

## **NOTA TÉCNICA**

### **TRATAMENTO DA ÁGUA PARA REUSO NO DESCASCAMENTO/DESPOLPA DOS FRUTOS DO CAFEIEIRO**

Antonio Teixeira de Matos<sup>1</sup>; Valdeir Eustáquio Júnior<sup>2</sup>; Priscila dos Anjos Pereira<sup>2</sup>; Mateus Pimentel de Matos<sup>2</sup>

#### **RESUMO**

Com a realização deste trabalho, objetivou-se avaliar a influência da cal hidratada,  $\text{Ca(OH)}_2$ , utilizada no tratamento da água em recirculação, na qualidade da água e dos grãos produzidos com o descascamento/despolpa de frutos do cafeeiro. A cal foi aplicada na dose de  $3 \text{ g L}^{-1}$ , sendo o sistema operado por uma hora para coleta de amostras da água em recirculação, a cada 10 minutos. Na água em recirculação, foram analisados o pH, a CE e as concentrações de sólidos em suspensão e a DQO. Nos grãos processados e, posteriormente, secados, foi analisada a qualidade de bebida. A aplicação de cal hidratada não proporcionou considerável remoção de íons em solução, entretanto proporcionou grande remoção de SS e DQO, impedindo o aumento nos seus valores com o tempo de processamento de frutos do cafeeiro. O uso da cal hidratada no tratamento da água em recirculação também não causou efeitos adversos à qualidade de bebida dos grãos descascados/despolidos.

**Palavras-chave:** café, águas residuárias, recirculação de água

#### **ABSTRACT**

##### **Treatment of the water to be reused in the husking/pulping process of the coffee cherries**

This study was done to determine the influence of recirculation of the water used during the husking/pulping of the coffee cherries, after treatment with hydrated lime [ $\text{Ca(OH)}_2$ ] on the quality of the coffee beans and the discharged water. The hydrated lime was applied at the rate of  $3 \text{ g L}^{-1}$ , during the operation the water samples were collected every 10 minutes for one hour. Each sample was analyzed for pH, EC, COD, and the concentration of suspended solids. The processed and dried beans were analyzed for beverage quality. The use of hydrated lime did not significantly remove the ions in solution, but considerably reduced SS and COD, thus checking their increase during the cherry processing period. The use of the hydrated lime to treat recirculating water caused no adverse effects on the beverage quality.

**Keywords:** coffee, wastewaters, recirculating water

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola, D.S., Professor do Depto. de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, e-mail: [atmatos@ufv.br](mailto:atmatos@ufv.br)

<sup>2</sup> Estudantes do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa;

## INTRODUÇÃO

A atividade de lavagem e descascamento/despolpa de frutos do cafeeiro, necessária à redução no custo de secagem e melhoria da qualidade de bebida do produto, é geradora de grandes volumes de resíduos sólidos e líquidos, ricos em material orgânico e inorgânico que, quando dispostos no meio ambiente sem tratamento, podem causar grandes problemas ambientais como a degradação ou destruição da flora e da fauna, além de comprometer a qualidade da água e do solo.

No descascamento/despolpa e desmucilagem dos frutos do cafeeiro gera-se em torno de 3-5 L de água para cada litro de fruto processado (MATOS, 2003). Entretanto, caso seja feita recirculação de água no processo, esta proporção pode diminuir para aproximadamente um litro para cada litro de fruto processado, reduzindo a necessidade de uso de água de boa qualidade, captada em mananciais superficiais ou subterrâneos. Entretanto, à medida que a água vai sendo recirculada no sistema, para proporcionar o processamento de maior quantidade de frutos, suas características químicas e físicas são muito alteradas, havendo expressivo aumento na concentração de material suspenso e em solução. Esta alteração na composição química da água em recirculação no descascamento/despolpa de frutos do cafeeiro (ARDC) prejudica o desempenho das máquinas e pode comprometer a qualidade final do produto (RIGUEIRA, 2005), pois esta água pode ser veiculadora de fungos e contaminantes prejudiciais à qualidade do grão. Silva et al. (2000) observaram que, no processamento por via úmida, as condições anaeróbias da fase de fermentação dos frutos do cafeeiro, associadas às temperaturas relativamente baixas, comuns no período de processamento dos frutos, e à presença de mucilagem na suspensão, proporcionam maior atividade microbiana, principalmente na produção de pectinases. De acordo com Pimenta & Vilela (2000), a qualidade dos grãos de café é determinada pelas fermentações favoráveis ou desfavoráveis, que ocorrem no grão, sendo as reações enzimáticas responsáveis pela boa ou má qualidade da bebida. Portanto, torna-se necessário o desenvolvimento de tecnologia, que possibilite a remoção, em curto período de tempo, de sólidos em

