



Capítulo 19

Destinação da Água Residuária do Processamento dos Frutos do Cafeeiro

Sammy Fernades Soares, Victor Fernandes Soares,
Guilherme Fernandes Soares, Aledir Cassiano da Rocha,
Aldemar Polonini Moreli e Luiz Carlos Prezotti



1. INTRODUÇÃO

Ao completar seu desenvolvimento, os frutos de café apresentam coloração vermelha ou amarela, existindo variações. Cortando-se o fruto longitudinalmente, pode-se observar a casca, o grão e um líquido mucilaginoso a ele aderido. O fruto contém a semente, usada para fazer a bebida do café. A mucilagem adere-se à casca e, em maior quantidade, ao grão.

A colheita dos frutos do cafeeiro é feita manual ou mecanicamente. Quem teve oportunidade de colher café deve ter provado e apreciado o fruto dessa rubiácea. Para isso, provavelmente colheu o fruto cereja na planta e o levou à boca, pressionou-o com os dedos e os dentes, saboreou a mucilagem e descartou a casca e o grão.

Para se obter uma bebida de melhor qualidade, deve-se colher os frutos no estágio cereja, identificados no café conilon pela cor vermelha. Na prática, colhem-se também frutos antes e após tal estágio. Os frutos colhidos são processados por via seca ou úmida.

No processamento por via úmida, os frutos passam pelo lavador, onde são lavados e separados os bóias dos verdes e cerejas; pelo descascador, onde os cerejas são descascados e separados dos verdes, obtendo-se, assim, o cereja descascado e a casca. O cereja descascado pode passar pelo desmucilador ou pelo tanque de degomagem, onde se retira a mucilagem dos grãos.

A água é o elemento condutor dos frutos na unidade processadora, e a ela se juntam resíduos dos frutos, formando a água residuária do processamento do café (Figura 1). Recentemente, foi lançada uma máquina separadora de grãos de café que não depende de água para fazer a separação dos frutos verdes, cerejas e bóias.

A destinação da água residuária gerada no processamento do café por via úmida tem sido motivo de polêmicas diversas, que podem ser englobadas em duas dimensões principais, uma ambiental e outra agrícola. Ambientalmente, a água residuária é considerada um poluente, especialmente do meio aquático, enquanto na agricultura, é generalizado o preconceito de que ela queima as plantas.

De fato, a água residuária pode poluir o meio aquático, bem como provocar a queima das plantas. É preciso entender por que tais problemas podem ocorrer, de modo a contorná-los. Por outro lado, a água residuária poderá vir a ser aproveitada, à medida que novos conhecimentos e tecnologias forem sendo desenvolvidos e utilizados.

2. RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA NA UNIDADE PROCESSADORA

O consumo de água na unidade processadora depende dos equipamentos nela instalados. Na operação de lavagem, gera-se 0,1 a 0,2 L de água residuária por litro de frutos processados, dependendo das dimensões do lavador e do número de descargas realizadas para substituição da água de lavagem. No despulpamento e desmucilamento, geram-se 3 a 5 L de água residuária por litro de frutos processados (MATOS, 2003).

Ao projetar uma unidade processadora, é estratégico incluir alternativas que possibilitem recircular a água na unidade, de modo a minimizar o gasto deste recurso e gerar menos água residuária, facilitando a logística para seu descarte ou, conforme será abordado mais adiante, seu aproveitamento. A recirculação da água residuária na unidade processadora pode ser feita mediante seu bombeamento de um

reservatório disposto na saída da unidade processadora para o reservatório que faz seu abastecimento.

À medida que vai sendo recirculada, a água residuária vai concentrando maior quantidade de resíduos e aumentando sua viscosidade, até um ponto em que seu fluxo na unidade de processamento torna-se limitado. Para possibilitar novas recirculações, é preciso construir estruturas adicionais, visando promover o peneiramento, a filtragem e a decantação dos resíduos sólidos, ou a conjugação destes processos (Figura 2).



