

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

LAÍS ALVES DE PROENÇA

**PROCESSO DE COLETA SELETIVA DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA NA ONG
ÓLEO FORA D'ÁGUA, NA CIDADE DE BOTUCATU.**

Botucatu-SP
Junho - 2013

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

LAÍS ALVES DE PROENÇA

**PROCESSO DE COLETA SELETIVA DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA NA ONG
ÓLEO FORA D'ÁGUA, NA CIDADE DE BOTUCATU.**

Orientador: Prof. Dr. Celso Fernandes Joaquim Junior

Co-orientador: Prof. Dr. Osmar Delmanto Junior

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
FATEC - Faculdade de Tecnologia de
Botucatu, para obtenção do título de
Tecnólogo no Curso Superior de Logística.

Botucatu-SP
Junho – 2013

Aos meus pais, pelo incentivo e carinho.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não poderia ter sido realizado sem o apoio das diversas pessoas que o leram e fizeram as sugestões pontuais.

Agradeço particularmente ao meu orientador Celso Fernandes Joaquim Junior e meu professor Osmar Delmanto Junior, pelo incentivo na prática da pesquisa e de sua presença constante nas reuniões de orientação, onde debatemos o tema desta monografia com salutar dedicação.

Sou muito grata também aos demais professores do curso que tanto contribuíram em meu aprendizado e para a realização deste trabalho.

Agradeço também a ONG Óleo Fora d'Água, que me permitiu usar seu nome e seus dados, para a elaboração deste trabalho.

E agradeço aos meus colegas de turma do curso e amigos, pelo companheirismo e pelos ricos debates que realizamos nesses anos todos.

RESUMO

O descarte indiscriminado do óleo residual de frituras na rede de esgotos é agente gerador de entupimentos em tubulações, impactando nos custos operacionais de manutenção das empresas prestadoras destes serviços. Seu efeito negativo estende-se à contaminação de mananciais, gerando forte impacto ambiental, onerando e dificultando o tratamento da água e impermeabilizando o solo. O presente trabalho teve como objetivo principal realizar um estudo de caso sobre a coleta seletiva do óleo residual de fritura na cidade de Botucatu, realizado através de estudo de caso da ONG Óleo Fora d'Água, que já há alguns anos, desenvolve esta atividade, destinando o óleo recolhido à fabricação de sabão. O trabalho visou contribuir com a operação desta ONG através da identificação de possíveis alterações na forma de coleta seletiva, em sua roteirização. O estudo foi realizado empregando técnicas de pesquisa de campo quantitativas, entrevista com os funcionários da ONG, identificação dos pontos de coleta e rotas através do *Google Earth® versão 7.0* e mapas da cidade de Botucatu. Através da sistematização e roteirização da coleta de óleo nas escolas, foi possível sugerir mudanças que possibilitassem que os custos desta operação sejam reduzidos. Como resultado deste estudo, identificou-se um potencial de crescimento no volume atual coletado de 797%, somente nas escolas.

PALAVRAS-CHAVE: Coleta Seletiva. Meio Ambiente. Óleo de cozinha.

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1 - Representação Esquemática dos Processos Logísticos Direto e Reverso.....	15
Figura 2 - Tubulação, antes e depois do contato com o óleo	18
Figura 3 - Sabão pronto para uso.....	21
Figura 4 - Diagrama Esquemático da produção de biodiesel	23
Figura 5 - Mapa Setorial de Botucatu.....	25
Figura 6 - Regiões definidas, para rotas da coleta seletiva.....	32
Figura 7 - Rota do veículo de coleta no setor central da cidade.....	33
Figura 8 - Rota do veículo de coleta no setor norte da cidade.....	34
Figura 9 - Rota do veículo de coleta no setor leste da cidade	35
Figura 10 - Rota do veículo de coleta no setor oeste da cidade	36
Figura 11 - Rota do veículo de coleta no setor sul da cidade	37
Figura 12 – Rota para o retorno do depósito até à sede da ONG	38
Figura 13 - Rota do veículo de coleta em Vitoriana.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
Tabela 1 - Escolas com coleta seletiva de óleo residual.....	30
Tabela 2 - Distância percorrida na rota de cada setor da cidade	39
Tabela 3 - Demonstração de custos de combustível por semana e quinzena	41
Tabela 4 - Demonstração de custos de combustível por mês	41
Tabela 5 - Número de Alunos das Escolas Municipais de Botucatu.....	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Objetivo	11
1.2 Justificativa e relevância do tema	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Óleo Residual de Fritura.....	12
2.2 Coleta Seletiva.....	13
2.3 Logística Reversa	14
2.3.1 Logística Reversa do Óleo de Cozinha	16
2.3.2 Logística Reversa de Garrafas Pet.....	16
2.4 Problemas gerados pela Contaminação Ambiental.....	17
2.5 Alternativas de Reaproveitamento.....	19
2.5.1 Processo de Saponificação	20
2.5.2 Biodiesel.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Material	24
3.2 Métodos	24
3.3 Estudo de caso.....	26
3.3.1 Procedimento atual de coleta.....	27
3.3.2 Armazenamento do óleo.....	27
3.3.3 Quantidade de coleta atual	28
3.4 Proposta de mudança	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 Roteirização dos pontos de coleta	30
4.2 Estimativa de coleta nas Escolas Municipais de Botucatu.....	41
5 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

Em um mundo marcado pela degradação constante do meio ambiente e de seu ecossistema, cria-se a necessidade de se rever esse quadro, com a educação ambiental, unindo a capacitação de profissionais, junto com a comunidade, formando níveis de educação, voltado para a transformação social relacionando o homem, a natureza e o universo, sabendo que os recursos naturais se esgotam e que o principal responsável pela sua degradação é o ser humano.

O problema é gerenciar todos os resíduos após o seu consumo, para que eles obtenham um descarte adequado, reduzindo os impactos ambientais, sem perdas e custos para a economia.

A coleta seletiva, que é um processo de recolhimento e separação do material orgânico e inorgânico, descartado por pessoas e empresas, ainda pouco utilizada devido à falta de divulgação, incentivo e conscientização por partes dos governos, em suas diversas esferas de atuação, é um ótimo meio para gerenciar esses resíduos.

Resíduos como o vidro, plástico, papel e alumínio podem ser retornados à linha de produção, por meio de coletas seletivas feitas por cooperativas, ONGs (Organizações Não-Governamentais), gerando empregos e novos produtos, com mais facilidade do que os resíduos inorgânicos que são descartados em qualquer local sem nenhum cuidado pela sociedade.

Como por exemplo, o óleo residual de fritura, apesar de ser uma alternativa bastante viável, sua reciclagem ainda é desconhecida da maioria da população e até dos grupos funcionais das escolas, incluindo também, os educadores.

A importância da coleta seletiva reside na economia, no uso de novas matérias-primas, na diminuição do volume de material depositado nos aterros sanitários, na geração de empregos de forma direta e indireta, em evitar-se a contaminação do solo, lençóis freáticos e mananciais, além de poupar o meio ambiente em dois aspectos: a reciclagem gera menor custo, quando se utiliza um material reciclável na fabricação de um novo produto e, em segundo lugar, por poupar a natureza de demorar anos, algumas vezes décadas e séculos, para decompor os materiais em questão.

O óleo de cozinha é um produto utilizado em frituras de alimentos e não pode ser reutilizado para esta mesma finalidade. Seus resíduos causam grande impacto ambiental se descartados em pias, vasos, ralos ou diretamente no solo, causando entupimento nas tubulações das casas e ruas, impermeabilizando o solo, infiltrando-se nele e assim contaminando o lençol freático. Por isso, se faz necessário um modo correto de descarte e reaproveitamento deste óleo, para que não haja entupimentos e contaminações ao meio ambiente.

Uma das principais dificuldades no processo de reutilização do óleo é a conscientização da população sobre impactos negativos causados pelo mesmo ao meio ambiente. A reciclagem do óleo de cozinha pode proporcionar várias vantagens, tanto para a população, o meio ambiente e as empresas que participam, tais como:

- É fonte de renda para famílias carentes e instituições assistenciais;
- Estimula o comércio entre cooperativas de diversas cidades;
- A empresa que participa, pode utilizar essa ação para compor seu programa de marketing, valorizando sua imagem no mercado;
- Garantia de um destino ecologicamente correto dos resíduos produzidos e dos produtos no final de sua vida útil;
- Reaproveitamento de resíduos altamente poluentes na fabricação de produtos de fonte renovável, como o biodiesel;
- Fonte de energia limpa, renovável e inesgotável;
- Diminui a emissão de carbono na atmosfera;
- Diminui índices de entupimentos dos encanamentos e gastos com limpeza das caixas de gorduras.

Com o objetivo de conscientizar as pessoas de que o descarte inadequado do óleo de cozinha pode causar graves danos ao meio ambiente e incentivar as crianças do quanto a reutilização de resíduos é importante, a implantação de programas educacionais nas escolas que busquem a geração de novos hábitos e atitudes que levem a sociedade a obter uma vida

melhor, com menores desperdícios e melhor destinação dos resíduos utilizados, minimizando os impactos negativos ao meio ambiente, é uma das formas mais eficazes ainda hoje.

1.1 Objetivo

Analisar o processo atual de coleta seletiva do óleo residual, pela ONG Óleo Fora D'Água, visando sugerir possíveis alterações na forma de coleta, mediante o levantamento e estudo da sua roteirização com a consequente minimização de tempo e da quilometragem atualmente percorrida, de maneira que os recursos possam ser otimizados e utilizados na expansão e divulgação da ONG.

1.2 Justificativa e relevância do tema

O descarte indiscriminado de óleo residual de cozinha, embora possa parecer insignificante, se considerada a quantidade descartada por família, geram grandes quantidades de resíduos contaminantes nas estações de tratamento.

O lançamento desses resíduos nas tubulações das redes de esgoto podem provocar a incrustação nas paredes dos tubos e a consequente obstrução das redes, causando prejuízos e danos para os próprios moradores da região.

O estudo de caso da logística operacional da ONG, objeto deste trabalho visa permitir uma possível otimização de seus recursos e a consequente ampliação de sua abrangência, cuja atuação tem importante papel na educação e conscientização dos jovens e futuros cidadãos.