suspensão nessas águas, de forma a possibilitar a obtenção de um produto de boa qualidade, com economia de água de processamento.

Em vista dos riscos de se afetar a qualidade de bebida dos grãos, considera-se que a recirculação da água seja viável, apenas, se esta for submetida a tratamento preliminar seguido de tratamento primário, antes de ser bombeada para recirculação no sistema (MATOS, 2003).

O processo de coagulação/floculação pode ser uma das alternativas para o tratamento da ARDC, tendo em vista que ela contém mucilagem, que não se sedimenta, sendo necessária a introdução de agentes coagulantes para flocular/sedimentar esse material sólido em suspensão.

Coagulação é o processo de neutralização das cargas negativas das partículas, o que possibilita que as mesmas se aproximem umas das outras, promovendo sua aglomeração e, assim, formando partículas maiores que, por sua vez, apresentam maior velocidade de sedimentação. Diversos são os sais que podem ser usados neste processo, dentre eles o sulfato de alumínio, o sulfato ferroso clorado, o cloreto férrico e o, ainda pouco conhecido, extrato de sementes de moringa (*Moringa oleifera*). Cabanellas (2004) adicionou à água, recirculada por cinco vezes no descascamento/despolpa dos frutos do cafeeiro, os agentes coagulantes sulfato de alumínio, sulfato ferroso clorado e cloreto férrico, verificando que a concentração dos coagulantes de  $3 \text{ g L}^{-1}$  na suspensão, na faixa de pH 7,0 a 8,0, para o sulfato de alumínio e cloreto férrico, e de 4,0 a 5,0, para o sulfato ferroso clorado, foi a que proporcionou maior remoção de SS da ARDC. O extrato de sementes de Moringa apresentou maior remoção de sólidos suspensos da ARDC, na faixa de pH 4,0 a 5,0 e dose de  $10 \text{ mL L}^{-1}$ .

Em ensaio realizado em colunas de sedimentação, o mesmo autor verificou que, com a adição de extrato de sementes de Moringa, foi possível maior clarificação de toda a coluna de ARDC, em menor intervalo de tempo, podendo ser considerado, dentre os coagulantes avaliados, o que melhor resultado proporcionou em termos de clarificação dessa água residuária.

Inoue et al. (2005) verificaram a ocorrência de crescente aumento na remoção de sólidos em suspensão na ARDC, com a aplicação de cal hidratada, sendo obtida máxima remoção de turbidez (95%) com a dose de 11,0 g L<sup>-1</sup>. No entanto, os autores concluíram que doses entre 3,0 e 7,5 g L<sup>-1</sup> de cal hidratada poderiam ser recomendadas para uso em sistemas em que se promovesse a recirculação da água, pois a remoção obtida (93%) na turbidez pode ser considerada, plenamente, satisfatória.

Considerando-se o baixo custo, facilidade de aquisição e, principalmente, que a adição de cálcio à água pode ser benéfica, tanto para o tratamento posterior da água residuária descartada como para seu aproveitamento agrícola, junto com o lodo produzido, o uso da cal hidratada no tratamento da ARDC tem sido, atualmente, objeto de estudo (Inoue et al., 2005 e Chagas et al., 2005).

Neste trabalho, objetivou-se avaliar a influência da cal hidratada, utilizada no tratamento da água em recirculação, na qualidade da água e dos grãos produzidos com o descascamento/despolpa de frutos do cafeeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Área Experimental de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG.

Os frutos do cafeeiro foram colhidos, na safra 2006, de cafeeiros do gênero *Coffea arabica* L., cultivar Catuai, com quatro anos de idade.

