

**ORGANIZAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DO ÓLEO DE FRITURA USADO, UTILIZANDO O SISTEMA
MILK RUN NA CIDADE DE GOIÂNIA**

Paulo Roberto Vieira de Almeida⁽¹⁾, Leandro Ferreira de Souza⁽²⁾, Reginaldo Santana Figueiredo⁽³⁾.

Resumo – O biodiesel é um combustível obtido através de biomassa. É eminente o reconhecimento da importância da energia obtida através da biomassa para efetuar a transição para uma nova matriz energética, substituindo gradativamente o petróleo. Essa mudança gradual é justificada pelas crescentes preocupações com as mudanças climáticas globais, bem-estar e qualidade de vida em longo prazo na relação homem com o meio ambiente, que estão sendo convertidas em políticas globais de redução da poluição. O presente estudo apresenta uma proposta de organização da cadeia produtiva do óleo de fritura usado na região sul da cidade de Goiânia, onde o resíduo é destinado à produção de biodiesel. O grande problema encontrado na cadeia do óleo de fritura usado é a logística de coleta. A logística de coleta afeta diretamente o preço do resíduo, o que o torna menos atrativo do ponto de vista de mercado. A metodologia utilizada neste estudo deu-se de forma quantitativa através da aplicação de um questionário abordando a percepção da população objeto de estudo sobre aspecto ambiental. Fez-se em segundo momento a aplicação do sistema de roteirização logístico conhecido como *Milk Run* integrado a estratégias de marketing, desenvolvidas após análise mercadológica. O óleo de fritura usado apresenta ser um excelente insumo para produção de biodiesel, e a região sul da cidade de Goiânia apresenta excelente potencial de mercado. A aproximação da logística e marketing em uma instância teórica confere maior relevância na organização da cadeia produtiva, principalmente em função da preocupação com a dimensão estratégica relacionado aos aspectos regionais específicos da cidade de Goiânia. Em uma instância prática a aplicação do sistema nas condições estudadas, mostra-se totalmente viável nas esferas social, econômica e ambiental.

Palavras chave: Biodiesel. Sistema *Milk Run*. Marketing ambiental.

¹ Administrador, Mestre em Agronegócios, Doutorando em Engenharia de Transportes, Pesquisador da Universidade de Brasília (paulorvalmeida@gmail.com).

² Administrador, Especialista em estratégia, (leanferson@ig.com.br).

³ Engenheiro de Materiais, Doutor em Modelagem e Simulação, Professor da Universidade Federal de Goiás (emaildesantana@gmail.com).

ORGANIZATION OF THE FRY OIL PRODUCTION CHAIN USING THE MILK RUN ROUTING SYSTEM IN THE CITY OF GOIÂNIA

Abstract - Biodiesel is a fuel obtained from biomass. Today is imminent recognition of the importance of energy through biomass to make the transition to a new energy matrix, gradually replacing oil as a raw material. This gradual change is justified by growing concerns about global climate change, welfare and quality of life in long-term relationship in humans with the environment, being converted into global policies to reduce pollution. This study presents a suggestion for organization of the productive chain of frying oil used in the southern city of Goiania, Brazil, where the waste is for the production of biodiesel. The bigger problem found in the chain of frying oil used is the logistics of collection. The logistics of collection directly affects the price of waste, making it less attractive from the point of view of the market. The methodology used in this study occurred on a quantitative form by applying a questionnaire addressing the perception of the object of study on environmental aspect. In second time the system of logistics known as the *Milk Run* was applied and integrated marketing strategies, developed after marketing analysis. The displays used frying oil is an excellent input for the production of biodiesel, and the southern city of Goiânia presents excellent market potential. The approach of the logistics and marketing in a body gives greater theoretical relevance in the organization of the production chain, especially in light of concerns about the strategic dimension related to specific regional aspects of the city of Goiania. In one instance the practical implementation of the system under the conditions studied, it is entirely feasible in the social, economic and environmental.

Key-words: Biodiesel. System *Milk Run*. Environmental Marketing.

1. INTRODUÇÃO

A demanda por energia continua a crescer por todo o mundo. Sabe-se que o petróleo é uma fonte de energia esgotável, que agride de maneira severa o meio ambiente, mas que por outro lado é extremamente viável economicamente, sendo a principal fonte da matriz energética mundial. Atualmente, existe uma corrida internacional na busca de energias renováveis, sustentáveis e que venham suprir o crescimento da demanda, diminuindo gradativamente a dependência do petróleo.

Os biocombustíveis têm se mostrado excelentes alternativas para solucionar o problema das nações em relação à petrodependência. Entre os biocombustíveis se encontra o biodiesel. Podendo ser obtido através de diversas matérias primas, tais como: sementes de girassol, soja, canola, dendê, gordura animal, óleos vegetais novos ou usados etc. O biodiesel vem cada vez mais sendo incorporado na matriz energética de alguns países, a exemplo o Brasil.

Neste cenário, despontam os países que investem muito em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias que possibilitem a utilização de fontes alternativas de energia. O Brasil já está inserido neste mercado. O país possui uma grande vantagem comparativa em relação aos países que já produzem biodiesel, que é a biodiversidade.

O futuro próximo acena para a possibilidade de haver grandes mudanças na fabricação e utilização de biodiesel pelo Brasil. O país se destaca com relação à sua capacidade produtiva, tendo condições de liderar a produção mundial de biodiesel. A expectativa é que o país seja um dos principais produtores e consumidores de biocombustíveis do mundo.

O aumento da utilização do biodiesel aumentará a participação de fontes limpas e renováveis. Há indícios de que isto significaria a diminuição da emissão de gases de efeito estufa e, conseqüentemente, permitiria o uso do petróleo e seus derivados para outros fins.

O Brasil é um dos grandes produtores e consumidores de óleos vegetais do mundo. Esse óleo, após utilizado, gera um resíduo que também serve como matéria prima para produção de biodiesel. No entanto, existe uma perda muito grande dessa valiosa matéria prima nos grandes centros urbanos, pois é simplesmente jogado fora ou às vezes usado para outros fins não sustentáveis.

Apesar de o Brasil ter uma vasta capacidade produtiva proveniente de questões como extensão territorial e biodiversidade, não se pode ignorar a existência dessa matéria prima e deixar de usá-la. O uso do óleo de fritura usado (OFU) representa benefícios em três esferas: social, econômica e ambiental.

Sabendo que o biodiesel pode ser obtido através do óleo de fritura usado, indo de encontro à necessidade crescente de um aproveitamento correto deste resíduo, reduzindo assim

seu impacto ambiental, além de proporcionar com seu uso uma considerável redução na emissão dos gases do efeito estufa na atmosfera. Entre os benefícios do aproveitamento do OFU tem-se o não gasto adicional de energia para a produção do óleo, além de gerar empregos e renda para aqueles envolvidos na cadeia de aproveitamento.

Para que o OFU seja viável economicamente para as usinas de biodiesel, ele deve ter a princípio um preço de mercado mais baixo que de outras matérias primas. Hoje um dos pontos que mais eleva o preço do OFU é a logística de coleta.

É importante ressaltar que a região sul da cidade de Goiânia, objeto deste estudo, possui alta densidade demográfica, não tendo nenhum tipo de coleta seletiva do OFU, ou direcionamento sustentável para este resíduo. Sendo assim, o presente estudo justifica-se na organização da cadeia produtiva do OFU utilizando a metodologia do *Milk Run* para desenvolver um sistema eficiente de coleta, que possa reduzir seu custo.

