

III-048 - ALTERNATIVAS PARA O DESCARTE DO ÓLEO VEGETAL RESIDUAL GERADO NO MUNICÍPIO DE CRUZ DAS ALMAS

Carine Teixeira da Silva⁽¹⁾

Estudante de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB.

Lidiane Mendes Kruschewsky Lordelo⁽²⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela UFBA. Mestre em Análise Regional e Urbana. Professora Assistente do Centro de Ciências Exatas de Tecnológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Herval Alves Ramos Filho⁽³⁾

Estudante de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB.

Endereço⁽¹⁾: Rua Duque de Caxias, 135 – Alberto Passos – Cruz das Almas - Bahia - CEP: 44380-000 -Brasil - Tel: +55 (75) 3621-0887 - e-mail: carini_ts@hotmail.com.

RESUMO

O desenvolvimento da cidade traz benefícios como a geração de empregos e ascensão social da população local, mas associado a eles surgem problemas como a poluição ambiental e o aumento da geração de resíduos. O óleo vegetal utilizado nas residências e principalmente nas unidades comerciais de alimentação no preparo de alimento por fritura em imersão é parte desses resíduos. O óleo residual gerado nas cozinhas, quando descartado incorretamente no ambiente, pode contaminar o solo, o ar, as águas superficiais e subterrâneas, além de causar impactos econômicos para seus geradores e órgãos públicos (obstrui tubulações quando lançado nas redes de esgoto). Quando o descarte é feito junto com os resíduos sólidos promove a desvalorização de materiais recicláveis a ele misturado.

Com o objetivo de propor alternativas para o descarte ambientalmente adequado do óleo residual gerado nas unidades comerciais de alimentação e residências do município de Cruz das Almas, o presente trabalho foi desenvolvido através da realização de diagnóstico do consumo médio mensal de óleo nas residências e unidades comerciais de alimentação do município, mapeamento da destinação final do óleo residual e levantamento das possíveis alternativas de gerenciamento do OR.

O estudo de viabilidade técnica e econômica, mostrou que a melhor alternativa para o gerenciamento do óleo residual na cidade de Cruz das Almas é a venda desse óleo para a Petrobrás para produção de biodiesel.

Cruz das Almas necessita de um Programa que vise incorporar os geradores comerciais e domésticos de resíduos no sistema de coleta seletiva de óleo; com a incorporação no sistema público de coleta de resíduos a coleta diferenciada de OR nos empreendimentos geradores de OR.

PALAVRAS-CHAVE: Óleo residual, Gerenciamento de resíduos, Logística reversa.

INTRODUÇÃO

O município de Cruz das Almas está localizado no recôncavo baiano abrangendo uma área de 146 km² e com uma população de 58.606 habitantes segundo o censo 2010 do IBGE. Com a criação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em julho de 2005, o município de Cruz das Almas atraiu grande quantitativo de estudantes e profissionais que passaram a residir permanentemente ou apenas durante os dias de funcionamento da instituição. Esse acréscimo populacional proporcionou um aumento na demanda de estabelecimentos que fornecessem serviço de alimentação. De 2005 até junho de 2012 foram registrados na Secretária Municipal da Fazenda dezoito novos restaurantes, dezesseis lanchonetes e mais de vinte estabelecimentos que oferecem serviços de alimentação como quiosques, bares, pizzarias e pastelarias.

O desenvolvimento da cidade traz benefícios como a geração de empregos e ascensão social da população local, mas associado a eles surgem problemas como a poluição ambiental e o aumento da geração de resíduos. O óleo vegetal utilizado nas residências e principalmente nas unidades comerciais de alimentação no preparo de alimento por fritura em imersão é parte desses resíduos.

O óleo residual gerado nas cozinhas, quando descartado incorretamente no ambiente, pode contaminar o solo, o ar, as águas superficiais e subterrâneas, além de causar impactos econômicos para seus geradores e órgãos públicos (obstrui tubulações quando lançado nas redes de esgoto). Quando o descarte é feito junto com os resíduos sólidos promove a desvalorização de materiais recicláveis a ele misturado.

A reinserção deste resíduo na cadeia produtiva já está sendo adotada em alguns municípios. A proposta de reciclar o óleo residual pode ser muito atraente diante das diversas possibilidades de utilização na indústria, além do valor econômico agregado a ele através da comercialização por parte dos estabelecimentos geradores.