Para processamento de frutos do cafeeiro, utilizando um sistema fechado, ou seja, com água em recirculação, um protótipo do sistema foi construído em acrílico, em dimensões reduzidas, mas com proporção de escala, constituído por um reservatório, um canal com grade e vertedor triangular (para medir a vazão e facilitar a mistura do agente flocculante com a ARDC), tanque de floculação/sedimentação e filtro orgânico, conforme esquema apresentado na Figura 1.

Para proporcionar a geração de material em suspensão decorrente do processamento de frutos do cafeeiro em recirculação, um

descascador/despoldador manual de pequena capacidade foi acoplado ao sistema.

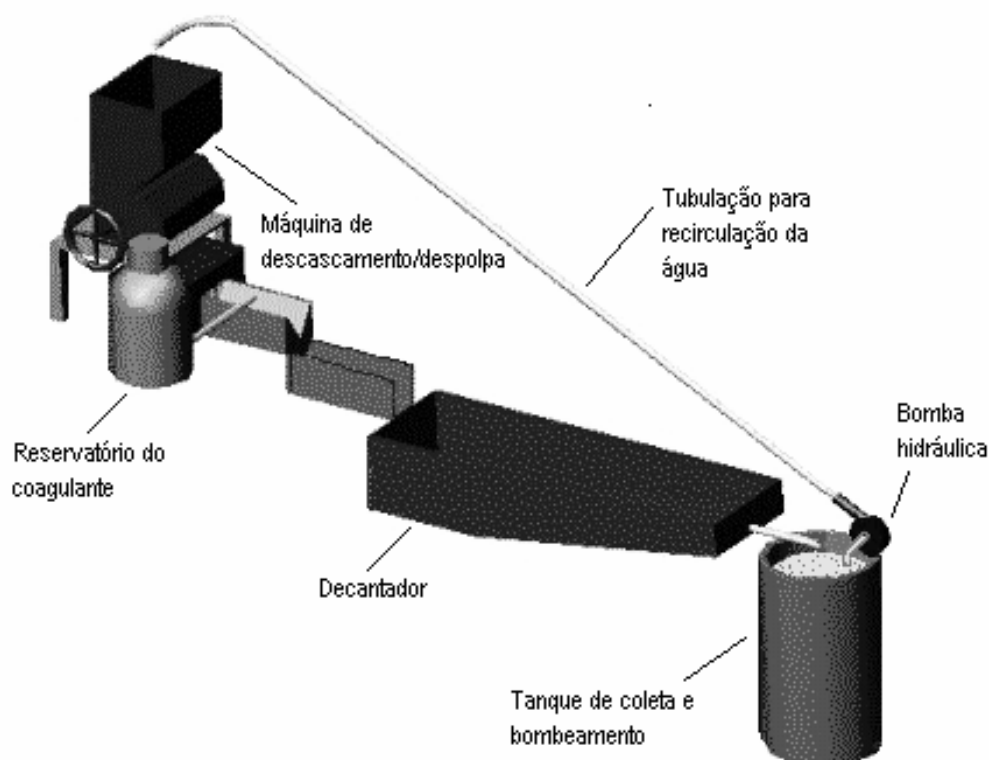
O tanque de sedimentação foi construído de forma retangular, com dimensões baseadas nas recomendações da NB-570 da ABNT, sendo 12 cm de altura, 24 cm de largura e 72 cm de comprimento, tendo operado com tempo de detenção hidráulica de uma hora para a ARDC. Para que isso fosse possível, a ARDC foi recirculada, utilizando-se uma bomba hidráulica, que operou com vazão entre 0,007 e 0,009 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, regulada por meio de uma válvula. A adição de frutos "cereja" foi estabelecida de forma a manter a proporção de um litro de fruto para cada litro de água recirculada.

A cal hidratada foi aplicada à suspensão com o auxílio de dosadores, posicionados para aplicação da solução no vertedor triangular e na grade, respectivamente, sendo aplicados 3 g de cal para cada litro de água recirculada.

