

Rafael Oliveira Batista^{1*}

Breno Barros Teles do Carmo²

Ketson Bruno da Silva³

Francisco de Oliveira Mesquita⁴

Monalisa Soares Costa⁵

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 13/03/2013. Aprovado em 14/07/2013.

¹ Professor Adjunto I, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Mossoró, Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, 59625-900, Mossoró, RN, e-mail: rafaelbatista@ufersa.edu.br*

² Prof. Assistente I, Depto de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, e-mail: brenobarros@ufersa.edu.br

³ Mestre em Irrigação e Drenagem, Eng. Agr., Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, e-mail: ketsonbruno@hotmail.com

⁴ Mestre em Manejo de Solo e Água, Eng. Agr., Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, e-mail: mesquitaagro@yahoo.com.br

⁵ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, bolsista de iniciação científica do CNPq, e-mail: monalisa_sc@hotmail.com



PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO AMBIENTAL DE UNIDADES ARTESANAIS E SEMIARTESANAIS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE DENDÊ NO BAIXO SUL DA BAHIA PARA PRODUÇÃO DE BIODISEL

RESUMO

A dendeicultura é uma atividade que representa grande potencial para a produção de biocombustíveis. Uma das diretrizes que pautou a produção de biocombustíveis, porém, foi o movimento mundial de redução do impacto ambiental causado pelos combustíveis fósseis. Assim, para que os biocombustíveis apresentem vantagens ambientais é necessário que, além da redução da emissão de poluentes, o processo produtivo tenha impacto ambiental reduzido. Um grande potencial de fornecimento de matéria-prima para a produção do biodiesel é o óleo de dendê. Porém, para garantir as vantagens ambientais da produção de biodiesel a partir deste tipo de óleo, é preciso que o processo de produção do mesmo não gere efluentes com grande impacto ambiental. O aproveitamento agrícola de efluente gerado no processo de extração do óleo de dendê após tratamento em unidades de baixo custo e fácil operação é uma alternativa interessante para ser implementada em unidades artesanais e semi-artesanais da região do Baixo Sul da Bahia. Observou-se a necessidade de adotar políticas de adequação ambiental na produção deste tipo de óleo.

Palavras-chave: Impactos Ambientais, Resíduos, Reutilização.

MOTION FITNESS FOR ENVIRONMENTAL UNITS SEMIARTESANAIS CRAFT AND EXTRACTION IN PALM OIL DOWN SOUTH TO BAHIA PRODUCTION BIODISEL

ABSTRACT

The palm culture is an activity that represents great potential for the production of biofuels. One of the guidelines that guided the production of biofuels, however, was the worldwide movement to reduce the environmental impact caused by fossil fuels. So for that biofuels have environmental benefits is necessary that, in addition to reducing the emission of pollutants, the production process has low environmental impact. A large potential supply of raw material for the production of biodiesel is palm oil. However, to ensure the environmental advantages of biodiesel production from this type of oil, it is necessary that the production process does not generate the same effluent with high environmental impact. The agricultural use of wastewater generated in the process of extraction of palm oil after treatment in units of low cost and easy operation is an interesting alternative to be implemented in units artisanal and semi-artisanal region of Southern Bahia. There is a need to adopt policies for environmental compliance in the production of this type of oil.

Keywords: Environmental Impacts, Waste, Reuse.

INTRODUÇÃO

Os biocombustíveis representam um potencial para diminuir impactos ambientais oriundos das emissões de gases tóxicos de outros tipos de combustíveis, como o diesel. Mas, a demanda crescente destes combustíveis tem provocado críticas relacionadas à biodiversidade, trabalho em condições inadequadas, desmatamento, escassez e aumento de alimentos (DOORNBOSCH *et al.* 2007; BRÄUNINGER *et al.*, 2007). Outro aspecto é a questão dos impactos ambientais causados pelos subprodutos oriundos dos processos produtivos.