Com o aumento considerável do número de restaurantes e lanchonetes, e partindo do pressuposto de que não há na cidade um controle da forma de destinação que é dada ao óleo usado se faz necessário criar alternativas para o descarte adequado do óleo residual gerado. Esse procedimento, além de evitar problemas ambientais, pode contribuir para melhorar as condições econômicas das pessoas que desenvolvem trabalhos de reciclagem. Diante disso, a proposta do trabalho é apresentar alternativas de gerenciamento que minimizem os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado óleo.

METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido tem como característica uma metodologia baseada em revisão de literatura, associado com atividade de campo. A atividade de campo foi desenvolvida em etapas previamente estabelecidas, conforme apresentado a seguir:

Para se propor alternativas para o descarte do óleo residual precisou-se fazer uma estimativa da quantidade de óleo gerada no município. Focando nesse propósito, a atividade de campo foi dividida em 4 momentos:

Ao final do trabalho de campo, os dados tratados permitiram:

- i. Identificar quais os estabelecimentos com maior potencial de geração de óleo residual;
- ii. Identificar quais as principais formas de destinação do óleo usadas no município;
- iii. Realizar um diagnóstico do consumo médio mensal de óleo nas residências do município;
- iv. Identificar qual a percepção do consumidor acerca do problema da disposição inadequada desse óleo.

Para o caso das unidades comerciais de alimentação, foram aplicados questionários nos pontos comerciais da cidade de Cruz das Almas que possivelmente gerem óleo. Desde modo, esta intervenção foi realizada em restaurantes e similares (lanchonetes, pastelarias, panificadoras, quiosques, etc.) com registro na Secretária Municipal da Fazenda. Através de visita *in loco* na Secretaria Municipal da Fazenda foi solicitada uma lista dos pontos comerciais. O questionário aplicado continha os seguintes pontos de questionamentos: número de dias de funcionamento, tipo de óleo utilizado, consumo mensal de óleo e qual o destino dado a este óleo depois de usado.

O estudo feito para as residência foi pautado com os seguintes procedimentos: inicialmente foi realizado um levantamento junto à Secretária Municipal de Planejamento para identificar quais os bairros da cidade. Através de uma visita a Secretaria Municipal do Planejamento, visando aquisição do mapa da cidade, em CAD; de posse do mapa fez-se a delimitação dos bairros, e posteriormente identificado quantas residências há em cada bairro, a amostra do estudo foi definida através de um estudo estatístico. Com o auxílio do mapa todas as ruas dos bairros foram numeradas, e posteriormente dividido o número de casas que seriam aplicados os questionários pela quantidade de ruas numeradas, esse número foi definido pela Equação 1.

$$n = \frac{Z^2 \times P \times (1-P) \times N}{d^2 \times (N-1) + Z^2 \times (1-P)}$$

Equação 1

Nesta equação tem-se que n é o tamanho da amostra expressa em número de residências a serem amostradas, z o nível de confiança igual a 1,96, P a proporção estimada da pergunta mais importante igual a 0,5, N o universo e D o erro amostral igual a 0,05. A quantidade de questionários aplicados em cada bairro está descrita na tabela 1:

Tabela 1: Distribuição de questionários por bairro.

Bairro	Nº total de casas	% de casas por bairro	Nº de casas para aplicação dos questionários
Miradouro	360	49,52	180
Coplan	220	29,65	119
Lauro Passos	162	21,83	83
Total	742	100	382

Paralelamente a essa atividade, foi elaborado um questionário. Nesse questionário foram abordados os seguintes pontos: o número de moradores na residência, qual o consumo mensal de óleo, qual a destinação dada a esse óleo depois de usado e a percepção sobre os impactos causados disposição inadequada deste óleo.

Foram escolhidos três bairros para aplicação dos questionários, cada bairro com características sócio-econômicas bem distintas, sendo um de classe alta, um de classe média e um de classe baixa. A aplicação do questionário foi feita de forma aleatória nesses bairros. Essa intervenção foi realizada apenas na zona urbana, devido a limitações de acesso à zona rural e sua baixa densidade populacional. Além disso, a prefeitura não dispõe de cadastro da zona rural.

Durante a aplicação dos questionários foi deixado em cada residência uma garrafa pet identificada com etiqueta contendo o endereço da residência e a data da visita. Essa garrafa que serviu para armazenar o óleo residual consumido pela família foi recolhida após duas semanas. O volume recolhido foi dividido por dois para ser obter o volume estimado de geração de óleo da residência por semana.

