

## EFICIÊNCIA DE USO DA ÁGUA NO PROCESSAMENTO DOS FRUTOS DE CAFÉ

Aldemar Polonini Moreli<sup>1</sup>; Sammy Fernandes Soares<sup>2</sup>; Edvaldo Fialho dos Reis<sup>3</sup>; Sérgio Maurício Lopes Donzeles<sup>4</sup>; Juarez Souza e Silva<sup>5</sup>; Luiz Carlos Prezotti<sup>6</sup>; Douglas Gonzaga Vitor<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Professor, DSc, IFES-Campus Ibatiba-ES, , [aldemar.moreli@ifes.edu.br](mailto:aldemar.moreli@ifes.edu.br)

<sup>2</sup> Pesquisador, DSc, Embrapa Café/Epamig, Viçosa-MG, [sammy.soares@embrapa.br](mailto:sammy.soares@embrapa.br)

<sup>3</sup> Professor, DSc, UFES, Alegre-ES, [edreis@cca.ufes.br](mailto:edreis@cca.ufes.br)

<sup>4</sup> Pesquisador, DSc, Epamig, Viçosa-MG, [slopes@epamig.ufv.br](mailto:slopes@epamig.ufv.br)

<sup>5</sup> Professor, PhD, UFV, Viçosa-MG, [juarez@ufv.br](mailto:juarez@ufv.br)

<sup>6</sup> Pesquisador, DSc, Incaper, Vitória-ES, [prezotti@incaper.es.gov.br](mailto:prezotti@incaper.es.gov.br)

<sup>7</sup> Bolsista Consórcio Pesquisa Café, BS, Viçosa-MG, [dgv.agro2006@hotmail.com](mailto:dgv.agro2006@hotmail.com)

**RESUMO:** O café cereja descascado - CD é um produto com maior valor de mercado e o seu processamento diminui os custos das operações de pós-colheita, contudo, gasta muita água e gera água residuária do café - ARC. Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do uso da água e a qualidade da bebida do café, com o reúso da ARC no processamento dos frutos do cafeeiro. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Incaper, em Venda Nova do Imigrante, em unidade de processamento com capacidade para 4000 L de frutos por hora. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições e cinco tratamentos, constituídos pelo reúso da ARC em uma, duas, três, quatro e cinco jornadas de processamento, durante cinco dias consecutivos. O gasto de água diminuiu e a eficiência de uso da água aumentou com o tempo de reúso da água no processamento dos frutos do cafeeiro. O gasto de água no início do processamento e após cinco jornadas de trabalho, foi de 1,96 e 0,28 litros de água por litro de frutos, equivalente a eficiência de uso da água de 54% e 78%, respectivamente. O reúso da água ao longo de cinco dias consecutivos de processamento não afetou a qualidade da bebida do café.

**PALAVRAS-CHAVE:** pós-colheita, cereja descascado, água residuária.

## WATER USE EFFICIENCY IN THE PROCESSING OF COFFEE FRUITS

**ABSTRACT:** The pulped coffee (cereja descascado) - CD is a product with high market value and its processing decreases the costs of the post-harvest operations, however, uses too much water and generates coffee wastewater (água residuária do café) - ARC. This work aimed to evaluate the efficiency of water use and the coffee beverage quality with the reuse of ARC in the processing of the coffee fruits. The experiment was conducted at the Experimental Farm of Incaper in Venda Nova do Imigrante - ES in an unit capable of processing 4000 L of fresh fruit per hour. It was used the randomized complete block design with three replications and five treatments, consisting of the reuse of the ARC in one, two, three, four and five consecutive days processing. The water consumption decreased and water use efficiency increased with time of water reuse in the processing of coffee fruits. The water consumption at the beginning of the processing and after five days of work, was 1.96 and 0.28 liters of water per liter of fruit, equivalent to water use efficiency of 54% and 78%, respectively. The reuse of water over five consecutive days of processing did not affect the coffee beverage quality.