O OFU, por se tratar de um resíduo reciclado, tem um baixo preço de mercado. Sendo assim, é muito sensível a custos diretos e indiretos, além disso é descartado de maneira incorreta. O processo de coleta do OFU é o principal vilão na elevação destes custos, pois possui uma relação que incide diretamente. Assim, o problema de pesquisa a ser respondido, trata de estudar e avaliar a viabilidade da coleta do OFU proveniente da região sul da cidade de Goiânia?

Como hipótese inicial em virtude da problemática dos custos de coleta, a sistematização da mesma, trabalhando os aspectos da rota e frequência, objetivos da metodologia do *Milk Run* pode diminuir a incidência dos custos logísticos sobre o óleo coletado. Este estudo teve por objetivo geral apresentar uma proposta de organização da cadeia produtiva do OFU na região sul da cidade de Goiânia, utilizando a metodologia do sistema *Milk Run* na formulação de uma rota de coleta que não eleve o custo do OFU coletado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Biodiesel

A história do biodiesel teve início no final do século XIX, quando Rudolph Diesel desenvolveu o motor movido a diesel, usando óleos vegetais. Nesta época, como o petróleo tinha baixo custo, por consequência passou a ser o combustível usado em larga escala. Com o passar dos anos, tanto o motor a diesel quanto o combustível sofreram evoluções no aspecto eficiência, ao ponto que os óleos vegetais não tiveram grande expressão na indústria automobilística durante esse período.

No decorrer do século passado, o petróleo passou por diversas crises, devido aos movimentos armados. As crises do petróleo podem ser provocadas por esses conflitos armados, que limitam a produção e elevam seu valor de mercado. Além disso, o petróleo é uma fonte de energia não renovável, e vai se tornando escasso progressivamente. Na década de 70 descobriu-se que o petróleo era uma fonte esgotável, e isso fez com que o produto tivesse elevação de preço. Se for feito o uso da lei da oferta e procura, o petróleo obedece a uma linha de escala crescente de valor de mercado, e chegará a um ponto que não será uma fonte de energia viável economicamente.

Atualmente enfrentam-se problemas de abastecimento de petróleo no mercado mundial, gerado pelo excesso de demanda. Todos estes acontecimentos em conjunto, formam um cenário perfeito para o desenvolvimento do uso de fontes de energias alternativas, como os biocombustíveis.

Biocombustíveis são combustíveis produzidos a partir da biomassa (matéria orgânica), isto é, fontes renováveis, produtos vegetais ou compostos de origem animal. As fontes mais conhecidas no mundo são a cana-de-açúcar, milho, soja, semente de girassol, madeira, celulose e OFU. A energia renovável é obtida a partir de fontes renováveis, ou seja, que podem se recompor num ritmo capaz de suportar sua utilização sem restrições ou risco de esgotamento (PETROBRAS, 2007, p. 7).

No Brasil, os primeiros testes com o biodiesel foram realizados entre os anos de 1905 e 1925, com o álcool combustível. O governo Brasileiro em 1931 estabeleceu o decreto-lei nº 737 que obrigava à mistura de 5% de álcool a gasolina produzido no país. Os biocombustíveis na década de 60 tiveram pouca visibilidade, por causa da descoberta das grandes reservas de petróleo no oriente médio. Com a primeira crise do petróleo, em 1973, as pesquisas se voltaram novamente para as fontes de energia alternativas.

O biodiesel passou a ser mais divulgado no Brasil através do Programa Brasileiro de Desenvolvimento Tecnológico de Biodiesel (PROBIOSIESEL), criado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Com este programa ocorrem mudanças no cenário agrícola do Brasil, a tradição e a pesquisa focam-se para a produção deste combustível, que tem se mostrado viável pela grande extensão territorial para a plantação.

Segundo Parente (2006) o biodiesel é denominado como combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto. Este combustível é obtido através da reação de óleos

vegetais, novos ou usados, gorduras animais, com um intermediário ativo, formado pela reação de um álcool com um catalisador, chamado de transesterificação⁴.

O Programa Nacional de Produção e uso de Biodiesel (PNPB), é um programa do Governo Brasileiro, de atividade Interministerial. Seu núcleo deliberativo é formado por uma Comissão Executiva Interministerial, composta por 14 Ministérios. O PNPB tem como objetivo programar de forma sustentável, tecnológica e econômica, a produção e uso do Biodiesel, com foco na inclusão social e no desenvolvimento regional, com a geração de emprego e renda (CAMPOS; CARMELIO, 2006).

No dia 13 de janeiro de 2005 a lei 11.097 (ANEXO A), obrigou a Petrobrás a misturar 2% de biodiesel em todo o óleo diesel vendido no país a partir de 2008. A mistura segundo a lei tem que atingir o nível de 5% até 2013. O Decreto 5.448 de 20 de maio de 2005 (ANEXO B) deu autorização a empresas e particulares a produzirem biodiesel para uso próprio ou de frotas particulares e a escolherem o percentual de mistura utilizada, não ficando presos, portanto, aos 2% preconizados pela Lei 11.097. Este Decreto ampliou o alcance do Programa e aumentou as possibilidades para que empresas e particulares produzam seu próprio combustível, futuramente podendo até criar um novo mercado, dando uma nova perspectiva para o biodiesel, na indústria, agricultura e até no transporte coletivo nos grandes centros urbanos de todo o território nacional.

A Agência Nacional de Petróleo, Gás e biocombustíveis (ANP) é a responsável pela regulamentação do biodiesel, e por fiscalizar as atividades envolvidas na produção, controle de qualidade, distribuição, revenda e comercialização e da mistura óleo diesel-biodiesel (BX). Na prática dessa atividade, a ANP formulou normas de especificação do biodiesel e da mistura óleo diesel-biodiesel, promoveu a adaptação das normas regulatórias e realizou leilões para estimular a oferta do combustível para a mistura.

2.2 A matriz energética: Brasil e mundo

⁴ Transesterificação é a separação da glicerina do óleo vegetal.

A matriz energética representa a oferta de energia disponibilizada por uma região ou país. O planejamento do setor energético deve ser feito mediante a análise histórica da matriz energética, pois garante a produção e seu uso correto da energia produzida. Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME, 2008), “a energia que atende às necessidades da sociedade em geral, movimentando a indústria, o transporte, o comércio e demais setores econômicos do país recebe a denominação de Consumo Final no Balanço Energético Nacional”.

De acordo com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), órgão ligado ao Ministério de Minas e Energia, do Ministério de Ciência e Tecnologia e da International Energy Agency (IEA) (*key World energy Statistics, 2006*), as fontes de energia de origem renovável (biomassa, hidráulica e eletricidade) somam cerca de 12% da matriz energética mundial. Os países que fazem parte da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), (Alemanha, Estados Unidos, Japão, França, Itália, Reino Unido, Canadá, Países Baixos, Austrália, Áustria, Bélgica, Espanha, Noruega, Portugal, Suécia, Suíça), tem uma participação de 6,8%, conforme Figura 1.

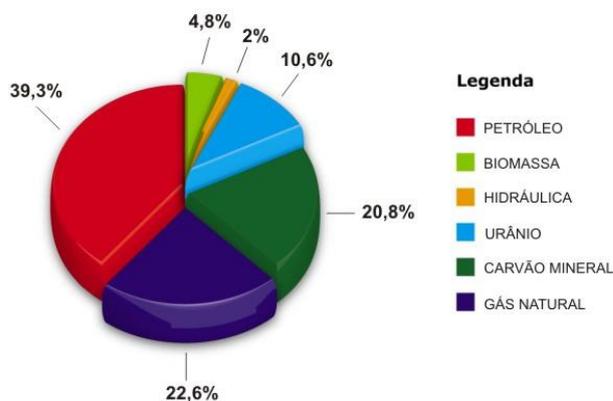


Figura 1 - Estrutura da oferta de energia no mundo no ano de 2006

Fonte: OCDE (2008), elaboração própria

De acordo com o Balanço Energético Nacional 2008, do Ministério de Minas e Energia (MME, 2008), a oferta interna de energia (OIE) total no Brasil atingiu, em 2007, 238,8 milhões de tep⁵, sendo que, deste total, 130,9 milhões de tep (45,9%), composta de biomassa⁶ e hidráulica⁷, diz respeito à OIE renovável, conforme a Figura 2.