Caso a residência sorteada, no momento da visita estivesse vazia, ou o terreno fosse baldio, adotou-se o procedimento de aplicação do questionário na casa do lado esquerdo. Persistindo a mesma situação, aplicava-se do lado direito. No caso de ainda acontecer o mesmo, escolhia-se a segunda casa do lado esquerdo, e assim sucessivamente até que fosse encontrada uma casa que se pudesse fazer a pesquisa. Esse procedimento também foi adotado quando os moradores não queriam participar da pesquisa.

As informações obtidas foram armazenadas em um banco de dados no Excel. Depois de digitados os dados corrigiu-se os erros. Após a retificação dos erros, o banco de dados foi trabalhado no programa estatístico R, no pacote R Commander no qual foram gerados gráficos e tabelas que auxiliaram a interpretação dos resultados dos questionários.

De posse dos resultados encontrados, e compreendendo as possíveis alternativas de reciclagem, foi feito um estudo das possíveis alternativas para o descarte do óleo residual aplicáveis a realidade do município. Pesquisando as possibilidades de aproveitamento do óleo residual, foi feito um estudo de três alternativas, descritas no quadro 1, para reinserir este resíduo na cadeia produtiva.

Alternativas	
A1	Venda do OR residual para produção de biodiesel
A2	Criação de uma indústria para produção de sabão no próprio município
A3	Venda de OR para produção de sabão

Quadro 1: Alternativas de gerenciamento do OR.

Foram feitas pesquisas em sites da internet como Petrobrás, pesquisa em catálogo telefônico para identificar empresas que comprassem o OR na região, levantamento de materiais necessários à implantação de cada alternativa.

RESULTADOS

A primeira etapa da atividade de campo compreendeu a intervenção nas residências de três bairros (Miradouro – classe baixa, Coplan – classe média e Lauro Passos – classe alta) através da aplicação de questionários no qual se buscou identificar a quantidade de óleo consumida e do volume de óleo residual gerado. O estudo foi realizado em bairros com características sócio-econômicas bem distintas para avaliar se há diferenças sócio-econômicas influenciam na quantidade de óleo gerado, na percepção da população acerca da importância de gerenciar corretamente o resíduo gerado. Na segunda etapa a intervenção se deu nas unidades comerciais de alimentação. E a terceira e última etapa do estudo foi a elaboração dos cenários com alternativas de reaproveitamento do óleo residual gerado na cidade de Cruz das Almas.

CARACTERÍSTICAS DAS AMOSTRAS

O bairro Miradouro é um bairro de classe baixa, o mais populoso e por isso foram aplicados o maior número de questionários. Dentre os bairros envolvidos no estudo a Coplan é o único que possui coleta seletiva de óleo residual, que é realizada pela Associação Cata Renda Ambiental através de um ecoponto localizado em um bar na área central do bairro. O Lauro Passos é um bairro de classe alta, o menos populoso dentre os três. Neste foi encontrada maior dificuldade em realizar o estudo tanto pela resistência dos moradores em participar da pesquisa quanto pela grande quantidade de casas vazias.

DIAGNÓSTICO NOS BAIRROS

Independentemente da classe econômica observou-se que de modo geral a população não consome muito óleo principalmente por há um grande preocupação com a saúde. A figura 1 ilustra a quantidade de óleo consumida mensalmente pela população.

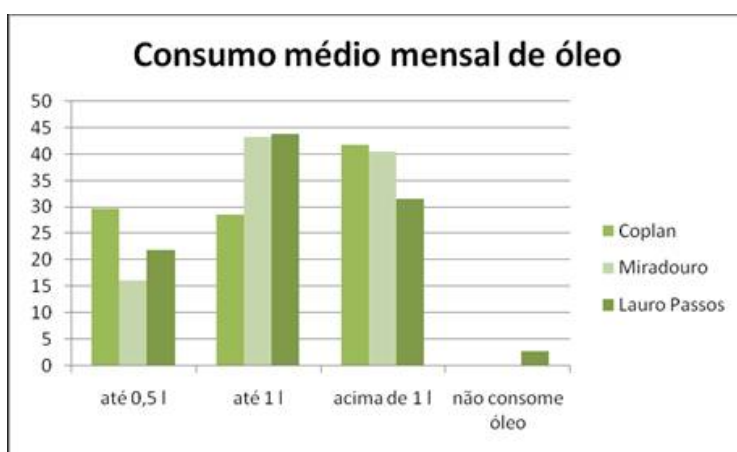


Figura 1: Consumo médio mensal de óleo vegetal.