Desta forma, este trabalho justifica-se pela abordagem social, educacional e ambiental através da aplicação e estimativa do potencial da coleta seletiva do óleo residual de fritura e, secundariamente, pela retirada de garrafas pet do meio ambiente, utilizadas como recipientes de armazenagem na coleta escolar do óleo de fritura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Óleo Residual de Fritura

O óleo de cozinha é um produto utilizado na fritura de alimentos e, conforme Reis et al. (2007 citado por WILDNER; HILLIG, 2012), é utilizado repetidamente em frituras por imersão, sofrendo degradação acelerada pela alta temperatura do processo, tendo como resultado a modificação de suas características físicas e químicas. O óleo se torna escuro, viscoso, tendo sua acidez aumentada e desenvolvendo odor desagradável, comumente chamado de ranço, passando à condição de exaurido, quando, então, não mais se presta para novas frituras, em função de conferir sabor e odor desagradáveis aos alimentos, bem como adquirir características químicas comprovadamente nocivas à saúde. Não havendo utilização prática para os residuais domésticos e comerciais, em geral, são lançados na rede de esgotos.

Segundo Pitta Junior et al. (2009), o resíduo do óleo de cozinha gerado diariamente nos lares, indústrias e estabelecimentos do país, devido à falta de informação da população, acaba sendo despejado, diariamente nas águas, como em rios e riachos ou simplesmente em pias e vasos sanitários, indo parar nos sistemas de esgoto causando danos e entupimento dos canos e o encarecimento dos processos das estações de tratamento, além de acarretar na poluição do meio aquático, ou, ainda, no lixo doméstico, contribuindo para o aumento das áreas dos aterros sanitários.

A empresa Óleo Campinas (2013) alerta que: Um litro de óleo contamina cerca de 1 milhão de litros de água. Essa água contaminada equivale à quantidade que uma pessoa consome durante o período de 14 anos. Mas hoje ainda não existe um modelo de descarte

ideal para o óleo, mas sim, alternativas de reaproveitamento, como a fabricação de biodiesel, sabão, glicerina e etc.

Conforme Wildner e Hillig (2012), em sua pesquisa sobre a quantidade de óleo de cozinha consumido por mês, observou-se que em média cada família de 04 pessoas consome de 3 a 4 litros de óleo/mês, e deste óleo é descartado uma quantidade relativamente alta, mais de 1 litro de óleo residual por mês. As formas de descarte são variáveis, sendo que 9% colocam diretamente na pia, 12% dispõem no solo, 41% destinam o óleo usado para a produção de sabão, 9% reutilizam, 25% doam e 4% colocam no lixo comum. Ainda conforme o autor, quando, perguntado aos entrevistados se colaborariam com a coleta, 70% afirmaram que sim, e os que não participariam justificaram que já produzem o sabão em casa ou já doam para vizinhos que produzem.

2.2 Coleta Seletiva

O conceito de coleta seletiva é o recolhimento diferenciado de materiais recicláveis, já separados nas fontes geradoras, por catadores, sucateiros, entidades, prefeituras, entre outros, normalmente em horários pré-determinados, alternados com a coleta convencional. Deve ficar claro, portanto, que não adianta separar os materiais recicláveis se não houver um sistema de recolhimento especial, onde a coleta seletiva permita que os materiais separados sejam recuperados para a reciclagem, reuso ou compostagem. A coleta seletiva deve estar baseada no tripé: Tecnologia (para efetuar a coleta, separação e reciclagem), Informação (para motivar o público alvo) e Mercado (para absorção do material recuperado) (CAMPOS; BRAGA; CARVALHO, 2002 citado por LIMA, 2006).

A Resolução nº 275 de 25 de abril de 2001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA descreve que a reciclagem de resíduos deve ser incentivada, facilitada e expandida no país, para reduzir o consumo de matérias-primas, recursos naturais não-renováveis, energia e água; e ainda considerando que as campanhas de educação ambiental, providas de um sistema de identificação de fácil visualização, de validade nacional e inspirada em formas de codificação já adotada internacionalmente, sejam essenciais para efetivarem a coleta seletiva de resíduos, viabilizando a reciclagem de materiais. Esta resolução estabelece em seu 1º artigo o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

Não existe metodologia única para organizar um programa de coleta seletiva. De modo geral, segundo Uniágua (2008 citado por RABELO; FERREIRA, 2008), propõem-se alguns passos a serem seguidos, sendo:

- Mobilizar o maior número possível de moradores, demonstrando a importância da iniciativa e informando-lhes como participar;
- Definir os tipos de materiais recicláveis que serão coletados (jornais, papéis, papelão, vidro, plástico, alumínio, óleos, etc.), tendo sempre em vista a demanda de mercado existente nas proximidades, pois essa preocupação viabilizará um fluxo constante de saída (venda), evitando o acúmulo excessivo dos materiais coletados por falta de "escoamento";
- Definir a estrutura operacional do sistema, sempre considerando três fases, ou seja, coleta, estocagem e venda (ou doação).

A coleta seletiva, segundo Roviriego (2005), tem por objetivo a separação, na própria fonte geradora, dos materiais que podem ser recuperados, com o acondicionamento diferenciado para cada material ou grupo de materiais. Para haver esse tipo de coleta, faz-se necessário a existência de um mercado para os recicláveis e, além disso, o cidadão deve estar consciente da sua participação no processo. O maior propósito da coleta seletiva é a reintegração dos materiais constituintes dos bens de pós-consumo, contribuindo para uma melhor destinação dos resíduos urbanos; em vez de enviá-los aos aterros sanitários, incorporá-los novamente à cadeia produtiva.

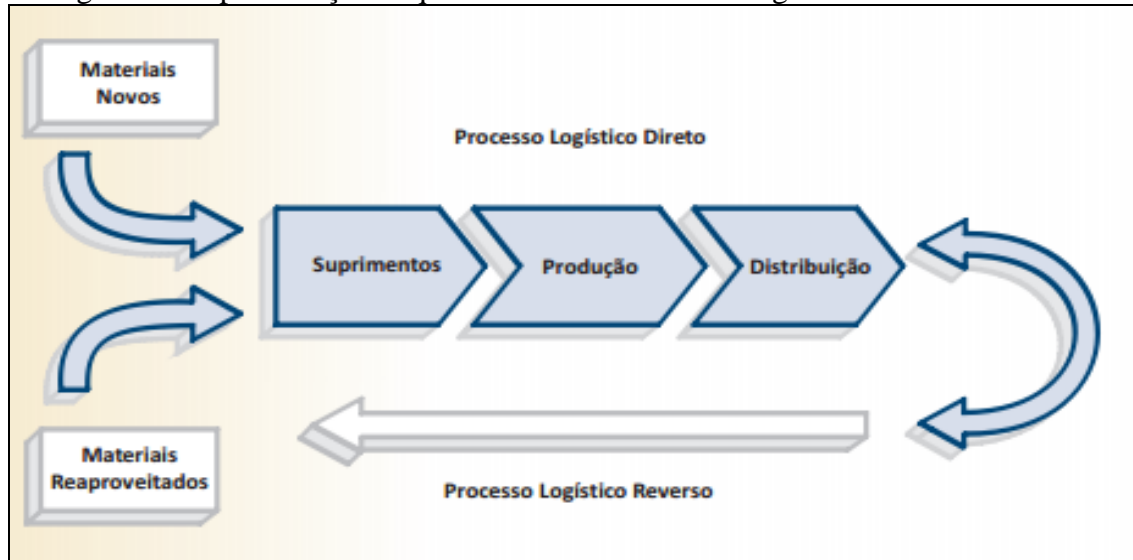
É possível dizer que a coleta seletiva é de grande importância para a economia da matéria prima, para a redução dos aterros sanitários, poupando espaços que ao invés de tornarem-se aterros poderão ser utilizados para outros fins como parques ou escolas. Pode ser um gerador de renda, onde os catadores de materiais recicláveis vendem o produto, incrementando o orçamento familiar, diminuindo a poluição do solo e do ar, assim como os gastos com a limpeza urbana (UNIÁGUA, 2008 citado por RABELO; FERREIRA, 2008).

2.3 Logística Reversa

Conforme Lacerda (2009), pode-se definir a Logística Reversa como sendo o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar um descarte adequado. O processo de logística reversa, conforme a Figura 1, gera matérias reaproveitadas que retornam ao processo tradicional de suprimentos, produção e

distribuição. Este processo é geralmente composto por um conjunto de atividades que uma empresa realiza para coletar, separar, embalar e expedir itens usados, danificados ou obsoletos dos pontos de consumo até os locais de reprocessamento, revenda ou de descarte.

Figura 1 - Representação Esquemática dos Processos Logísticos Direto e Reverso



Fonte: Lacerda, 2009.

Já para Pinheiro Filho (2007), logística reversa corresponde ao caminho inverso da logística, ou seja, inicia-se no ponto de consumo dos produtos sendo finalizada no ponto inicial da cadeia de suprimentos, tendo como principal objetivo o reaproveitamento e reciclagem de produtos e materiais, com a reutilização destes na cadeia de valor.

Para Stock (1998 citado por SOUZA, 2009), a definição de logística reversa em uma visão de logística de negócios, “é a área da logística que trata dos aspectos de retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura [...]”.

Segundo Bawersox et al. (1986, p. 16, citado por SOUZA, 2009):

A logística reversa não serve necessariamente para aprimorar a produtividade logística. No entanto, o movimento reverso é justificado sobre uma base social e deve ser acomodado no planejamento do sistema logístico, [...]. O ponto importante é que a estratégia logística não poderá ser formulada sem uma consideração cuidadosa dos requerimentos da logística reversa.

Para Campos (2006), parece não existir um conceito definitivamente aceito para a logística reversa. Diversos autores têm citado definições diferentes para a área ao longo dos anos e seu significado parece ser incerto até mesmo para as empresas que a utilizam, podendo diversificar com as características de diversos segmentos, ou até mesmo de empresa para

empresa. Ao contrário da logística tradicional, a logística reversa atualmente não apresenta uma estrutura suficiente para fazer fluir, de forma eficiente, o retorno dos materiais gerados pela cadeia de distribuição direta.

2.3.1 Logística Reversa do Óleo de Cozinha

Pitta Júnior et al. (2009) consideram que o retorno do óleo de cozinha à cadeia produtiva, como matéria-prima, agrega valor econômico ao processo; valoriza o nome da empresa perante o público consumidor; diminui o custo do produto; serve para a fabricação de produtos, como biodiesel, tintas, óleos para engrenagens, sabão e detergentes, além de contribuir para a preservação do meio ambiente. A utilização de um ciclo reverso será sustentável caso a soma dos custos do acondicionamento até a movimentação ao local de produção seja inferior ao valor da matéria retornada, acarretando em vantagens competitivas para a empresa.