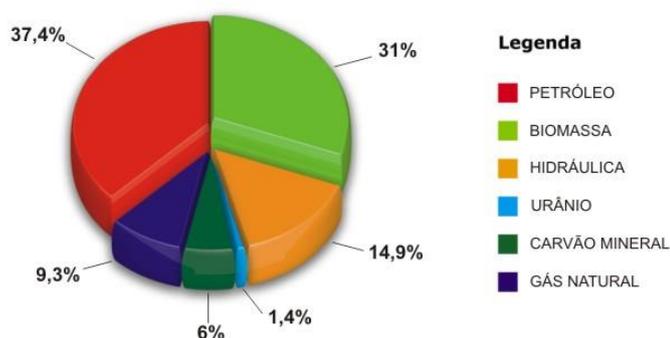


Figura 2 - Estrutura da OIE no Brasil no ano de 2007

Fonte: MME (2008), elaboração própria

A escolha do Brasil em fazer uso de diversas fontes de energia, na composição da matriz energética, é o principal fator que impulsiona o crescimento da OIE.

Se for feita uma comparação entre a proporção da OIE renovável no Brasil (45,9% em 2007), dos países que compõem o OCDE (6,7% em 2007) e a média mundial (12,9% em 2006) representada na Figura 3, pode-se afirmar que o Brasil neste período estava em um patamar de vantagem. Destaca-se que esse período é considerado o auge dos investimentos públicos para o desenvolvimento da cadeia do biodiesel no Brasil.

⁵ Toneladas equivalentes de petróleo

⁶ É composta por carvão vegetal, lenha, produtos da cana de açúcar, e diversas fontes renováveis.

⁷ Energia gerada em hidrelétricas.

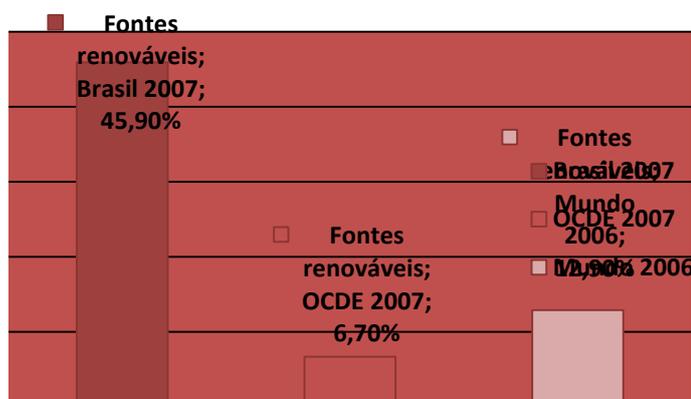


Figura 3 - Estrutura de participação das fontes renováveis Brasil, países da OCDE e mundo 2006 e 2007

Fonte: MME (2008), elaboração própria

2.3 O Milk Run

O *Milk Run* tem como principal benefício a redução de custos. Essa ferramenta da logística já é bastante conhecida e utilizada por várias empresas do ramo de entregas, recolhimento, e visitas a clientes.

O principal conceito consiste na coleta programada, por um veículo que fará o transporte, coletando de alguns fornecedores com horários programados, de coleta e entrega na empresa com rotas coordenadas, e com quantidade programada. Esse sistema teve seu início, e até hoje é bastante usado na coleta de leite nas fazendas, onde é extraído e encaminhado para as indústrias a fim de serem tratados e distribuídos nos comércios, onde dia a dia desenvolvem estratégias melhores para deixar o sistema ainda mais eficiente (BALLOU. 1993).

Para que este sistema efetivamente dê certo é necessária a definição de roteiros ou rotas, horários definidos junto a fornecedores, clientes, e colaboradores conscientizados com o fundamento do serviço, que é a redução de custos, através de um sistema de rotas totalmente otimizado e com a participação de todos.

A Figura 4 representa um sistema de coleta convencional, este sistema é caracterizado, neste exemplo, pelo processo dos fornecedores entregarem a mercadoria diretamente na montadora.

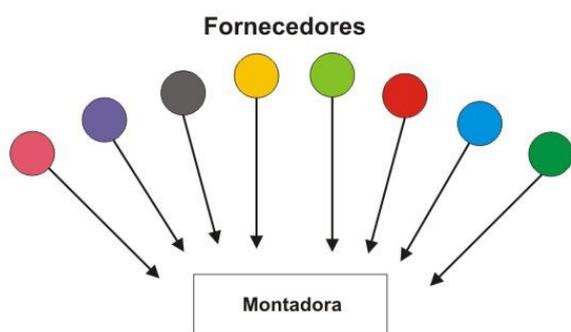


Figura 4 - Sistema de coleta convencional

Fonte: Adaptado de Christopher (1992)

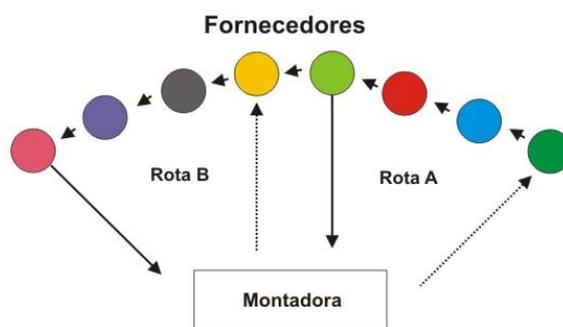


Figura 5 - Sistema de coleta Milk Run

Fonte: Adaptado de Christopher (1992)

A vantagem do sistema *Milk Run*, em comparação ao sistema convencional, é que a coleta passa por vários pontos e é somada a coleta anterior, conseguindo assim uma entrega mais otimizada, com vários itens do processo de produção organizados em uma mesma remessa de entrega. Enquanto no sistema convencional são necessárias oito entregas, no *Milk Run* têm-se apenas duas.

Este sistema pode ser trabalhado de várias maneiras, variando do produto comercializado, do material coletado, ou do serviço prestado, ou na maioria dos casos da região a ser trabalhada, se os pontos (clientes), são próximos ou distantes. É necessário determinar a frequência das visitas, levando em conta cada fornecedor, determinar um dia específico para determinados clientes, e qual a melhor rota para cada dia da semana.

As empresas podem trabalhar com estoques reduzidos, evitando gastos desnecessários com armazenamento, obtendo todo o controle dos processos, de acordo com as necessidades dos seus clientes, fabricando produtos em volumes direcionados.

Normalmente esse é um sistema exato, em que o tempo está articulado, em caso de não cumprimento de um dos lados, poderá trazer grandes transtornos a todos os envolvidos, e principalmente um maior gasto e desperdício de tempo. A empresa terá que trabalhar novamente a mesma rota, e fazer visita a um só cliente, e o benefício do sistema deixará de existir.

3. METODOLOGIA

3.1 Percepções da população regional sobre a questão ambiental.

Relacionado à questão ambiental, a abordagem do problema se deu de forma quantitativa, e refere-se à aplicação de um questionário com perguntas fechadas e linguagem simples, organizadas ordenadamente e foi aplicado em setores que compõem a região sul da cidade de Goiânia. Para Gil (1991, p.124), o questionário é uma técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões, que são levadas por escrito às pessoas, tem o objetivo de tentar obter o conhecimento das opiniões, interesses, expectativas etc.

