



ANÁLISE DE ALTERNATIVA PARA A REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA NA UNIDADE DE PROCESSAMENTO DOS FRUTOS DO CAFEEIRO VIA ÚMIDA

ALDEMAR P. MORELI¹, EDVALDO F. DOS REIS², SAMMY F. SOARES³,
LUIZ CARLOS PREZOTTI⁴, ALEDIR C. DA ROCHA⁵

¹Administrador Rural, Mestrando, CCAUFES/Alegre-ES, Instituição: INCAPER, Fazenda Experimental de Venda Nova do Imigrante-ES, Fone: (28) 3546-6136, aldemar@incaper.es.gov.br

²Eng^o Agrícola, Prof. Doutor e Pesquisador do CNPQ, Departamento de Engenharia Rural. CCA-UFES, Alegre-ES.

³Eng^o Agrônomo, Pesquisador Doutor, EMBRAPA – EPAMIG, VIÇOSA-MG.

⁴Eng^o Agrônomo, Pesquisador Doutor, Incaper – CRDR-CS, Venda Nova do Imigrante-ES.

⁵Eng^o Agrônomo, Pesquisador M. Sc., Incaper – CRDR-CS, Venda Nova do Imigrante-ES.

Apresentado no

IX Congresso Latinoamericano y Del Caribe de Ingeniería Agrícola – CLIA 2010

XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2010

25 a 29 de julho de 2010 – Vitória – ES, Brasil

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo analisar uma alternativa para reduzir o consumo de água usada no processamento dos frutos do cafeeiro, visando contribuir com a evolução da atividade produtiva com menor impacto ambiental. Foi conduzido durante a safra 2009 na Fazenda Experimental de Venda Nova do Imigrante/INCAPER, localizada na região Serrana do Espírito Santo, possuidora de características representativas da região produtora de café arábica e de uma unidade de processamento estruturada para o desenvolvimento de tecnologias de pós-colheita. O sistema de remoção de sólidos suspensos foi composto de caixas de amianto de 1000 L interligadas; duas peneiras removedoras de impurezas dispostas de forma estática ao longo do sistema e uma caixa receptora de efluentes, para o bombeamento até o reservatório de reúso. Utilizou-se 5.698,3 L de água e 6.280 L de frutos de cafés com as seguintes características: 53,5% de bóia; 15,3% de verde cana; 23,9% de maduro e 35,6% de passa. O reúso da água proporcionou uma eficiência de 0,9/1,0 (litros de água/litros de frutos), valor 77,5% inferior a média nacional (4,0/1,0). Esta eficiência reduziu o volume de efluentes a ser descartado e aumentou a concentração de nutrientes e de matéria orgânica favorecendo o uso para a nutrição de culturas plantadas.

PALAVRAS-CHAVE: café arábica, efluentes, reúso, águas residuárias, sustentabilidade.

ANALYSIS OF ALTERNATIVE TO REDUCE WATER CONSUMPTION IN PROCESSING UNIT FOR FRUIT COFFEE ROUTE RAIN

ABSTRACT: This study aimed at analyzing an alternative to reduce the consumption of water used in processing the coffee cherries, to contribute to the development of productive activities with minimum environmental impact. It was conducted during the 2009 season at the Experimental Farm in Venda Nova do Imigrante/INCAPER, located in the mountainous region of the State of Espírito Santo, which has representative characteristics of arabica coffee producing region and a processing unit structured for the development of post-harvest technologies. The system of removal of suspended solid elements consisted of linked boxes of asbestos L 1000; two impurity-removing sieves arranged in a static way along the system and an effluent collecting box to pump the water up to the reuse reservoir. We used 5698,3 L of

water and 6280 L of coffee beans with the following characteristics: 53,5% float; 15,3% light green; 23,9% ripe and 35,6% of raisin. The reuse of water provided an efficiency of 0,9/1,0 (liters of water/liters of beans), which is 77,5% below the national average (4,0/1,0). This efficiency has reduced the volume of effluent to be discarded and increased the concentration of nutrients and organic matter favoring the use for the nutrition of planted crops.