Existem diversas fontes potenciais de matéria-prima para a produção do biodiesel. Entre elas, está a cultura do dendê. A dendeicultura tem a capacidade de ajudar na restauração do balanço hídrico e climatológico, contribuindo de forma expressiva na reciclagem e "seqüestro de carbono" e na liberação de oxigênio (O₂), contribuindo assim no combate da elevação excessiva das temperaturas médias do planeta. Essa característica marcante do seu aproveitamento com fonte energética alternativa para o biodiesel, pelo seu alto potencial de produção por unidade de área é uma grande vantagem que esta cultura apresenta (CONAB, 2006).

MATÉRIA-PRIMA PARA O BIODIESEL

Holanda (2006) define o biodiesel como sendo a denominação genérica para combustíveis e aditivos provenientes de fontes renováveis de energia, como as plantas oleaginosas. Dentre as principais matérias-primas para a produção do biodiesel encontram-se: óleos vegetais, gordura animal e óleos e gorduras residuais.

A grande preocupação na produção dos biocombustíveis é a adequação aos critérios de sustentabilidade.

A extração do óleo vegetal se dá por meio de diversas fontes de matéria-prima. Ardenghy (2008) identificou estes diversos potenciais de fornecimento de matéria-prima, dentre elas: soja, mamona, dendê, girassol, canola, palmiste, babaçu, tucumã, caroço de algodão, pequi, semente de gergelim, pinhão-mansão, buriti, dentre outras.

Dentre estas possibilidades, existem algumas que são mais amplamente utilizadas na indústria de biodiesel brasileira. A Tabela 1 ilustra estas principais fontes de matéria-prima para as usinas de biodiesel e seu rendimento médio por hectare.

Tabela 1 - Relação quantidade de óleo por hectare.

Matéria prima	Rendimento do cultivo (kg/hectare)	Conteúdo de óleo considerado (%)	Potencial de óleo (kg/hectare)	Uso de terra (hectares/ton de óleo)
Dendê (côco)	9479	20	1896	0,5
Amendoim (em casca)	2018	41,5	837	1,2
Milho (grão)	3254	6,5	211	4,7
Soja (grão)	2558	18,5	473	2,1
Coco da baía (fruto)	3146	57	1793	0,6
Algodão (caroço)	459	15	69	14,5
Mamona	643	46	296	3,4
Girassol	1342	48	644	1,6

Fonte: Mourad, 2007.

Dentre as culturas apresentadas, pode-se constatar que o dendê é a que tem maior potencial de fornecimento de óleo para a produção de biodiesel. O Brasil, atualmente com apenas 0,4% da produção mundial, possui o maior potencial mundial para a produção do óleo de dendê, dado aos quase 75 milhões de hectares de terras aptas à dendeicultura. A Bahia participa com aproximadamente 850.000 hectares deste total, sendo o único estado do nordeste brasileiro com condições climáticas adequadas, na faixa costeira, para o plantio do dendezeiro. Porém, com todo esse potencial, o Estado, possui uma baixa produtividade em decorrência da existência de grandes áreas de dendê subspontâneos de baixo rendimento, exploradas de forma extrativista; sem mão-de-obra especializada; com carência de recursos e assistência técnica (CONAB, 2006).

Porém, observa-se o baixo incentivo na produção desta oleaginosa, visto que um dos maiores produtores de dendê é a Colômbia, com sementes desenvolvidas pela Embrapa.

