

## CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO DO CAFÉ ROBUSTA PARA USO COMO INGREDIENTE NA INDÚSTRIA

BEATRIZ DE SOUZA. **GOULART**<sup>1</sup>; GISELE ANNE **CAMARGO**<sup>2</sup>, IZABELA **PAULINO DE SOUSA**<sup>1</sup>; ADRIANA B. **ALVES**<sup>3</sup>, ANA MARIA RAUEN DE OLIVEIRA **MIGUEL**<sup>3</sup>

Nº 12206

### RESUMO

Nos países produtores de café, os detritos e subprodutos desta cadeia são uma fonte de grave contaminação e um sério problema ambiental. O aproveitamento de subprodutos como a polpa de café cereja traz vantagens tanto ambientais como econômicas uma vez que se apresenta como alternativa de agregação de valor à cadeia produtiva do café. No entanto, para a aplicação da polpa em setores de alimentos e bebidas é necessário um estudo cuidadoso das características intrínsecas do produto. Além disso, alguns fatores externos foram avaliados, incluindo-se aí a forma de extração, o processamento e a estabilidade do resíduo integral ou pré-processado durante o armazenamento. O presente projeto teve como objetivo a caracterização do resíduo do café robusta para uso como ingrediente na indústria. Foram avaliados dois clones de café Robusta (67-9 e 69-1). O café passou por seleção, seguido de despulpagem mecânica, extração em água e refino, obtendo três amostras: resíduo integral, extrato aquoso de café, resíduo do *finisher*. O resíduo integral foi seco para a extração de antocianinas. Foi realizada a avaliação de estabilidade em armazenamento sob congelamento a -24°C. A composição obtida após despulpagem, extração e refino em *finisher* apresentou teores de lipídeos totais, taninos, cafeína, trigonelina, fibra alimentar e polifenóis, caracterizando um extrato rico e viável para desenvolvimento de novos produtos usando-o como matéria-prima. Notou-se um teor expressivo de polifenóis totais, em especial para resíduos do *finisher* para os dois clones avaliados. Houve escurecimento e perda de polifenóis totais (12-17%) do resíduo integral e do extrato aquoso após 6 meses em armazenamento sob congelamento (-24° C).

<sup>1</sup>Bolsista CNPq: Graduação em Eng. de Alimentos, UNICAMP, Campinas-SP, beatrizsgoulart@gmail.com, izabelacpaulino@gmail.com.

<sup>2</sup>Orientadora: Pesquisadora, FRUTHOTEC/ITAL, Campinas – SP

<sup>3</sup>Colaboradores: Pesquisadoras, CCQA/ITAL, Campinas-SP

## ABSTRACT

In coffee producing countries, waste and by-products of this chain are a major source of serious contamination and also an environmental problem. The use of products such as the pulp of coffee cherries brings both environmental and economic advantages since it is an alternative to add value to the productive chain of coffee. However, for the application of slurry in food and drinks is required a careful study of the intrinsic characteristics of the product. In addition, some external factors were evaluated, including therein the form of extraction, processing, and stability of integral residue or pre-processed during storage. This project aimed to characterize the residue of robusta coffee for use as an ingredient in the industry. Were evaluated two Robusta coffee clones (67-9 and 69-1). The coffee went through selection, followed by mechanical pulping, water extraction and refining, obtaining three samples: integral residue, aqueous extract of *finisher* residue. The integral residue was dried for extraction of anthocyanins. It was evaluated of stability in storage at -24 °C. The composition obtained after pulping, extraction and refining in *finisher* presented levels of lipids, tannins, caffeine, trigonelline, dietary fiber and polyphenols, featuring an extract rich and viable for development of new products using it as raw material. It was observed a significant content of phenolic compounds, in particular for *finisher* residue for the two clones. There was darkening and loss of total polyphenols (12-17%) of integral residue and aqueous extracts after 6 months storage in a freezer (-24 °C).

## INTRODUÇÃO

Nos países produtores de café, os detritos e subprodutos desta cadeia são uma fonte de grave contaminação e um sério problema ambiental. Segundo Garavito & Puerta (1998), o despulpamento mecânico do grão tem como objetivo a separação da polpa e da semente com consequente agregação de parte da mucilagem com a polpa. As duas sementes centrais são largamente utilizadas na indústria como principal opção de produtos a base de café, através da torra e secagem. No entanto, a polpa e a mucilagem, apesar de constituírem cerca de 20% em massa do fruto em base úmida e perto de 5% em base seca, não possuem espaço na indústria como ingrediente de produtos.