Na Coplan o maior percentual de entrevistados consome mais de 1 litro de óleo por mês, fato que pode ser explicado pela forte presença da atividade comercial, principalmente de pessoas oferecem em suas próprias casas serviço de encomendas de doces e salgados, bares e quiosques que servem refeições, indicando um maior potencial de produção de óleo residual que os demais bairros. No Lauro Passos 2,74% dos entrevistados declarou não consumir óleo, situação que não se observou nos outros bairros. No Miradouro 43,38% dos entrevistados consomem até 1 l de óleo por mês.

A figura 2 mostra as principais formas de destinação final dada ao óleo residual nas residências, como foi dito anteriormente grande parte dos entrevistados declarou não consumir muito óleo e quando o fazem utilizam o mínimo possível de modo que praticamente não gera resíduo. Sendo assim, o lixo e a pia são as principais formas de descartar o OR - óleo residual - usadas pela população. 26,47% do OR gerado no Miradouro é lançado no solo. Este bairro também é conhecido como Areal devido as características do solo ali presente. A figura 3 mostra um córrego localizado no bairro Miradouro, onde é possível observar a película de óleo presente na água.

As outras formas de destinação que aparecem na figura 2 dizem respeito às formas de destinação que não são nocivas ao meio ambiente, que vão desde a produção de sabão pelos próprios moradores, doação do óleo a terceiros (que produzem sabão ou mesmo o uso do OR como combustível para acender carvão). 13,7% dos entrevistados no Lauro Passos, 13,19% na Coplan e 4,41% no Miradouro declararam praticar uma destas formas alternativas de destinação.



Figura 2: Destinação final do óleo residual gerado.



Figura 3: Córrego contaminado por óleo - Miradouro.

Quando questionados se conheciam os impactos causados pelo óleo quando descartado incorretamente 45,59% dos moradores no Miradouro e 43,84% no Lauro Passos afirmaram ter conhecimento dos efeitos negativos provocados pelo OR. Na Coplan encontrou-se o cenário mais crítico, em que 83,52% dos moradores declararam não conhecer os impactos pelo óleo quando descartado incorretamente, conforme figura 4. Desta forma a educação ambiental torna-se imprescindível no sentido de sensibilizar a população sobre a importância principalmente ambiental de descartar corretamente o óleo.

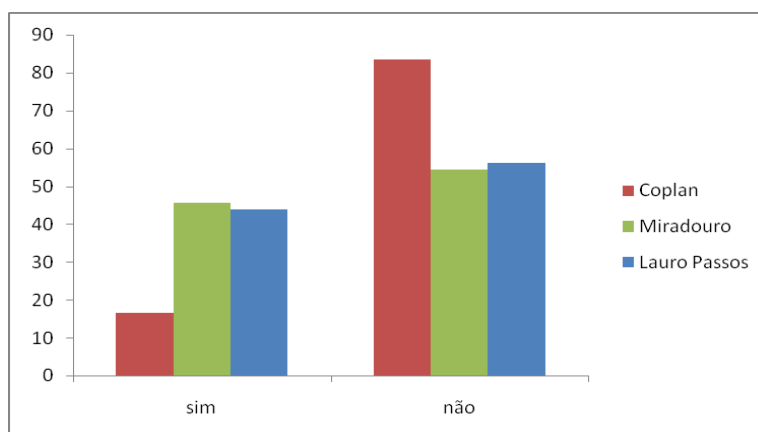


Figura 4: Conhecimento sobre os problemas causados pelo descarte inadequado de óleo.

Ao final da entrevista era deixada em cada residência uma garrafa PET, na qual o morador deveria armazenar o óleo residual que restasse caso fizesse algum tipo de fritura. Após duas semanas esta garrafa era recolhida e o volume obtido era dividido por dois, obtendo-se uma estimativa da quantidade de OR que cada família produzia semanalmente.

Observando a figura 5 percebe-se que nos três bairros mais de 50% da amostra apresenta volume de OR igual a zero, não significando necessariamente que a família não consumiu óleo nesse período. Em muitos casos o morador esquecia-se de armazenar o óleo ou às vezes armazenava e outra pessoa que não sabia da pesquisa jogava fora esse óleo armazenado. Considerando o volume de óleo que foi quantificado pode-se afirmar que de um modo geral o volume de OR produzido por cada família é não muito significativo, apenas no Lauro Passos 2,74% da amostra gerou mais 400 ml de óleo por semana.