KEYWORDS: arabica coffee, effluent, reuse, wastewater, sustainability

INTRODUÇÃO

A cafeicultura arábica tem grande importância para o contexto sócio-econômico das propriedades rurais brasileiras. No Espírito Santo, a produtividade média é baixa, porém, há produtores utilizando maiores níveis tecnológicos e fazendo boas gestões das propriedades e das lavouras, alcançando produtividades de 50 sacas/ha e obtendo grandes avanços na melhoria da qualidade, merecendo destaque o manejo pós-colheita, onde a atividade de lavagem, descascamento e despulpa dos frutos foram empregadas para a redução do custo de secagem e a obtenção de um produto superior (NOVO PEDEAG, 2007).

No processamento por via úmida, os frutos do cafeeiro são conduzidos para o lavador, onde são lavados e separados os bóias dos grãos verdes e cerejas, sendo conduzidos para o descascador, onde os cerejas são descascados e separados dos verdes, obtendo-se o cereja descascado e a casca. A casca é separada e descartada e o café cereja já descascado é direcionado ao tanque de degomagem ou para o desmucilador, onde é removida a mucilagem dos grãos. A água é o elemento condutor dos frutos na unidade processadora e a ela se junta os resíduos dos frutos, formando a partir daí, a água residuária do café (ARC), (SOARES et al., 2007).

Segundo Matos (2003) no processo via úmida se envolve grandes volumes de água, 3 a 5 litros por litro de frutos, tornando-se ao final das atividades, um efluente com elevado potencial poluidor em função da carga orgânica presente, se transformando em um problema quando lançados ao meio ambiente. No entanto, Prezotti et. al. (2008), aborda que esta técnica é geradora de grandes volumes de ARC, rica em material orgânico em suspensão e constituintes orgânicos e inorgânicos em solução, pode se tornar um aliado gerador de riquezas quando usados como fonte de matéria orgânica e nutrientes, se aplicada em culturas agrícolas via fertilização. Para isso, precisa-se determinar a quantidade de concentração de nutrientes e a demanda das culturas.

O lançamento da água residuária do café sem tratamento adequado, em corpos hídricos é proibido pela Legislação Federal (CONAMA, 2005). No Estado do Espírito Santo, o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) normatizou as atividades geradoras de água residuária, sugerindo que se faça pré-tratamento para disposição direta em lagoas não impermeabilizada e sugere o reúso da água visando diminuir o volume de captação e a geração de efluentes (IEMA, Instrução Normativa N° 13, 2007).

O reúso consciente e planejado constitui o mais moderno e eficaz instrumento de gestão para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos (HESPANHOL, 2003). Para Soares et al. (2008), é de fundamental importância planejar a reutilização da água objetivando reduzir seu consumo, devendo ser incluídos estruturas e equipamentos de filtração e decantação de sólidos suspensos, a fim de removê-los, facilitando o reúso da ARC nas UPs. Estudos têm sido desenvolvidos objetivando fornecer informações que contribuam para a redução dos impactos que essa atividade pode desencadear ao meio ambiente e para sua sustentabilidade (MATOS, 2003; BORÉM, 2008).

Sendo a ARC um sub produto rico em elementos nutritivos e de elevada carga orgânica, mas que mal empregada pode se transformar num poluente ambiental em potencial, cabe às organizações mobilizarem práticas administrativas e operacionais que levem em conta, dentre

outras coisas, a proteção do meio ambiente através eliminação ou redução dos impactos ambientais decorrentes de planejamento, implantação, operação de atividades (QUEZADA, PIERRE,1998).

Segundo Soares et al. (2000), a gestão ambiental é um sistema que inclui estrutura, planejamento, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver as diversas ações da empresa. Assim, as ações impactantes à natureza, como o processamento via úmido do café, deve ser trabalhada visando garantir a sustentabilidade do sistema produtivo. Torna-se conveniente estudar alternativas maximizadora do uso dos recursos naturais que possam minimizar tais impactos.