Figura 1. Água residuária do processamento dos frutos do cafeeiro: após lavagem e descascamento e com recirculação da água na unidade de processamento (A); após lavagem e sem recirculação (B).

Matos (2003) descreve e exemplifica o dimensionamento de um filtro orgânico, cujo material filtrante pode ser constituído por resíduos agrícolas existentes na propriedade, tais como palha de café, bagaço de cana, sabugo triturado de milho, serragem e outros. Inoue et al. (2005) recomendam o uso de cal hidratada para promover a coagulação dos sólidos em suspensão da água residuária, na dose de 7,5 g/L, que promoveu a remoção de 93% de sua turbidez.

Há no mercado um filtro mecânico, de fabricação nacional, com grande capacidade de extração dos sólidos contidos na água residuária do processamento do café (Figura 2). Tal equipamento dispõe de filtro auto-limpante que, de acordo com seu fabricante, permite recirculação da água residuária durante toda a jornada de trabalho, possibilitando reduzir em até 90% o volume de água normalmente consumido.

3. CAFÉ CEREJA DESCASCADO

O café cereja descascado mais a mucilagem representam 61% do fruto cereja. Eliminando-se a mucilagem, o percentual reduz-se para 39% (ZULUAGA, 2000), permitindo diminuir o volume de café a ser secado, demandando menor investimento em estrutura de secagem e menos mão-de-obra na operação. O risco de fermentação também diminui, visto que parte da mucilagem é retirada, facilitando a obtenção de uma bebida de melhor qualidade.

O café cereja descascado vem se destacando em concursos de qualidade e obtendo maiores preços no mercado, estimulando os cafeicultores a investirem em unidades de processamento. Levantamento realizado pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

(Incapar), no período de setembro a novembro de 2005, constatou a existência de 300 unidades processadoras no Espírito Santo. Estima-se que, pelos contatos com os extensionistas locais do Incapar, até dezembro de 2006 estejam instaladas e em funcionamento 520 unidades processadoras de café (arábica e conilon).



Figura 2. Estruturas para recirculação de água na unidade processadora: caixas de decantação (A); peneira (B); filtro orgânico (C); filtro mecânico (D).

4. ÁGUA RESIDUÁRIA DO CAFÉ

A água residuária do café contém fragmentos de folhas e ramos das plantas, sujidades do café da roça, cascas e mucilagem dos frutos. O material sólido da água residuária se encontra em suspensão ou dissolvido e a maior parte é volátil (Tabela 1). A água residuária contém nutrientes, tais como nitrogênio, fósforo e potássio. Para decompor o material orgânico nela contido, os microrganismos consomem grande quantidade de oxigênio, estimada pela demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (Tabela 2).

Tabela 1. Análises físicas da água residuária do processamento dos frutos do cafeeiro

Café	R	P	ST	SS	SD	SF	SV
			(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
Conilon	0	L	1.069	380	689	390	679
Conilon	0	D	4.889	850	4.039	126	4.763
Conilon	1	D	5.504	1.888	3.616	706	4.798
Conilon	2	D	6.403	2.336	4.067	848	5.555
Arábica	0	L	-	6.200	11.934	3.546	14.588
Arábica	0	D	2.100-3.700	-	-	370	1.800
Arábica	1	D	14.000-8.200	-	-	530	3.200

R = recirculações da água na unidade processadora; P = processamento; L = lavagem; D = descascamento; CE = condutividade elétrica; ST, SS, SD, SF, SV = sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos totais e voláteis totais, respectivamente, em mg/L.

Fonte: MATOS et al. (2002).

Tabela 2. Análises químicas e bioquímicas da água residuária do processamento dos frutos do cafeeiro

Café	R	P	pH	DBO	N	P	K
			(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
Conilon	0	L	4,9	411	77	5	41
Conilon	0	D	4,7	2525	105	9	115
Conilon	1	D	4,1	3184	125	11	154
Conilon	2	D	4,1	3374	160	14	205
Arábica	0	D	3,5-5,2	1.840-5.000	120-250	4-10	315-460
Arábica	1	D	-	10.500-14.340	400	16	1.140

R = recirculações da água na unidade processadora; P = processamento; L = lavagem; D = descascamento; pH = potencial hidrogeniônico; DBO = demanda bioquímica de oxigênio; N, P, K, referem-se aos totais de nitrogênio, fósforo, potássio, respectivamente, em mg/L.