Para que a coleta de amostras de ARDC fosse iniciada, o sistema já deveria estar plenamente preenchido com a ARDC, razão pela qual foi operado durante um período maior que uma hora, de modo que os diversos compartimentos fossem preenchidos e a estabilização do sistema fosse alcançada. Após isso, iniciou-se a coleta de amostras, no tubo de saída de água do decantador, durante o período de uma hora, sendo efetuada a amostragem a cada dez minutos.

Para a determinação das características físicas e químicas da água, foram adotadas as metodologias apresentadas no Standard Methods for the Examination... (APHA, 1995), obtendo-se: a DQO (Demanda Química de Oxigênio) por meio do método do refluxo aberto; a condutividade elétrica (CE) com a utilização de um condutivímetro digital; o pH com a utilização de peagômetro digital; e a concentração de sólidos em suspensão (SS) por filtração da amostra, sob vácuo, em papel filtro Whatman de 0,45 µm de diâmetro de poro.

Após o processamento, os grãos foram secados em terreiro suspenso até atingirem teor de água de aproximadamente 11% b.u., determinado por meio do método do EDABO (evaporação direta de água em banho de óleo), sendo a amostra 300 g de café beneficiado enviada para análise sensorial e organoléptica dos grãos de café do tipo de bebida na Empresa Plantar Produtos Agrícolas, onde foi realizado o teste de xícara.



**Figura 1.** Vista, em perspectiva do sistema de tratamento físico-químico e recirculação da ARDC.

## RESULTADOS

No Quadro 1, estão apresentados os dados de caracterização física e química da ARDC, obtidos em amostras coletadas durante o período de processamento de frutos do cafeeiro.

Matos (2003) apresentou dados de qualidade da água usada em uma recirculação de água no descascamento/despolpa de frutos do cafeeiro Arábica obtendo valores de 14.000-18.200 mg L<sup>-1</sup> de sólidos totais e de 18.600-29.500 mg L<sup>-1</sup> de DQO, enquanto em duas recirculações para descascamento/despolpa de frutos Conilon o valor da CE atingiu 0,992 dS m<sup>-1</sup>, a concentração de SS de 2.336 mg L<sup>-1</sup> e a DQO de 11.000 mg L<sup>-1</sup>. Rigueira (2005) encontrou na recirculação de água, na proporção de 1,8:1 (um litro de água para cada litro de fruto processado), com diluição da água em recirculação sempre

que sua qualidade passava a ser considerada muito ruim, pH de 5,3; CE de 0,800 dS m<sup>-1</sup>, SS de 2.780 mg L<sup>-1</sup> e DQO de 18.066 mg L<sup>-1</sup>. Comparando-se os dados de qualidade da água em recirculação, obtidos neste trabalho, com aqueles apresentados na literatura, verifica-se que apenas a CE da água apresentou tendência de aumento com o tempo de processamento dos frutos, indicando que a aplicação de cal hidratada não proporcionou eficiente remoção de íons adicionados à solução, embora se saiba que também a adição deste sal para tratamento da água tenha contribuído para isso. Os valores de SS e DQO, embora instáveis, não apresentaram tendência de aumento com o tempo de processamento de frutos, permitindo-se vislumbrar a possibilidade de uso da água no descascamento por maiores períodos de tempo sem que a mesma tenha que ser trocada, contribuindo, assim, para economia de água.

**Quadro 1.** Caracterização física e química da água em recirculação tratada com cal hidratada, durante o período de descascamento/despolpa de frutos do cafeeiro

Tempo (min)	pH	CE	SS	DQO
		dS m <sup>-1</sup>	----- mg L <sup>-1</sup> -----	
0	5,75	0,637	556	7.930
10	5,73	0,691	544	5.146
20	5,62	0,722	602	4.896
30	5,48	0,777	684	5.491
40	5,50	0,745	366	5.261
50	5,43	0,777	306	5.376
60	5,24	0,871	518	6.086

Sendo: pH – Potencial hidrogeniônico, CE – Condutividade Elétrica, SS – Sólidos em Suspensão e DQO – Demanda Química de Oxigênio

Na avaliação do tipo de bebida dos grãos de café processados, foi obtida a nota 83, referente à condição de bebida *Mole*, considerada boa e com bom valor de mercado. Garruti & Conagin (1961) classificam, quanto à qualidade de bebida, grãos de bebida *Mole* aqueles que apresentam características organolépticas de sabor suave acentuado e adocicado.

