

ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE MUZAMBINHO
Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura

ISMAEL TERRA SILVA

**Avaliação do Aguapé (*Eichornia crassipes*) no
Tratamento de Águas Residuárias de Cafés
Processados por Via Úmida**

**Muzambinho
2008**

ISMAEL TERRA SILVA

**Avaliação do Aguapé (*Eichornia crassipes*) no
Tratamento de Águas Residuárias de Cafés
Processados por Via Úmida**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a EAFMuz como parte das exigências do Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura, para a obtenção do grau de Tecnólogo em Cafeicultura.

Orientador: Prof. Dr. Virgílio Anastácio da Silva

**Muzambinho
2008**

COMISSÃO EXAMINADORA

Dr. Virgílio Anastácio da Silva

Dra. Luciana M^a Vieira Lopes Mendonça

Celso Antônio Spaggiari de Souza

Muzambinho, 12 de junho de 2008.

SILVA, I.T., **Avaliação da aguapé (*Eichornia crassipes*) no tratamento de águas residuárias de cafés processados por via úmida. 2005.** 22 páginas. Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura (Graduação) - Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, Muzambinho, 2008.

RESUMO

O Brasil é o maior produtor de café do mundo, sendo conhecido mundialmente por fornecer cafés com aroma e corpo acentuados, diferentemente dos cafés colombianos, com características de aroma e corpo mais suaves, devido principalmente ao processamento a que são submetidos. A utilização de técnicas de processamento como descascamento e desmucilamento para a conservação da qualidade do grão de café está sendo a cada dia mais praticada na cafeicultura brasileira, principalmente em regiões onde o clima é desfavorável para processo de secagem dos grãos. Contudo, esses métodos de processamento geram grande quantidade de água, que serve como veículo para os grãos de café durante tais procedimentos e esta água, ao término do processo é possuidora de grande carga de poluentes, devido a grande quantidade de açúcares, fenóis e partículas que são liberadas no decorrer do processo. Com este trabalho, objetiva-se testar possíveis tratamentos da ARC com a utilização do aguapé (*Eichornia crassipes*), a partir de sua capacidade de despoluir águas contaminadas.

Palavras-Chave: Água residuária, pós-colheita, café, cereja descascado, tratamento de água

SILVA, I.T., **Evaluations of Aguapé (*Eichornia crassipes*) in treatment of wastewater processing of the coffee fruits.** 2005. 22 pages (project of completion of course). Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho.

ABSTRACT

Brazil is the biggest coffee producer in the world, and it's known as the country that supplies the best coffee in the matter of smell and body, differing from the Colombian ones, which have softer characteristics, as a product of the processing that they pass for. Processing techniques as the peeling have been utilized for the coffee's quality conservation and they are techniques very used today, mainly in the brazilian's regions where weather don't contribute for the drying process of coffee beans. However, these techniques result in the production of great amount of wastewater, which acts as a vehicle for the beans during the procedure. As a result, this water is filled with pollutants, because of sugar, phenols and particles released. This research aims to testing possible techniques to water treatment for ARC, using aguapé (*Eichornia crassipes*) and taking its capacity to clean contaminated water.

Key-words: wastewater , post- harvesting, coffee, cherry peeling coffee, treatment of water

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
2. JUSTIFICATIVA.....	9
3. OBJETIVOS.....	10
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
4.1. Lavagem e separação do café.....	12
4.2. Processo de retirada da casca e separação do verde.....	12
4.3. Degomagem ou desmucilagem.....	12
4.4. Conseqüências.....	13
5. METODOLOGIA.....	15
5.1. Caracterização do Experimento.....	15
5.2. Análises Físico-Químicas.....	15
6. CRONOGRAMA DETALHADO.....	17
7. RECURSOS.....	18
7.1. Material permanente.....	18
7.2. Material de consumo.....	18
REFERÊNCIAS.....	19
ANEXO.....	21

INTRODUÇÃO

Cada vez mais esta sendo utilizado o processamento dos frutos do cafeeiro por via úmida, uma vez que, estes cafés quando processados corretamente, resultam em produtos de melhor qualidade, o que é indispensável para a sobrevivência da cafeicultura (WIESEL, 1994 apud SILVA, 2005).