Considerando que os programas de melhoria da qualidade do café no Espírito Santo serão intensificados, envolvendo o processamento por via úmida, que envolve grandes quantidades de água e gera efluentes com elevada carga orgânica, este trabalho teve como objetivo analisar uma alternativa para reduzir o consumo de água usada no processamento dos frutos do cafeeiro, visando contribuir para a evolução da atividade produtiva com menor impacto ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido durante a safra 2009 na Fazenda Experimental de Venda Nova (FEVN), pertencente ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), localizada no município de Venda Nova do Imigrante – ES, numa altitude de 720 m. A FEVN possui características representativas da região produtora de café arábica e de acordo com Castro (2000), é ambientalmente representativa de uma área com cerca de 5.000 Km² do território estadual (46.000 Km²), com condições edafo-climáticas e socioeconômicas similares, onde predomina a cultura do café arábica no Estado do Espírito Santo. É uma fazenda inserida no programa de certificação da UTZ CERTIFIED, que preconiza critérios de rastreabilidade, gestão sócio-econômica e gestão ambiental e conta com uma UP de café estruturada para o desenvolvimento de tecnologias de pós-colheita.

A UP é equipada com uma moega receptora, um lavador/separador LSC - 5P; um abanador instalado na entrada do lavador para retirada das impurezas leves; um descascador de cerejas com separador de verdes DC-3 SV-08; uma rosca elevatória para condução da casca dos frutos cerejas até o reboque transportador; um desmucilador tipo DFA-OR (equipamentos da marca Pinhalense) e um tanque de degoma com capacidade de 1600 L.



FIGURA 1. Vista parcial da unidade de processamento via úmida da Fazenda Experimental de Venda Nova, Venda Nova do Imigrante-ES.

A água usada na UP é proveniente de nascente e armazenada em caixa de fibra de vidro com 7.500 L e tem sua distribuição monitorada por hidrômetro. A água de reuso é mantida em separada numa caixa receptora e distribuidora de 2.000 L. Ao iniciar o reuso, é fechado o registro da água da nascente, passando a UP a ser alimentada somente pela água advinda do sistema de remoção. Toda água que envolvida na UP (Lavador/Separador, descascador e

caixas de frutos verdes e bóias) é direcionada para uma só caixa receptora e em seguida ao sistema de remoção. Na UP os frutos oriundos da lavoura foram descarregados na moega receptora e conduzidos ao lavador separador por gravidade, sendo as impurezas (folhas, pedaços pequenos de ramos de cafeeiro, cafés chochos, etc), succionados pelo abanador. O lavador/separador promove a separação dos cafés bóias dos cafés cerejas/verdes que são conduzidos ao descascador, onde são separados os verdes dos maduros; sendo este conduzido ao tanque de degoma depois de separado da casca, permanecendo por 2 horas para que seja removida parte da mucilagem.

O sistema de remoção de sólidos suspensos (Figura 2), foi composto de três caixas de amianto de 1000 L, interligadas por tubos de PVC de 100 mm com pontos para coletas de amostras de ARC para análise e determinação de sua composição (Figura 2); duas peneiras removedoras de impurezas com tela em aço inox 304 LM contendo as seguintes especificações: Nº 10 e 18 com aberturas de malhas de 2,03 e 1,00 mm respectivamente, com dimensões de 100 cm de comprimento 35 cm de largura, dispostas de forma estática ao longo do sistema e com inclinação de 30° (Figura 2). Uma quarta caixa é usada como receptora de todo efluente, de onde é bombeada, por uma bomba de rotor aberto, até o reservatório de água de reúso, realimentando a UP.



FIGURA 3. Vista parcial do sistema de remoção de impurezas da Fazenda Experimental de Venda Nova, Venda Nova do Imigrante-ES.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O café arábica utilizado no processamento foi dividido em dois lotes com volume de 3800 e 2480 L cada um, tendo suas características descritas na tabela 1. Observa-se que o percentual médio de frutos maduros e passas, apto para o processo de despulpa, foi de 59,4 %, fator que diminuiu o potencial de geração de efluente com alto teor residual.

TABELA 1. Estádio de maturação e percentual de bóia dos frutos do cafeeiro arábica, Venda Nova do Imigrante-ES.

Descrição	%					
	Verde	Verde-Cana	Maduro	Passa	Seco	Bóia
Lote 1	1,7	16,0	22,3	33,3	26,7	55,9
Lote 2	2,1	14,6	25,4	38,0	19,9	51,2
Média	1,9	15,3	23,8	35,6	23,3	53,5

Na operação de lavagem dos frutos do cafeeiro, são removidas as impurezas, os frutos secos, os brocados ou com algum defeito que os fazem boiar na água (café bóia). Estes são separados dos verdes/maduros que afundam devido ao maior peso e são remetidos para outra saída do lavador.