**KEY WORDS:** post-harvest, pulped coffee, wastewater.

## INTRODUÇÃO

O preço do café depende da qualidade da bebida que dele se pode extrair. Cafés com potencial de produzir bebidas gourmet, alcançam maior valor de mercado. Diversos fatores da planta e do ambiente afetam a qualidade da bebida, em especial, o estágio de maturação em que o fruto se encontra.

Os compostos responsáveis pelo aroma, sabor, corpo e outros atributos utilizados para avaliar a bebida estão mais equilibrados nos frutos maduros ou cerejas. Lotes de café com esses frutos podem ser formados por meio de colheita seletiva, que é muito custosa, ou mediante o processamento por via úmida, envolvendo a lavagem, que permite separar o café "bóia", e o descascamento, em que o café cereja é descascado - CD e separado dos verdes.

O processamento dos frutos do cafeeiro, além de possibilitar a obtenção de um produto com maior valor no mercado, propicia outras vantagens. Em regiões com alta umidade durante o período de colheita e processamento do café, a remoção de parte da mucilagem que ocorre no descascamento reduz o risco da ocorrência de fermentações que comprometem a qualidade da bebida do café. A casca constitui cerca de 50% do fruto e sua remoção reduz à

metade a quantidade de café a ser secado, beneficiado e armazenado e, conseqüentemente, as dimensões das estruturas necessárias para realizar essas atividades. A secagem do CD é muito mais rápida que aquela dos frutos com casca, consumindo menos energia e permitindo liberar mais rapidamente o terreiro de secagem e o secador para novos lotes de café.

Entretanto, o gasto de água no processamento é muito elevado, entre 3 a 5 litros de água por litro de frutos processados (MATOS, 2008). Para usufruir das vantagens que a produção do CD possibilita, é preciso reduzir o gasto de água no processamento dos frutos, tanto para economizar esse limitado recurso natural quanto para diminuir a geração de água residuária do processamento do café - ARC.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do uso da água e a qualidade da bebida do café, com o reúso da ARC no processamento dos frutos do cafeeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na unidade de processamento dos frutos do cafeeiro da Fazenda Experimental do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - Incaper, situada no município de Venda Nova do Imigrante - ES.

A unidade, com capacidade de processamento de 4000 L de frutos por hora, era composta por moega de recepção do café da roça, abanador e peneiras para remoção de impurezas, lavador para limpeza de sujidades e separação de frutos "bóias", descascador para descascar os frutos cerejas e separá-los dos verdes e tanque dedegomagem para remover parte da mucilagem do café cereja descascado.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições e cinco tratamentos, constituídos pelo reúso da ARC por um, dois, três, quatro e cinco dias consecutivos de processamento. A reutilização da ARC ocorria simultaneamente com a geração, ou seja, à medida que era produzida a ARC ia sendo bombeada do tanque de decantação para a caixa de reúso, de onde fluía por uma tubulação à parte até a unidade de processamento. A bomba era acionada automaticamente por uma chave de nível tipo boia magnética.

Para remover parte dos sólidos suspensos da ARC gerada na unidade foi utilizado o sistema de limpeza de águas residuárias do processamento do café, desenvolvido pela Embrapa Café, em parceria com a EPAMIG e o INCAPER. Esse sistema compõe-se de três caixas de decantação, com capacidade de 1000 L, e duas peneiras cilíndricas, a primeira com abertura da malha de 1,5 mm e a segunda de 1,00 mm, ambas com 1 m de comprimento e 0,22 m de diâmetro, dispostas inclinadamente após a saída da água da terceira caixa. As caixas são interligadas por tubos de PVC, de 100 mm de diâmetro, em forma de L invertido, com a extremidade inferior posicionada a 0,3 m do fundo da caixa (SOARES et al., 2012).

O volume de frutos processados (F) foi medido em caixotes de 40 L, antes de serem despejados na moega. Utilizando um hidrômetro, quantificou-se o consumo de água limpa (A) até o momento em que a ARC começou a ser reusada no processamento (DP<sub>0</sub>) e ao término de cada jornada de trabalho (DP<sub>1</sub>, DP<sub>2</sub>, DP<sub>3</sub>, DP<sub>4</sub>, DP<sub>5</sub>). Aos 10, 40 e 70 minutos após o início de cada jornada foram retiradas amostras do café cereja descascado para avaliação sensorial da bebida.