3.2 População e amostragem

Esta pesquisa tem aplicação na cidade de Goiânia, tendo como população de interesse os habitantes da região sul da cidade. A região sul foi escolhida por possuir a maior concentração de pessoas. População refere-se a todos os indivíduos ou objetos do grupo que estamos estudando (DOWNING D. & CLARK J., 2005).

Utilizando dados fornecidos pela Companhia de Processamento de Dados do Município de Goiânia (COMDATA), órgão da prefeitura da cidade de Goiânia, fez-se a delimitação de quais setores fazem parte da região sul. São eles: Bairro Alto da Glória, Serrinha, Jardim América, Jardim das Esmeraldas, Nova Suíça, Conjunto Vila Isabel, Jardim Goiás, Loteamento Areião I, Parque Amazônia, os Setores Bela Vista, Bueno, dos Afonsos, Marista, Oeste, Pedro Ludovico, Sul, e as Vilas, Americano do Brasil, Divino Pai Eterno, Maria José, Redenção, Santa Efigênia, Santo Antônio, São João, São Tomaz e Teófilo Neto.

O senso realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010 apresenta Goiânia com uma população de 1.302.001 habitantes. A região sul com uma população de 165.288 habitantes. Fazendo uso taxa de crescimento da população na região na década passada, que foi de 0,5% ao ano, podemos projetar até o ano de 2010 a população para 171.073,08 habitantes, sendo esta a população de interesse da pesquisa.

O tipo de amostragem escolhida para determinar a quantidade de questionários necessários a serem aplicados foi a amostragem aleatória mínima. Segundo MILONE (2003) a amostra aleatória evita vícios nas estimativas e é extraída de forma casual.

Após definida a população, a amostra e a técnica probabilística, como resultado foi encontrado o número de questionários a serem aplicados. Para LOPES (2007), a amostra mínima pode ser encontrada pela seguinte equação:

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot N}{e^2 \cdot (N - 1) + Z_{\alpha/2}^2 \cdot \hat{p} \cdot \hat{q}}$$

Onde n é a amostra mínima; $Z_{\alpha/2}$ é a distribuição normal padrão; \hat{p} é o percentual estimado; \hat{q} é o complemento de \hat{p} ($\hat{q} = 1 - \hat{p}$); N é a população; e é o erro amostral e α é o nível de significância.

Para o cálculo foi admitido $Z_{\alpha/2} = 1,96$; $\hat{p} = 0,5$; $N = 171.073,08$; $e = 5\%$; e $\alpha = 0,05$, obteve-se a amostra mínima $n = 387$.

A aplicação dos questionários foi feita durante abril do ano de 2010, e ocorreu de forma aleatória, abrangendo todos os setores da região sul de Goiânia, observando atentamente se os entrevistados residiam na região em questão.

3.3 Coleta de dados e utilização de instrumentos

No processo de coleta de dados o instrumento utilizado nas entrevistas foi o questionário. A escolha de uso desse instrumento se deu pelo fato de ser o mais indicado quando se quer atingir um

número considerável de pessoas. O preenchimento do questionário deve ser feito pelo entrevistado, podendo ser aplicado de forma individual, em grupo, pessoalmente ou por telefone (MATTAR, 1994).

O questionário para esta entrevista apresenta quatro perguntas diretas e fechadas, organizadas de maneira ordenada, abordando questões diretamente ligadas a práticas de descarte de resíduos no meio ambiente, conhecimento acerca dos danos advindos da prática incorreta, esclarecimento sobre alternativas viáveis e inclinação na participação em uma coleta seletiva.

O uso desse modelo de entrevistas supracitado apresenta vantagens que possibilitam uma maior sistematização dos resultados obtidos, tornando-se mais fácil automatizar o processo de análise e tratamento dos dados, implica em custos menores, além de que as respostas colocadas às perguntas não estão sujeitas a interpretações duvidosas.

3.4 Organização da cadeia produtiva

A apresentação de uma proposta de organizar a cadeia produtiva do OFU como insumo para a produção de biodiesel é o objetivo desta pesquisa. Para que o óleo usado seja um insumo economicamente viável, ele deve chegar para a usina de biodiesel com um preço que não eleve o custo de produção, ou seja, tenha um preço menor ou no mesmo patamar dos grãos e outros insumos.

Nesta pesquisa, para montar um roteiro e descrição de custos de forma precisa, fez-se a criação hipotética de uma entidade de recolhimento o óleo usado (cooperativa de catadores ou uma ONG), que está localizada no setor Jardim Goiás (região sul), precisamente na região de encontro da Avenida Jamel Cecílio com a rodovia BR-153.

Sabendo que um dos grandes vilões do aumento de custo de produção é a logística de recolhimento, foi desenvolvida uma rota utilizando o sistema *Milk Run* como base para tentar solucionar tal problema. Esta rota terá como ponto de saída e de chegada a sede da entidade de recolhimento.

Para traçar a melhor rota, foi utilizado um pacote de programas chamado LOGWARE (versão 5.0), indicado para planejamento logístico e organização de cadeia de suprimentos. Através do programa foi possível escolher a rota mais econômica, assim como a melhor sequência de paradas nos pontos de coleta considerando a menor distância a ser percorrida.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Percepções da população regional sobre a questão ambiental

O problema ambiental evidentemente é a principal consequência do descarte incorreto do OFU. Mesmo sabendo disso, é importante entender como é a realidade da população, ou seja, identificar no cenário da região, ações pertinentes ao problema ambiental. Após a aplicação dos questionários, pode-se fazer uma análise da situação, a que se refere à percepção da população acerca da questão ambiental. A seguir são apresentados os resultados obtidos através da pesquisa.

Os questionários foram aplicados junto a 387 moradores da região sul da cidade de Goiânia. Foram trabalhadas quatro perguntas, que de forma ordenada abordaram a destinação dada ao OFU. O conhecimento do entrevistado a respeito dos problemas que o óleo de fritura jogado nas tubulações causa, se o entrevistado tinha conhecimento que se pode fazer biodiesel com o OFU, e se estaria inclinado em participar de uma coleta seletiva.

Para viabilizar um efetivo sistema de coleta do óleo usado para a produção de biodiesel, é importante entender os hábitos e a percepção que a população tem sobre o assunto. Nesse sentido a seguir na Figura 6, são apresentados os resultados obtidos na pergunta referente ao destino dado ao OFU pelos moradores.

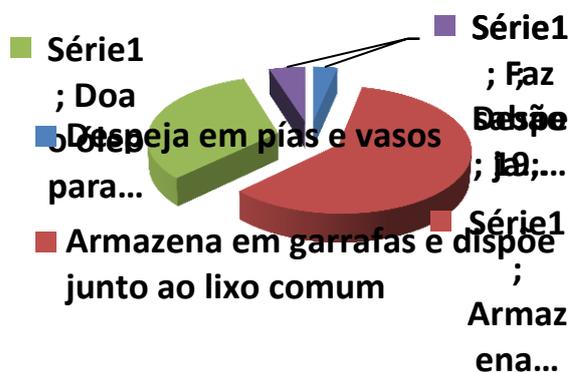


Figura 6 - Destino dado para o óleo de fritura usado

Fonte: Pesquisa de campo

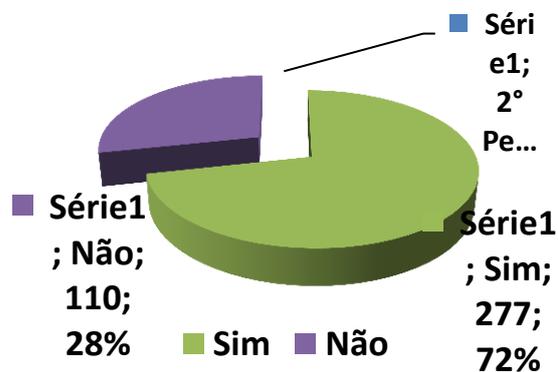


Figura 7 - Conhecimento sobre problemas causados pelo descarte do óleo nas tubulações

Fonte: Pesquisa de campo

A região sul, por possuir alta densidade demográfica, possui um grande consumo de óleo de fritura, e a destinação incorreta dos resíduos do óleo causa impactos na fauna e flora, e se torna um desperdício de uma importante matéria prima para produção do biodiesel. A pesquisa revelou que apenas 3% das pessoas entrevistadas dão ao OFU uma destinação incorreta, ou seja, joga em pias e vasos. Dos 387 entrevistados, 5% fazem sabão. Essa prática é muito comum na cidade de Goiânia.