Para o acionamento do lavador/separador, foi necessário abastecê-lo com 1.240 L de água, usadas para o trabalho de separação. Na UP trabalhada, precisou haver uma

disponibilidade de água para conduzir os cafés separados no lavador até a caixa de bóia e os verdes/cerejas para o descascador e separador de casca e posteriormente, para o tanque de degoma, dando início à geração da ARC dois minutos após o acionamento dos equipamentos, sendo conduzidas para as caixas de remoção de sólidos suspensos (1, 2 e 3), o que aconteceu nos tempos de 10'21''; 7'5'' e 7'14'', respectivamente, até atingir o limite máximo de transbordamento para a caixa seguinte.



FIGURA 4. Vista parcial do sistema de remoção de sólidos suspensos da Fazenda Experimental de Venda Nova em funcionamento (Caixas removedoras de impurezas), Venda Nova do Imigrante-ES.

O fluxo de ARC para as peneiras removedoras de impurezas era contínuo (Figura 5), bem como, para a caixa de bombeamento, que teve seu primeiro acionamento para o reservatório de ARC aos 27' 24'', passando a realimentar a UP após atingir o limite mínimo de 600 L. Neste instante foi paralisada a entrada de água limpa, dando início ao reúso.



FIGURA 5. Vista parcial do sistema de remoção de sólidos suspensos da Fazenda Experimental de Venda Nova em funcionamento (Peneiras removedoras de impurezas), Venda Nova do Imigrante-ES.

Durante o processamento do 1º lote de frutos observou-se que grande parte dos resíduos sólidos ficaram retidos nas caixas de remoção, fluindo para as peneiras apenas aqueles em suspensão na água. Mesmo sendo estes materiais capazes de provocar obstrução das peneiras ao longo de um determinado tempo de trabalho, estas cumpriram o seu papel, removendo tais impurezas e favorecendo a recirculação da água durante toda a atividade de processamento, isto é, pouco mais de 1:00 h, para as condições estudadas (Figura 5).

O 2º lote foi processado 18:00 h após o primeiro, usando-se somente a água depositada na UP e no sistema de remoção de impurezas. Neste caso, as peneiras tiveram sua função estrangulada após 30 minutos de funcionamento do sistema, requerendo limpeza e ou substituição, o que ocorreu sem a paralização da atividade. Tal gargalo foi ocasionado pelo alto índice de frutos em estágio de maturação avançado (Passa) que liberou maior volume de partículas mais fibrosas.

Durante a atividade, observou-se claramente o aumento da concentração de sólidos e da turbidez da água (Figura 6). Assim, considerando os estudos realizados por Riqueira (2005), onde a ARC apresentou quantidades variando de 12.826 a 18.881 mg/l de ST; 2.640 a 3.633 de SS; 1.267 a 3.594 mg/l; SF e 11.559 a 15.287 mg/l de SV, bem como, Raggi (2006), Prezotti (2008) e Matos (2003), que afirmam ser a ARC possuidora de elevada carga orgânica, dos quais a maior parte sendo composta por SV, os quais podem ser em grande parte, removidos por tratamento biológico, verifica-se que este estudo vem de encontro as necessidades da cafeicultura capixaba, principalmente dos pequenos cafeicultores, que necessitam de mecanismos capazes de viabilizar as demandas socioeconômicas e ambientais.



FIGURA 6. Vista parcial do reservatório de ARC da Fazenda Experimental de Venda Nova em funcionamento (Realimentador da UP), Venda Nova do Imigrante-ES.

Segundo Vasco (Apud RIQUEIRA, 2005), no processamento via úmida do café arábica, o primeiro resíduo gerado dos frutos é a polpa, constituída por carboidratos, proteínas, cafeínas e taninos, além de potássio, nitrogênio e sódio, podendo ser responsável pelos elevados valores de condutividade elétrica, sólidos sedimentáveis, sólidos totais, sólidos em suspensão, sólidos fixos, sólidos voláteis, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, nitrogênio total. Para Cabanelas (2004), a concentração destes constituintes presentes na ARC, a torna um grande causador de impactos ambientais quando lançados sem tratamento prévio, devido à alta quantidade de sólidos suspensos, açúcares e outros materiais orgânicos solúveis.