A DENDEICULTURA

O dendezeiro (*Elaeis guineenses*, Jacq.) é uma palmeira originária da costa ocidental da África (Golfo da Guiné), sendo encontrada desde o Senegal até Angola. A planta pertence à família das arcáceas, se propaga por meio de sementes, além disso, é a oleaginosa cultivada de maior produtividade (Tabela 2). O fruto do dendê produz dois tipos de óleo: o óleo de dendê ou de palma, extraído da parte externa do fruto, o mesocarpo; e o óleo de palmiste, extraído da semente. O rendimento do óleo de dendê é de 22% do peso dos cachos e rendimento do óleo de palmiste é de 3% do peso dos cachos. O dendezeiro bem conduzido inicia a produção comercial ao final do terceiro com 6 a 8 toneladas de cachos/hectare. No oitavo ano a produção alcança de 20 a 30 toneladas de cachos. No décimo sexto ano esse nível de produção decresce, ligeiramente, até o fim de sua vida útil produtiva aos 25 anos (MELO, 1985; CONAB, 2006; FEDEPALMA, 2006).

Atualmente, pode-se afirmar que a cultura do dendê é uma das mais importantes atividades agroindustriais das regiões tropicais úmidas, e poderá, no futuro, desempenhar papel ainda mais importante, por ser uma excelente fonte geradora de empregos no meio rural, uma

das grandes vantagens representada na cadeia produtiva dos biocombustíveis. Ao mesmo tempo, é considerada uma cultura com forte apelo ecológico, por apresentar baixos níveis de agressão ambiental, adaptando-se a solos pobres, protegendo-os contra a lixiviação e erosão.

Tabela 2 - Rendimento médio de óleo de diversas culturas

Culturas	Produção de óleo (tonelada/hectare)
Dendê	4,1
Colza	0,6
Girassol	0,4
Soja	0,4

FEDEPALMA (2006).

Em 2006, o óleo de dendê ocupou o primeiro lugar em produção mundial de óleos e ácidos graxos, devido ao seu baixo custo de produção, boa qualidade e ampla utilização. Neste ano, a soja produziu 35,4 milhões de toneladas de óleo, enquanto o dendê rendeu 42 milhões de toneladas, entre o óleo bruto (37,4 milhões de toneladas) e palmiste (4,5 milhões de toneladas). A previsão para 2011 é de 42,5 milhões de toneladas de óleo de soja e 57,5 milhões de toneladas de óleo de dendê mais palmiste. O óleo de dendê é um dos mais requeridos como matéria-prima para diferentes segmentos nas indústrias oleoquímicas, farmacêuticas, de biocombustíveis, de velas, de sabões, de detergentes, de tintas, de cosméticos e de insumos de primeira necessidade. No entanto, seu uso principal é na alimentação humana, responsável pela absorção de 80% da produção mundial, na fabricação de margarinas, gorduras sólidas, óleo de cozinha, maionese, panificação, leite e chocolate artificiais e outros produtos da indústria alimentícia e para fritura industrial (CONAB, 2006; FEDEPALMA, 2006; AGRIANUAL, 2008).

A DENEICULTURA E A PRODUÇÃO DE BIOCMBUSTÍVEIS

O Howell e Jobe (2006) entendem que, durante o século XX, a produção dos combustíveis fósseis permaneceu barata e abundante. Durante este período, a indústria do petróleo e de seus derivados evoluiu e se desenvolveu perante uma demanda crescente e incessante por combustível, especialmente por parte do transporte, que era e ainda é realizada com a utilização de combustíveis fósseis, entre eles do diesel.

O declínio das reservas naturais de petróleo e gás natural e a questão do aquecimento global abrem novas perspectivas para o óleo de dendê. Aliado a este fator, com aumento do preço do barril de petróleo, diversos

pesquisadores começaram a investigar acerca da utilização de óleos vegetais como combustível. Também existe um movimento mundial para reduzir os índices de poluição atmosférica, devido aos efeitos danosos ao ambiente por ela provocada, além da redução dos danos causados pelos efluentes dos processos produtivos.

Vale ressaltar ainda que a agricultura, durante este período, sofreu mudanças significativas nas técnicas de cultivo e plantio, o que incrementou a produção e produtividade, reduzindo custos e impactos ambientais.