O fruto do café tem sido reconhecido por seu potencial nutricional inerente, incluindo capacidade antioxidante e conseqüente supressão de tumores (UDAWA & NAGASAWA, 2000).

Os polifenóis e antocianinas são agentes antioxidantes. Os primeiros são substâncias naturais encontradas em plantas principalmente, e são classificados como antioxidantes naturais com propriedades terapêuticas.

Um bom processo de extração deve maximizar a extração com a mínima degradação ou alteração do estado natural (FULEKI & FRANCIS, 1968).

Além disso, os subprodutos utilizados como ingrediente para outros setores apresentam-se fonte de renda para a cadeia produtiva do café de alto valor agregado. Especificamente para o caso da mucilagem ou polpa de café, há estudos que apresentam resultados da composição química da mucilagem (polpa) que indicam o seu uso como ingrediente para o setor de alimentos e bebidas.

A escolha do setor de bebidas foi baseada em dados de mercado, os quais apresentam o crescimento do mercado de bebidas prontas para beber nos últimos 5 anos. O mercado para bebidas prontas para consumo cresceu em torno de 12%, enquanto outros setores como alimentos salgados prontos, o crescimento foi menor que 3% (NIELSEN, 2009).

O aproveitamento de subprodutos como a polpa de café cereja traz vantagens tanto ambientais como econômicas uma vez que se apresenta como alternativa de agregação de valor à cadeia produtiva do café.

## **OBJETIVOS**

Caracterização físico-química do resíduo gerado pelo despulpamento mecânico do café Robusta para uma possível utilização como ingrediente na indústria de alimentos e bebidas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

1. Determinação de rendimento do resíduo gerado no descascamento mecânico do café Robusta, preparo da matéria-prima e pré-processamento

O fluxograma mostrado na Figura 1 apresenta o processamento realizado para os dois clones de café Robusta para a obtenção das amostras utilizadas nas etapas posteriores da pesquisa: resíduo integral, extrato aquoso, resíduo do *finisher* e amostra seca.

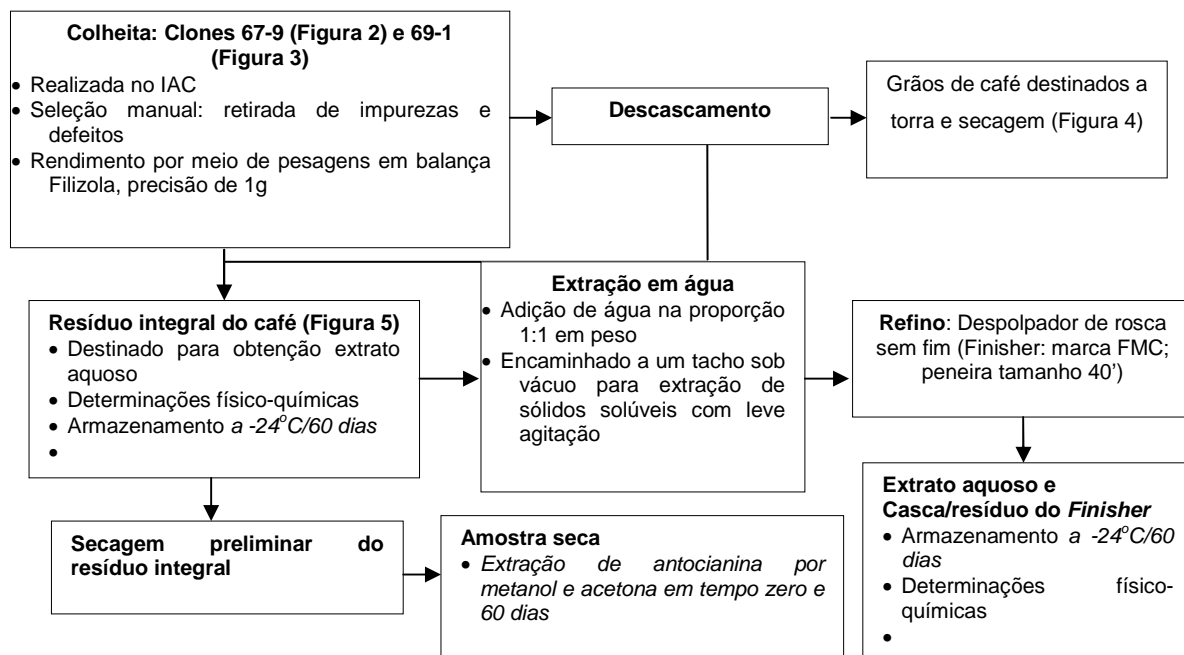


Figura 1: Obtenção das amostras: etapas do processamento do resíduo do café.