O reúso da água vem ao encontro às exigências das legislações ambientais, que estabelecem critérios para o uso dos recursos hídricos e a destinação dos efluentes gerados, legando responsabilidades ao homem de implantar mecanismos de gestão econômica e ambiental, que garanta a sustentabilidade do seu negócio em conformidade com a legislação vigente. No Espírito Santo, o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), através da Instrução Normativa Nº 13 (2007), estabeleceu normas administrativas para as atividades geradoras de água residuária, a fim de preservar o meio ambiente e a saúde e bem estar da população. Afirma em seu Art. 6º, que deve ser dada destinação adequada aos resíduos líquidos gerados no processamento de café via úmida e sugere, também, o reúso da água visando o uso racional dos recursos naturais e diminuindo o volume de captação e geração de influentes.

Analisando-se a tabela 2, observa-se que o volume total de água envolvida foi de 5689,3 L para o processamento de 6280 L de frutos, apresentando uma eficiência de 0,9/1,0 (litros de água para cada litro de frutos processados). Este valor é 77,5% inferior a média nacional que gira em torno de 4,0/1,0, evidenciando que é possível desenvolver mecanismos para melhorar o desempenho das UPs.

Neste caso, considerando que o volume de água envolvido no processamento foi similar ao trabalhado por Riqueira (2005), que ao processar 4000 L de frutos do cafeeiro arábica,

usando uma água com a presença de 154 mg/l⁻¹ de sólidos totais, teve esta concentração aumentada para 3.255 mg/l⁻¹ e ao trabalhar com 6000 l de frutos a concentração passou para 5.038 mg⁻¹ revelando ser um material rico em compostos orgânicos, podendo contribuir para a contaminação da água de lavagem e separação dos frutos, e ainda, se considerarmos o estabelecido pelo CONAMA, que não permite o lançamento de efluentes, em corpos receptores, que tenham recebido cargas orgânicas durante seu uso em processos produtivo, conclui-se que o sistema adotado neste trabalho teve importante papel na redução dos impactos que o efluente pode proporcionar ao meio ambiente.

TABELA 2. Resultados obtidos durante o processamento dos frutos do cafeeiro na unidade de processamento da FEVN/Incaper, em Venda Nova do Imigrante-ES, na safra 2009.

Lotes	Tempo de Funcionamento	Volume de água (L)	Volume de frutos (L)			
			Processados	Bóia	Verde	Cereja
Lote 1	64,6 min.	5689,3	3800	1040	472	960
Lote 2	41,3 min.	0,0	2480	760	296	520
Total	105,9 min.	5689,3	6280	1800	768	1480

Com a constatação da redução do volume de água usada na UP e que o reuso proporcionou aumento da concentração de cargas orgânicas e de nutrientes, permite inferir que o volume de efluentes ao final da atividade foi menor, porém de maior valor nutricional, podendo ser usada na nutrição das diversas culturas contribuindo com o fator econômico da propriedade, corroborando com Soares (2007), que afirma ser o uso da ARC para diversas culturas uma alternativa econômica relevante em função de possuir sólidos dissolvidos contendo vários nutrientes importantes para as plantas, além da própria matéria orgânica e que a fertirrigação contribui para o aumento da produtividade e para a melhora das condições físicas, químicas e biológicas do solo precisando ser planejado sob a ótica do fornecimento de nutrientes para as plantas e não para o atendimento das necessidades hídricas das plantas.

Considerando os estudos realizados por Matos (2003), que verificou aumento do potencial poluente de ARC à medida que recirculou a água no processamento, observa-se que estudos sobre as consequências geradas pela alta concentração de carga orgânica deverão ser desenvolvidos visando estabelecer critérios para a quantidade de recirculação da água na UP.

Na tabela 3 encontram-se os dados referentes aos volumes de água existente ao final dos trabalhos, distribuídos pelos diversos pontos da UP, com destaque para o volume carregado pelos grãos e cascas, chegando próximo aos 10,0%.

TABELA 3. Distribuição do volume e percentual de água ao final da atividade de processamento, nos reservatórios da UP da FEVN/Incaper, em Venda N. do Imigrante-ES.