O biodiesel feito a partir do óleo de dendê, ou dendiesel, é estudado desde 1970. Em poucos anos, uma parte substancial da produção mundial de óleos e gorduras vegetais será deslocada para o mercado de energia, para transformação em biocombustíveis. A introdução do biodiesel na matriz energética brasileira ocorreu em janeiro de 2005, por intermédio da Lei 11.097, e estabeleceu percentuais mínimos de mistura de biodiesel ao diesel mineral. Para o período de 2005 a 2007, autorizou-se a adição de 2% de biodiesel. A partir de 2008, o percentual de 2% se torna obrigatório sendo autorizada a adição de 5% e a partir de 2013 esse percentual será obrigatório (MME, 2005; AGRIANUAL, 2008).

A dendeicultura é uma atividade de grande importância sócio-econômica na microrregião do Baixo Sul da Bahia, principalmente, na Planície Litorânea, caracterizada por pequenas propriedades com solos arenosos e areno-argilosos onde a cultura se adapta muito bem e garante oportunidade de trabalho e renda para milhares de pessoas que operam em regime de agricultura familiar (SICM-BA, 2002). A área dos dendezeiros no Baixo Sul da Bahia ocorre predominantemente de forma subspontânea, abrangendo uma ampla faixa territorial da ordem de: 33.183 hectares, cuja disposição é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Cenário da cultura do dendezeiro no Baixo Sul da Bahia.

Município	Área (ha)	Produção (Toneladas de cachos/ano)	Produtividade Média (Toneladas de cachos/ha)
Valença	10.172	27.772	2,73
Taperoá	7.926	31.704	4,0
Nilo Peçanha	2.100	7.170	3,41
Cairú	4.356	17.424	4,0
Ituberá	1.719	9.701	5,64
Igrapiúna	2.660	6.080	2,28

Camamú	4.130	9.260	2,24
Maraú	40	196	4,90
Tancredo Neves	80	208	2,60

Fonte: Adaptado de SICM-BA (2002).

A PRODUÇÃO DE ÓLEO DE DENDÊ, CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS AMBIENTAIS DOS EFLUENTES

O agronegócio do dendê na Bahia apresenta dois segmentos fortemente diferenciados. O primeiro, constituído pelos chamados "roldões", representando a grande maioria das unidades processadoras do óleo, localizadas na região conhecida como Baixo Sul, são responsáveis pela geração de cerca de 3.000 empregos diretos e de parcela considerável da renda regional. São unidades centenárias, só existentes na Bahia e tradicionais fornecedoras de azeite de dendê para as "bairras de acarajé" e pequenos restaurantes espalhados por todo território baiano. O segundo segmento está concentrado em quatro empresas de médio e grande porte, que juntas processam a maior parte da matéria prima produzida no Estado e normalmente controlam os preços pagos ao produtor. Os "roldões", por falta de orientação técnica,

pouco evoluíram ao longo dos anos, apresentando baixo rendimento na extração do óleo, com perda de matéria prima, além de produzirem um óleo de má qualidade, e provocarem expressivo impacto ambiental, devido à descarga de efluentes nos manguezais da região (CONAB, 2006). Estima-se que na região do Baixo Sul da Bahia existam cerca de 400 unidades artesanais e semi-artesanais que demandem adequação ambiental para o tratado dos efluentes. Nestas unidades geram-se dois tipos de águas residuárias: o efluente do cozimento dos frutos (Figura 1 a) e o efluente gerado no processo de separação do óleo por diferença de densidade (Figura 1 b). Na maioria dos casos, estes efluentes são lançados diretamente nos manguezais sem nenhum tipo de tratamento, conforme apresentado nas Figuras 1 c e 1 d. O que pode ocasionar desequilíbrio dos ecossistemas costeiros, tendo como consequência direta a redução quantitativa das espécies de peixes e invertebrados que vivem nos manguezais, principalmente aquelas de importância sócio-econômica.