Figura 2. Clone 67-9



Figura 3. Clone 69-1



Figura 4. Grãos de Café



Figura 5. Resíduo integral

A secagem preliminar da polpa e da casca do café foi realizada com o clone 69-1 em estufa de ar forçado Heraeus modelo RVT 360, sob temperatura de 65° C. O tempo de secagem foi determinado com base na umidade final de 4-8%. A temperatura de secagem foi utilizada de acordo com referências de secagem de frutas com temperaturas médias (60-75°C) para menor perda dos compostos de interesse: polifenóis e antocianinas (BROD et al, 1999).

O produto foi armazenado em embalagens flexíveis metalizadas, com proteção a luz, em temperatura ambiente.

## 2. Caracterização físico-química do resíduo integral e de produtos pré-processados

As avaliações físico-químicas foram realizadas para as amostras: resíduo integral, extrato aquoso e resíduo do *finisher* dos dois clones. As determinações foram realizadas de acordo com as metodologias: Teor de Sólidos Solúveis: foi determinado através do uso de refratômetro Carl Zeiss, modelo 32-G110d (Jena); pH: foi medido

através do uso de potenciômetro, marca Digimed, modelo DM20; Umidade e sólidos totais (AOAC, 2005); Teor de polifenóis segundo Kiralp et. al (2006); teor de antocianinas AOAC (2005), Giust e Wrolstad (2001) e Lee. et al, (2005); açúcares por cromatografia líquida, de acordo com Burgner & Feinberg (1992); lípideos totais: métodos combinados de Horwitz (2010) e Zenebon et al (2005); trigonelina, cafeína e ácidos clorogênicos: baseado na análise de Maria et al (1995); fibra alimentar total e taninos totais, segundo Horwitz,(2010).

### 3. Extração de antocianinas com acetona e metanol

A extração dos pigmentos antociânicos do produto foi realizada na amostra seca utilizando acetona 70% e metanol 70% para a comparação dos dois solventes. E para avaliação da estabilidade da antocianina foi realizado a avaliação em tempo Zero e 60 dias.

### 4. Estudo da estabilidade do produto pré-processado no armazenamento

Foram realizadas as análises de polifenóis totais e cor para o resíduo integral e extrato aquoso em tempo 0 e após seis meses de armazenamento a -24°C.

### 5. Análise dos resultados

Foram utilizados os softwares BIOSTAT 5.0 e SAS por meio de análise de variância (ANOVA) e teste de médias (Tukey).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. Determinação de rendimento do resíduo gerado no descascamento mecânico do café Robusta

O rendimento calculado do resíduo gerado foi de 46,8% para o clone 67-9 e 42,5% para o 69-1. Observou-se que os grãos do clone 67-9 eram maiores e com menos defeitos em relação ao clone 69-1. Os resultados indicaram que o aproveitamento do resíduo é fundamental para a sustentabilidade do processamento do café Robusta, visto que, representa uma fração de quase 50% da matéria-prima colhida.

### 2. Caracterização físico-química do resíduo integral e de produtos pré-processados

As determinações físico-químicas realizadas em cada amostra estão apresentadas na Tabela 1.

Os resultados de pH mostram que o resíduo integral de café 67-9 é menos ácido que o 69-1, e em ambos ocorreu uma leve queda no pH após realizados os procedimentos, principalmente pela adição de água. O resíduo 67-9 tem menos sólidos solúveis que a do 69-1, e em ambas percebe-se maior concentração de sólidos solúveis na casca residual do que em seu suco.

Os resultados referentes a polifenóis apresentados na Tabela 1 demonstram que o clone 67-9 apresentou em todos os tratamentos valores superiores de polifenóis totais quando comparado ao 69-1. Dentre os tratamentos avaliados o Resíduo do *finisher* 67-9 obteve o maior valor, diferindo estatisticamente do restante. Também se observa que dentro de cada clone de café, o resíduo do *Finisher* apresentou maior teor de polifenóis que os demais tratamentos, sendo necessários novos estudos de tecnologia de extração e processamento.

