

# CONCENTRAÇÃO DE CARBOIDRATOS DE BAIXO PESO MOLECULAR EM *COFFEA CANEPHORA*\*

Terezinha J. G. SALVA<sup>1</sup> tsalva@iac.sp.gov.br, Gabriel Martini<sup>1,2</sup> gabriel.martini@bol.com.br, Oliveira GUERREIRO-FILHO<sup>1</sup> oliveiro@iac.sp.gov.br, Luiz C. FAZUOLI<sup>1</sup> fazuoli@iac.sp.gov.br, Maria B. Silvarolla<sup>1</sup> bernadet@iac.sp.gov.br, Adriano T. E. AGUIAR<sup>1</sup> aguiar@iac.sp.gov.br

<sup>1</sup>Instituto Agronômico, Campinas, SP. <sup>2</sup>Bolsista Iniciação Científica-PIBIC/IAC

\*Pesquisa Desenvolvida com Apoio Financeiro do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

## Resumo

Os carboidratos constituem a maior fração do café verde e torrado. Classificados em carboidratos de baixo e de alto peso molecular, eles compreendem os açúcares livres e os polissacarídeos. A literatura mostra que há diferenças quantitativas e qualitativas entre os carboidratos de cafés verdes das espécies *Coffea arabica* e *Coffea canephora*. Os resultados deste trabalho revelaram que na espécie *C. canephora* as diferenças ocorrem tanto entre as variedades quanto entre as plantas de uma mesma variedade. A concentração média de açúcares redutores na espécie variou entre 0,18 e 0,35% e a de açúcares redutores totais livres variou entre 3,7 e 4,6%. As maiores concentrações médias de açúcares redutores e redutores totais livres foram quantificadas nos café verdes da variedade Bukobensis. A menor concentração média de açúcares redutores ocorreu na variedade Robusta, e a menor concentração média de açúcar redutor total livre ocorreu nas variedades Guarini e Laurentii.

Palavras-chave: *Coffea canephora*, carboidrato, açúcar redutor, robusta, café

## LOW MOLECULAR WEIGHT CARBOHYDRATES IN *COFFEA CANEPHORA*

### Abstract

Carbohydrates constitute the major fraction of green and roasted coffee. Classified as low and high molecular weight they comprise free saccharides and polysaccharides. Literature shows that there are both qualitative and quantitative differences in carbohydrate composition of green coffee from *Coffea arabica* and *Coffea canephora* species. This study shows that in *C. canephora* differences occur within varieties as well as within plants from the same variety. The average reducing sugar concentration in the species ranged from 0.18 up to 0.35%. The average total reducing free sugar concentration in the species ranged from 3.7 up to 4.6%. The highest average reducing and total reducing free sugar concentrations were quantified in green coffee from Bukobensis variety. The lowest average reducing sugar occurred in Robusta variety and the lowest total reducing free sugar in Guarini and Laurentii.

Key words: *Coffea canephora*, carbohydrate, reducing sugar, robusta, coffee

## Introdução

Os carboidratos são os principais constituintes do café verde, torrado e solúvel e correspondem em média a cerca de 50% do peso seco desses produtos (Bradbury, 2001). Os carboidratos do café podem ser classificados em polissacarídeos e carboidratos de baixo peso molecular ou açúcares, e representam 40-50% e 5-10% da massa do café verde, respectivamente. Os carboidratos de baixo molecular podem ser extraídos com água quente, e contribuem para a intensidade e balanceamento do “flavour” do café (Milo et al, 2001), sendo assim responsáveis pelo impacto inicial do paladar da bebida.

Quando o café é submetido a elevadas temperaturas, como as da torra, os açúcares são degradados, fragmentados e reagem com proteínas e aminoácidos segundo a reação Maillard (Bradbury, 2000). Graças aos carboidratos a intensidade da torra define características sensoriais da bebida como cor, aroma e gosto. Ademais, eles e seus produtos de degradação formados na torração contribuem para a fração de sólidos solúveis, e são importantes também para o rendimento de processos de fabricação de cafés solúveis.