O processamento por via úmida foi desenvolvido a partir da necessidade dos produtores da América central retirarem as fontes de fermentação e diminuírem o tempo de secagem dos cafés produzidos naquela região.

A água é utilizada no processamento com a principal função de transportar os grãos de café pelos equipamentos de lavagem/separação, descascamento e desmucilamento. É importante ressaltar que, pelo fato da água entrar em contato direto com o café, e que este é considerado um alimento, ela deve ser de boa qualidade, livre de substâncias que possam causar quaisquer tipos de contaminação.

Segundo Matos et al. (2001), o processamento por via úmida resulta em um grande consumo de água, sendo gasto, em média, quatro litros de água por litro de fruto processado e que este recurso natural está se tornando cada vez mais escasso, constituindo-se numa preocupação mundial.

A água residuária do café contém grandes quantidades de sólidos e substâncias poluentes que, se lançadas sem tratamento em corpos d'água, podem causar danos ao meio ambiente, degradando a fauna e a flora, devido à contaminação das águas ou salinização do solo.

Desta maneira, a água proveniente do processo de descascamento, desmucilamento ou despulpamento do café é possuidora de uma grande carga poluidora, composta principalmente por compostos fenólicos, cafeína e açúcares. Assim sendo, se descartada diretamente em cursos d'água, a degradação desses compostos pode levar ao decréscimo do teor de oxigênio dissolvido, comprometendo todo o ecossistema aquático necessitando assim, de um tratamento prévio para descarte ou reutilização adequada (GONÇALVES et al., 2000).

O grande potencial de desenvolvimento do aguapé, atingindo cerca 360 a 480 t.ha⁻¹ano⁻¹, segundo Medeiros, Srur e Pinto (1999), faz com que a sua utilização nas superfícies de águas contaminadas se torne importante.

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG (1988), citam que a taxa de evapotranspiração de um a região ocupada por aguapé é cerca de duas a oito vezes maior que outra superfície sem a referida planta.

O tratamento da ARC (água residuária do café) deve ser feito de forma que atenda às normas dos órgãos responsáveis pelo meio ambiente, que regulamentam o nível de poluentes máximos toleráveis (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, resolução 357/2007).

2. JUSTIFICATIVA

A água residuária do café é possuidora de uma grande carga poluidora, composta principalmente por compostos fenólicos, cafeína e açúcares não podendo ser descartada diretamente em cursos d'água, pois a degradação desses compostos pode levar ao decréscimo do teor de oxigênio dissolvido, comprometendo todo o ecossistema aquático. Desta forma torna-se necessário um tratamento prévio para descarte ou reutilização adequada, de forma a proporcionar o mínimo de impacto ambiental no que diz respeito à pós-colheita do café. Através da utilização do Aguapé (*Eichornia crassipes*), com seu poder despoluidor de águas, pode-se otimizar o tratamento da ARC de maneira a descartá-la sem maiores prejuízos ao meio ambiente.

3. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é testar em método alternativo e de baixo custo para o tratamento da água residuária oriunda do café processado por via úmida, de modo que diminua o índice de poluentes contidos neste material e atenda as normas que regulamentam o seu lançamento no meio ambiente.

4. REVISÃO DE LITERATURA

O café é o segundo produto mais comercializado no mundo, e tem seu consumo aumentado a cada ano. Essa expansão faz com que os produtores deste grão adotem tecnologias que garantam uma melhor qualidade do produto final.

Atualmente as técnicas de processamento por via úmida, muito difundida nos países produtores da América Central e África, têm despertado a atenção dos produtores brasileiros, já que estes cafés alcançam boas cotações no mercado por proporcionam, de modo geral, bebidas suaves (ALMEIDA, 2006).

A água residuária do café é possuidora de uma grande carga poluidora, composta principalmente por compostos fenólicos, cafeína e açúcares não podendo ser descartada diretamente em cursos d'água, pois a degradação desses compostos pode levar ao decréscimo do teor de oxigênio dissolvido, comprometendo todo o ecossistema aquático. Necessita assim, de um tratamento prévio para descarte ou reutilização adequada (ALMEIDA, 2006).