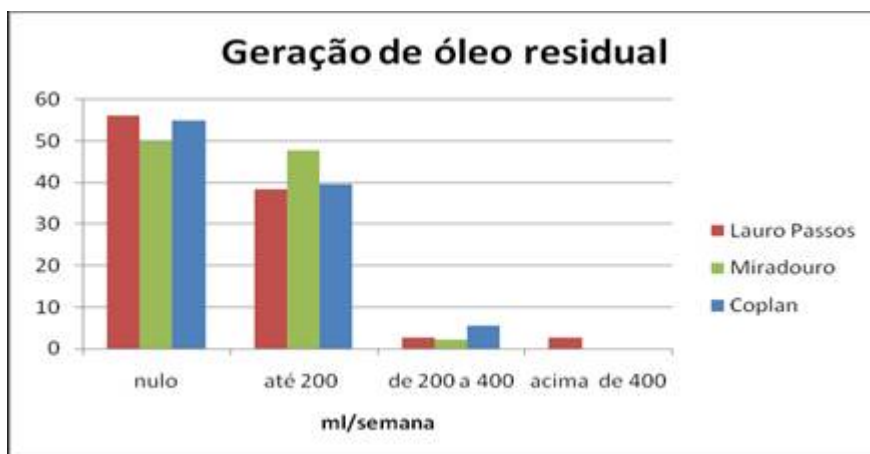


Figura 5: Geração de óleo residual nas residências por semana.

De acordo com a figura 6, o bairro Lauro Passos, foi o que mais os moradores demonstraram rejeição em doar o OR. No entanto, é neste grupo em que há o maior percentual de moradores que dão uma destinação adequada ao óleo. Na Coplan, onde já existe a coleta seletiva de óleo, 94,51% dos entrevistados declarou que faria a doação do óleo usado. Em todos os bairros os moradores que se negaram a doar o óleo justificaram que isso seria inviável devido a pequena quantidade de óleo por eles gerada, e que levariam muito tempo para acumular uma quantidade significativa de óleo. Novamente deve-se ressaltar a importância da educação ambiental no gerenciamento desse resíduo, é importante que a população perceba não apenas ambiental como social e econômica de descartar corretamente o OR.

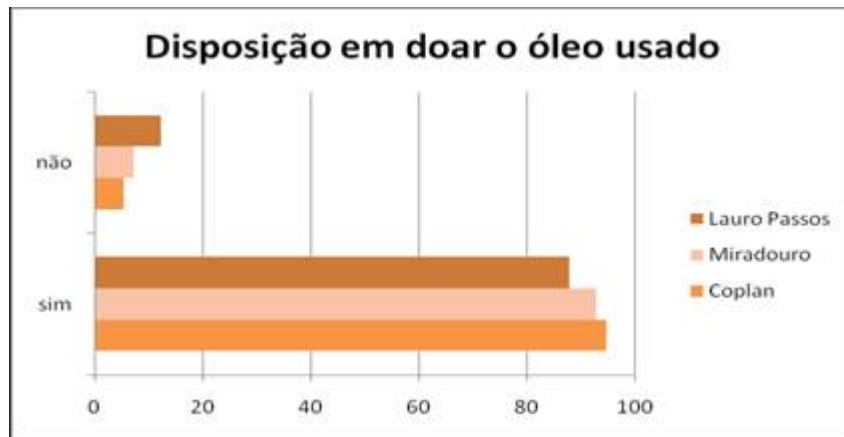


Figura 6: Disposição dos moradores em doar o óleo usado para uma associação de catadores de materiais recicláveis.

DIAGNÓSTICO DAS UNIDADES COMERCIAIS DE ALIMENTAÇÃO

O porte do estabelecimento pode ser definido não apenas pela quantidade de óleo por ele consumida, mas também pelo número de funcionários que atuam diretamente na manipulação do óleo. O recorte estudado, conforme figura 7, mostra que 48,28% dos estabelecimentos visitados possuem até 2 funcionários trabalhando diretamente no preparo de alimentos, 31,03% possuem de 3 a 7 funcionários e 20,69% mais de 7 funcionários. A quantidade de funcionários é diretamente proporcional a demanda de serviços por ele prestados, e são esses funcionários os principais atores no processo de logística reversa uma vez que são eles que preparam os alimentos, controlam o gasto de óleo e a periodicidade de seu descarte.