Na literatura encontraram-se valores variados para os teores de carboidratos nas variedades de café das espécies *Coffea canephora* e *C. arabica*. Essas diferenças podem ser devidas às diferentes metodologias analíticas empregadas, às características genéticas do material estudado, à origem geográfica ou a outra variável determinante da composição química do fruto. Glicose, frutose e sacarose são os carboidratos de baixo peso molecular mais abundantes no endosperma dos cafés

arábicas e robustas verdes, mas outros carboidratos como estaquiose, rafinose, maltose, galactose, isomaltose, ribose, arabinose e manose também têm sido quantificados (Rogers et al., 1999; Trugo, 1985), embora com menor frequência. A sacarose é o principal açúcar de baixo peso molecular do café e, nos cafés arábicas a sua concentração corresponde a 90-99% do total de açúcares livres quantificados. Nos cafés robustas a variabilidade é maior, e a concentração de sacarose pode chegar a ser apenas 42% da concentração dos carboidratos solúveis totais (Silwar & Lüllmann, 1988). Clifford (1975) e Trugo (1985) escreveram que os cafés arábicas contêm mais sacarose do que os robustas. Apesar de a revisão de Trugo (1985) ter revelado que os robustas contêm mais açúcares redutores do que os arábicas, os resultados obtidos por Silwar & Lüllmann (1988) evidenciaram que há variedades de café robusta com teor de açúcares redutores inferior ao encontrado em cafés arábicas.

Neste artigo são apresentados os resultados do trabalho cujo objetivo foi avaliar a variabilidade de variedades de *C. canephora* em relação ao teor de açúcares redutores e sacarose, quantificada pelo teor de açúcares redutores totais livres, no endosperma, bem como comparar as variedades entre si segundo a média desses valores.

## Material e Métodos

As amostras de café cereja foram colhidas em 2003 em Campinas (situada a 22°54' latitude sul; 47°05' longitude oeste; 674 metros de altitude) e processada por via úmida. A secagem dos grãos até cerca de 11% de umidade foi feita ao sol em bandejas com fundo de tela. Os grãos foram beneficiados e limpos e, após a separação dos danificados, foram moídos e peneirados em peneira de 0,5mm (Tyler 32). A extração dos açúcares de baixo peso molecular foi efetuada em água a 70°C de acordo com a metodologia de Rogers et al. (1999). A quantificação dos açúcares redutores livres foi efetuada pela metodologia de Somogyi-Nelson (Southgate, 1976) empregando NaOH 0,5N e ZnSO<sub>4</sub> 10% como clarificantes. Para a quantificação dos açúcares redutores totais empregou-se a análise de açúcares redutores após a hidrólise dos carboidratos do extrato com HCl concentrado durante 10 minutos a 70°C. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan empregando o programa XLSTAT.

## Resultados e Discussão

Trabalhos publicados revelam que não apenas os açúcares presentes no endosperma de cafés verdes variam (Rogers et al., 1988, Kröplien, 1971), mas também variam as concentrações dos açúcares frequentemente presentes em concentrações preponderantes, glicose, frutose e sacarose. Tressl et al. (1982), estudando duas variedades de café robusta quantificaram 0,16 e 0,18% de glicose e 0,19 e 0,21% de frutose, com um total de açúcares redutores igual a 0,43 e 0,47%. Kröplien (1971) estudaram oito variedades de café robusta de diferentes procedências, e quantificaram concentrações de glicose entre traços e 0,50%, frutose entre 0,20 e 0,55% e açúcares redutores entre 0,30 e 1,2%. Diferenças significativas podem ser encontradas também entre plantas de uma mesma variedade de *C. canephora*, como se verificou nos resultados apresentados na Tabela 1. A maior variação foi verificada entre as plantas da variedade Apoatã. A concentração de açúcares redutores em 12 plantas dessa variedade analisadas esteve entre 0,157 e 0,269%, com média igual a 0,21% (Tabela 2). Concentrações de açúcares redutores dessa ordem foram verificadas também nas plantas de Guarini, Kouilou e Laurentii, mas se verificou menor variabilidade entre elas. Nas plantas da variedade Guarini as concentrações variaram entre 0,269 e 0,218 %, nas de Kouilou entre 0,284 e 0,206% e nas de Laurentii entre 0,269 e 0,210%. As três plantas da variedade Robusta analisadas apresentaram concentrações de açúcares redutores inferiores às de Guarini, Kouilou, Laurentii e Bukobensis, variando entre 0,163 e 0,194% (Tabela 1), com média igual 0,18% (Tabela 2). Das 48 plantas das seis variedades estudadas, as da variedade Bukobensis foram as que apresentaram maior concentração de açúcar redutor, variando entre 0,330 e 0,374%.