Ainda de acordo com os autores, para que o retorno do óleo vegetal como matéria-prima seja possível, é preciso à adoção de uma série de procedimentos inter-relacionados: acondicionamento, coleta, armazenagem e movimentação até o local de produção. De acordo com Pitta Júnior et al. (2009), é recomendável que o acondicionamento do óleo seja feito em embalagens com capacidades entre 500 ml a 2 litros, no caso das habitações, e de 20 a 50 litros nos pontos comerciais. No primeiro caso, os recipientes são despejados nos coletores presentes nos pontos de entrega voluntária. Na coleta, o veículo adaptado para receber caçamba, tanque ou com uma mangueira de sucção, faz uma rota pré-definida calculada habitualmente por um sistema informatizado. Quanto ao armazenamento, o óleo é estocado até atingir determinada quantidade antes de retornar à produção, podendo passar pelo processo de filtragem para a remoção das impurezas.

2.3.2 Logística Reversa de Garrafas Pet

Os plásticos são materiais poliméricos formados por macromoléculas sintetizados a partir de derivados de petróleo. Estes materiais apresentam baixa densidade, condutividade térmica e alta resistência a corrosão. Fato que favorece a reciclagem, uma vez que são facilmente moldáveis, duráveis e possuem baixo custo de produção. (ALVES, 2011).

O maior mercado para o PET pós-consumo no Brasil é o reaproveitamento para a fabricação de fibra de poliéster para a indústria têxtil, na qual este material é utilizado para a fabricação de fios de costura, forrações, tapetes, carpetes ou mantas. Outras aplicações são para a produção de cordas, cerdas de vassouras ou escovas, termo formadores, formadores a vácuo, placas e sinalizadores de trânsito, resinas alquídicas (usadas na produção de tinta), resinas insaturadas (usadas na produção de adesivos e resinas poliéster) ou na extrusão de tubos para esgoto. (ALVES, 2011).

Apesar das diversas aplicações para o PET pós-consumo, grande parte do total produzido ainda não é reaproveitado. A reciclagem é importante para a conservação das fontes de matéria-prima, no entanto, o custo da energia usada na reciclagem e a viabilidade de aplicação de certos processos devem ser considerados. (ALVES, 2011).

A redução do volume de materiais plásticos destinados a aterros sanitários é importante, pois proporciona melhorias no processo de decomposição da matéria orgânica, uma vez que o plástico impermeabiliza as camadas em decomposição, prejudicando a circulação de gases e líquidos. (ALVES, 2011).

Porém, conforme Petry (2012), a principal desvantagem do Pet, é a sua resistência à biodegradação, sendo resistente à radiação, calor, ar e água, mantendo as suas propriedades físicas e podendo levar até 400 anos para a sua decomposição.

2.4 Problemas gerados pela Contaminação Ambiental

O óleo de fritura caso atinja corpos d'água (rios, lagos e mares) é degradado pelos microorganismos presentes, em especial as bactérias, que neste processo consomem o oxigênio dissolvido presente. A escassez do oxigênio provoca a morte da fauna aquática como peixes, crustáceos e moluscos que precisam respirar. Há ainda outro impacto associado à viscosidade e tensão superficial do óleo que conduz a formação de um filme flutuante na superfície, que atua como barreira, prejudicando a aeração pelo vento. No solo, o óleo também é prejudicial, causando proliferação indesejável de microorganismos e fermentação e até danos ao sistema radicular de plantas, em caso de grandes volumes (SABESP, 2012).

O tempo para sua biodegradação depende das condições do ambiente, envolvendo a concentração de bactérias e outros microorganismos, temperatura, oxigênio dissolvido etc.. (SABESP, 2012).

Em meio aquático e aerado, isto é em geral mais rápido que no solo. A composição do óleo, a base de ésteres de ácidos graxos não o torna particularmente difícil de ser degradado. Contudo, a sua insolubilidade em água reduz o contato do óleo com os microorganismos capazes de digerir e degradar as gotas de óleo em emulsão (SABESP, 2012).

Quando lançado diretamente no solo, segundo Nogueira e Beber (2009 citado por WILDNER; HILLIG, 2012) o óleo ocupa os espaços que naturalmente seriam ocupados pela água e pelo ar, ou seja, provoca a impermeabilização do solo. Como consequência a fauna e a flora deste local ficam impedidas de absorver os nutrientes e acabam morrendo, as sementes não conseguem germinar e o solo fica impróprio para o cultivo. A reparação deste solo, tornando-o fértil e apto a novos cultivos torna-se caro e difícil.

Resumindo, o descarte inadequado de resíduos do óleo de cozinha pode provocar impactos ambientais significativos. Reis et al. (2007 citado por PITTA JÚNIOR et al., 2009), citam:

- Em mares, rios e lagos: cria condições que leva a morte de peixes, seres microscópicos e plantas marinhas;
- Em pias ou vasos sanitários: provoca entupimentos nas tubulações da residência ou estabelecimento, Figura 2. Em alguns casos a desobstrução de tubulações necessita do uso de produtos químicos tóxicos;

Figura 2 - Tubulação, antes e depois do contato com o óleo



Fonte: SF Grease Cycle Program, 2009.

- Na rede de esgotos: ocasiona infiltração do esgoto no solo, poluindo o lençol freático ou ocasionando refluxo à superfície;
- Em aterros sanitários: diminui áreas úteis destes e transforma-se em gás metano, contribuindo para o aquecimento global;

- Na estação de saneamento básico: dificulta e encarece o tratamento.

2.5 Alternativas de Reaproveitamento

O óleo de cozinha, depois de utilizado para a fritura, pode ser utilizado como matéria-prima na produção de resina para tintas, sabão, detergente, amaciante, sabonete, glicerina, ração para animais, biodiesel, lubrificante para carros e máquinas agrícolas, entre outros, depois de processos específicos para cada destino (PORTO ALEGRE, 2008 citado por RABELO; FERREIRA, 2008).

Conforme Reis et al. (2007 citado por WILDNER; HILLIG, 2012), com o retorno do resíduo de óleo de cozinha ao ciclo produtivo, forma-se um desenvolvimento sustentável, abandonando com isso, a extração de recursos naturais e aumentando a reciclagem circular. No seu retorno à produção como matéria-prima, o óleo de cozinha usado poderá agregar valor econômico à cadeia produtiva e contribuir para a preservação do meio ambiente e os consequentes custos sócio-econômicos, humanos, financeiros e econômicos.

Ao contrário da grande maioria dos resíduos, os óleos exauridos, tanto de origem vegetal quanto animal (gorduras), possui valor econômico positivo, por poderem ser aproveitados em seu potencial mássico e energético. Os principais aproveitamentos de tais óleos são (1) saponificação, com aproveitamento do subproduto da reação, a glicerina, (2) padronização para a composição de tintas (óleos vegetais insaturados – secativos), (3) produção de massa de vidraceiro, (4) produção de farinha básica para ração animal, (5) queima em caldeira, (6) produção de biodiesel, obtendo-se glicerina como subproduto (REIS et al., 2007 citados por WILDNER; HILLIG, 2012).

Atualmente, as alternativas de reaproveitamento do óleo de cozinha, mais conhecidas são a fabricação do sabão e a produção do Biodiesel, que a cada dia cresce mais, devido a crescente preocupação em relação ao meio ambiente.

Entre as tantas vantagens do sabão produzido a partir do óleo de cozinha, está à economia de água. A professora de bioquímica da Universidade Potiguar- UnP Ana Catarina, explica que o sabão de óleo reciclado produz menos espuma. Com isso o gasto de água é menor. “É preciso desmistificar com a idéia de que esse sabão não limpa ou então deixa as coisas oleosas. Eu uso em casa e não vejo desvantagem”, cita. O grande benefício, segundo ela, é na limpeza de grandes áreas, como terraços e varandas, pois a baixa produção de espuma exige menor desperdício de água para enxaguar o local (DIÁRIO DE NATAL, 2007 citado por RABELO; FERREIRA, 2008).

O Biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido através do processo de transesterificação, que consiste numa reação química dos óleos vegetais ou gorduras animais com o álcool comum (etanol) ou o metanol, estimulada por um catalisador, da qual também se extrai a glicerina, produto com aplicações diversas na indústria química (MUNIZ, 2008).

O produto final da reação é a glicerina e o biodiesel (éster), que durante o processo será refinado até as especificações padrões. Essa glicerina é utilizada na fabricação de sabão, mas se sabe que transformar o óleo de cozinha em biodiesel é mais aconselhável, pois o biodiesel pode ser utilizado como forma de gerar energia substituindo até mesmo o petróleo (MUNIZ, 2008).

2.5.1 Processo de Saponificação

Existem poucas pessoas que se preocupam com o descarte do óleo que restou da fritura e não sabem que pode ser reutilizado. Uma alternativa simples e ecologicamente correta que pode render algum dinheiro é o aproveitamento desse óleo para a fabricação de sabão caseiro.

O sabão é obtido fazendo-se reagir ácidos graxos com óleos, numa reação chamada saponificação. Os ácidos graxos normalmente usados são o oleico, o esteárico e o palmítico, encontrados sob a forma de ésteres de glicerina (oleatos, estearatos e palmitatos) nas substâncias gordurosas.

A saponificação é feita à quente. Nela, a soda ou potassa atacam os referidos ésteres, deslocando a glicerina e formando, com os radicais ácidos assim liberados, sais sódicos ou potássicos. Esses sais são os sabões, que, passando por um processo de purificação e adição de outros ingredientes, transformam-se nos produtos comerciais. Os sabões produzidos com soda são chamados de duros, e os produzidos com potassa, moles (ALLINGER, 1976 citado por BALDASSO; PARADELA; HUSSAR, 2010).

De acordo com Ecycle (2011), o sabão ecológico pode ser feito em casa e os ingredientes necessários são baratos e fáceis de encontrar. São eles: óleo residual, água, soda caustica, amaciante e álcool.

O modo de preparo é através da mistura dos ingredientes em alta temperatura, formando uma massa, que será colocado em uma forma, para endurecer por dois dias e, após é só cortar em pedaços para o uso, conforme a Figura 3.