Uma parte significativa dos entrevistados (92%) dá ao OFU um destino aparentemente correto, colocando-o em garrafas pets e dispondo junto ao lixo, e outros fazem doações. Esse tipo de destinação do ponto de vista ambiental pode parecer correto, mas na realidade é destinado para os conhecidos lixões e aterros sanitários, causando danos nocivos ao meio ambiente. Além disso, representa para o biodiesel um desperdício de matéria prima, que poderia estar gerando renda e melhorando a qualidade de vida da população de forma geral.

A Figura 7 apresentada refere-se aos resultados obtidos com a segunda pergunta, que aborda o conhecimento dos entrevistados sobre os danos que o OFU descartado nas pias e vasos causa nas tubulações das residências e apartamentos.

Em relação ao conhecimento que as pessoas possuem sobre os danos que o OFU jogado nas tubulações causa, a maior parte das pessoas apresentou ter conhecimento (72% dos entrevistados).

Tais resultados, quando comparados aos apresentados na Figura 6, demonstram que a população dessa região possui um grau de consciência ambiental elevado, o que revela que a região tem um grande potencial para implantação de um sistema sustentável.

A Figura 8 aborda se a população tem conhecimento sobre a possibilidade do aproveitamento do OFU para a produção de biodiesel.

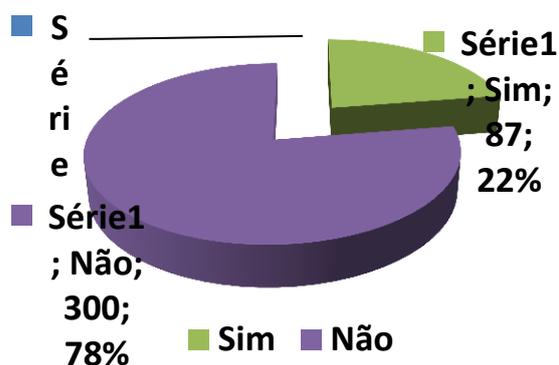


Figura 8 - Conhecimento sobre fabricação de biodiesel com óleo usado

Fonte: Pesquisa de campo

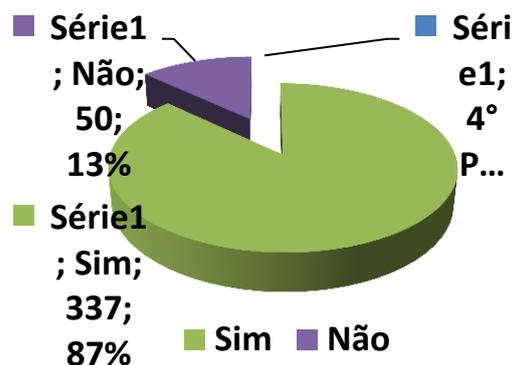


Figura 1 - Nível de participação em coleta uma seletiva

Fonte: Pesquisa de campo

Grande parte dos entrevistados (78%) não tem conhecimento da possibilidade de se produzir biodiesel através do OFU. Se observar este resultado em contraste com os apresentados na Figura 9, podemos perceber que 60% dessas pessoas armazenam o OFU em garrafas pets e colocam no lixo comum. Essa ação representa um grande diferencial para a coleta, pois o mesmo já se encontra disponível junto ao lixo comum, apenas fica faltando à seleção final e recolhimento. Essas pessoas já realizam, sem incentivos maiores, uma das tarefas mais complicadas da organização da cadeia, que é o recolhimento deste óleo em recipientes.

É importante ressaltar que na obtenção de informações sobre a população objeto de estudo, pode-se avaliar também a possível prática de doação do OFU sem incentivos maiores, além da

vontade de participação em uma coleta seletiva. Justifica-se tal importância através da notável sensibilidade em relação a custos. Sob esta ótica, a Figura 9 apresenta os resultados obtidos em relação à participação da população em uma coleta seletiva.

De forma clara pode-se observar que a maior parte dos entrevistados (87%) participaria de uma coleta seletiva. A pequena parte que não participaria não pode ser desprezada, pelo contrário deve-se tentar identificar o porquê da não participação. Isso revela que existe um alto grau de conhecimento e preocupação da população residente na região sul de Goiânia em relação ao meio ambiente. Historicamente a região sul dos grandes centros, é a que apresenta maior crescimento populacional. Além disso, na região predomina a classe média e média alta. Pode-se observar também um crescimento vertical acelerado, isso pode agravar problemas ambientais relacionados ao óleo de fritura.

4.2 Organização da Cadeia Produtiva do OFU para produção de biodiesel

Situação atual

Atualmente não existe uma cadeia produtiva organizada do OFU na região sul da cidade de Goiânia que destine o resíduo à produção de biodiesel. O óleo virgem passa por uma ampla cadeia produtiva, que de forma resumida começa na fase agrícola e termina com o produto acabado. Ao final dessa cadeia, outra pode ser criada, utilizando o resíduo proveniente do uso do óleo usado, para produzir o biodiesel e como dito anteriormente dá a este resíduo um fim sustentável. Essa nova cadeia é denominada nesta pesquisa de cadeia produtiva do óleo de fritura usado para produção de biodiesel.

A cadeia produtiva do OFU, tem início na fase agrícola, com o cultivo das oleaginosas. Essas são utilizadas como matéria prima nas indústrias para produção dos diferentes tipos de óleo virgem. A maior participação deste mercado é representada pela soja. A safra brasileira de soja no auge dos investimentos em biodiesel no Brasil em 2007/08 foi de 60,05 milhões de toneladas, de acordo com levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2008).

O óleo virgem é adquirido pelo consumidor final nos supermercados ou distribuidores atacadistas e consumido nas residências. O consumidor goianiense, de acordo com o IBGE, no período de 2010 a 2011 adquiriu o equivalente a 14 litros per capita de óleos e gorduras, sendo que na região sul a aquisição chegou ao patamar de 2.395.036 litros por ano.

Após a utilização do óleo virgem, surge a necessidade de descartar o resíduo. Foi detectado através da pesquisa supracitada, que os moradores da região sul dão ao OFU quatro destinos diferentes.

O primeiro tipo detectado foi o descarte em pias e vasos. No entanto essa prática não é muito corriqueira, isso indica que existe um elevado grau de conscientização ambiental.

Outra prática comum na região é o descarte do óleo armazenando em garrafas pets e disposto junto ao lixo comum. A pesquisa aponta que 60% dos entrevistados adotam essa prática. Aparentemente essa forma de descarte pode ser correta, porém se não for recolhido e direcionado corretamente, pode agredir o meio ambiente mais profundamente no solo, onde com o tempo produz gás metano, um dos vilões do efeito estufa.