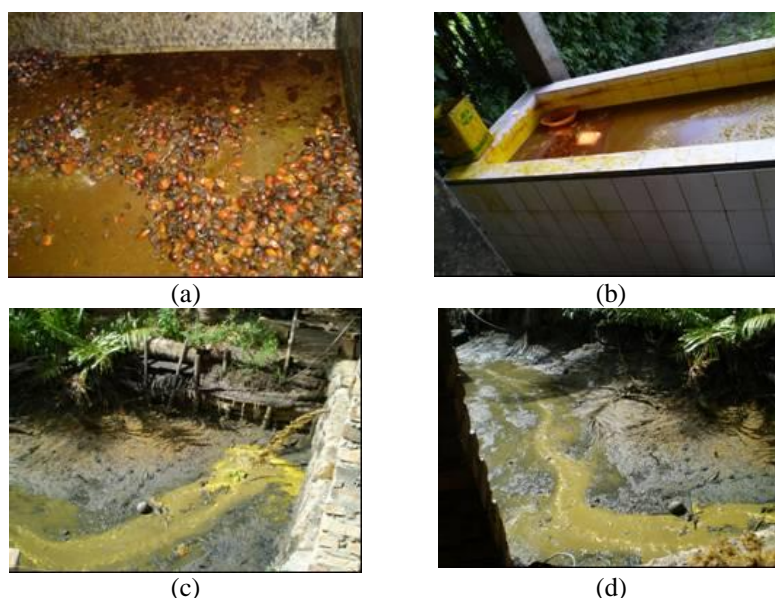


Figura 1 - Ilustrações dos efluentes gerados no processamento do dendê na região do Baixo Sul da Bahia, bem como o seu lançamento direto no manguezal.

Do processamento dos cachos para a extração dos óleos de palma e palmiste são obtidos, adicionalmente, uma série de subprodutos (fibras, cachos vazios, casca das amêndoas, torta de palmiste e efluentes líquidos), todos com amplas aplicações. A torta de palmiste apresenta cerca de 13% de proteína bruta e pode ser amplamente utilizada na alimentação de animais domésticos (bovinos, aves, eqüinos e suínos), participando da composição de rações e, ou como fertilizante orgânico. A casca da amêndoa pode ser empregada na fabricação de fibras de freio ou como fonte alternativa de energia para alimentar as caldeiras. As fibras e cachos vazios, por sua vez, também, podem ser utilizados para o mesmo fim ou então

como adubo na própria área de cultivo, aplicação esta, que pode ser dada aos efluentes líquidos após tratamento (EMBRAPA, 1983).

Em geral, os efluentes gerados no processamento industrial do dendê para extração de óleo apresentam elevadas concentrações de demanda bioquímica de oxigênio (DBO_5), demanda química de oxigênio (DQO), nitrogênio total (N_{total}), nitrogênio amoniacal (NH_4^+), óleos e graxas (OG) e sólidos suspensos (SS), além ainda de baixos valores de pH (VIJAYARAGHAVAN e AHMAD, 2006; BHATIA et al., 2007; VIJAYARAGHAVAN et al., 2007). Na Tabela 4 estão apresentadas algumas características de efluentes gerados

no processamento industrial do dendê para extração de óleo.

Tabela 4 - Características de efluentes gerados no processamento industrial do dendê para extração de óleo

Características	Efluente 1 ^a	Efluente 2 ^b	Efluente 3 ^c
DBO ₅ (mg L ⁻¹)	24.710	-	25.545
DQO (mg L ⁻¹)	59.300	40.200	55.775
N _{total} (mg L ⁻¹)	692	800	711
NH ₄ ⁺ (mg L ⁻¹)	-	-	36
OG (mg L ⁻¹)	-	2.658	8.020
SS (mg L ⁻¹)	17.260	17.927	18.479
Ph	3,5	4,5	3,5

Nota: a - características do efluente do dendê por Vijayaraghavan e Ahmad (2006); b - características do efluente do dendê por Bhatia et al. (2007); e c - características do efluente do dendê por Vijayaraghavan et al. (2007).

