A adubação e a nutrição podem influenciar a composição orgânica do grão verde que depois de torrado produz compostos de sabor e aroma do café (Silva et al., 1999). As transformações que ocorrem no grão são de natureza enzimática, a qual envolve as glicosidase, polifenoloxidades, lípases e proteases, que levam a uma degradação das paredes das membranas celulares, causando prejuízo a qualidade do grão.

O estado nutricional da planta também afeta o acúmulo de fotossintatos na mesma, sendo

que, principalmente o teor de carboidratos correlaciona-se com a qualidade da bebida (AMORIM et al., 1976). O carboidrato encontrado em maior quantidade no grão é a sacarose com teor variando de 1,9 a 10% na matéria seca (FELDMAN et al., 1969; NAVELLIER, 1970).

Conclui-se que o atraso no período de enchimento de frutos afeta o metabolismo do ácido clorogênico e do triptofano, ocasionando uma bebida de pior qualidade, por ser mais adstringente, metálica e dura. Esta constatação foi reforçada por Cortez (2001); Ohiokpehai et al. (1982); Menezes (1990) e Rogers et al. (1999) que mostraram a influência da diminuição do tempo de enchimento de grãos na qualidade da bebida em suas pesquisas.

Verifica-se que o acúmulo de fotossintatos durante o crescimento de frutos também torna-se um fator importante na qualidade da bebida, pois no momento que o período de crescimento de grão é encurtado, provavelmente teremos um menor acúmulo de fotossintatos e assim, uma menor qualidade de bebida. Clifford (1985) afirmou que a qualidade da bebida depende basicamente da composição química do fruto.

---

**ABSTRACT:** Coffee (*Coffea* sp) is one of the most traditional crops of Brazilian agriculture and its cup quality has been the subject of several studies. The cup quality depends on the pre-processing operations, such as type of crop, stage of maturation of the grain, preparation and drying of coffee. In the coffee tree, the quality of grain depends on the amount of photoassimilates available, mainly in the growth phase or grain filling. Factors such as grain growth, the growth rate of culture, time of growth and grain storage capacity may be limiting the production of culture and the cup quality. The taste and aroma of coffee are complex parameters that are part of the cup quality. These parameters in turn depend on the chemical composition of grain. The accumulation of fotossintatos during the growth of fruit also becomes an important factor in the cup quality, because when the period of grain growth is reduced, a smaller accumulation of fotossintatos and thus a lower quality of drink.

**KEYWORDS:** *Coffea* sp. Chlorogenic acid. Cup quality.

---

## REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, S. A.; PEREIRA, R. G. F. A.; LIMA, A. R.; FERREIRA, E. B.; MALTA, M. R. Compostos bioativos em café integral e descafeinado e qualidade sensorial de bebida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1799-1804, dez. 2008.

AMORIM, H. V. **Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deteorização e qualidade**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1978, 85p. (Tese de livre-docência em bioquímica).

AMORIM, H. V.; LEGENDRE, M. G.; AMORIM, V. L.; ANGELO, A. J. S.; ORY, R. L. Chemistry of Brazilian green coffee and the quality of the beverage. VII. Total carbonyls, activity of polyphenol oxidase, and hydroperoxides. **Turrialba**, San José, v. 26, n. 2, p. 193-195, 1976.

AMORIM, H. V.; SILVA, O. M. Relationship between the polyphenoloxidase activity of coffee beans and the quality of the beverage. **Nature**, New York, n. 219, p. 381-382, 1968.

CANNEL, M. G. R.; HUXLEY, P. A. Seasonal differences in the pattern of assimilate movement in branches of *Coffea arabica* L. **Annals of Applied Biology**, v. 64, p. 345-357, 1969.

CARVALHO, G. R. **Avaliação de sistemas de produção de café na região Sul de Minas Gerais: um modelo de análise de decisão**. 2002. 68p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CARVALHO, V. D.; CHALFOUN, S. M. Aspectos qualitativos do café. **Informe Agropecuário**, v. 11, p. 79-92, 1985.



CHAGAS, S. J. R.; POZZA, A. A. A.; GUIMARÃES, M. J. C. L. Aspectos da colheita, preparo e qualidade do café orgânico. **Informe Agropecuário**, v. 23, p. 127-135, 2002.