Observa-se que existe também a fabricação de sabão caseiro. Essa é uma prática muito comum na cidade de Goiânia, pois para se obter esse sabão realiza-se uma reação simples de mistura nas devidas proporções de soda cáustica, álcool, gordura vegetal ou animal e água. Esses componentes são de baixo custo, e fáceis de encontrar.

Grande parte das pessoas fabrica esse sabão para uso próprio, outras para obter uma renda extra. Na região sul observa-se que a prática de fazer sabão não é muito comum, porém um número considerável de pessoas doa o OFU para outros produzirem sabão.

Claramente percebe-se que o descarte é o problema da cadeia produtiva de OFU, e para se resolver tal problema é necessário fazer a coleta do resíduo e dar a ele um destino correto. A fabricação de biodiesel se torna uma saída muito qualificada para justificar e solucionar esses problemas. Neste modelo acima abordado, existe um desperdício muito acentuado de uma valiosa matéria prima para produção de biodiesel.

Proposta de organização da cadeia produtiva

Observando a cadeia produtiva existente do OFU, percebe-se que o problema do descarte inviabiliza a organização da cadeia. Além de trazer transtornos ambientais, também ocasiona desperdício de valiosa matéria prima para a produção de biodiesel. Para se organizar a cadeia produtiva tem-se a necessidade de montar um esquema efetivo de coleta desse resíduo, que seja economicamente viável na produção de biodiesel, ou seja, que proporcione um baixo custo logístico.

Sabendo que o preço do OFU é sensivelmente afetado pelo custo logístico, percebe-se a necessidade de utilizar uma ferramenta que otimize a coleta. A metodologia aplicada para solucionar este problema é conhecida como *Milk Run*. Com base em dados coletados em uma pesquisa de campo, inicialmente foram estrategicamente selecionados 20 pontos de coleta, que abrangem as principais localidades da região sul. Em seguida determinou-se a melhor rota e frequência de coleta.

Pontos de Coleta

Os pontos de coleta abaixo selecionados foram determinados por áreas, seguindo os seguintes critérios: maior densidade demográfica, maior fluxo de pessoas e veículos, aglomerado de empresas, presença de escolas e universidades, praças, hipermercados, hotéis e restaurantes. Vale ressaltar que em cada ponto devem ser utilizadas casinhas de coleta seletiva convencionais das prefeituras, onde neste caso também o óleo será depositado em recipientes fechados e disposto em seu interior.

Na área A apresentada na Figura 10, além de apresentar o ponto de partida da rota, foram selecionados dois pontos de coleta, um na Avenida Jamel Cecílio (Praça do Relógio) com a Rua 12 e outro na Avenida E com a Rua 65, Jardim Goiás. Tais pontos estão localizados próximos a vias de grande fluxo de veículos e pessoas, como dois Hipermercados, um Shopping Center de grande porte, uma escola com cerca de mil alunos, uma grande avenida comercial e outra com grande concentração de habitações verticais.

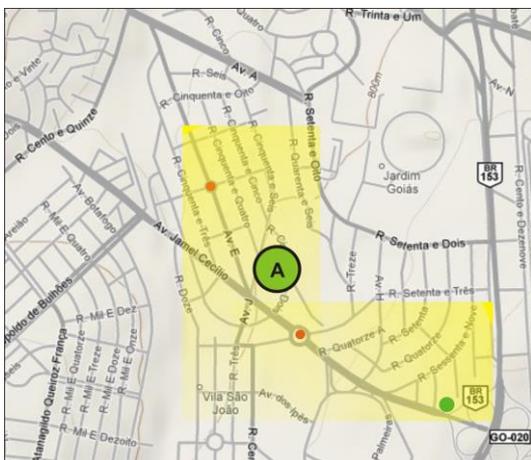


Figura 10 - Pontos de coleta área A

Fonte: Resultados da pesquisa

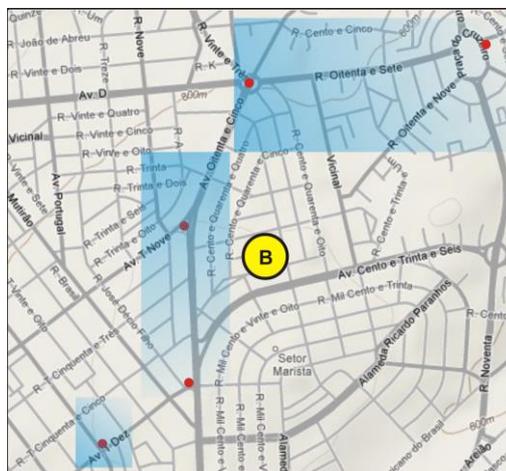


Figura 2 - Pontos de coleta área B

Fonte: Resultados da pesquisa

Na área B, apresentada na figura 11, foram selecionados 5 pontos de coleta. Localizados na Praça do Cruzeiro no Setor Sul, Avenida 85 com a Avenida D (Praça Latif Sebba), Vila militar – Avenida 85 com a Avenida T-9 no Setor Marista, Avenida 85 com a Avenida T-10 no Setor Marista e na avenida T-10 com a Avenida T-1 no Setor Bueno. Tais pontos foram escolhidos por sua proximidade a vários colégios, uma grande praça vicinal, quatro grandes avenidas e um Shopping Center de grande porte, além de diversos condomínios verticais.

Na área C, apresentada na Figura 12, foram selecionados 5 pontos de coleta localizados na Avenida T-1 com a Avenida T-8 no Setor Bueno, Avenida T-2 com a Avenida T-8 no Setor Bueno, Avenida T-2 com a Avenida T-10 no Setor Bueno, Avenida T-9 com Rua C-233 no Jardim América, Avenida T-9 com Rua C-104 também no Jardim América. Estes pontos foram escolhidos por sua proximidade com condomínios verticais, escolas, uma grande avenida que corta o Bairro Jardim América e um Shopping Center de grande porte.

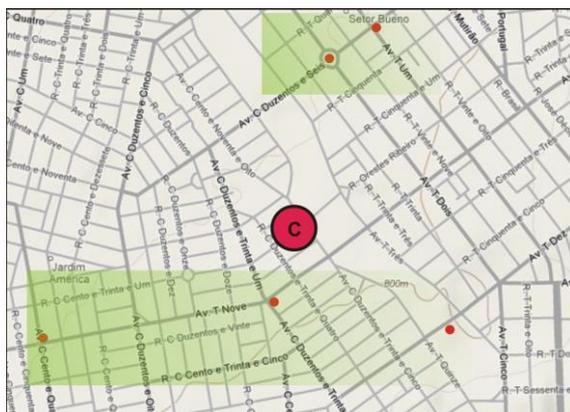


Figura 42 - Pontos de coleta área C

Fonte: Resultados da pesquisa



Figura 3 - Pontos de coleta área D

Fonte: Resultados da pesquisa

Na área D, apresentada na Figura 13, foram selecionados 4 pontos de coleta, localizados na Rua C-208 com a Avenida T-63 no Jardim América, Avenida T-63 (Praça Wilson Sales) no Setor Nova Suíça, Avenida T-63 com a Avenida T-4 no Setor Nova Suíça e na Avenida T-63 com a Rua S-4, Setor Nova Suíça.

Estes pontos foram escolhidos por estarem em uma importante Avenida (T-63) cruzando o mapa. Durante este percurso há grande concentração de habitações verticais, além de prédios comerciais e restaurantes.

Na área E, apresentada na Figura 14, foram selecionados os últimos quatro pontos da rota de coleta, localizados na Avenida T-63 com a Avenida Circular no Setor Pedro Ludovico, Avenida 2º Radial com a Avenida Botafogo, Setor Pedro Ludovico, Avenida 2º Radial com Avenida Emílio Pôvoa na Vila Redenção, Avenida Emílio Pôvoa com Avenida Jaime Gonzaga na Vila Redenção.