PADRÕES PARA DISPOSIÇÃO E TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES GERADOS NA EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE DENDÊ PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Na maioria dos países europeus a legislação de proteção ambiental é muito rígida com relação aos efluentes gerados na agroindústria, devido à dificuldade de distribuição dos mesmos. No Brasil a partir de 1991 começou a se dar uma maior importância a este assunto, passando o Ministério Público a cobrar o cumprimento da legislação, aplicando advertências, multas e mesmo o

fechamento de empreendimentos.

Em termos gerais, as exigências nacionais para lançamento de efluentes em corpos hídricos receptores segue o disposto na Resolução CONAMA n.º 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes (CONAMA 357, 2005).

O Quadro 1 resume o disposto na referida norma, em termos de padrão de lançamento de efluentes em corpos hídricos receptores:

Quadro 1 – Padrão de lançamento de efluentes

- Potencial hidrogeniônico (pH): entre 5 e 9.
- Temperatura: inferior a 40 °C, sendo que a variação de temperatura do corpo hídrico receptor não deverá exceder a 3 °C na zona de mistura.
- Sólidos sedimentáveis (SP): até 1 mL L⁻¹ com o teste em cone de Imhoff, durante 1 h.
- Óleos e graxas (OG): até 20 mg L⁻¹ para óleos minerais e até 50 mg L⁻¹ para óleos vegetais e gorduras animais.
- Ausência de material flutuante.
- Os efluentes não poderão conferir ao corpo hídrico receptor características em desacordo com o seu enquadramento.

Assim, para efetuar o lançamento dos efluentes oriundos deste processo, é necessário que sejam realizados tratamentos nestes subprodutos.

As principais técnicas de tratamento de águas residuárias, para uso na fertirrigação e, ou lançamento em corpos hídricos receptores, costumam combinar processos físicos e biológicos, podem ser divididos em:

- **Grades:** são dispositivos destinados a remoção de sólidos grosseiros, que possam trazer dificuldades e transtornos nas etapas subsequentes do processo de tratamento dos efluentes. Dependendo das dimensões do material a ser removido, as grades podem ser classificadas como finas, médias e grossas. Para facilitar as operações de limpeza manual, as grades devem ser posicionadas com inclinação entre 45 e 60°.
- **Peneiras:** são equipamentos que proporcionam a separação das fases sólida e líquida dos efluentes. As peneiras classificam-se em estáticas, rotativas e vibratórias. As peneiras estáticas são mais simples e de baixo custo, porém requerem limpeza mais constante devido ao entupimento.

- **Caixas de gordura:** são dispositivos que tem como função reduzir as concentrações de óleos e graxas e os sólidos flutuantes dos efluentes. No dimensionamento utiliza-se tempo de detenção hidráulica entre 1 e 15 minutos, assim, minimizam-se as obstruções nas tubulações, a liberação de odores desagradáveis e a proliferação de insetos.

- **Tanques coaguladores/floculadores:** são tanques que armazenam os efluentes para pré-tratamento com agente coagulador. A coagulação consiste em reações físico-químicas que ocorrem entre o coagulante e a alcalinidade para formar precipitados. Como consequência os colóides do efluente, ficam desestabilizados, reduzindo ou neutralizando sua carga elétrica. Depois da coagulação, as partículas coloidais estão prontas para serem agrupadas pela força mecânica ou hidráulica dos floculadores. Pesquisas recentes revelam que a semente de *Moringa Oleífera* é uma alternativa de baixo custo e alta eficiência no tratamento de efluentes, devido ao seu poder coagulante (BHATIA et al., 2007). O uso da semente de *Moringa Oleífera* apresenta dupla vantagem: o

efeito do tratamento físico (diminuição da turbidez) do efluente pela coagulação/floculação do material em suspensão e o efeito de tratamento biológico, com a eliminação de microrganismos patogênicos.