Matos et al. (2006), não verificaram clara associação entre o tipo de bebida e os tratamentos e o número de recirculações da água no processo, nem mesmo naqueles em que não foi feito o tratamento da ARDC com a adição de coagulantes, sendo que as bebidas, obtidas dos grãos processados, foram classificadas como *Mole* ou *Apenas Mole*. Entretanto, ainda que o coagulante não tenha melhorado a bebida, proporcionada pelos grãos, o simples fato de possibilitar o adequado desempenho da máquina, gastando-se quantidade muito menor de água e, conseqüentemente, possibilitando a diminuição da estrutura para armazenamento ou tratamento das águas residuárias, já pode ser considerado um motivo suficiente para o emprego desta técnica.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que:

- a aplicação de cal hidratada não proporcionou considerável remoção de íons

em solução, mas proporcionou grande remoção de SS e DQO, impedindo que seus valores aumentassem com o tempo de processamento de frutos do cafeeiro;

- a adição de cal hidratada à água em recirculação, na dose de 3 g L<sup>-1</sup>, possibilitou a manutenção de qualidade aceitável para a ARDC, possibilitando seu uso durante períodos de tempo mais longos, sem a necessidade de se efetuarem trocas por água limpa;

- o uso da cal hidratada no tratamento da água em recirculação não causou efeitos adversos à qualidade de bebida dos grãos descascados/despulpados.

## AGRADECIMENTO

A equipe de pesquisa agradece à Illy Café, pelo financiamento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Public Health Association – APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19. ed. Washington D.: AWWA, APHA, WEF, 1995. s.n.p.

Cabanellas, C.F.G. **Tratamento da água sob recirculação, em escala laboratorial, na despolpa dos frutos do cafeeiro**. Viçosa: Departamento de Engenharia Agrícola/UFV, 2004. 103p. Dissertação de Mestrado.

Chagas, R.C.; Erthal, V.J.T.; Cunha, F.F.; Farage, J.A.P.; Matos, A.T. Alteração na relação potássio/cálcio no cultivo da taboa (*Thypha* sp.) para tratamento de águas residuárias do descascamento dos frutos do cafeeiro em sistemas alagados construídos. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 31, 2005, Guarapari, ES. **Anais...** Guarapari, 2005. p.79-80.

Garruti, R.S.; Conagin, A. Escala de valores para avaliação da qualidade de bebida de café. **Brangitia**, Campinas, v.20, p.557-562, 1961.

Inoue, K.R.A.; Moreira, D.A.; Luiz, F.A.; Matos, A.T.; 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 Cafeeiras, 31, 2005, Guarapari, ES. **Anais...** Guarapari, 2005. p.80-81

Matos, A.T. Tratamento e destinação final dos resíduos gerados no beneficiamento do fruto do cafeeiro. In: Zambolim, L. (ed.). **Produção Integrada de Café**. Viçosa: UFV; DPF, 2003. p.647-705.

Matos, A.T.; Cabanellas, C.G.; Silva, J.S.; Machado, M.C. Qualidade de bebida de grãos de café processados com água sob recirculação e tratamento físico-químico. **Engenharia na Agricultura**, v.14, n.3, 2006 (no prelo)

Pimenta, C.J.; Vilela, E.R. Qualidade do café (*coffea arabica* L), lavado e submetido a diferentes tempos de amontoa no terreiro. **Revista Brasileira de Armazenamento**. Viçosa, v.2, p.3-10, 2000.

Rigueira, R.J.A. **Avaliação da qualidade do café processado por via úmida, durante as operações de secagem e armazenagem**. Viçosa: Departamento de Engenharia Agrícola/UFV, 2005. 88p. Tese de Doutorado.

Silva, C.F.; Schwan, F.; Dias, E.S.; Wheals, A.E. Microbial diversity during maturation and natural processing of coffee cherries of *coffea arabica* in Brazil. **International Journal of Food Microbiology**. v.60, p.251-260, 2000.