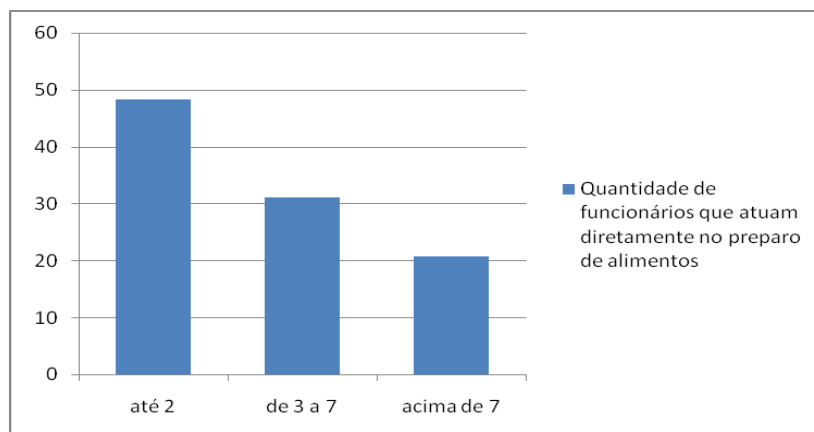


Figura 7: Quantidade de funcionários que atuam diretamente no preparo de alimentos.

A periodicidade de visitas da Vigilância Sanitária se mostrou bastante variável nos estabelecimentos, conforme mostra a figura 8. Em mais de 60% da amostra as visitas são feitas mensalmente ou anualmente. 20,7% dos estabelecimentos nem recebem visita da VISA. A regularidade de visitas da VISA pode influenciar no controle por parte dos estabelecimentos na forma de armazenamento e descarte o OR. No entanto a VISA só fiscaliza as ações que podem afetar diretamente a saúde humana, como o gerenciamento dos resíduos sólidos por exemplo. Apesar de se tratar de um resíduo sólido não é caracterizado como nocivo à saúde humana.

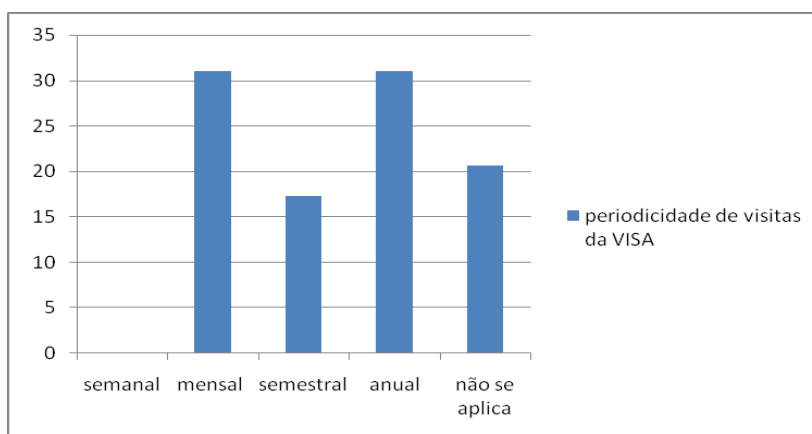


Figura 8: Periodicidade de visitas da VISA.

Quanto a forma de destinação dada ao óleo residual o cenário atual segue proposta adequada, minimizando riscos de contaminação ambiental. De acordo com a figura 9, 62% dos estabelecimentos doa o OR para agentes que fabricam sabão ou para a Associação de Catadores existente na cidade. No entanto, cerca de 24% descarta de maneira inadequada o óleo seja pia, no lixo ou diretamente no esgoto, essa parcela corresponde aos estabelecimentos de menor porte. Em 10,34% da amostra o OR é utilizado para untar as assadeiras, essa prática só foi observada em panificadoras.

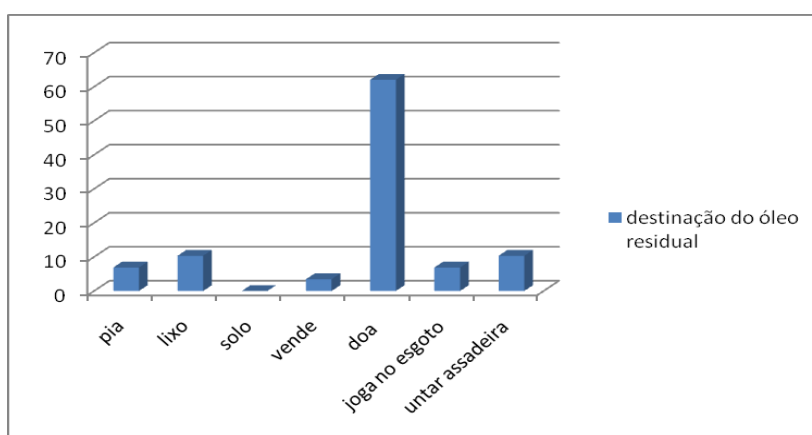


Figura 9: Destinação final do OR.