Figura 3 - Sabão pronto para uso



Fonte: BALDASSO; PARADELA; HUSSAR, 2010.

2.5.2 Biodiesel

Biodiesel é o nome de um combustível alternativo de queima limpa, produzido de recursos domésticos, renováveis. O Biodiesel não contém petróleo, mas pode ser adicionado a ele formando uma mistura. Pode ser usado em um motor de ignição a compressão (diesel) sem necessidade de modificação. O Biodiesel é simples de ser usado, biodegradável, não tóxico e essencialmente livre de compostos sulfurados e aromáticos. (BIODIESEL, 2013)

As matérias-primas para a produção de biodiesel são: óleos vegetais, gordura animal, óleos e gorduras residuais. Óleos vegetais e gorduras são basicamente compostos de triglicerídeos, ésteres de glicerol e ácidos graxos. O termo diglicerídeo ou diglicerídeo refere-se ao número de ácidos. No óleo de soja, o ácido predominante é o ácido oleico, no óleo de babaçu, o laurídico e no sebo bovino, o ácido esteárico (BIODIESEL, 2013)

Ainda conforme Biodiesel (2013), algumas fontes para extração de óleo vegetal que podem ser utilizadas são: baga de mamona, polpa do dendê, amêndoa do coco de dendê, amêndoa do coco de babaçu, semente de girassol, amêndoa do coco da praia, caroço de algodão, grão de amendoim, semente de canola, semente de maracujá, polpa de abacate, caroço de oiticica, semente de linhaça, semente de tomate e de nabo forrajero.

Entre as gorduras animais, destacam-se o sebo bovino, o óleo de peixes, o óleo de mocotó, a banha de porco, entre outros, são exemplos de gordura animal com potencial para produção de biodiesel.

Algumas possíveis fontes dos óleos e gorduras residuais são: lanchonetes e cozinhas industriais, indústrias onde ocorre a fritura de produtos alimentícios, os esgotos municipais

onde a nata sobrenadante é rica em matéria graxa, águas residuais de processos de indústrias alimentícias. Os óleos de frituras representam um grande potencial de oferta. Um levantamento primário da oferta de óleos residuais de frituras, suscetíveis de serem coletados, revela um potencial de oferta no país superior a 30 mil toneladas por ano (BIODIESEL, 2013).

Pelo ponto de vista ambiental, o óleo de fritura utilizado na produção de biodiesel é vantajoso. O óleo de fritura usado é um contaminante indesejado. Sua eliminação de redes de esgotos domésticos, para onde é comumente destinado, contribuiria para a minimização de entupimentos, bem como minimizaria o tratamento de efluentes nas estações de tratamento. Além disto, seu uso como combustível gera uma fonte alternativa de energia e minimiza a emissão de poluentes, uma vez que a combustão de biodiesel é menos poluente que a do diesel fóssil (JOAQUIM JÚNIOR, 2010).

O Biodiesel é fabricado através de um processo químico chamado transesterificação, Figura 4, no qual a glicerina é separada da gordura ou do óleo vegetal. O processo gera dois produtos, ésteres (o nome químico do biodiesel) e glicerina. (BIODIESEL, 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

- Computador;
- Impressora;
- Editor de texto *Microsoft Word*;
- Produção bibliográfica sobre o tema;
- Software Google Earth ® versão 7.0;
- Mapa Setorial de Botucatu;

3.2 Métodos

A elaboração deste estudo foi baseada no levantamento de dados através de pesquisa de campo, roteiro de entrevistas com funcionários e voluntários da ONG pesquisada e dados disponibilizados pela organização.

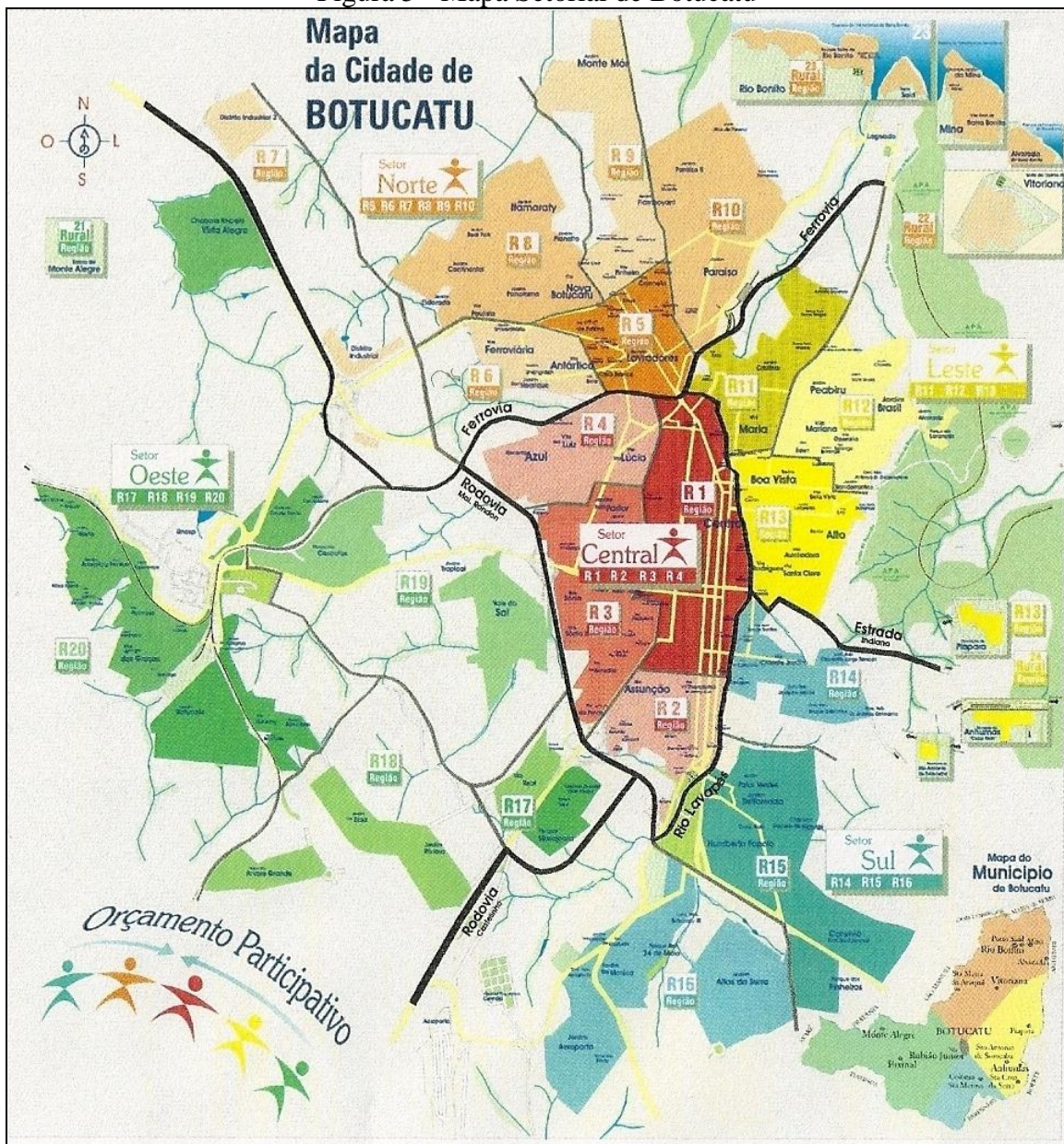
Identificaram-se 36 pontos de coletas de óleo residual de fritura em Escolas Municipais e Creches da cidade de Botucatu.

Para a localização dos pontos de coletas atuais, foi utilizado o programa Google Earth® versão 7.0, visando o estudo da roteirização das coletas, propondo a definição da melhor rota que contribuirá para a minimização do tempo e da quilometragem atualmente percorrida pela ONG.

Para a definição dos melhores caminhos, utilizou-se como ponto inicial e final a sede da ONG, tomando-se os principais corredores de tráfego da cidade, entre estes a Rua Dr. Cardoso de Almeida, a Rua Amando de Barros, a Av. Floriano Peixoto, a Rua Vitor Atti, a Rua Tenente João Francisco, a Av. Leonardo Villas Boas, a Rua Major Matheus, a Av. Vital Brasil, a Rodovia Domingos Sartori e a Rodovia João Hipólito Martins.

Para a elaboração da roteirização proposta, foram identificados os pontos de coletas no município, dividindo-se a cidade em 5 setores (Norte, Central, Leste, Oeste e Sul), conforme o mapa setorial obtido junto à Prefeitura Municipal de Botucatu, Figura 5.

Figura 5 - Mapa Setorial de Botucatu



Fonte: Prefeitura Municipal de Botucatu – SP

A partir da localização dos 36 pontos de coleta, da sede da ONG e do depósito dentro do mapa do Google Earth, foi possível começar a definir as rotas em cada setor da cidade, através de duas ferramentas chamadas régua e caminho, que calculam a distância de um ponto ao outro, permitindo ter o total percorrido em cada rota, e como resultado obteve-se várias rotas, sendo considerada para o trabalho a rota com menor caminho em cada setor.

Buscou-se, também, analisar o potencial de coleta nas escolas, utilizando dados disponíveis pela Secretária da Educação de Botucatu, que especifica a quantidade de alunos matriculados em cada Escola Municipal de Botucatu, para estimar o possível crescimento na quantidade de óleo residual que poderá ser coletada mensalmente.

Para calcular a estimativa de coleta, tomou-se como referência a pesquisa realizada por Wildner e Hillig, (2012), que constatou que a quantidade de descarte de óleo residual por família de 3 a 4 pessoas é de 1 litro de óleo residual por mês.

3.3 Estudo de caso

O estudo de caso foi realizado na ONG Óleo Fora D'Água, localizada na cidade de Botucatu, na Rua Cardoso de Almeida, nº 555 – Centro, responsável pela coleta seletiva do óleo residual de fritura nas escolas municipais e creches de Botucatu.

O Projeto Educacional Óleo Fora D'Água teve seu início em 2007, como um projeto pessoal que foi criado sem fins lucrativos pelo seu idealizador e seus voluntários e que, por quase dois anos, permaneceu sem ajuda da Prefeitura de Botucatu, sendo mantida pelos próprios criadores e voluntários.