Estes pontos acima descritos abrangem uma região com grande concentração de condomínios verticais, além de um terminal rodoviário, diversos pontos comerciais e algumas escolas.

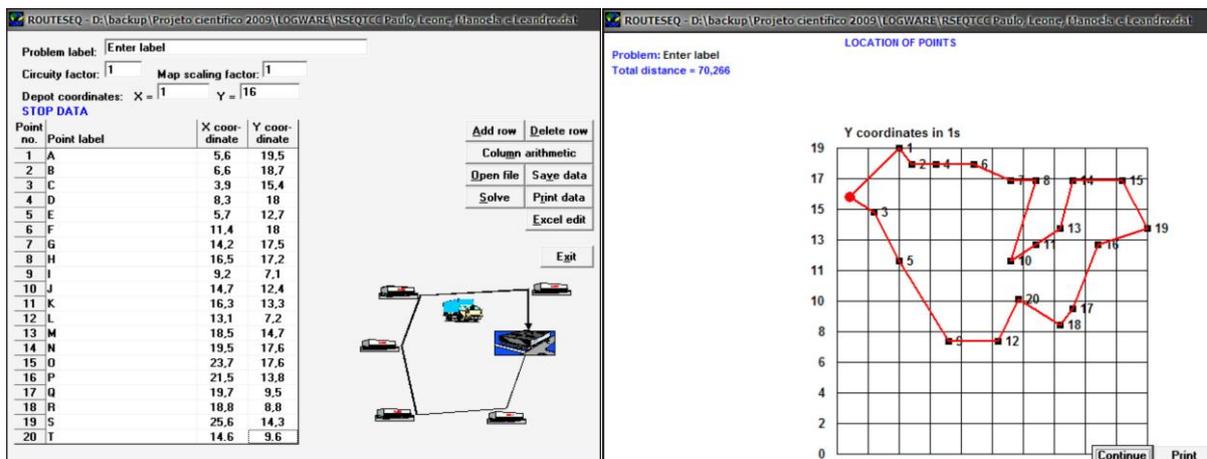


Figura 16 - Rota sugerida pelo programa LOGWARE

Figura 55 - Coordenadas dos pontos de coleta lançadas

Fonte: Resultados da pesquisa

Fonte: Resultados da pesquisa

Cada ponto escolhido foi nomeado por letras e depois lançado na planilha como coordenadas. Após esse procedimento o programa determinou então a melhor rota a ser seguida, considerando a distância entre os pontos. Totalizou-se 70,66 km conforme a Figura 20.

A Figura 16 apresenta a distância total do trecho a ser percorrido por rota, além da seqüência ordenada de paradas nos pontos de coleta. De acordo com o software a melhor seqüência de paradas seria: Saindo do ponto de partida e passando nos pontos 1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 19, 16, 17, 18, 20, 12, 9, 5, 3 e retornando para o ponto de partida.

Segundo o resultado obtido no programa, a localização de cada ponto fica da seguinte maneira:

1. Avenida Emílio Pôvoa com Avenida Jaime Gonzaga, Vila Redenção;
2. Avenida 2º Radial com Avenida Emílio Povoá, Vila Redenção;
3. Avenida Jamel Cecílio (Praça do Relógio) com Rua 12;
4. Avenida 2º Radial com Avenida Botafogo, Setor Pedro Ludovico;
5. Avenida E com Rua 65, Jd. Goiás;
6. Avenida T-63 com Avenida Circular, Setor Pedro Ludovico;
7. Avenida T-63 com Rua S-4, Setor Nova Suíça;
8. Avenida T-63 com Avenida T-4, Setor Nova Suíça;

9. Praça do Cruzeiro, St. Sul;
10. Avenida T-63 (Praça Wilson Sales), Setor Nova Suíça;
11. Rua C-208 com Avenida T-63, Jardim América;
12. Avenida 85 com Avenida D (Praça Latif Sebba);
13. Avenida T-9 com Rua C-104, Jardim América;
14. Avenida T-9 com Rua C-233, Jardim América;
15. Avenida T-2 com Avenida T-10, Setor Bueno;
16. Avenida T-1 com Avenida T-8, Setor Bueno;
17. Avenida T-10 com Avenida T-1, Setor Bueno;
18. Avenida 85 com Avenida T-10, Setor Marista;
19. Avenida T-2 com Avenida T-8, Setor Bueno;
20. Vila militar – Avenida 85 com Avenida T-9, Setor Marista.

A Tabela 1 apresenta a frequência de coleta ideal, correlacionada ao volume a ser coletado diariamente.

Tabela 1 - Frequência de Coleta de OFU

Frequência de Coleta de OFU	
Dia de coleta	Volume (Lt)
Segunda-feira	4.790
Terça-feira	4.790
Quarta-feira	4.790
Quinta-feira	4.790
Sexta-feira	4.790
Volume Semanal	23.950

Fonte: Resultados da pesquisa

O potencial produtivo de OFU da região sul da cidade de Goiânia é de 159.670 litros mensais (chega-se a este volume fazendo a relação dos dados fornecidos pelo IBGE (2010) sobre a aquisição per capita de alimentos por região no Brasil, e a população da região sul da cidade de Goiânia fornecida pelo SEPLAN). Isso semanalmente representa 39.917 litros por semana a serem coletados.

Analisando somente o potencial do mercado, o volume a ser coletado seria muito elevado, necessitando de uma frota de veículos maior. Entende-se que a forma de se conseguir aproximar a estimativa de custo de coleta da realidade inicial da região, é aplicando o resultado da pesquisa supracitada. Sabendo então que 60% dos entrevistados armazenam o OFU em garrafas plásticas e faz o descarte, tem-se um volume semanal máximo de 23.950 litros.

O veículo mais indicado para a coleta é a Kombi, da montadora Volkswagen, escolhido para o serviço de coleta por ser considerado o mais habilitado para este fim, possuindo relação custo/benefício bastante favorável a atividade. Segundo informações técnicas da montadora, o veículo possui motorização 1.4 Flex, com consumo médio de 7.1 km/l na cidade utilizando o combustível álcool e 10.4 km/l utilizando-se gasolina.

É importante lembrar que as rotas foram geradas tendo como restrição somente a capacidade volumétrica do veículo que é de 4,8 toneladas, e objetivando o caminho mais curto, justificando assim as cinco rotas semanais.

A Tabela 2 apresenta a planilha de custos mensais com as rotas de coleta do OFU.

Tabela 2 - Custo Mensal de Coleta

Custo Mensal de Coleta	
Item	Valor (R\$)
Combustível	R\$ 296,80
Seguro/IPVA	R\$ 345,00
Manutenção veículo	R\$ 500,00
Salários	R\$ 2.000,00
Total	R\$ 3.141,80

Fonte: Resultados da pesquisa

O custo mensal com combustível álcool é de R\$ 296,80, considerando o percurso mensal de 283 km. O preço médio de mercado do litro do álcool na cidade de Goiânia se encontra no patamar de R\$ 1,49, o que totaliza um gasto de R\$ 14,85 por rota, já que o veículo escolhido faz 7,1 km/l. É importante ressaltar que o álcool possui impacto menor no meio ambiente, pois se trata de um combustível proveniente de biomassa. Apesar de ainda não ser um modelo ideal de utilização, ainda assim é melhor do que se utilizar combustível fóssil.

Outros custos mensais diretos também são estimados, tais como Seguro/IPVA, manutenção e salários, que somado ao custo do combustível totaliza R\$ 3.141,80.