O processamento por via úmida leva à preparação dos cafés despulpados, retirando-se a casca e a mucilagem, que constituem fontes de fermentação e que atrasam a secagem. Com isso, torna-se fácil a obtenção de boa bebida, independente da região produtora. Esse sistema utiliza bastante água, sendo os frutos separados no lavador/separador e os frutos verdes separados no cilindro separador de verdes. O café despulpado é degomado para a retirada da mucilagem, seguindo-se a secagem, o armazenamento e o beneficiamento (MORAES, 1999).

O preparo dos cafés chamados “cerejas descascados” é uma variável no processo “via úmida”, em que os maduros entram num equipamento semelhante ao despulpador, com o cilindro na vertical, que tira a casca e o café em pergaminho não passa pelo processo de degomagem, indo direto para a secagem. Assim, obtém-se um café com características de cor e corpo semelhantes ao de terreiro, porém, com possibilidades de obtenção de melhores padrões de bebida, especialmente nas zonas não propícias aos cafés de bebidas finas (MATIELLO et al., 2006).

4.1. Lavagem e separação do café

Na primeira etapa, são retiradas impurezas, como galhos, folhas, torrões e separados os cafés mais leves (bóias) dos pesados (frutos cerejas e verdes).

O lavador mecânico possui uma bica separadora sobre um tanque metálico, tendo ainda uma bica de jogo em sua parte frontal, para separar impurezas grandes, um conjunto de bomba para recircular (e economizar) a água e um dispositivo mecânico ou pneumático para a retirada contínua das impurezas pesadas (terra e pedras) do fundo do tanque. A melhoria da qualidade é, em parte, obtida pelo preparo em separado do café cereja + verde (quando não há separador de verdes) e pela separação dos grãos chochos, mal granados e por proporcionar secagem mais uniforme dos grãos.

4.2. Processo de retirada da casca e separação do verde

O café colhido deve ser despulpado ou descascado o quanto antes, dentro de, no máximo, 24 horas após a colheita. Os frutos maduros (cerejas), com pequena porcentagem de verdes, assim colhidos ou, então, obtidos por separação nos lavadores, entram no despulpador pela moega, juntamente com a água. Nos despulpadores que possuem separadores de verde, os frutos passam da moega para um cilindro janelado, tipo gaiola, onde, por pressão, os verdes são separados e saem lateralmente. Os frutos verdes passam pela lateral do cilindro, já os maduros rompem e a casca com a semente passam pela abertura da parede do cilindro. Os maduros seguem para o elemento despulpador, separando a polpa de um lado e os grãos envolvidos pelo pergaminho do outro.

Os grãos despulpados passam por uma peneira cilíndrica, que acaba de separá-los dos restos de cascas, que não foram despulpados.

4.3. Degomagem ou desmucilagem

A degomagem mecânica é feita em equipamentos que produzem atritos dos grãos em injeção sob pressão, causando assim a retirada da mucilagem.

4.4. Conseqüências

Apesar dos efeitos benéficos do processamento via úmida de cafés, já referidos neste trabalho, existe uma grande preocupação com o que diz respeito ao lançamento desta água no meio ambiente, uma vez que esta é rica em substâncias contaminantes às nascentes, rios, córregos e até mesmo ao solo.

Almeida (2006) cita os meios mais comuns de aplicação da água residuária da cafeicultura, tais como:

➤ **Disposição da água no solo**

A disposição no solo (preferencialmente de baixa permeabilidade) da ARC proveniente do processo via úmida é considerada uma alternativa viável de tratamento.

➤ **Escoamento superficial**

Tipo de sistema de tratamento de efluentes líquidos em nível secundário com principal característica a elevada eficiência na remoção de poluentes (85 a 95% DBO, 10 – 80% N, 20 – 50 % P e 90 –99% coliformes fecais). Durante o processo, os efluentes são distribuídos na parte superior de terrenos com uma certa declividade, através do qual escoam, até serem coletados por valas na parte inferior. Os tipos de aplicação podem ser: aspersores de alta/baixa pressão e tubulações ou canais de distribuição com aberturas intercaladas. Normalmente, esse solo é cultivado com gramíneas, cuja seleção deverá levar em consideração alguns aspectos relevantes, entre eles a época de plantio, devendo, preferencialmente, coincidir com a colheita do café, a qualidade forrageira (elevado teor de proteína bruta), eficiência na remoção de nutrientes, principalmente N, uma vez que é acumulado nos tecidos em forma de proteína bruta e fósforo.