Fonte: MATOS et al. (2002).

Se a água residuária for lançada em um corpo hídrico sem tratamento adequado o rápido crescimento dos microrganismos nela presentes poderá provocar forte depleção do oxigênio dissolvido, podendo limitar a respiração dos organismos aeróbios da comunidade aquática, notadamente peixes, e levá-los à morte. O lançamento da água residuária do café sem tratamento adequado é proibido pela legislação.

5. TRATAMENTO DA ÁGUA RESIDUÁRIA

Matos (2003) propõe, descreve e exemplifica o dimensionamento de várias alternativas para o tratamento primário e secundário da água residuária do processamento do café, para o tratamento em áreas alagadas, bem como métodos de disposição no solo e uso em fertirrigação. Uma consulta aos documentos do citado autor que versam sobre esses assuntos pode ajudar muito na elaboração de projetos de unidades de processamento de café por via úmida. Uma das alternativas para realizar o tratamento da água residuária inclui a construção de tanque de sedimentação, lagoa anaeróbica e lagoa facultativa, nas quais a água residuária flui em seqüência e é depurada naturalmente.

Tais estruturas foram construídas na Fazenda Experimental do Incaper, em Venda Nova do Imigrante (Figura 3), nas quais tem-se constatado alta eficiência na redução da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) da água gerada na unidade de processamento de café lá existente. Nessa mesma



Fazenda, em 2006, foram construídas lagoas de fitorremediação (Figura 3), nas quais serão colocadas plantas aquáticas para avaliar sua capacidade de remoção de sólidos da água residuária.



Figura 3. Tratamento da água residuária dos frutos do cafeeiro: tanque de sedimentação e lagoa anaeróbica (A); lagoas facultativas (B); lagoas de fitorremediação (C).

6. DESCARTE DA ÁGUA RESIDUÁRIA

Após o uso na unidade de processamento, a água residuária poderá ser descartada em sulcos, valas e lagoas (Figura 4) construídas para essa finalidade, usando-se enxada, enxada, sulcador ou retroescavadeira. As dimensões dessas estruturas irão depender do volume de água residuária a ser descartada, que será tanto menor quanto maior a recirculação na unidade de processamento.

Tais estruturas deverão ser construídas em consonância com a legislação ambiental. Em condições de relevo acidentado, são comumente construídas no morro. É prudente dar preferência ao planejamento de sulcos e valas, em vez de lagoas, cuja ruptura ou transbordamento poderá trazer grandes prejuízos.

Como sugestão, para um volume de água residuária a ser descartada de 5.000L/dia, pode-se planejar a construção de duas valas de 50 x 0,4 x 0,5 m. Num dia, lança-se a água residuária em uma, no dia seguinte em outra, possibilitando a sua infiltração. Caso necessário, constroem-se outras valas.

7. APROVEITAMENTO DA ÁGUA RESIDUÁRIA

A água residuária contém vários nutrientes, tais como N, P, K, Ca, Mg e micronutrientes. Seu aproveitamento na fertirrigação de culturas supre parte das exigências nutricionais das plantas, diminuindo a necessidade da aplicação de fertilizantes.

Quanto menor o intervalo de tempo entre a geração da água residuária e seu aproveitamento na fertirrigação, maior será a quantidade de nutrientes incorporados ao sistema solo-planta, visto que a

maior parte dos sólidos da água residuária é volátil.