Tabela 1. Determinação de pH, sólidos solúveis, umidade e polifenóis no resíduo integral, extrato aquoso e resíduo do *finisher*

AMOSTRA	pH	SÓLIDOS SOLÚVEIS	UMIDADE bs (%)	POLIFENÓIS (mg/100g b.s.) <sup>1</sup>
Resíduo integral 67-9	5,13	8,4	82,94	1140,98a
Resíduo integral 69-1	5,33	10	80,66	688,16b
Extrato Aquoso 67-9	5,28	2,5	97,59	1640,22c
Extrato Aquoso 69-1	5,07	3,3	96,71	698,16b
Resíduo do <i>Finisher</i> 67-9	5,25	7,8	83,75	1866,00d
Resíduos do <i>Finisher</i> 69-1	5,07	6,7	77,17	1117,83e

Não foram encontradas quantidades significativas de sacarose e ácido clorogênico nas amostras avaliadas.

A Tabela 3 apresenta os valores encontrados de lipídios totais, frutose, glicose, taninos, cafeína, trigonelina e fibra alimentar.

Tabela 2. Determinações físico-química das amostras de café Robusta

AMOSTRA	Lipídios totais (g/100g)*	Frutose (g/100g)*	Glicose (g/100g)*	Taninos (mg/100g)*	Cafeína (mg/100g)*	Trigonelina (mg/100g)*	Fibra Alimentar (mg/100g)*
Resíduo integral 67-9	0,21c	1,76b	1,38b	38,71b	37,49d	128,13b	8,77d
Resíduo integral 69-1	0,25b	2,31a	1,86a	64,46a	70,52b	228,64ab	9,85
Extrato Aquoso 67-9	ND < 0,05	0,69e	0,56e	42,54b	4,19e	32,52e	ND
Extrato Aquoso 69-1	ND < 0,05	0,99d	0,82d	22,98c	5,55e	57,99d	ND
Resíduo do <i>Finisher</i> 67-9	0,30a	1,23c	0,97c	34,31b	41,06c	119,16c	9,39c
Resíduos do <i>Finisher</i> 69-1	0,31a	1,35c	1,03c	62,70a	109,64a	231,47a	13,59a

\*Letras diferentes indicam diferença estatística ( $p < 0,001$ ). ND = Não detectado

Ao observar os resultados obtidos para os lipídios totais, percebemos uma quantidade não significativa nas amostras de extrato aquoso dos dois clones de café, o que era esperado, pois a extração foi realizada somente com água. Notamos que o resíduo



integral do clone de café 69-1 contém mais lipídios que a do café 67-9, no entanto, para o resíduo do *finisher* notamos diferenças insignificantes entre os dois clones.

Como esperado, os extratos aquosos dos dois clones de café não apresentaram resultado significativo de fibra alimentar, já que a maioria da fibra concentrou-se no resíduo do *finisher*. A presença de fibras é importante, uma vez que tem função de controlar a mobilidade gastrointestinal; interferem no metabolismo de glucose e dos lipídios; modulam a atividade metabólica das bactérias intestinais; influenciam na concentração de componentes tóxicos no lúmen do cólon, como por exemplo, através da inibição de ácidos graxos em compostos secundários carcinogênicos; contribuem na manutenção do equilíbrio do ecossistema do intestino grosso e também contribuem para a integridade da mucosa intestinal.

Os resultados apresentados na Tabela 3 demonstram que o clone 69-1 apresentou em todos os tratamentos valores superiores de frutose e glicose totais quando comparado ao 67-9. Notou-se também que grande parte da frutose e glicose fica retida no resíduo do *finisher*. Este fator indica que a extração de sólidos solúveis e açúcares realizada com água pode ser otimizada, visto que o resíduo retido no *finisher* ainda apresentou uma quantidade de açúcares.

Destacam-se na Tabela 2 os teores de tanino, cafeína e trigonelina apresentados para a resíduo integral e resíduo do *finisher* do clone 69-1, que diferiu estatisticamente dos outros tratamentos, que sugere que este clone apresenta-se superior para o aproveitamento destes compostos e sua extração.