A partir de Novembro de 2009, a ONG conseguiu auxílio da Prefeitura Municipal e criou a Associação ASOS Água e recebeu um local para ser a Sede da ONG, onde, atualmente, se faz a produção do sabão e parte da sua armazenagem.

A ONG possui 04 funcionários registrados e voluntários e fica aberta de segunda a sexta-feira. É também um ponto de coleta. A coleta nas escolas é feita por meio de agendamento de visitas, assim como a divulgação do problema.

Sem fins lucrativos, todo o sabão produzido pela ONG é devolvido aos alunos, moradores, voluntários, distribuídos em eventos, palestras e reuniões feitas pela ONG. Nada é vendido.

O foco principal de atuação da ONG é incentivar e conscientizar as crianças da importância da reutilização do óleo residual e como isto ajuda a proteger o meio ambiente, através de palestras proferidas, oficinas de sabão, eventos, todos feitos nas escolas e creches

da região, com a participação dos pais, os quais acabam se envolvendo com o projeto, pelo entusiasmo das crianças.

Os pontos de coleta chegam a mais de 50 locais e, destes, 36 são realizados nas escolas municipais e creches, que representam os principais pontos que foram caracterizados e estudados neste trabalho. A coleta, atualmente, é feita semanalmente sem um roteiro determinado, o que pode contribuir para o aumento dos gastos da ONG com esta atividade.

No ano de 2012, a ONG coletou em torno de 17.000 litros de óleo residual nas escolas, contribuindo para a despoluição do meio ambiente e das tubulações de esgoto da região, pois, conforme a ONG, cerca de 70.000 litros de óleo por mês são descartados de forma incorreta na cidade de Botucatu.

3.3.1 Procedimento atual de coleta

Atualmente, a coleta de óleo residual de fritura, é feita pela ONG semanalmente e em pontos aleatórios da cidade, não possuindo uma rota previamente determinada, sendo observado que:

- A coleta é agendada toda a semana, conforme solicitação das escolas;
- É realizada por meio da utilização de 01 veículo Ford Courier (único carro disponível na ONG – que faz 8 km com 1 litro de combustível), durante a semana (com uma média de gasto mensal de combustível de aproximadamente R\$ 1.000,00), além das despesas com o motorista, que é contratado.

- Após coletado, o óleo é levado diretamente ao depósito, que fica localizado na Rua Oscarlino Onofre Oliveira Martins, nº 110 - COHAB I, na cidade de Botucatu, pois na sede da ONG, não há espaço para o seu armazenamento.

Como a coleta é feita sem uma rota pré-determinada, o tempo dispendido vem aumentando, não possibilitando à ONG efetuar outras atividades e fomentar a coleta do óleo residual, que ainda é descartado de forma incorreta na cidade de Botucatu.

3.3.2 Armazenamento do óleo

Primeiramente, o óleo residual, ainda nas casas, é armazenado em garrafas pet pelos pais das crianças, funcionários e população próxima que os enviam às escolas.

Após coletado pela ONG nas escolas, o óleo é levado ao depósito e armazenado em galões de 10 a 20 litros, que são adquiridos através de trocas por garrafas pet, em cooperativas de reciclagem, evitando que essas garrafas sejam destinadas a aterros sanitários e poluindo ainda mais a natureza, por seu longo período de decomposição que pode chegar até 400 anos, conforme Petry (2012).

O óleo, já nos galões, é armazenado por período de coleta, mas sem uma especificação com data/local, para identificar com maior precisão há quanto tempo cada um desses galões foram preenchidos, e, por conta disso, acaba-se perdendo parte do óleo, por passar do tempo máximo recomendável de armazenagem, impossibilitando a fabricação do sabão. Outro fator que também gera a perda do óleo é a sujeira acumulada, que nem sempre é pré ou pós-filtrada em relação a coleta.

Após todo o processo de armazenamento o óleo é removido aos poucos e levado à ONG, conforme a necessidade de produção do sabão.

3.3.3 Quantidade de coleta atual

Atualmente, a quantidade de óleo retirado nas escolas é significativa, porém, ainda pequena com base no potencial de óleo que poderia ser coletado, face ao número de alunos que frequentam as escolas municipais e creches.

O número de escolas que participam da coleta atualmente são 36, e em média são coletados 50 litros de óleo por mês, o que gera em torno de 1.850 litros/mês nas escolas.

Já na sede da ONG, são coletados aproximadamente 500 litros de óleo por mês que são entregues pelos moradores próximos a ONG e por donos de restaurantes que colaboram com a coleta seletiva do óleo.

3.4 Proposta de mudança

Com base nos dados disponibilizados pela ONG, observou-se que o principal problema apresentado é a forma de coleta sem um roteiro pré-determinado, que está aumentando o tempo dispendido para tal atividade, impossibilitando que demais ações sejam aplicadas na divulgação e incentivo para o aumento da quantidade de óleo coletado, pois, os recursos da ONG ainda são limitados.

Com isso, propõe-se o estudo de alternativas de rotas de coleta para minimizar o tempo dispendido à coleta e contribuindo para a criação de uma rotina semanal de coleta, possibilitando que novas atividades sejam desenvolvidas para a divulgação e aumento da quantidade de óleo residual coletado, face ao seu real potencial.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Roteirização dos pontos de coleta

Após a identificação e setorização dos pontos de coleta, foi possível a determinação das distâncias em que cada ponto encontrava-se em relação à sede da ONG, conforme Tabela 1.

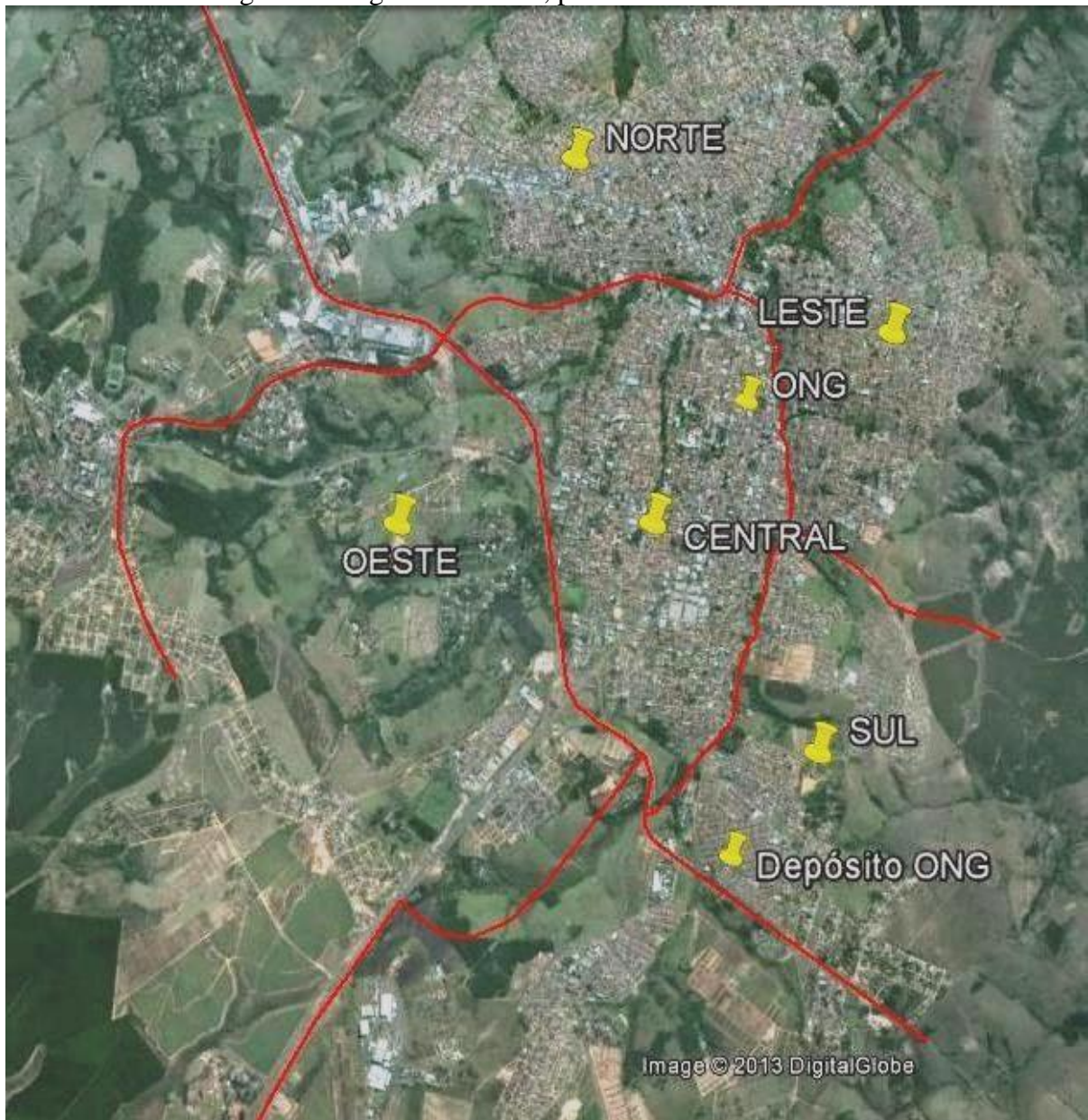
Tabela 1 - Escolas com coleta seletiva de óleo residual

Escolas	Distância até a ONG (Km)
CEI “Prof. João Queiroz Marques”	2,10
CEI “Prof. ^a Aínda Heloísa Ávila”	2,51
CEI “Prof. ^a Arlete Vilas Boas Armelim”	3,24
CEI “Prof. ^a Luíza de Campos Avellar Pires”	2,68
CEI “Prof. ^a Nair Fernandes Leite Vaz”	3,34
CEI “Prof. ^a Rosemary Cassetari Ribeiro”	1,22
CEI “Horeste Spadotto”	4,04
CEI “Jardim Aeroporto”	5,40
CEI “Jardim Flamboyant”	4,25
CEI “Maria de Lourdes Torres Sardenberg”	2,30
CEI “Rafaela Cristina Francisco Benato”	5,14

CEI “Vila dos Lavradores”	2,42
Creche e Berçário Criança Feliz	2,13
Creche Municipal da Vila Aparecida	1,52
Creche Municipal “João Rosseto”	7,60
Creche M. “Tereza Rosa Santos Souza”	1,27
Creche Lar Escola Caminho da Luz	6,22
EE “Prof. ^a Nair Peres Sartori”	2,57
EMEI da Boa Vista	1,36
EMEI “Santo Calori	4,89
EMEF “Angelino de Oliveira”	3,01
EMEF “Antenor Serra”	3,82
EMEF “Dr. João Maria de Araújo Jr”	1,84
EMEF “Rafael de Moura Campos”	1,25
EMEF “Prof. Jonas Alves de Araújo”	3,19
EMEF “Prof. ^a Nair Amaral”	4,72
EMEF “Prof. José Antônio Sartori”	4,87
EMEF “Prof. Luiz Tácito V. dos Santos”	4,33
EMEF “Prof. Américo Virgínio dos Santos”	1,75
EMEF “Dr. Cardoso de Almeida”	0,53
EMEF “Prof. Francisco Guedelha”	6,13
EMEF “Prof. João Queiroz Marques”	7,59
EMEF “Prof. Martinho Nogueira”	1,15
EMEF “Prof. Paulo Guimarães”	2,53
EMEF “Prof. Raymundo Cintra”	12,80
EMEFEI “Luiz Carlos Aranha Pacheco”	3,84

As rotas foram determinadas e vetorizadas no Google Earth® versão 7.0 a partir da localização das escolas dentro do mapa setorial da cidade, Figura 6:

Figura 6 - Regiões definidas, para rotas da coleta seletiva



Fonte: Google Earth®, versão 7.0.