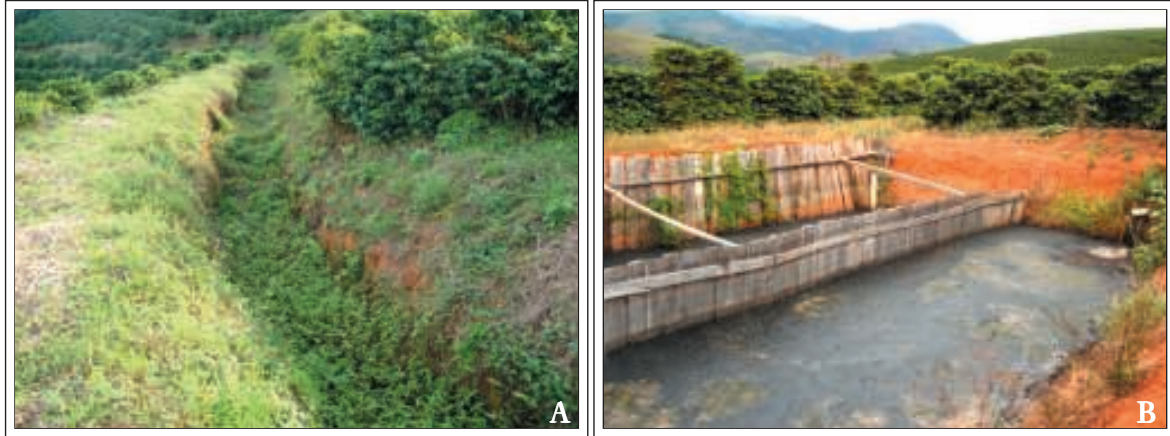


Figura 4. Descarte da água residuária dos frutos do cafeeiro: vala (A); lagoa (B).

Para adequar a quantidade de água a ser aplicada é necessário dispor dos resultados de sua análise, que poderá ser feita nos laboratórios que vêm realizando análises de solo. Os cálculos do volume de água residuária a aplicar são feitos com base na quantidade de nutrientes nela existentes e no solo e considerando as exigências e o estado nutricional das plantas.

O aproveitamento da água residuária na fertirrigação de café, milho, feijão, forrageiras de inverno e alface (Figura 5) vem sendo investigado em vários experimentos. Espera-se que, a médio prazo, as informações sejam disponibilizadas, permitindo dirimir as dúvidas comuns. O avanço poderá ocorrer de modo mais rápido se forem articuladas e sistematizadas ações de extensão e pesquisa voltadas ao tema.

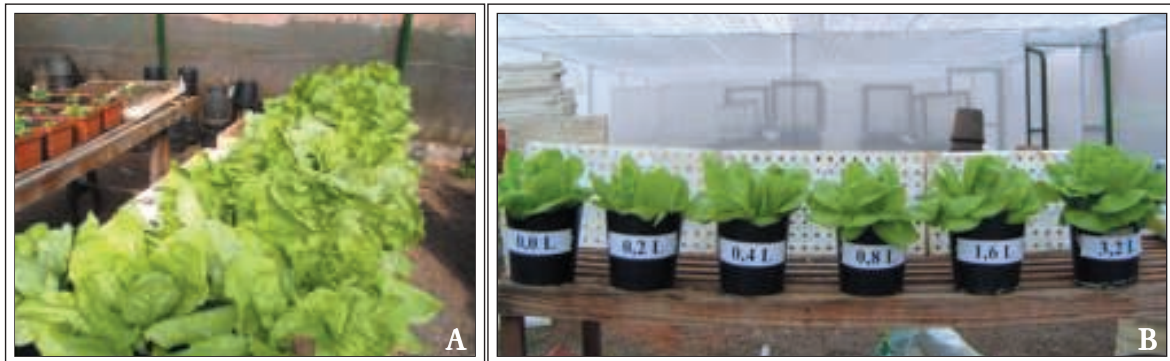


Figura 5. Aproveitamento da água residuária do café em alface: aplicação sobre as folhas, nas doses de 0 a 100 ml por planta (A); aplicação no substrato, nas doses de 0 a 3,2 L por vaso (B).

Em trabalho recém concluído, o qual aborda a aplicação de água residuária em vasos contendo 3 L de substrato, antes do plantio, foram verificadas maiores médias de produção de matéria seca de caule e folhas de alface, obtidas com a aplicação de 3,2 L por vaso (Tabela 3).