Dos compostos bioativos (ácidos clorogênicos, trigonelina, cafeínas, fenóis totais e proantocianidinas) normalmente presentes no grão de café, foram encontrados nas amostras fenóis totais, cafeína e trigonelina nos dois clones analisados.

#### 2.1. Extração de antocianinas com acetona e metanol

Foi possível a extração de antocianinas somente na amostra seca. Após a secagem, o café seco apresentou umidade de 7,22% (Ubu), assim, os resultados de antocianinas foram apresentados para base seca na Tabela 3. Este fato ocorreu, pois o produto seco concentra os compostos, permitindo então sua detecção pela metodologia utilizada.

Tabela 3. Extração de antocianinas com acetona e metanol do resíduo seco do clone 69-1 em 0 e 60 dias de armazenamento

Tempo	Antocianinas (mg/100g) <sup>1</sup>	
	Acetona	Metanol
0 dias	4,02 a	8,16 b
60 dias	3,89a	7,78b

<sup>1</sup> Letras diferentes indicam diferença estatística (p<0,001)

A partir da Tabela 3 conseguimos ver que a extração feita com metanol foi mais efetiva que a extração com acetona, também mostra que com o tempo, a quantidade total de antocianina decresceu.

Após análise estatística, verificou-se que há diferença significativa entre as extrações de metanol e acetona para os dois tempos. Para a extração de acetona, houve queda de 3,23% no teor total de antocianinas, com solvente metanol houve perda de 4,65%. O teor de antocianinas totais para as amostras em tempo zero e após meses mantiveram valores não significativos.

### 3. Estudo da estabilidade do produto pré-processado no armazenamento

A Tabela 4 apresenta os resultados de polifenóis nos produtos pré-processados em tempo zero e após 60 dias de armazenamento a -24°C.

Tabela 4. Polifenóis Totais (mg/100g base seca) para os diferentes tratamentos em 0 e 60 dias

Tratamentos	Polifenóis (mg/100g b.s.) <sup>1</sup>	
Tempos	Zero	Após 6 meses
Extrato aquoso 67-9	1640,22a	1362,37a
Resíduo integral 67-9	1140,98b	1003,76b
Extrato aquoso 69-1	698,16c	594,44c
Resíduo integral 69-1	688,16c	589,3c

<sup>1</sup> Letras diferentes indicam diferença estatística (p<0,001)

Os resultados apresentados na Tabela 4 demonstram que o clone 67-9 apresentou em todos os tratamentos valores superiores de polifenóis totais quando comparado ao 69-1. Além disso, mostra que para os dois clones houve uma queda na quantidade total de polifenóis após 60 dias, sendo esta queda nos valores de 16,9%, 12,01%, 14,86% e 14,37% para o extrato aquoso 67-9, resíduo integral 67-9, extrato aquoso 69-1 e resíduo 69-1 respectivamente.

A Tabela 5 mostra os resultados de cor instrumental realizada nas amostras em 0 e 60 dias.

Tabela 5. Cor instrumental das amostras de Café Robusta armazenadas a - 24°C

Tratamentos		Tempo Zero <sup>2</sup>	6 meses <sup>2</sup>
Resíduo integral 67-9 <sup>3</sup>	L*	16,84 a	14,36 b
	a*	9,47 a	12,05 b
	b*	8,27 a	8,89 a
Resíduo integral 69-1 <sup>3</sup>	L*	20,72 a	18,52 b
	a*	9,34 a	11,41 b
	b*	8,82 a	8,54 a
Extrato aquoso 67-9 <sup>3</sup>	L*	25,58 a	22,45 b
	a*	4,31 a	5,37 a
	b*	6,26 a	6,78 a
Extrato aquoso 69-1 <sup>3</sup>	L*	26,7 a	23,38 b
	a*	5,42 a	6,72 a
	b*	7,34 a	7,01 a

<sup>2</sup> Letras diferentes indicam diferença estatística (p<0,001)