- **Tanques sedimentadores:** são tanques que proporcionam a redução dos sólidos em suspensão no meio líquido pela ação da gravidade. Estes devem ser dimensionados com velocidades de sedimentação variando de 0,1 a 0,3 m h⁻¹ e tempo de detenção hidráulica entre 1,5 e 2,5 h, proporcionando a separação das fases sólida e líquida dos efluentes, aumentando a eficiência dos processos subseqüentes e valorizando o material resultante (lodo) para uso como adubo orgânico.
- **Tanques anaeróbios:** são tanques de simples construção que utilizam o método biológico para remoção de poluentes nos efluentes. Nestes tanques visa-se a remoção de material facilmente flutuável e sedimentável, além da degradação parcial de parte do material orgânico dissolvido e em suspensão no efluente em tratamento. Para águas residuárias agroindustriais recomenda-se tempo de detenção hidráulica entre 5 e 50 dias e profundidade do tanque entre 3 e 5 m.
- **Filtros orgânicos:** são equipamentos constituídos de materiais filtrantes capazes de remover solutos e reter sólidos que sejam subprodutos de atividades agropecuárias e industriais. Trata-se de uma opção interessante, tendo em vista a sua abundância, o baixo custo de aquisição e a possibilidade de serem compostados, depois de utilizados. Os materiais filtrantes mais utilizados no tratamento de efluentes são: o bagaço de cana-de-açúcar, a casca de arroz, a casca de café, o fino de carvão vegetal, o sabugo de milho e a serragem de madeira. Magalhães (2005) obteve remoções de óleos e graxas de 96, 89 e 75% no efluente da suinocultura, em filtros orgânicos com serragem de madeira, bagaço de cana-de-açúcar e pergaminho dos grãos de café, respectivamente.
- **Filtros inorgânicos:** são equipamentos que possuem como elementos filtrantes os seguintes materiais: areia, cascalho, brita e, ou carvão ativado. No tratamento das águas residuárias proporcionam a redução das concentrações dos sólidos suspensos totais (SST) e da demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅). Em geral, os filtros de areia são os mais efetivos na filtração de águas residuárias. Segundo Souza (2005), a remoção média dos sólidos suspensos totais (SST) e da demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅) em filtro de areia operando com esgoto doméstico foram de 89 e 60%, respectivamente.
- **Disposição no solo:** a aplicação racional dos efluentes do dendê no solo é outra possibilidade para o tratamento dos resíduos prejudiciais ao meio ambiente. No entanto, o problema consiste na disponibilização de quantidades de nutrientes superiores à capacidade de absorção pela cultura e retenção pelo solo. Em geral, as taxas de aplicação das águas residuárias são definidas com base no valor da concentração do nutriente referencial.

Nesse sentido, surgem algumas possibilidades interessantes no desenvolvimento de sistemas integrados para tratamento de efluente do dendê como a utilização de grades, peneiras, caixas de gordura, tanques coaguladores/floculadores, tanques sedimentadores, tanques anaeróbios, filtros orgânicos, filtros inorgânicos e disposição no solo. A combinação dessas etapas de tratamento pode compor uma unidade de tratamento modular, versátil, simples, de baixo custo e sustentável ambientalmente. A utilização de subprodutos de atividades agropecuárias nas etapas de tratamento de efluentes confere atestado ecológico ao sistema proposto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a produção do biodiesel é necessário que se utilize como matéria-prima a gordura animal ou o óleo vegetal. Dentre as possibilidades de fornecimento, observou-se que a cultura do dendê apresenta potencial de fornecimento em larga escala.

Para a extração deste óleo, porém, constatou-se que existe um grande risco ambiental oriundo deste processo, que é a produção de efluentes com grande impacto ambiental.