Tabela 3. Matéria seca, em gramas, de caule e folhas de alface, com aplicação de diferentes doses de água residuária do processamento dos frutos do cafeeiro, no substrato, em vasos, antes do plantio

Matéria seca	Doses de água residuária					
	(L)					
	0	0,2	0,4	0,8	1,6	3,3
Caule	0,303	0,223	0,288	0,271	0,310	0,456
Folha	2,531	1,744	2,743	2,290	2,850	3,345

A água residuária do café pode ser usada também para umedecer o material orgânico no processo de compostagem. Além de enriquecer o composto, o uso da água residuária poderá reduzir o tempo para compostagem, em razão do seu elevado conteúdo de açúcares, facilmente disponibilizados para o crescimento e multiplicação dos microrganismos decompositores.

8. USOS POTENCIAIS

Além do aproveitamento na agricultura, a água residuária poderá vir a ser aproveitada para outras finalidades, agregando valor à cafeicultura, tais como obtenção de biogás e créditos de carbono, e a mucilagem poderá ser usada na alimentação animal e humana.

a) Água residuária para a obtenção de biogás/créditos de carbono

O compromisso de reduzir as emissões de gases de efeito estufa, assumido por várias nações da Organização das Nações Unidas (ONU), oportunizou o surgimento, no mercado, de um novo tipo de ação – certificado de não emissão de gases – negociada em bolsa de valores, por intermédio de empresas especializadas.

No caso da suinocultura, uma empresa transnacional constrói e faz a manutenção de biodigestores nas propriedades, visando queimar os gases gerados na decomposição dos dejetos suínos e obter os certificados de não emissão (Figura 6). O suinocultor contratado, além de facilitar o licenciamento ambiental do seu empreendimento, é remunerado com 10% do valor da venda dos certificados e pode fazer uso da energia gerada com a queima dos gases na sua propriedade. Após dez anos de operação, a infra-estrutura construída passa a ser do suinocultor.

A biodigestão da água residuária do café, similarmente àquela dos dejetos de suíno, gera grande quantidade de gases, e poderá vir a ser uma importante opção para agregar valor na cafeicultura, gerando energia para uso na propriedade e possibilitando a venda de certificados de não emissão de gases.

b) Mucilagem na alimentação humana e animal

A hipótese do uso da mucilagem do café para fins nutricionais surgiu pela conjugação de algumas percepções. A primeira delas consta da história do café. “O pastor Kaldi, na Etiópia, por volta do ano 600 d.C., certo dia observou que, enquanto a maioria das cabras do seu rebanho ficava quieta ao seu redor, algumas fugiam para a montanha e, ao voltarem, se comportavam sempre de maneira excitada, correndo intensamente pelas colinas. Resolveu então segui-las até o topo da montanha e ingeriu os pequenos frutos vermelhos que as cabras estavam mastigando. O resultado foi impressionante. Kaldi tornou-se um pastor alegre, atento e bem humorado” (ENCARNAÇÃO, 2003).

Conforme foi mencionado, o fruto cereja deve ter sido provado por muitas pessoas que lidam com a colheita de café. Além de tê-lo saboreado na lavoura, o primeiro autor deste capítulo já experimentou e gostou do suco de café. Trata-se do suco obtido do café cereja descascado, batido com água em batedeira de uso doméstico e coado para retirada dos grãos (Figura 7). Considerando a grande variabilidade do café existente, é presumível que possam ser obtidos sucos de café para todos os gostos.