A análise estatística dos resultados de cor instrumental, apresentados na Tabela 5, foi realizada para cada tratamento para os dois clones, uma vez que os tratamentos apresentam características físicas diferentes. A análise entre as amostras em tempo Zero não apresentou diferença estatística para os três parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) avaliados (Tabela 5). Após seis meses de armazenamento (Tabela 5) foi observado para o parâmetro  $L^*$  apenas o resíduo integral do clone 67-9 difere significativamente das demais amostras, apresentando cor mais escura que as demais. No parâmetro  $a^*$ , observou-se que resíduos integrais apresentam maior coloração vermelha que os extratos, diferindo significativamente dos extratos. Para o parâmetro  $b^*$ , a coloração dos resíduos integrais também obteve diferença significativa dos extratos aquosos. Para o parâmetro  $a^*$  apenas os resíduos integrais após seis meses apresentaram diferença significativa em relação ao tempo zero, mostrando leve aumento na coloração vermelha. Para o parâmetro  $b^*$ , não houve diferença significativa entre as amostras em relação ao tempo. O resíduo integral congelado apresentou alteração da cor característica quando comparada ao extrato aquoso obtido.

## CONCLUSÃO

- A composição obtida após despulpagem, extração e refino em *finisher* apresentou teores de lipídeos totais, taninos, cafeína, trigonelina, fibra alimentar e polifenóis, caracterizando um extrato viável para desenvolvimento de novos produtos usando-o como matéria-prima;
- Notou-se um maior teor de polifenóis totais no resíduo retido no *finisher* para os dois clones avaliados.
- O clone 67-9 apresentou maior teor de polifenóis totais quando comparado ao 69-1;
- A extração de antocianinas via metanol conseguiu extrair melhor o pigmento que a extração por acetona.
- Houve escurecimento e perda de polifenóis totais (12-17%) do resíduo integral e do extrato aquoso após 6 meses em armazenamento sob congelamento ( $-24^{\circ}\text{C}$ ).
- O resíduo integral congelado apresentou alteração da cor característica quando comparada ao extrato aquoso obtido armazenado sob congelamento.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ – PIBIC, pela bolsa concedida.

Ao FRUTHOTEC – ITAL, pela oportunidade de estágio.

## REFERÊNCIAS

- AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18th ed. Maryland:AOAC International, 2006. Method 2005.02, Última atualização 2005.
- BURGNER, E.; FEINBERG, M. Determination of mono - and disaccharides in foods by interlaboratory study: Quantitation of Bias components for liquid chromatography. **Journal of AOAC International**, v. 75, n. 3, p. 443-464, 1992.
- BROD, F.P.R., ALONSO, L.F.T., PARK, K.J. Secagem de produtos agrícolas. **XI SEMEAGRI – Semana de Engenharia Agrícola da Unicamp**. Campinas: Agrológica – Empresa Júnior de Eng. Agrícola. 1999, 122 p.
- GARAVITO, R.A.; PUERTA, Q.G.I. **Utilización del mucílago del café em la alimentación de cerdos**. Chinchiná, CENICAFÉ, 12p. 1988. (Avances técnicos N°248 )
- GIUSTI M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-Visible spectroscopy. Current Protocols in food analytical chemistry, **John Wiley e Sons, Inc. Unit F1.2, 2001**.
- HORWITZ, W. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18<sup>th</sup>Ed. 2005. Current Through Revision 3, 2010 Gaithersburg, Maryland, AOAC, 2010.
- KIRALP, S.; TOPPARE L. **Polyphenol content in selected turkish wines, na alternative method of detection of phenolics**. *Process Biochemistry*, v.41, n.1, p.236-239, 2006.
- LEE, J.; DURST, R.W.; WROLSTAD, R.E. **Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative Study**. *Journal of AOAC International*, v.88, n.5, p.1269-1278, 2005.
- MARIA, C. A. B.; TRUGO, L. C.; MOREIRA, R. F. A. Simultaneous determination of total chlorogenic acid, trigonelline and caffeine in green coffee samples by high performance gel filtration chromatography. **Food Chemistry**, v. 52, p. 447-449, 1995.
- NIELSEN, A.C. Palestra: Sucos: **Tendências e Oportunidade**. In: Juice Latin America 2009. Data: 13 de maio de 2009. Distribuição restrita. 2009.
- UDAQAWA, Y., NAGASAWA, H., **Effects of combined treatment with coffee cherry and whole body hyperthermia on the growth of spontaneous mammary tumours in SNH mice. In vivo**, 14, 431-435. 2000
- ZENEBON, O.; PASCUET, Neus Sadocco (Coord.). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4<sup>a</sup> ed. Brasília: Ministério da Saúde/ANVISA São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005