Excetuando-se a variedade Bukobensis, as concentrações de açúcares livres das variedades analisadas foram inferiores às documentadas por Tressl et al. (1982) e Kröplien (1971). É possível, no entanto, que as diferenças se devam à metodologia de análise empregadas, e não necessariamente às características intrínsecas das plantas. Nos trabalhos dos autores citados, foram empregadas cromatografia gasosa e cromatografia quantitativa em camada delgada, respectivamente, enquanto para quantificar os açúcares livres das seis variedades consideradas neste trabalho empregou-se método colorimétrico.

A concentração de açúcar redutor total livre reflete principalmente a concentração de sacarose no endosperma dos cafés (Rogers et al., 1999). Segundo Clifford (1975), os cafés arábicas contêm mais sacarose do que os robustas, e de acordo com Silwar (1988) a concentração total de açúcar de baixo peso molecular em cafés robustas de diferentes procedências pode variar entre 1,56 e 5,74%. Entre as variedades Apoatã, Robusta, Guarini, Kouilou, Bukobensis e Laurentii a maior concentração média de açúcares redutores totais livres foi quantificada na variedade Bukobensis, 4,6%, e a menor em Laurentii, 3,7% (Tabela 2). A variedade Bukobensis apresentou, portanto, as maiores concentrações de açúcar redutor, em princípio representando as concentrações de glicose e frutose, e de açúcares redutores totais, neste caso relacionado principalmente com a sacarose. Com um número de plantas maior analisado, verificou-se maior variabilidade de concentração de açúcares redutores totais livres nas variedades Apoatã e Kouilou (Tabela 1). Na variedade Apoatã foram quantificadas as concentrações extremas de açúcares redutores totais livres no endosperma, quais sejam, 5,03%, quantificada na planta 3, e 2,871% quantificada na planta 4.

**Tabela 1-** Concentração de carboidratos de baixo peso molecular livres em endosperma de variedades de *Coffea canephora*

Variedade	Identificação	AR (%) b.s.	ART (%) b.s.	Variedade	Identificação	AR (%) b.s.	ART (%) b.s.
<b>Apoatã</b>	IAC-3597 - 7	0,269A	4,59B	<b>Kouilou</b>	IAC-66 -9	0,284A	4,60A
	IAC-3597 - 9	0,241B	4,62B		IAC-66 -5	0,280A	4,13CD
	IAC-3597 -10	0,231BC	4,70B		IAC-66 - 14	0,275A	4,35B
	IAC-3597 - 6	0,231BC	4,32C		IAC-66 - 6	0,262B	4,23BC
	IAC-3597 - 11	0,228BC	4,75B		IAC-66 - 13	0,260B	4,14CD
	IAC-3597 - 8	0,226C	4,65B		IAC-66 - 4	0,252C	4,05D
	IAC-3597 - 12	0,210D	3,67D		IAC-66 - 1	0,240D	3,92E
	IAC-3597 - 5	0,191E	3,42E		IAC-66 - 10	0,234DE	4,11CD
	IAC-3597 - 3	0,185E	5,03A		IAC-66 - 11	0,231DEF	3,80EF
	IAC-3597 - 2	0,182E	4,78B		IAC-66 - 8	0,231DEF	3,77F
	IAC-3597 - 1	0,160F	2,99F		IAC-66 - 2	0,228EF	3,80EF
	IAC-3597 - 4	0,157F	2,87F		IAC-66 - 7	0,224F	3,64G
<b>Robusta</b>				<b>Bukobensis</b>	IAC-66 - 3	0,206G	3,55G
	IAC-1330 - 11	0,194A	4,42A		IAC-451 - 5	0,374A	4,90A
	IAC-801	0,185A	4,31A		IAC-451 - 4	0,363B	4,76B
	IAC-1564	0,163B	4,04B		IAC-451 - 2	0,351C	4,64C
<b>Guarini</b>				<b>Laurentii</b>	IAC-451 - 3	0,345C	4,59C
	IAC-598 - 3	0,269A	4,11A		IAC-451 - 1	0,330D	4,22D
	IAC-1598 - 7	0,268A	4,02B		IAC-Col - 2	0,269A	4,31A
	IAC-1598 - 4	0,262AB	3,89C		IAC-Col - 10	0,253B	3,71B
	IAC-1598 - 13	0,259AB	3,82CD		IAC-Col - 3	0,247B	3,76B
	IAC-1598 - 9	0,256B	3,77DE		IAC-Col - 11	0,244B	3,71B
	IAC-1598 - 15	0,255 B	3,71E		IAC-Col - 4	0,228C	3,51C
	IAC-1598 - 14	0,221C	3,40F		IAC-Col - 13	0,224C	3,43C
IAC-1598 - 12	0,218C	3,33F	IAC-Col - 7	0,210D	3,40C		