A partir desta localização, iniciou-se a definição das rotas em cada setor da cidade, partindo da ONG, passando pelas escolas, armazenando o óleo coletado no depósito e retornado ao ponto de partida.

Foram visualizados vários caminhos para determinar a melhor rota, em função dos principais corredores de tráfegos que levavam aos setores da cidade, respeitando as normas de trânsito, como mãos de direção das vias públicas permitidas, retornos, etc., obtendo-se assim a real distância de cada rota definida.

Em cada setor, foi especificada a quantidade de escolas, demonstrando o roteiro definido e a distância percorrida. Para o retorno do depósito à ONG, foi definido um trajeto único para todos os setores, conforme as Figuras 7 a 12.

A Figura 7 mostra a rota de coleta definida para o setor central da cidade.

Figura 7 - Rota do veículo de coleta no setor central da cidade

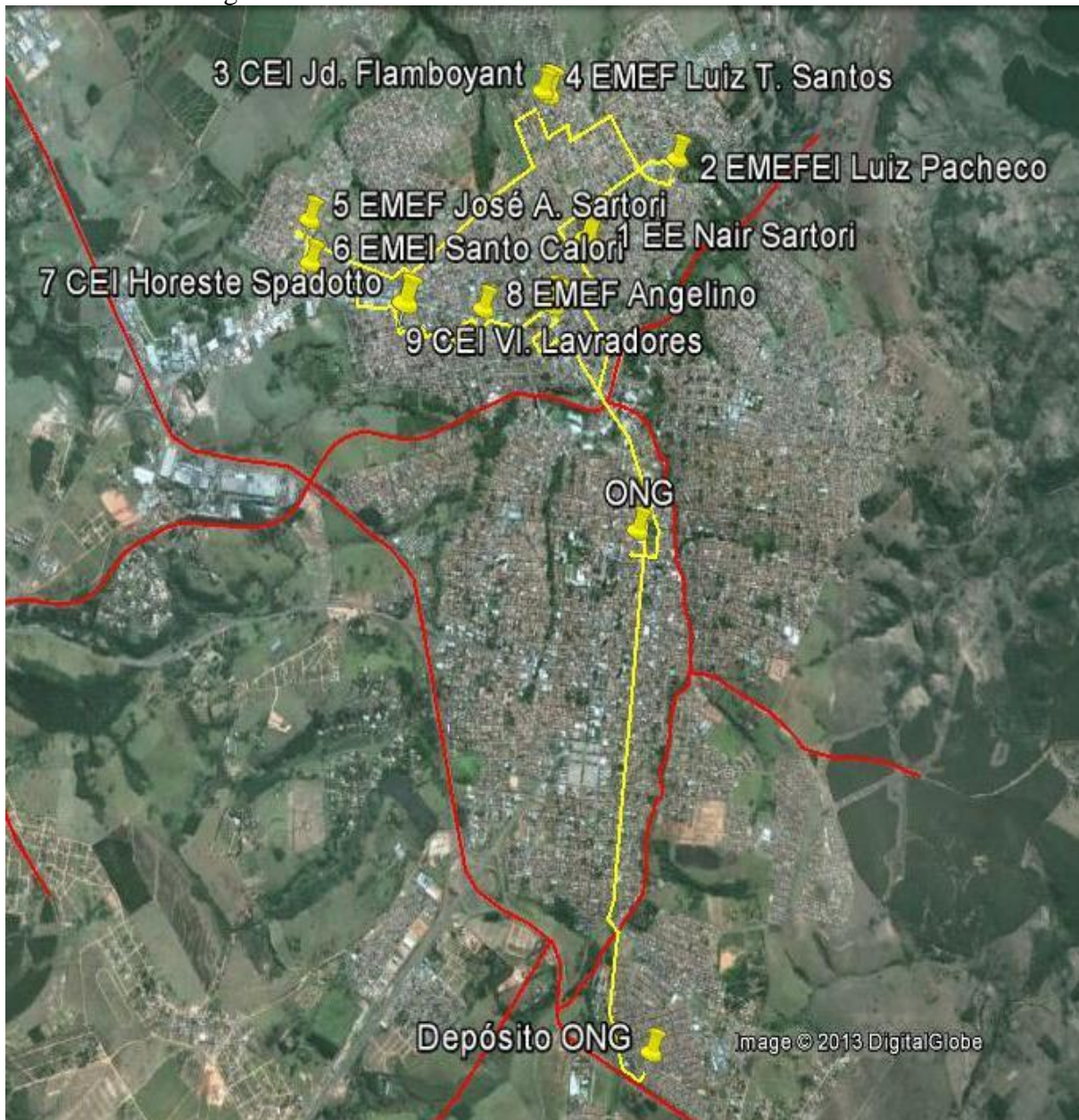


Fonte: Google Earth®, versão 7.0.

Neste Setor, a rota definida apresentou menor quilometragem percorrida seguindo as seguintes vias principais, Rua Cardoso de Almeida, Rua General Telles, Rua Djalma Dutra, Rua Pinheiro Machado, Av. Vital Brasil, Rua Damião Pinheiro Machado, Rua Coronel Fonseca, Avenida Dom Lucio, Rua Campos Salles, Rua Visconde do Rio Branco, Av. Prof. Pedretti Neto, Rua Joaquim Lyra Brandão, Rua Joao Passos e Av. Mario Barbieris.

A Figura 8 mostra a rota de coleta definida para o setor norte da cidade.

Figura 8 - Rota do veículo de coleta no setor norte da cidade



Fonte: Google Earth®, versão 7.0.

No Setor Norte, onde se identificou o maior número de escolas, utilizaram-se diversas vias, sendo as principais: Rua Siqueira Campos, Rua Amando de Barros, Av. Floriano Peixoto, Rua Victor Atti, Rua Lourenço Castanho, Rua Padre Salustio Rodrigues Machado, Av. Camilo Mazoni, Rua Lourenço Carmelo, Rua Miguel Catarino, Rua Júlio Vaz de Carvalho, Av. João Baptista Carnietto, Rua Dr. Jaguaribe, Rua Major Matheus, Rua João Passos e Av. Mario Barbieris.

A Figura 9 mostra a rota de coleta definida para o setor leste da cidade.

Figura 9 - Rota do veículo de coleta no setor leste da cidade



Fonte: Google Earth®, versão 7.0.

No Setor Leste, utilizaram-se as vias principais, Rua Siqueira Campos, Rua Antônio Ignácio, Av. Conde de Serra Negra, Rua João de Souza, Rua Antônio Amorin Filho, Rua Dr. Sylvio Galvão, Rua Domingos Cariola, Rua Dr. Raphael Sampaio, Rua Capitão Andrade, Rua Visconde do Rio Branco, Rua João Passos e Av. Mario Barbieris.

A Figura 10 mostra a rota de coleta definida para o setor oeste da cidade.