➤ **Fertirrigação**

Técnica que consiste no aproveitamento de nutrientes da ARC em substituição à adubação química (reciclagem de nutrientes).

➤ **Aspersão x gotejamento**

A irrigação por aspersão possui a desvantagem de proporcionar condições para o desenvolvimento de pragas e doenças nas folhas, devido aos açúcares da ARC, exigindo a lavagem posterior das folhas.

➤ **Recirculação da ARC**

Tal tecnologia consiste na purificação dessas águas, eliminando o perigo de poluição do solo ou cursos d'água. Com isso, a água pode ser utilizada várias vezes no processo de descascamento.

Moraes (1999), afirma que a capacidade das plantas aquáticas de reterem nutrientes tem atraído cada vez mais o interesse de pesquisadores e que a oferta constante de nutrientes resulta na proliferação das macrófitas, que encontram em reservatórios condições propícias para crescimento.

Ao receber uma descarga de resíduos, os organismos aquáticos iniciam um processo de autodepuração e transformam o material biodegradável em nutrientes, promovendo freqüentemente a eutrofização dos ambientes aquáticos (ALVES et al., 2003).

Ainda segundo o citado autor, o aguapé tem suas maiores exigências nutricionais relacionadas a N e P, cujos elementos, presentes em grandes quantidades na ARC, têm níveis máximos toleráveis na água antes do seu descarte no meio ambiente, segundo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 2007).

Os pesquisadores Knipling et al. (1994 apud MEDEIROS; SRUR; PINTO, 1999), concluíram que o aguapé possui grande capacidade de incorporar em seus tecidos altas quantidades de nutrientes, variando de acordo com a disponibilidade na água.

Martins e Pitelli (2005), constataram o efeito depurador de macrófitas aquáticas no tratamento de esgotos sanitários, reduzindo a carga de nutrientes, coliformes e da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), por meio da adsorção de materiais orgânicos através de suas raízes.

Trabalhos ainda realizados por Martins e Pitelli (2005), sobre o efeito do manejo de aguapé demonstraram que, devido a grande quantidade de raízes e a alta capacidade respiratória e fotossintética, a planta tem a capacidade de baixar o valor do pH da água.

5. METODOLOGIA

5.1. *Caracterização do Experimento*

O presente experimento será realizado no campus da Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, no setor Circuito do Café.

O experimento será estruturado em blocos casualizados, sendo quatro tratamentos, em cinco blocos.

Serão utilizadas cinco caixas com volume de 1000 litros por bloco, que servirão de depósito para a água residuária, que terá seu nível mantido com água limpa a 15 cm abaixo do bordo superior da caixa. O aguapé a ser cultivado, que será coletado na forma de mudas na lagoa do campus da EAFMuz. Em cada caixa, a variável dos tratamentos serão 0, 25, 50 e 75% da área ocupada por aguapé, onde 0% representara a testemunha.

O café a ser utilizado no processo será colhido no campus da EAFMuz e será levado imediatamente para a unidade de processamento para ser submetido ao processamento via úmida, produzindo um café desmucilado.

A água oriunda do descascador separador de verdes e desmucilador será conduzida até as caixas d'água onde ficará durante todo o processo de purificação. Após serem preenchidas com água residuária.

5.2. *Análises Físico-Químicas*

Todas as análises serão realizadas no Laboratório de Bromatologia e Água Antônio Ibañes Ruiz, localizado no campus da EAFMuz .

A água a ser analisada será coletada em frascos de vidro de volume 1000 ml e levada imediatamente ao laboratório para análise.

Serão realizadas as seguintes análises de acordo com legislação CONAMA, nº20/86:

pH, Condutividade elétrica, Turbidez, Sólidos em suspensão, D.B.O., D.Q.O., Coliformes 45 °C e 30 °C, Temperatura, Dureza, Amônia Total, Fosfato, Nitrogênio, Fósforo, Nitrato e Nitrito segundo American Public Health Association, (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1995).

As análises serão realizadas em triplicata para maior segurança na obtenção dos resultados.