O presente artigo buscou apresentar soluções para a adequação dos efluentes produzidos no processo de produção de óleo oriundo do dendê para garantir um impacto reduzido no meio ambiente. Este tipo de adequação se faz necessário por ir ao encontro do que é pregado pela indústria dos biocombustíveis: redução dos impactos ambientais.

O aproveitamento agrícola de efluente gerado no processo de extração do óleo de dendê após tratamento em unidades de baixo custo e fácil operação é uma alternativa interessante para ser implementada em unidades artesanais e semi-artesanais da região do Baixo Sul da Bahia.

REFERÊNCIAS

- Ardenghy, R. F. **O mercado de biocombustíveis no Brasil: o desafio do abastecimento e da regulação.** Disponível em: www.codeagro.sp.gov.br/camaras_setoriais/as_camaras/biocombustivel/palestras/arp_robert_o_ardenghy.ppt. Acesso em 20/11/2008.
- BHATIA, S.; OTHMAN, Z. & AHMAD, A. L. Pretreatment of palm oil mill effluent (POME) using Moringa oleifera seeds as natural coagulant. **Journal of Hazardous Materials**, Amsterdam, v. 145, n. 1-2, p. 120-126, 2007.
- Bräuning, M.; Leschus, L.; Vöpel, H. **Biokraftstoffe und Nachhaltigkeit: Ziele, Probleme, Instrumente, Lösungen.** HWWI Policy Report n° 5. Hamburgisches Weltwirtschaftsinstitut. Acesso em 15.02.2008. Disponível em: www.hwwi.org. Hamburg.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Dendeicultura da Bahia.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006. 10 p.

- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (2005). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747>>. Acesso em: 18 ago. 2010.
- Doornbosch, R., Steenblick, R. **Biofuel: is the cure worse than the disease?**. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Disponível em: www.foeeurope.org/publication/2007. Recuperado em 15/12/2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Dendê: uma nova opção agrícola**. Manaus: EMBRAPA/CNPQ, 1983. 22p. (Documentos, 14).
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE PALMA DE ACEITE – FEDEPALMA. **La agroindustria de la palma de aceite en Colombia**. Bogotá: Oficina de Comunicaciones de FEDEPALMA, 2006. 32p.
- MAGALHÃES, M. **Modelagem do processo de filtração de água residuária em suinocultura em materiais orgânicos**. UFV: 2005, 102 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- MELO, J. R. V. **Prospecção e caracterização de populações subspontâneas de dendezeiros (Elaeis guineenses, Jacq) nos tabuleiros costeiros de Valença-Bahia**. Fortaleza, CE: UFC, 1985. 89 f. Dissertação - (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Ceará.
- Mourad, A. L. **Principais culturas para obtenção de óleos vegetais combustíveis no Brasil**. Disponível em: www.nipeunicamp.org.br/agrener2006/palestras/Dia%2006-06-2006/sess1/Anna2.ppt. Acessado em 15/08/2007
- SECRETARIA DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E MINERAÇÃO DO ESTADO DA BAHIA – SICM-BA. **Produtividade do dendê no Baixo Sul da Bahia: produção, beneficiamento e consumo**. Instituto de desenvolvimento sustentável do baixo sul da Bahia, 2002. 36 p.
- SOUZA, J. A. A. **Uso de água residuária de origem doméstica na fertirrigação do cafeeiro: efeitos no solo e na planta**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 147 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- VIJAYARAGHAVAN, K.; AHMAD, D. & BIN ABDUL AZIZ, M. E. Aerobic treatment of palm oil mill effluent. **Journal of Environmental Management, London**, v. 82, n. 1, p. 24-31, 2007.
- VIJAYARAGHAVAN, K. & AHMAD, D. Biohydrogen generation from palm oil mill effluent using anaerobic contact filter. **International Journal of Hydrogen Energy**, London, v. 31, n. 10, p. 1284-1291, 2006.