CLIFFORD, M. N. **Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products**. In: CLIFFORD, M. N.; WILSON, K. C. *Coffee Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage*. Beckenham (Kent): Croom helm, 1985, cap. 13, p. 305-374.

CORTEZ, J. G. Aptidão climática para a qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de Minas Gerais. **Informe Técnico**, v. 18, n. 187, p. 27-31, 1997.

CORTEZ, J. G. **Efeito de espécies e cultivares e do processamento agrícola e industrial nas características da bebida do café**. 2001. 71p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

DE MARIA, B. A. C.; MOREIRA, A. F. R. Métodos para análise de ácido clorogênico. **Química Nova**, v. 27, n. 4, p. 586-592, 2004.

DENTAN, E. **Étude microscopique du développement et de la maturation du grain de café**. In: COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL SUR LE CAFÉ, 11, Lomé, 1985. Resumos. Paris: ASIC, 1985. p. 381-398.

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, fev. 2004.

FELDMAN, J. R.; RYDER, W. S.; KUNG, J. T. Importance of non volatile compounds to the flavor of coffee. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 17, p. 733-739, 1969.

GARRUTI, R. S.; GOMES, A. G. Influência do estágio de maturação sobre a qualidade da bebida do café na região do Vale do Paraíba. **Bragantia**, Campinas, v. 20, p. 989- 995, 1961.

HEYDECKER, W. Vigour. In: ROBERTS, E.H. (Ed.). **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall, 1974. p.209-252.

KRUG, H.P. Café duros – II: um estudo sobre a qualidade dos cafés de variação. **Revista do Instituto do Café**, v. 27, p. 1393-1396, 1940.

MALAVOLTA, E. **Nutrição, adubação e calagem para cafeeiro**. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 165-275.

Efeito do tempo...

FAGAN, E. B. et al.

MARCOS FILHO, J.; AMORIN, H. V.; SILVAROLLA, M. B.; PESCARIN, H. M. C. **Relações entre germinação, vigor e permeabilidade das membranas celulares durante a maturação de sementes de soja.** In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília. Anais. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1982. v. 1, p. 676-688.

MATIELLO, J. B. **Sistemas de produção na cafeicultura moderna. Tecnologias de plantio adensado, renque mecanizado, arborização e recuperação de cafezais.** 1º ed, Rio de Janeiro: MM, produções gráficas, 1995, 102p.

MENEZES, H. C. **Variação de monoisômeros e diisômeros do ácido cafeoilquínico com a maturação do café.** Campinas, 1990. 120p. Tese (Doutor em tecnologia de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas.

NAVELLIER, P. **Coffe.** In: ENCYCLOPEDIA of Industrial Chemical Analysis. New York: John Wiley e Sons, 1970. v. 19, p. 373-447. v. 17, p. 126-134, 1966.

OHIOKPEHAI, O.; BRUMEN, G.; CLIFFORD, M. N. **The chlorogenic acids contend of some peculiar green coffee beans and implications for beverage quality.** In: COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL SUR LE CAFÉ, 10, Salvador, 1982. Resumos. Paris: ASIC, 1982. p. 177-185.

PIMENTA, J. C.; VILELA, E. R. Efeito do tipo e época de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 131-136, 2003.

RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 165-275.

ROGERS, W. J.; MICHAUX, S.; BASTIN, M. BUCHELI, P. Changes to the content of sugars, sugar alcohols, myo-inositol, carboxylic acids and inorganic anions in developing grains from different varieties of Robusta (*Coffea canephora*) and Arabica (*C. arabica*) coffees. **Plant Science**, v. 149 p. 115-123, 1999.

SILVA, E. B.; NOGUEIRA, D. F.; GUIMARÃES, P. T. G.; CHAGAS, S. J. R.; COSTA, L. Fontes e doses de potássio na produção e qualidade do grão de café beneficiado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 335-345, mar. 1999.

TAÍZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**; trad SANTAREM et al., 3 ed. Porto Alegre: Artemed, 2004, 719p.

VANOS, V. **Preliminary microbial ecological studies en “Rio taste” coffee beans.** In: COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL SUR LE CAFÉ, 12., 1987, Montreux. Annales. Paris: Association Scientifique Internationale du Café, 1988. p. 353-376.