O gasto de água no processamento foi calculado dividindo-se A por F. A eficiência de uso da água (E) foi determinada pela equação  $E = F.100 (F + A)^{-1}$ , onde F representa a quantidade de frutos processados e A o volume de água consumido ao término de cada jornada de processamento. A avaliação sensorial da bebida foi realizada por dois juízes da Associação Americana de Cafés Especiais, adotando o protocolo daquela Associação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período de tempo transcorrido até que a ARC começasse a ser reusada no processamento foi de 63 minutos e a quantidade de frutos processados até esse momento foi de 2843 litros, demandando um consumo de água limpa de 5530 litros, em média, resultando num gasto de água inicial de 1,96 litros por litro de frutos processados. Em trabalho anterior, Moreli (2010) registrou um gasto inicial de 2,2 litros de água por litro de frutos. O menor gasto inicial foi atribuído a redução das distâncias entre o lavador e o descascador, demandando menos água para realizar o transporte dos frutos entre essas máquinas.

O volume de frutos processados (F) e de água consumida (A), o gasto de água por litro de frutos e a eficiência de uso da água ao final de um (DP<sub>1</sub>), dois (DP<sub>2</sub>), três (DP<sub>3</sub>), quatro (DP<sub>4</sub>) e cinco (DP<sub>5</sub>) dias de processamento, encontra-se na Tabela 1. Os dados referentes aos frutos processados e água consumida representam o volume acumulado ao término de cada jornada de trabalho. O gasto de água ao final do primeiro dia de processamento foi de 0,86 litros de água por litro de frutos processados, equivalente a uma eficiência de uso da água de 54%. O gasto diminuiu com o reúso da ARC ao longo dos dias de processamento, chegando ao mínimo de 0,28 litros de água por litro de frutos no quinto dia de processamento, com uma eficiência de uso de 78%.

Moreli (2010) avaliou o reúso da água ao longo de uma jornada de trabalho, processando um total de 9855 L de frutos e

Tabela 1 - Volume acumulado de frutos processados (F) e de água consumida (A), consumo (A/F) e eficiência de consumo de água (E) ao final de um (DP<sub>1</sub>), dois (DP<sub>2</sub>), três (DP<sub>3</sub>), quatro (DP<sub>4</sub>) e cinco (DP<sub>5</sub>) dias de processamento.

Variável (unidade)	Dia de processamento				
	DP <sub>1</sub>	DP <sub>2</sub>	DP <sub>3</sub>	DP <sub>4</sub>	DP <sub>5</sub>
F (L)	6480	12880	19597	25732	31919
A (L)	5530	6047	7590	7743	8864
F + A (L)	12010	18927	27187	33475	40783
A/F	0,86	0,47	0,39	0,30	0,28
*E (%)	54	68	72	77	78

$$*E = F.100 (F + A)^{-1}$$

registrou um gasto mínimo de 0,52 litros de água por litro de frutos, o que equivale a uma eficiência de uso da água de 66%. Essa eficiência é próxima àquela obtida no presente trabalho (68%), no segundo dia, quando já tinham sido processados 12880 L de frutos.

Esses resultados indicam que o processamento de lotes menores em duas jornadas de trabalho resulta em eficiência de uso da água similar àquela obtida com lotes maiores numa mesma jornada. Por outro lado, pode-se verificar pela Tabela 1 que a eficiência de uso da água aumentou pouco após o segundo dia, o que pode ser uma referência para a decisão sobre quanto tempo reusar a água.

A análise de regressão apresentou um aumento quadrático da eficiência de uso da água ao longo do período de processamento, com um R<sup>2</sup> de 98% (Figura 1). A eficiência máxima, obtida pela equação de regressão, foi estimada em 78%. A eficiência de uso da água poderia chegar até 85% se não fosse necessário fazer a reposição da água que sai do sistema aderida aos frutos bóias e verdes e ao CD e à casca.