A quantidade de óleo consumida mensalmente pelos estabelecimentos apresentou grande variabilidade, a figura 10 ilustra esse perfil de consumo. Cerca de 35% da amostra consome mais de 30 l de óleo por mês. Diferentemente do que se imaginava não são os restaurantes os maiores consumidores de óleo vegetal e sim as panificadoras. 3,45% declararam não saber a quantidade de óleo consumida por mês, fica evidente que não há por parte destes estabelecimentos um controle também da quantidade de OR gerado.

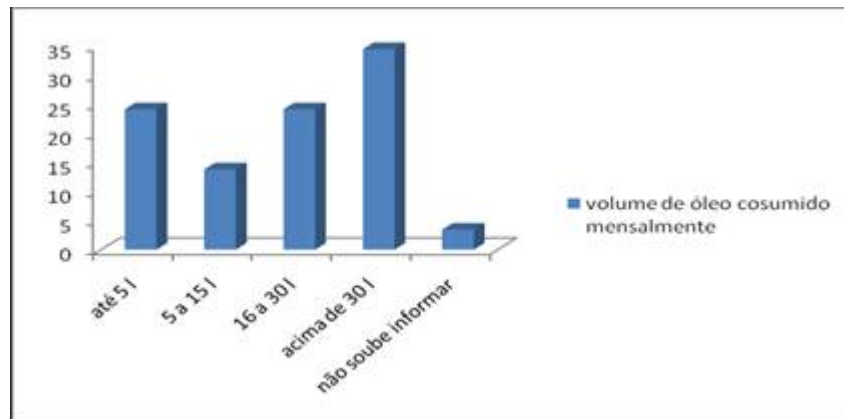


Figura 10: Quantidade de óleo consumida mensalmente pelas unidades comerciais de alimentação.

De acordo com a figura 11 83% dos entrevistados declararam estar dispostos a doar o óleo usado, na realidade a maioria já o faz. Todavia a validade dessa informação é questionável, uma vez que essa declaração era dada na maioria dos casos por funcionários responsáveis pelo preparo de alimentos, sendo que estes não têm autonomia para decidir sobre a doação ou não do óleo. E dentre os 17% que não demonstraram interesse em doar o OR justificaram que seria inviável devido a pouca quantidade de óleo residual gerada.

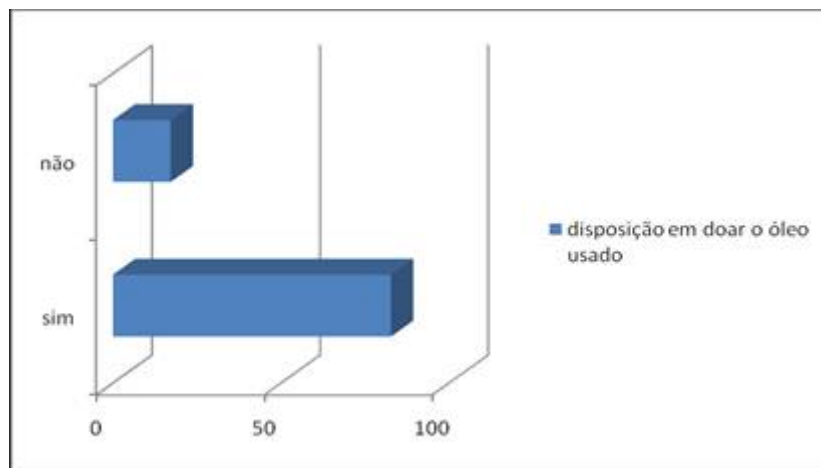


Figura 11: Estabelecimentos dispostos a doar o óleo usado.

ESCOLHA DAS ALTERNATIVAS DE GERENCIAMENTO DO ÓLEO RESIDUAL

Feito um estudo de viabilidade técnica e econômica, conclui-se que a melhor alternativa para o gerenciamento do óleo residual na cidade de Cruz das Almas é a venda desse óleo para a Petrobrás para produção de biodiesel. Essa alternativa apresentou mais vantagens comparada com as demais, o quadro 2 apresenta de forma resumida algumas destas vantagens.