Figura 10 - Rota do veículo de coleta no setor oeste da cidade

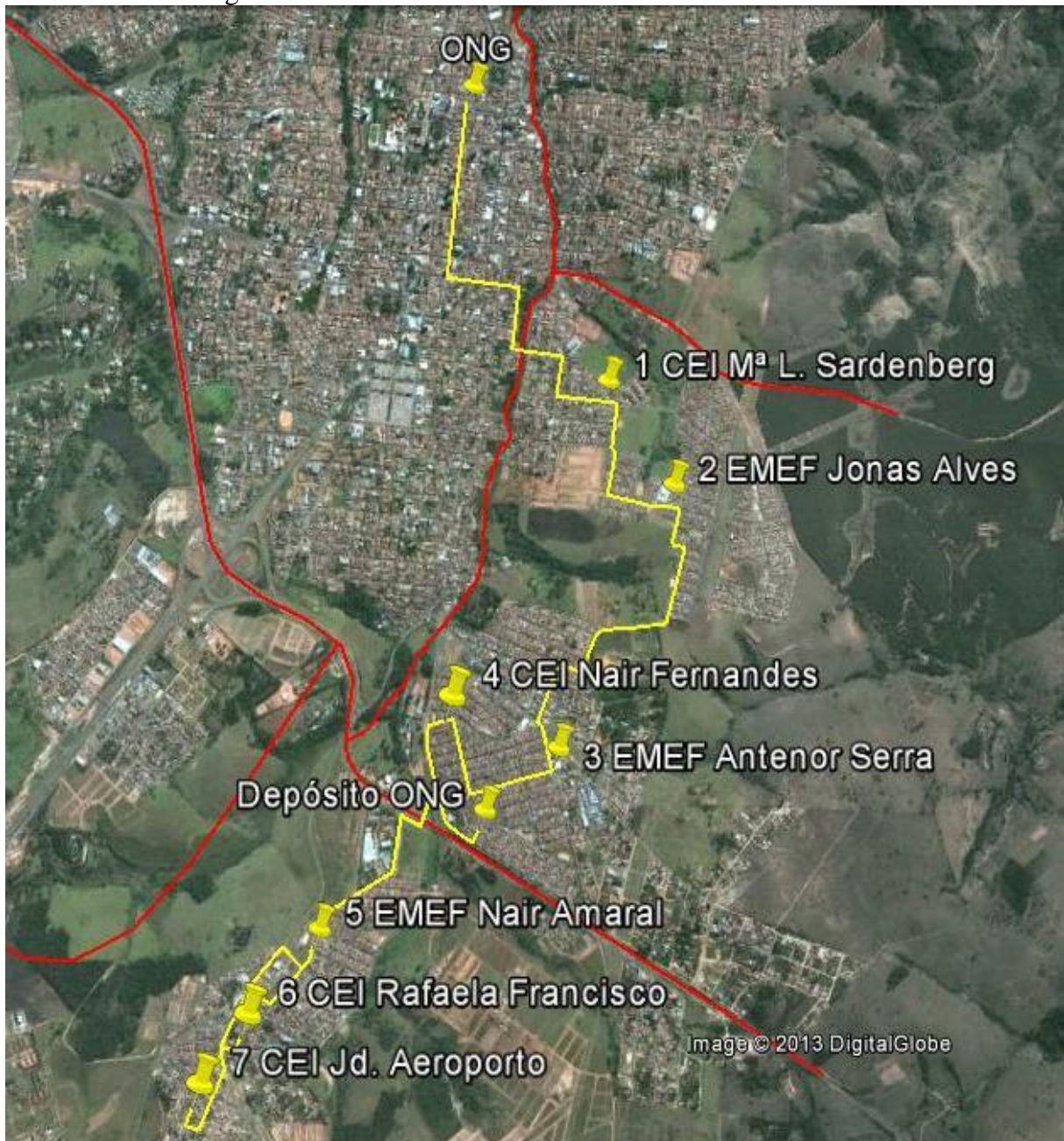


Fonte: Google Earth®, versão 7.0.

No Setor Oeste, foi identificado a rota mais longa, devido às escolas estarem em bairros distantes da sede da ONG. Utilizaram-se avenidas, rodovias e ruas de terra para seu trajeto, sendo elas, Rua Cardoso de Almeida, Rua Visconde do Rio Branco, Rodovia Domingos Sartori, Av. Bento Lopes, Rua Bons Ares, Av. Rubens Rubio da Rosa, Rua Walter Batista da Silva, Marginal da Rodovia João Hipólito Martins, Rodovia Prof. João Hipólito Martins, Rua João Lyra Brandão, Rua João Passos e Av. Mario Barbieris.

A Figura 11 mostra a rota de coleta definida para o setor sul da cidade.

Figura 11 - Rota do veículo de coleta no setor sul da cidade



Fonte: Google Earth®, versão 7.0.

No Setor Sul, a rota escolhida utilizou de varias vias para compor seu trajeto por não ter seguido diretamente pela Rodovia Gastão Dal Farra , que seria uma opção, porém, a quilometragem apresentada foi maior do que a definida seguindo por dentro da cidade. As principais vias utilizadas foram: Rua Cardoso de Almeida, Rua Campos Salles, Rua Rangel Pestana, Rua Santos Dumont, Rua Mirabeau Camargo Pacheco, Rua Antônio Sanches, Rua José Clementino Bravin, Estrada Mun. dos Oians, Rua José Ventrela, Rua João Lumina Jr., Rua Marcia Ap. Galhardo, Av. Mario Barbieris, Rua Francisco Arias, Rua Dr. Celso Cariola, Rua Jornalista Pedro Chiaradia, Rua José Guimarães Carmello e Rodovia Gastão Dal Farra.

A Figura 12 mostra a rota de coleta definida para o retorno do depósito à sede da ONG.

Figura 12 – Rota para o retorno do depósito até à sede da ONG



Fonte: Google Earth®, versão 7.0.

O trecho do retorno do depósito para à sede da ONG é único para as cinco rotas definidas dentro dos setores da cidade. As vias e ruas principais deste trecho são: Rua Marcia Ap. Galhardo, Rua Frederico Michelin, Avenida Mario Barbieris, Rua Amando de Barros e Rua Velho Cardoso.

Após as rotas definidas, foi possível calcular a distância percorrida em cada setor, como mostra a Tabela 2:

Tabela 2 - Distância percorrida na rota de cada setor da cidade

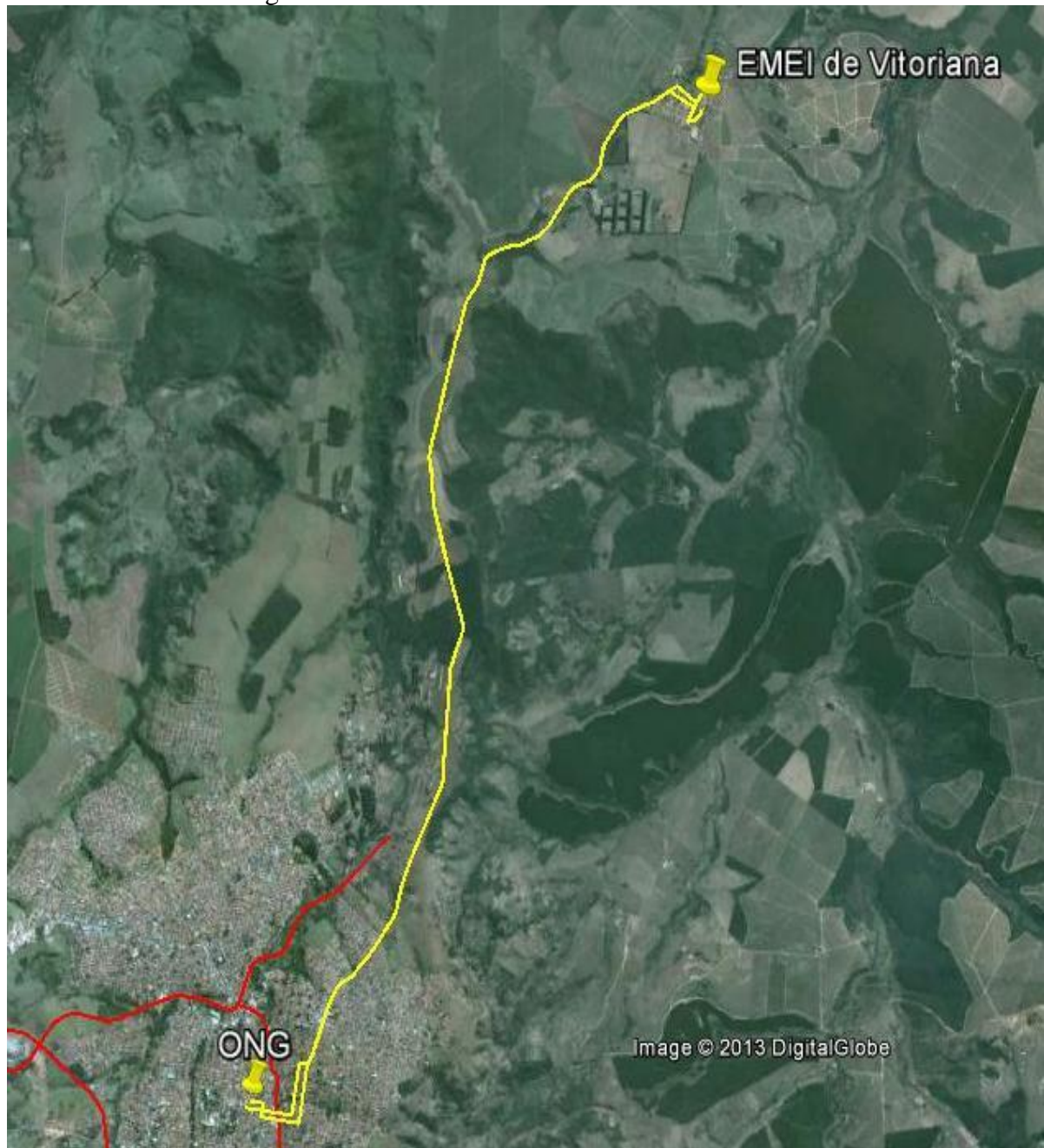
Setor da cidade (Rota semanal)	Distância Percorrida (Km)
Setor Central	13,96
Setor Norte	22,44
Setor Leste	16,25
Setor Oeste	24,74
Setor Sul	15,59
Total distância percorrida	92,98

A coleta definida a partir dos setores constantes da Tabela 2, será feita semanalmente, podendo ser cancelada quando a quantidade de óleo a ser coletada não for significativa.

Na EMEF de Vitoriana, a coleta deverá ser feita a cada 15 dias, dada a sua localização em relação à ONG e a quantidade de óleo coletado. A coleta poderá ser após a coleta semanal nos setores da cidade em um determinado dia da semana.

A distância percorrida de ida e volta a EMEF de Vitoriana, partindo da ONG e retornando à mesma foi de 27,8 Km, conforme a Figura 13.

Figura 13 - Rota do veículo de coleta em Vitoriana



Fonte: Google Earth®, versão 7.0.

Para esta rota foram utilizadas as vias principais: Rua Siqueira Campos, Rua Antônio Ignácio, Avenida Conde de Serra Negra e Rodovia Alcides Soares. Para o trajeto de volta seguiu-se pela Rodovia Alcides Soares, Avenida Conde de Serra Negra, Ruas Capitão Pedro Amando de Barros, Moraes de Barros, Amando de Barros e Velho Cardoso.

Da quilometragem total obtida com a roteirização proposta, foi possível calcular o valor de gasto de combustível que a ONG irá ter com as coletas semanais, quinzenais e mensais, conforme as Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3 - Demonstração de custos de combustível por semana e quinzena

Km Total Percorrida	Km/Litro combustível	Litros de combustível/rota	Valor do litro de combustível	Valor do combustível
92,98 km/semana	8 km	11,622	R\$ 2,86	R\$ 33,24
27,8 km/quinzena	8 km	3,475	R\$ 2,86	R\$ 9,94

Tabela 4 - Demonstração de custos de combustível por mês

Km Total Percorrida	Período de coleta/mês	Valor do combustível	Valor total de combustível
92,98 km/semana	04 coletas/mês	R\$ 33,24	R\$ 132,96
27,8 km/quinzena	02 coletas/mês	R\$ 9,94	R\$ 19,88
Total			R\$ 152,88

Na Tabela 4, verificou-se o valor que será gasto com combustível por mês, seguindo a roteirização proposta neste trabalho, apresentando uma possível redução significativa no valor dispendido em combustível pela na ONG.