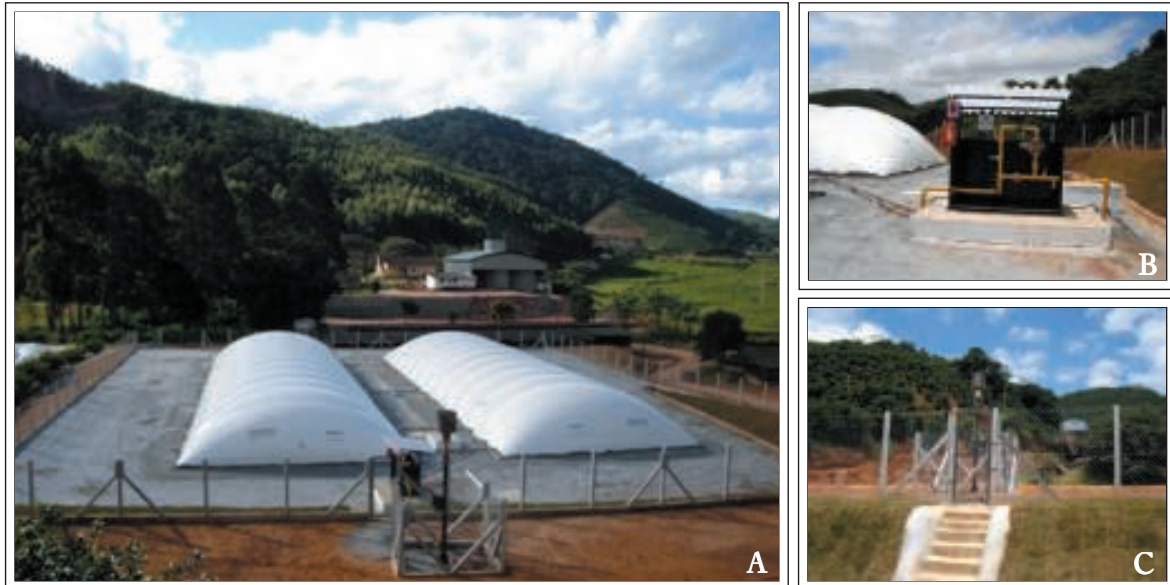


Figura 6. Tratamento de dejetos de suínos: biodigestor (A); compressor/medidor de gases (B); queimador (C).