Alternativa	Infra-estrutura necessária	Custo de implantação	Preço pago pelo OR	Mão-de-obra	Insumos necessários	Etapas do gerenciamento
A1	espaço para beneficiamento e armazenagem	menor	R\$ 1,40	Menor qualificação	Decantadores Peneiras Reservatório	Coleta Transporte Beneficiamento armazenagem
A2	espaço para beneficiamento e produção do sabão	maior	-	Maior qualificação	Peneiras Reservatório para armazenagem do OR Soda cáustica Essência Corante Fogão industrial embalagens Equipamentos de proteção individual	Coleta Transporte Beneficiamento Produção do sabão
A3	espaço para beneficiamento	menor	R\$ 0,40	Menor qualificação	Peneiras reservatório	Coleta Transporte beneficiamento

Quadro 2: Principais características das alternativas de gerenciamento do OR.

A coleta nas unidades comerciais de alimentação deve ser feita semanalmente nos estabelecimentos com maior potencial de geração de OR e quinzenalmente nos estabelecimentos com menor potencial. O tipo de caminhão mais adequado para isso tipo de coleta é o caminhão baú. Cada estabelecimento receberá uma bombona de 20 l para armazenar o OR. Já nas residências é necessário que a coleta seja realizada de forma diferenciada porque a produção de OR pela população é menor que nas unidades comerciais de alimentação, deste modo não é viável a coleta do tipo porta-a-porta. O mais indicado é a instalação de ecopontos (escolas, panificadoras, igrejas ou mercadinhos) localizados nos próprios bairros onde a população possa levar o OR armazenado em garrafas pet, a coleta será realizada quinzenalmente ou mensalmente em caminhões baú.

Quanto ao beneficiamento do óleo a Petrobrás exige que o OR passe por um processo de decantação para segregar a água do óleo por cerca de sete dias, após esse período o óleo retirado do decantador, deve ser filtrado em quatro tipos de peneiras com granulometria diferentes para eliminar impurezas.

A Petrobrás só compra o OR a cada mil litros acumulados, sendo a mesma responsável pelo transporte desse óleo acumulado. A Petrobrás paga R\$ 1,40 por litro de óleo.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

O diagnóstico realizado nos três bairros mostrou que as diferenças sócio-econômicas não influenciam no consumo de óleo vegetal e geração de óleo residual, que de um modo geral a população está cada dia mais se preocupando com a saúde e consumindo cada vez menos alimentos preparados por fritura, pelo menos nas suas residências. O problema reside na forma de destinação dada ao óleo que na maioria dos casos é inadequada.

No que tange às unidades comerciais de alimentação, as características de geração e destinação final do óleo assumem um perfil diferenciado, como o volume de OR produzido é bem maior que nas residências, a maioria das unidades comerciais de alimentação dá uma destinação correta ao OR através de parcerias com agentes que recolhem o óleo usado geralmente para produzir sabão.

O sucesso da logística reversa do óleo residual exige o envolvimento de toda a sociedade, dos geradores comerciais e domésticos como fornecedores da matéria-prima, do poder público como regulador e fiscalizador da forma de descarte e gerenciamento do óleo, instituições de ensino, principalmente a UFRB, auxiliando no processo de educação ambiental.

RECOMENDAÇÕES

- Cruz das Almas necessita de um Programa que vise incorporar os geradores comerciais e domésticos de resíduos no sistema de coleta seletiva de óleo;
- Incorporar no sistema público de coleta de resíduos a coleta diferenciada de OR nos empreendimentos geradores de OR;
- Implantar um Programa Educacional com a população cruzalmense, de forma que aumente o grau de comprometimento com as questões ambientais, tendo o resultado rebatido no aumento de pessoas que doem seus OR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Programa de reciclagem de óleo de fritura da Sabesp. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=8> Acesso em: 20 de Mar. de 2013.
2. CRUZ DAS ALMAS. Cadastro Econômico. Secretaria Municipal da Fazenda. Cruz das Almas. 2012. 204 p.
3. LIMA, D. L. A Coleta Seletiva para reciclagem de óleo e gordura residual – um estudo em unidades comerciais de alimentação de Salvador. 2009. 116 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.
4. MARZULLO, R.C.M. Análise de ecoeficiência dos óleos vegetais oriundos da soja e palma, visando a produção de biodiesel. 2007. 302 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Química, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
5. PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. Biocombustível. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/energia-e-tecnologia/fontes-de-energia/biocombustiveis/>. Acesso em: 10 de Mar de 2013.