Não se pode afirmar o valor dos custos com combustíveis que será minimizado na coleta, devido a ONG não possuir dados que possibilitem aferi-lo em relação à quilometragem utilizada especificadamente para a coleta, com a divulgação, participação em eventos e serviços diversos, dispendo somente do valor total médio de gasto com combustível que é de aproximadamente R\$ 1.000,00 por mês.

4.2 Estimativa de coleta nas Escolas Municipais de Botucatu

Atualmente a quantidade coletada por escola e creches é de 50 litros/mês que gera em torno de 1.850 litros/mês de óleo residual, destes, 800 litros/mês são das escolas municipais. A Tabela 5 apresenta o número de alunos das Escolas Municipais de Botucatu, potenciais participantes do programa de coleta seletiva de óleo.

Tabela 5 - Número de Alunos das Escolas Municipais de Botucatu

Escolas	Salas de 1ª a 5ª série	Número de Alunos
EMEF Angelino de Oliveira	23	581
EMEF Antenor Serra	24	580
EMEF Américo V. dos Santos	09	190
EMEF Dr. Cardoso de Almeida	20	522
EMEF Francisco Guedelha	09	171
EMEF Dr. João Maria de Araújo Jr.	12	297
EMEF. Prof. João Queiroz Marques	14	353
EMEF Prof. Jonas Alves de Araújo	18	415
EMEF José Antônio Sartori	20	481
EMEF Prof. Luiz Tácito V. dos Santos	15	322
EMEF Prof. Martinho Nogueira	22	505
EMEF Prof. ^a Nair Amaral	19	488
EMEF Prof. Paulo Guimarães	17	455
EMEF Rafael de Moura Campos	19	421
EMEF. Raymundo Cintra	10	216
EMEFEI Luiz C. Aranha Pacheco	17	382
Total de Alunos		6.379

Fonte: Secretaria Municipal da Educação de Botucatu-SP, 2013.

Da Tabela 5 pode-se aferir que considerando que cada aluno seja de uma família e que cada família descarte em média 1 litro de óleo por mês seriam coletados 6.379 litros mensais, resultando em um aumento potencial de 797,35% em relação ao que a ONG vem coletando.

E mesmo que nem todos os alunos participem da coleta, a quantidade estimada será bem maior do que a atual.

Porém, há fatores que dificultam ou impedem que os alunos possam participar efetivamente da coleta, como:

- Algumas famílias aproveitam o óleo e até produzem o sabão em casa;
- Algumas famílias doam o óleo para outras entidades ou vizinhos que produzem o sabão;
- A distância da casa das crianças até a escola às vezes é grande, dificultando que elas possam trazer o óleo, pois muitas vão à escola a pé, de ônibus ou de van.

Não há como definir o quanto de óleo residual possa vir a ser coletado com precisão, mas se for adotado um programa de conscientização maior nas escolas, e também nos bairros próximos, certamente seria possível obter um incremento mensal no volume que atualmente vem sendo coletado pela ONG.

5 CONCLUSÃO

Através deste estudo, conclui-se que com a roteirização sugerida à ONG é possível que a mesma venha minimizar e redirecionar os custos atuais com combustível e utilizar melhor o tempo em que é feita a coleta, uma vez que, sendo planejado, torna-se possível incluir ao roteiro de coleta, a divulgação da ONG, evitando retornos desnecessários, propiciando o incremento do óleo coletado nas escolas.

Ficou constatado também que, com a rotina de coleta semanal as despesas com combustível irão ter uma redução significativa, pois o custo com a nova coleta representa 15,28% do que está sendo contabilizado por mês atualmente e mesmo com os gastos adicionais que a ONG possui nos trabalhos onde precisa se deslocar, o valor do combustível deve reduzir até metade do que está sendo utilizado.

Do total de alunos matriculados nas escolas, verificou-se o potencial de crescimento da coleta de óleo residual nas escolas, desde que um trabalho de conscientização e fomento venha a ser realizado.

Foi possível identificar que, se os colaboradores da ONG aumentarem a frequência de visitas nas escolas, conscientizando e esclarecendo sobre a importância da coleta seletiva do óleo residual de cozinha, alertando sobre os problemas que o óleo causa ao meio ambiente, aos alunos, pais e professores, estimulando-os com palestras, oficinas de sabão, propiciará que o valor coletado aumente, pois o potencial de coleta pode aumentar, seguindo a estimativa média de que cada criança possa doar 1 litro de óleo/mês.

Portanto sugere-se que haja uma mudança na atual forma de coleta da ONG, não só pela relação custo benefício, mas, principalmente, pela educação ambiental que está sendo

transmitida às crianças e a população, visando também o aumento da coleta de óleo não só nas escolas, mas na cidade, incluindo novos futuros pontos de coleta.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J., O.; **Síntese de nanotubos de carbono a partir do reaproveitamento de resíduos sólidos carbonosos**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3133/tde-08122011-145442/>>. Acesso em: 13 Abr. 2013.
- BALDASSO, E.; PARADELA, A.; HUSSAR, G.; Reaproveitamento do óleo de fritura na fabricação do sabão. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, 2010, v. 7, n. 1, p. 216-228, Jan. /Mar. 2010. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/ojs/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=462>>. Acesso em: 13 Abr. 2013.
- BIODIESEL. **Matérias-Primas para a produção de biodiesel**. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/plantas/oleaginosas/index.htm>>. Acesso em: 14 Abr. 2013.
- BOTUCATU (Município). Prefeitura Municipal. **Mapa Setorial de Botucatu**. 2013.
- BOTUCATU (Município). Secretaria Municipal da Educação. **Demanda das Escolas Municipais de Ensino Fundamental**. 2013.
- CAMPOS, Tatiana de. **Logística Reversa: Aplicação ao problema das embalagens do CEAGESP**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Logísticos) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3148/tde-05092006-135636/pt-br.php>>. Acesso em: 13 Abr. 2013.
- ECYCLE. **Receita do sabão caseiro**. 2011. Disponível em: <<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/35-atitude/438-aprenda-a-fazer-sabao-com-oleo-de-cozinha-usado.html>>. Acesso em: 10 Abr. 2013.
- JOAQUIM JUNIOR, C., F.; **Estudo Tecnológico do Processo Produtivo do Biodiesel**; 2010. Projeto de Pesquisa – Faculdade de Tecnologia de Botucatu, São Paulo.
- LACERDA, L., Logística Reversa. **Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. 2009. Rio de Janeiro, p 1-5. Mai. 2009. Disponível em: <http://www.paulorodrigues.pro.br/arquivos/Logistica_Reversa_LGC.pdf>. Acesso em: 13 Abr. 2013.

LIMA, R., M., S., R.; **Implantação de um programa de coleta seletiva porta a porta com inclusão de catadores.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) – Universidade Estadual de Londrina, 2006. Disponível em: <<http://www.uel.br/pos/enges/dissertacoes/29.pdf>>. Acesso em: 13 Abr. 2013.

MUNIZ, T., M.; **Reciclamundo: do óleo de cozinha ao biodiesel.** 2008. 55f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Comunicação Social) – Universidade Federal da Bahia. 2008. Disponível em: <http://www.facom.ufba.br/pep/2008_1/Thaise%20Muniz_RECICLAMUNDO/RECICLAMUNDO_MEMORIA%20PDF.pdf>. Acesso em: 13 Abr. 2013.

ÓLEO CAMPINAS. **Destine seu óleo corretamente.** 2013. Disponível em: <<http://www.oleocampinas.com.br/>>. Acesso em: 05 Mai. 2013.

PETRY, J.; Responsabilidade Ambiental: Reciclagem e Reutilização de Garrafas Pet. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v. 6, n. 3, p. 72-86, 2012. Disponível em: <<http://rica.unibes.com.br/index.php/rica/article/view/529/407>>. Acesso em: 27 Mai. 2013.

PINHEIRO FILHO, D.; **Logística Reversa e o Desenvolvimento Sustentável.** 2007. Disponível em: <<http://www.artigos.com/artigos/sociais/administracao/logistica-reversa-e-odesenvolvimento-sustentavel-2166/artigo/>>. Acesso em: 13 Abr. 2013.

PITTA JUNIOR, O., S., R., et al. A. Reciclagem do óleo de cozinha usado: uma contribuição para aumentar a produtividade do processo. **WORKSHOP INTERNACIONAL – AVANÇOS EM PRODUÇÃO MAIS LIMPA.** São Paulo, Mai. 2009. Disponível em: <<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/4b/2/M.%20S.%20Nogueira%20-%20Resumo%20Exp.pdf>>. Acesso em: 14 Abr. 2013.

RABELO, R., A.; FERREIRA, O., M.; **Coleta Seletiva de óleo residual de fritura para aproveitamento industrial.** 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2008. Disponível em: <<http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/Continua/COLETA%20SELETIVA%20DE%20C3%93LEO%20RESIDUAL%20DE%20FRITURA%20PARA%20AP%20E2%80%A6.pdf>>. Acesso em: 14 Abr. 2013.

ROVIRIEGO, L., F., V.; **Proposta de uma metodologia para a avaliação de sistemas de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares.** 2005. Dissertação (Mestrado em Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-17022006-194345/>>. Acesso em: 14 Abr. 2013.

SABESP. **Programa de Reciclagem de Óleo de Fritura da Sabesp**. 2012. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=82>>. Acesso em: 14 Abr. 2013.

SF GREASE CYCLE. **Imagem da tubulação**. 2009. Disponível em: <<http://ecolocalizer.com/2009/05/14/whats-the-dish-on-grease-recycling-in-sf/>>. Acesso em: 10 Abr. 2013.

SOUZA, R., S.; **Gerenciamento de Resíduos: coleta de óleo comestível**. 2009. 52f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Logística e Transportes) – Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.fateczl.edu.br/TCC/2009-2/tcc-268.pdf>>. Acesso em: 10 Abr. 2013.

WILDNER, L., B., A.; HILLIG, C. Reciclagem de óleo comestível e fabricação de sabão como instrumentos de educação ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, 2012, v. 5, n. 5, p. 813-824, 2012. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/article/view/4243/2811>>. Acesso em: 14 Abr. 2013.

Botucatu, 10 de Junho de 2013.

Laís Alves de Proença

De Acordo:

Prof. Dr. Celso Fernandes Joaquim Júnior

Orientador

Prof. Ms. Vitor de Campos Leite
Coordenador do Curso de Logística