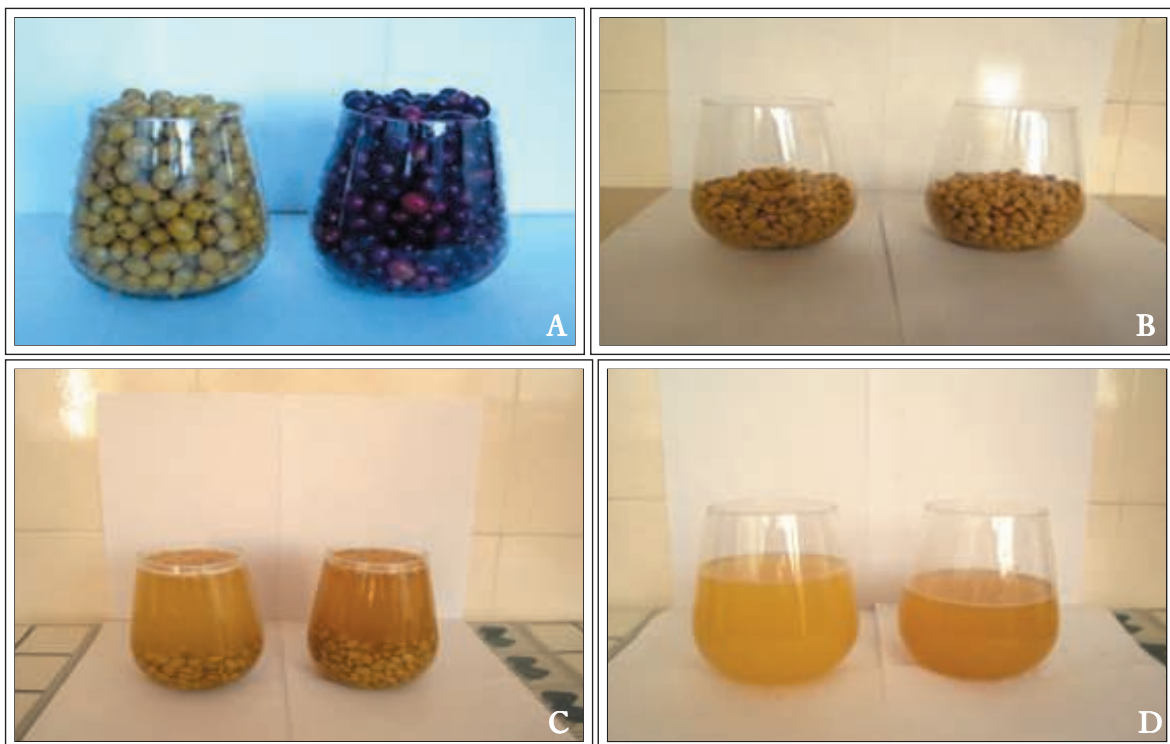


Figura 7. Suco dos frutos do cafeeiro: frutos (A); cereja descascado – CD (B); CD + água (C); suco (D).

Além das percepções, a hipótese também se baseia em informações. A mucilagem do café contém água (84%) e substâncias orgânicas, como açúcares, pectinas e celulose + cinzas, cujos teores são de 45%, 35% e 17%, respectivamente, em base seca (ZULUAGA, 2000). De acordo com esse autor, a mucilagem não contém cafeína e nem tanino.

Em experimento realizado em 2005, em Viçosa/MG, em propriedade particular, com seis híbridos de café arábica, constatou-se que a mucilagem extraída em batedeira doméstica, de uma mistura de 350 ml de cereja descascado com 400 ml de água filtrada, continha, em média, 274, 119, 152, 5 mg/L de K, Na, Ca e Mg, respectivamente (Tabela 4), sugerindo a possibilidade de seu uso como isotônico (SOARES G.; SOARES V., 2005). Novos experimentos visando confirmar a hipótese do uso da mucilagem do café para fins nutricionais estão sendo conduzidos.

Tabela 4. Conteúdo de P, Ca, Mg e Na, em mg/L na mucilagem do café cereja descascado, de diferentes genótipos de café

Genótipos	Potássio	Sódio	Cálcio	Magnésio
UFV c. 186	313,3 a	156,6 ab	20,13	3,79
UFV c. 839	300,0 a	181,6 a	18,60	4,12
H 315-6 c. 541	205,0 b	120,0 b	20,57	4,50
H 315-6 c. 542	278,0 ab	141,1 ab	21,55	5,22
H 469-6 c. 234	275,0 ab	150,0 ab	19,02	4,57
H 315-12 c. 338	281,6	163,3 ab	19,46	5,54
Média	274,0	119,0	152,0	5,0
CV (%)	10,6	11,7	8,1	16,5

Nas colunas, médias seguidas por uma mesma letra não se diferenciam pelo teste de Tuckey, ao nível de 5% de probabilidade.

9. REFERÊNCIAS

ENCARNAÇÃO, R. de O. *O café e a saúde humana*. Brasília: Embrapa Café, 2003. 64 p.

INOUE, K. R. A.; MOREIRA, D. A.; LUIZ, F. A. R.; MATOS A. T. de; FIA, R. Uso da cal hidratada como agente coagulante de sólidos suspensos na água residuária do descascamento dos frutos do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 31., 2005, Guarapari, ES. *Anais...* Rio de Janeiro, RJ: MAPA/Procafé, 2005. p. 80-81.

MATOS, A. T. de. *Tratamento e aproveitamento agrícola de resíduos sólidos e líquidos da lavagem e despulpa de frutos do cafeeiro* In: MATOS, A. T.; MÔNACO, P. A. (Eds). Viçosa, MG: UFV, 2003. 68 p. (Engenharia na Agricultura. Boletim técnico; 7)

SOARES, G. F.; SOARES, V. F. *Aproveitamento da água residuária do desmucilamento do café para fins nutricionais*. Pedido de patente de invenção (PI0502782-9), depositada no INPI em 24 de junho de 2005.

ZULUAGA, V. J. Procesamiento de frutos de café por vía húmeda y generación de subproductos. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON BIOTECHNOLOGY IN COFFEE AGROINDUSTRY, 3., 2000, Londrina, PR. *Proceedings...* Londrina: IAPAR; IRD; Curitiba: UFPR, 2000. p. 345-355.