Como dito anteriormente a logística é o gargalo do sistema de coleta do OFU, pois afeta diretamente o custo do litro do óleo, o que pode representar a diminuição da competitividade do OFU como insumo para biodiesel.

Fazendo-se uso do modelo de coleta acima apresentado, a incidência de custo sobre cada litro é baixa, representa R\$ 0,03 por litro. É importante salientar que neste modelo o OFU é adquirido por doações, tendo somente o custo de coleta. Em uma situação em que exista compra do OFU, este custo de coleta não afetaria economicamente ao ponto de inviabilizar o sistema.

Outro ponto importante a ser ressaltado é que neste modelo o volume coletado afeta diretamente o custo de cada litro proporcionalmente. Sendo assim se o volume semanal de coleta for reduzido pela metade, ficando em 11.975 litros e considerarmos hipoteticamente que os custos de IPVA, seguro, manutenção e salários não se alterem, o custo por litro de óleo coletado duplicaria ficando em R\$ 0,06.

Percebendo a existência dessa relação volume x custo, através da seguinte equação, pode-se perceber as limitações do modelo.

$$CLC = \frac{CTC}{VTC}$$

Onde *CLC* refere-se ao custo por litro coletado, *CTC* é o custo total de coleta e *VTC* o volume total coletado. Nesta relação o *CLC* nunca pode ser maior que o preço de mercado, pois seria inviável

economicamente. Também não é interessante que o *CLC* seja igual ao preço de mercado, pois nesta situação seria de 1 para 1, ou seja, não haveria possibilidade de obtenção de lucros para a entidade de coleta. Interessante é que o *CLC* seja sempre menor que o preço do óleo praticado no mercado.

Caso hipoteticamente não existisse preço de mercado para se fazer a comparação, para o cálculo de viabilidade econômica do produto (OFU) levaria-se em consideração somente o *CTC* e o *VTC*. Neste modelo o ideal é que sempre o *VTC* seja maior que o *CTC*, sendo que quanto maior o *VTC*, menor o custo total por litro coletado.

Após montagem de um sistema de roteirização viável economicamente na região sul da cidade de Goiânia, tem-se concretizado a organização da cadeia produtiva do OFU.

4.3 Análise Mercadológica

Potencial do Mercado

Quando se faz a relação do número de habitantes residentes na região com a aquisição de óleos per capita anual do consumidor goiano, equivalente a 14 litros segundo o IBGE (2010), observa-se que a aquisição chegou ao patamar de 2.395.036 litros ao ano. É necessário ressaltar que de acordo com Costa Neto (2002 apud Castellaneli, 2008, p.65), devido à presença de impurezas e processos de filtragem, aproveita-se em média 80%, sendo assim, considera-se 1.916.029 litros/ano.

Em termos financeiros considerando o preço médio de mercado do OFU em R\$ 0,50, temos um mercado equivalente a R\$ 958.015,00 ano.

Dessa forma, em termos financeiros pode-se afirmar que este mercado tem um excelente potencial, além dos inúmeros benefícios ambientais citados anteriormente. Fato que na região sul tem um elevado nível de consciência ambiental, revelado no resultado da pesquisa aplicada. Em uma análise de mercado isso deve ser entendido como uma excelente oportunidade, pois o ponto estratégico na doação de óleo é preocupação ambiental dos moradores.

Portanto na região sul de Goiânia tais tendências revelam como será o futuro e oferecem inúmeras oportunidades, como desenvolver um novo nicho de mercado estruturado e oferecer uma renda social a cooperativas de catadores ou ONGs especializadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo da cadeia produtiva do OFU para produção de biodiesel na Região Sul da cidade de Goiânia, nota-se que na fase de descarte é onde se encontra o grande problema.

No entanto, os resultados obtidos na pesquisa demonstraram que na região o nível de consciência ambiental é elevado. O que pode ser considerado como oportunidade de se trabalhar um programa específico de coleta seletiva de OFU. Por outro lado, existe uma parcela reduzida de pessoas que descarta do OFU de maneira incorreta, uma parcela maior de pessoas dá ao OFU um destino menos agressivo, o que provoca direta ou indiretamente impactos no meio ambiente e um grande desperdício de matéria prima para produção de biodiesel.

Em relação ao descarte, conclui-se que para resolver o problema é necessário fazer uma intervenção direta na cadeia, trabalhando um programa estruturado de conscientização da população direcionando o OFU para um fim sustentável. Na região têm-se um mercado potencial de R\$ 959 mil reais ano, com um volume de 2.395.036 litros, o que representa um grande potencial, é importante ressaltar que o trabalho não analisou a questão de quanto do óleo virgem se torna resíduo após o uso.

Como foi destacado ao longo desta pesquisa o OFU tem um baixo preço de mercado, por ser um resíduo reciclável. Sendo assim, muito sensível a custos agregados como o de coleta. Neste trabalho foi desenvolvido um sistema de coleta viável economicamente, que tem baixa incidência de custos. O custo de coleta usando este sistema considerando um volume semanal de 23.950 litros é de R\$ 0,03 para cada litro de OFU. A frequência de coleta definida neste sistema é de cinco dias por semana, totalizando 70,66 km. O baixo custo de coleta em instância prática representa uma viabilidade econômica surpreendente, além de oportunidade de se fazer maiores investimentos na

coleta seletiva. Conclui-se que o sistema proposto corrige o problema do descarte incorreto, direcionando o resíduo para produção de biodiesel, organizando a cadeia produtiva do OFU.

6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, ANP. Disponível em: <www.anp.gov.br>. Acesso em 2010.

BALLOU, R. H.; *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, organização e Logística Empresarial*. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 1993.

CAMPOS, A. CARMELIO, E. C. Biodiesel e agricultura familiar no Brasil: resultados socioeconômicos e expectativa futura. *O Futuro da indústria*, Brasília, v. 1, n. 4, p. 49-67, 2006.

CHRISTOPHER, M. *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégias para a redução de Custos e Melhoria dos Serviços*. São Paulo: Thomson, 1992.

COMPANHIA DE PROCESSAMENTO DE DADOS DO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA - COMDATA. Disponível em:< <http://www.goiania.go.gov.br/index2.htm?0>>. Acesso em: 2 fev. 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, CONAB. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/conabweb/>>. Acesso em: 14 mar. 2010.

COSTA NETO, P, R.; ROSSI, L. F. S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. In: *Revista química nova*, n. 23, ano 4, p.516, 2000.

DOWNING, D.; CLARK, J. *Estatística aplicada*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2005.

GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1991.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA, IBGE. Notícias. Disponível em <[HTTP://www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em 12 fev.2010.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, IEA. *Key World Energy Statistics 2008*. Disponível em: <<http://www.iea.org/Textbase/publications/>>. Acesso em: 20 mar. 2010.

LOPES, J. F. D. *Estatística e qualidade e produtividade: cálculos*. Disponível em: <<http://www.felipelopes.com>>. Acesso em: 30 mar. 2009.

MATTAR, F. N. *Pesquisa de marketing*. São Paulo: Atlas, 1994.

MILONE, G. *Estatística geral e aplicada*. 1ª ed. São Paulo: Thonsom Learning, 2003.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, MME. *Balanço energético nacional 2008*. Disponível em: < <http://www.mme.gov.br/>>. Acesso em: 17 fev. 2010.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, OECD. *Structure of energy supply in the world 2006*. Disponível em: < <http://www.oecd.org>>. Acesso em: 19 mar. 2010.

PARENTE, E. J. S. Biodiesel no plural. *O Futuro da indústria*, Brasília, v. 1, n. 7, p. 91-105, 2006.

PETROBRAS. *Biocombustíveis: 50 perguntas e respostas sobre este novo mercado*. Petobras2007. São Paulo: Setprint, 2007.