No caso do presente trabalho, em algumas ocasiões, foi preciso retirar frutos acumulados no fundo do lavador, o que também levou a perda de água no sistema e demandou reposição, com efeito negativo sobre a eficiência de uso da água. Este fato sinaliza que o reúso da ARC deve ser implementado apenas no descascador.

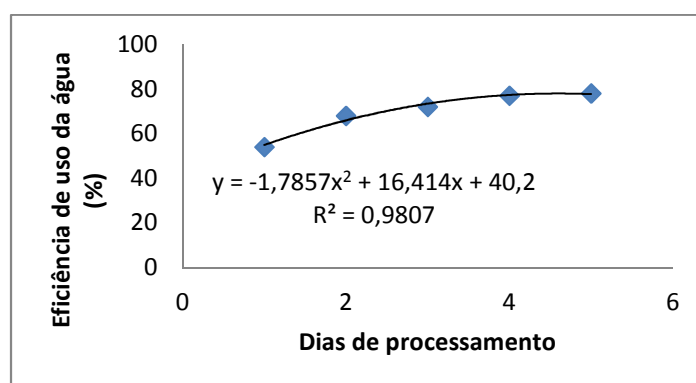


Figura 1 - Eficiência de uso da água ao longo de cinco dias de processamento.

Os resultados das análises das características organolépticas da bebida extraída de amostras de café processado, com reutilização da água residuária durante cinco jornadas de processamento, encontram-se na Tabela 2. Não foram detectadas diferenças significativas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade entre as médias para cada uma das características avaliadas sensorialmente durante o período de realização do trabalho, indicando que o reúso da água ao longo de cinco dias consecutivos de processamento não afetou a qualidade da bebida. Em trabalho anterior, com o reúso da água residuária ao longo de uma jornada de processamento, Moreli (2010) verificou também que a qualidade da bebida não foi afetada.

Tabela 2 – Características organolépticas da bebida originária de café processado com reúso da água residuária durante 1, 2, 3, 4 e 5 de processamento.

Dias	Características organolépticas						Resultado
	Aroma	Sabor	Acidez	Corpo	Equilíbrio	Finalização	Final
1	7,222	7,194	7,139	7,180	7,250	7,194	80,530
2	7,375	7,305	7,181	7,208	7,153	7,180	80,628
3	7,375	7,264	7,167	7,208	7,222	7,139	80,419
4	7,222	7,319	7,242	7,242	7,278	7,333	80,983
5	7,375	7,247	7,194	7,250	7,222	7,305	80,858

## CONCLUSÕES

O gasto de água diminuiu e a eficiência de uso da água aumentou com o tempo de reúso da água no processamento dos frutos do cafeeiro. O gasto de água no início do processamento, antes da água residuária ser reusada, e após cinco jornadas de processamento, foi de 1,96 e 0,28 litros de água por litro de frutos, equivalente a eficiência de uso da água de 54% e 78%, respectivamente. A eficiência máxima de uso da água foi de 78%. O reúso da água ao longo de cinco dias consecutivos de processamento não afetou a qualidade da bebida do café.

## REFERÊNCIAS

- MATOS, A. T. Tratamento de resíduos na pós-colheita do café. In: BOREM, F. M. (Ed.). **Pós-colheita do café**. Lavras: Ed. UFLA, 2008. p. 159-201.
- MORELI, A. P. **Avaliação de um sistema de remoção de sólidos para maximização do uso da água no processamento dos frutos do cafeeiro**. 2010. 68p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Ciências Agrárias, Alegre, 2010.
- MORELI, A. P. **Maximização da reutilização da água residuária do processamento dos frutos do cafeeiro: influências em características físico-químicas do efluente e qualidade da bebida do café**. 2013. 69p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Ciências Agrárias, Alegre, 2013.
- SOARES, S. F.; MORELI, A. P.; DONZELES, S. M. L. Sistema para limpeza de águas residuárias no processamento do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 38, Caxambú, 2012. Anais...Rio de Janeiro, MAPA/PROCAFÉ, 2012.p. 267-268.