Valores médios de 2 repetições

Médias seguidas de pelo menos 1 letra igual não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Duncan

AR = Concentração de açúcares redutores livres      ART = Concentração de açúcar redutor total livre expresso em glicose

**Tabela 2-** Concentração média de carboidratos de baixo peso molecular livres em endosperma de variedades de *Coffea canephora*

Variedade	Nº de Plantas	Açúcar Redutor Livre		Açúcar Redutor Total Livre	
		Concentração (%) b.s.	Intervalo de Variação (%)	Concentração (%) b.s.	Intervalo de Variação (%)
Bukobensis	5	0,35 ± 0,02 A	0,330-0,374	4,6 ± 0,2A	4,22-4,90
Guarini	8	0,25 ± 0,02 B	0,218-0,269	3,8 ± 0,3CD	3,33-4,11
Kouilou 66	13	0,25 ± 0,02 B	0,206-0,284	4,0 ± 0,3BC	3,55-4,60
Laurentii	7	0,24 ± 0,02 B	0,210-0,269	3,7 ± 0,3D	3,40-4,31
Apoatã	12	0,21 ± 0,03 C	0,157-0,269	4,2 ± 0,7B	2,87-5,03
Robusta	3	0,18 ± 0,01 D	0,163-0,194	4,3 ± 0,2AB	4,04-4,42

Médias seguidas de pelo menos 1 letra igual não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Duncan

## Conclusões

Na espécie *C. canephora* as concentrações de açúcar redutor e de sacarose, expressa como açúcar redutor total livre, difere entre as variedades e entre as plantas de uma mesma variedade, ainda que plantadas num mesmo local. Nas variedades Apoatã, Kouilou, Bukobensis, Laurentii, Guarini e Robusta da coleção de plantas do IAC a concentração média de açúcares redutores quando quantificada por método colorimétrico variou entre 0,18 e 0,35%, e a dos açúcares redutores totais livres variou entre 3,7 e 4,6%. As maiores concentrações médias de açúcares redutores e açúcares redutores totais livres foram quantificadas no endosperma de café verde da variedade Bukobensis. A menor concentração média de açúcares redutores livres foi quantificada na variedade Robusta, e a menor concentração de açúcar redutor total livre foi quantificada nas variedades Guarini e Laurentii.

## Referências Bibliográficas

- Bradbury, A. G. W. (2001). Carbohydrates in Coffee. 19<sup>th</sup> International Conference on Coffee Science, Trieste, Italia
- Bradbury, A. G. W. (2000). Chemistry I: Non-volatile compounds 1A. In: Carbohydrates in Coffee, Recent Developments (eds. R. J. Clarke e O. G. Vitzthum) pp. 1-17. Blackwell Science Ltd., England.
- Clifford, M. N. (1975). The composition of green and roasted coffee beans. Process Biochemistry, maio: 13-19.
- Kröplien, U. (1971). Monosaccharides in coffees and coffee substitutes. 5<sup>th</sup> International Conference on Coffee Science, Lisboa, Portugal
- Milo, C.; Badoud, R.; Fumeaux, R.; Bobillot, S.; Fleury, Y.; Huynh-Ba, T. (2001). Coffee flavour of water non-extractable green bean components to roasted coffee flavour. 19<sup>th</sup> International Conference on Coffee Science, Trieste, Italia
- Rogers, W. J.; Michaux, S.; Bastin, M.; Bucheli, P. (1999) 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, 149: 115-123
- Silwar, R.; Lüllmann, C. (1988). The determination of mono- and disaccharides in green arabica and robusta coffees using high performance liquid chromatography. Café Cacao Thé, 32 (4): 319-322
- Southgate, D. A. T. (1976). Determination of Food Carbohydrates, 178p
- Tressl R.; Holzer, M.; Kamperschroer, H. (1982). Bildung von aromastoffen in röstkaffee in abhängigkeit vom gehalt na freien aminosäuren und reduzierenden zuckern. 10<sup>th</sup> International Conference on Coffee Science, Salvador, Brasil
- Trugo, L. C. (1985). Carbohydrates. In: Coffee (eds. R. J. Clarke e R. Macrae), cap. 3, pp. 83-114. Elsevier Applied Science Publishers, London e Nw York.