Descrição da UP	Vol. de água (L)	%
Lavador/Separador	1231,5	21,65
Tanque de café bóia e verde	56,0	0,98
Caixa de derivação	34,0	0,60
Sistema de Remoção de Sólidos (Cx 1)	762,2	13,40
Sistema de Remoção de Sólidos (Cx 1)	759,6	13,35
Sistema de Remoção de Sólidos (Cx 1)	656,8	11,54
Cx de Retorno	362,0	6,36
Tubulações	92,8	1,63
Reservatório de água de reúso	1197,6	21,05
Total água retida	5152,5	90,57
Total de água usada no processamento	5689,3	100
Total de água desviada na UP	536,8	9,43

CONCLUSÕES

O sistema de remoção de sólidos estudado apresentou bom desempenho viabilizando o seu emprego para esse modelo de UP. Além de possibilitar o reúso da água e o aproveitamento dos resíduos do café, possui baixo custo de implantação e permite ao produtor fazer adaptações com uso de recipientes similares ou de recursos existente na propriedade.

Novos estudos poderão ser desenvolvidos com intuito de ampliar a eficiência do mesmo, pois o reúso da água é uma excelente opção para a sustentabilidade da cafeicultura por apresentar vantagens ambientais, pelo uso racional dos recursos naturais e econômicos e aproveitamento dos efluentes na fertirrigação de culturas perenes ou anuais.

REFERÊNCIAS

- 1 BOREM, F. M.; Processamento de Café. In BOREM, F. M. (Editor) **Pós-Colheita do Café** (EDITOR); Lavras: Ed. UFLA; 2008. Cap. 5, p. 127 – 158.
- 2 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.
- 3 CASTRO, L. L. F. de.; **Construção de pequenas barragens de terra: Venda Nova do Imigrante: INCAPER, 2000. 17 p. (Projeto).**
- 4 CONAMA. Resolução CONAMA Nº 375, de 17 de março de 2005. DOU de 18/03/2005
- 5 HESPANHOL, I.; Potencial do reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. (Editores); **Reúso de água**. Barueri-SP: Manole, 2003. Cap. 3, p. 37 – 95.
- 6 Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), Instrução Normativa Nº 13, de 18 de dezembro de 2007.
- 7 MATOS, A. T.; Tratamento e destinação final dos resíduos gerados no benefício do fruto do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Editor). **Produção Integrada de Café**. Viçosa: UFV; DFP, 2003. Cap. 18, p. 647 – 708.
- 8 NOVO PEDEAG, 2007 - 2025; Plano estratégico de desenvolvimento da agricultura capixaba. FERRÃO, R. G.; et al. (Coordenadores). **Estudo setorial – Cafeicultura**. Vitória-ES. 2007.
- 9 PREZOTTI, L. C.; Caracterização de águas residuárias da despolpa de frutos de café arábica e conilon e de solos receptores no Estado do Espírito Santo. Relatório de Subprojeto. Vitória, ES: Incaper, 2008.
- 10 QUEZADA, R.; PIERRE, C. V.; Gestão ambiental empresarial. Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 1998. 120 p.
- 11 RAGGI, L. G. R.; Avaliação do desempenho de sistemas de tratamento de água em recirculação no descascamento e desmucilagem dos frutos do cafeeiro. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006 (Tese de Mestrado).
- 12 RIQUEIRA, R. J. de A.; Avaliação de qualidade do café processado por via úmida, durante as operações de secagem e armazenagem. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003 (Tese de Doutorado).
- 13 SOARES, S. R.; BELLI, P.; CASTILHO, A.; Gestão de recursos ambientais. In: FRANKENBERG, C. L. C.; RAYA-RODRIGUEZ, M. T.; CANTELLI, M. (Org.). **Gerenciamento de resíduos e certificação ambiental**. Porto Alegre: EDIPUCRS. 2000. P. 280-291.
- 14 SOARES, S. F. et al.; Destinação da água residuária do processamento dos frutos do cafeeiro. In: Ferrão, R. G.; et al. (Editores). **Café Conilon**. Vitória-ES: Incaper, 2007.
- 15 SOARES, S. F. et al.; Água residuária do café: geração e aproveitamento. Circular Técnica. Viçosa-MG: EPAMIG, 2008.