Condutividade elétrica, pH e temperatura, serão realizadas diariamente, enquanto que, Turbidez e D.B.O semanalmente, até o término do processo, o qual será definido pelo nível aceitável de poluentes na água, de maneira a estabelecer um acompanhamento gradativo do processo de limpeza da água.

Todo o processo de análise da água será realizado de acordo com a metodologia (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1995).

7. RECURSOS

7.1. *Material permanente*

Material	Quantidade	Valor
Caixas d'água plásticas 1000 l	20	6000,00
Estufa bacteriológica	1	1890,00
Total:	-	7890,00

7.2. *Material de consumo*

Reagentes para análise em laboratório

Material	Quantidade	Valor
Ácido sulfúrico P.A	1	18,00
Ácido clorídrico	2	24,00
Sulfanilamida	1	50,00
Cloreto de amônio	2	37,80
Hidróxido de sódio	2	40,00
Caldo verde brilhante bile 2 %	1	40,80
Caldo EC	2	80,00
Total	-	290,60

REFERÊNCIAS

ALVES, E. et al. Avaliações fisiológicas e bioquímicas de plantas de aguapé (*Eichhornia crassipes*) cultivadas com níveis excessivos de nutrientes. **Planta daninha**, v.21, p.27-35, 2003.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standart methods for the examination of water and wastewater**, 19. ed. Baltimore: Maryland, 1995.
ALMEIDA, C.D.G.C. ; SILVA, I. J.O. **Uso de águas residuárias do beneficiamento do café**. São Paulo, 2006.

CHERNICHARO, C. A. L. **Introdução ao tratamento e pós tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Classificação das águas no território brasileiro**, resolução nº 20, Diário Oficial da União, 1986.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Classificação das águas no território brasileiro**, resolução nº 357, Diário Oficial da União, 2007.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS (EPAMIG).
Novos enfoques sobre plantas consideradas daninhas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v. 13, n.150, 1988.

GONÇALVES, R. A. B.; MATOS, A. T.; FIA, R; FUKUNAGA, D. C. **Eficiência de remoção de poluentes em diversas etapas do tratamento das águas residuárias da lavagem e despolpa dos frutos do cafeeiro**. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1, 2000, Poços de Caldas, MG. **Anais...** Poços de Caldas, MG [s.n.], 2000. V.2, p. 1020-1023.

MARTINS, A.T.; PITELLI, R. A. Efeitos do manejo de *Eichhornia crassipes* sobre a qualidade da água em condições de mesocosmos. **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.2, p.233-242, 2005.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, W.R.; ALMEIDA, S. R.;
FERNANDES, B.R. **Cultura do café n Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: Edição revisada, ampliada e expandida .2005.

MATOS, A. T.; EMMERICH, I. N.; RUSSO, J. R. Tratamento de águas residuárias da lavagem e despulpa dos frutos do cafeeiro em rampas cultivadas com azevém. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2, 2001, Vitória, ES. **Anais...** Vitória, 2001.

MATOS, A. T.; PINTO, A. B.; PEREIRA, O. G.; SOARES, A. A.; LO MONACO, A. A. Produtividade de forrageiras utilizadas em rampas de tratamento de águas residuárias da lavagem e despulpa dos frutos do cafeeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p.154-158, 2003.

MEDEIROS, R. M. L.; SRUR, A. U. O. S; PINTO, C. L. R. Estudo da biomassa de aguapé, para a produção do seu concentrado protéico. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.19, n.2 maio/ago. 1999.

MORAES, L.H; **Eutrofização de lagos com plantas aquáticas**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999.

SILVA, V. A.. **Qualidade do café (*Coffea arábica* L.) produzido em três faixas de altitude no sul de minas e processado naturalmente**. Lavras: UFLA, 2005. 148p.

ANEXO

1. Delineamento em blocos casualizados- Esboço de montagem do experimento, percentagem referentes a área habitada com agupé.

Bloco 1

0%	25%	50%	75%
----	-----	-----	-----

Bloco 2

25%	0%	75%	50%
-----	----	-----	-----

Bloco 3

50%	25%	75%	0%
-----	-----	-----	----

Bloco 4

75%	50%	0%	25%
-----	-----	----	-----

Bloco 5

50%	0%	25%	75%
-----	----	-----	-----

