



SPOLM 2009

ISSN 2175-6295

Rio de Janeiro- Brasil, 05 e 06 de agosto de 2009.

045/2009 - Análise econômico-financeira da estratégia de logística reversa para o aproveitamento de óleos vegetais usados na produção de biodiesel

Fabício Molica de Mendonça

Universidade Federal de São João Del-Rei
Campus Cetan, Colônia do Bengo, São João Del-Rei, Minas Gerais CEP: 36.300-000
fabriciomolica@yahoo.com.br

Dejair de Souza

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro Tecnológico, Sala I236, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro – RJ CEP: 21941-972
djsouza@pep.ufrj.br

Rogério Valle

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Centro Tecnológico, Sala I236, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro – RJ CEP: 21941-972
Valle@pep.ufrj.br

Resumo

O presente trabalho analisa os benefícios econômico-financeiros de uma estratégia de logística reversa usada para transformar óleo vegetal usado em hotéis, restaurantes e bares do Bairro de Copacabana da cidade do Rio de Janeiro, em biodiesel, por meio da implantação de uma planta piloto com capacidade transformação de 600 litros de óleo/dia. A mensuração do retorno financeiro pôde ser obtida por meio do Valor Presente Líquido e da Taxa interna de Retorno. De um modo geral, três fatores proporcionam viabilidade ambiental social e econômica ao projeto: diminuição dos resíduos de óleo de soja; geração de emprego e renda; e uso de matéria-prima de baixo custo.

Palavras-chaves: Biodiesel, Óleo de Soja; Meio ambiente, Logística Reversa, Retorno financeiro

Abstract

This article analyzes the economic and financial benefits of a reverse logistics strategy to transform cooking oil used in hotels, restaurants and bars in the Copacabana district of Rio de Janeiro into biodiesel, by installing a pilot plant with the capacity to transform up to 600 litres of oil a day. The financial return was measured by calculating the net present value and the internal rate of return. Overall, three factors were found to assure the project's social and economic feasibility: reduced soybean oil waste, job and income creation, and the use of a low-cost raw material.

Keywords: Biodiesel, Soybean Oil; Environment; Reverse Logistics; Financial Return.

1. INTRODUÇÃO

A rápida industrialização ocorrida no século passado, associada ao crescimento populacional, provocou o surgimento de cadeias de produção e consumo insustentáveis. No ponto de partida dessa cadeia, o aumento exagerado da demanda por recursos naturais levou a previsões de escassez generalizada desses recursos. Na etapa de produção e transporte de produtos, as ameaças estão na emissão de gases na atmosfera, na poluição dos rios e no lixo industrial, entre outras. No final destas cadeias, depósitos gigantescos de resíduos sólidos demonstram que a sociedade moderna não logrou dar uma correta destinação final aos produtos por ela consumidos.

Nesse contexto, surgem com intensidade estudos na área de logística reversa, caracterizada como a área da logística empresarial que busca planejar, operar e controlar o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Nos últimos anos, uma das preocupações que a logística reversa consiste em dar um destino aos óleos ou gorduras vegetais usados em frituras de imersão, cuja importância é indiscutível para a produção de alimentos em bares, hotéis e restaurantes. Parte dos óleos usados é tradicionalmente destinada à fabricação de sabão, de massa de vidraceiro ou de ração animal, mas uma parte maior é descartada diretamente em redes de esgotos [1], contaminando o solo e provocando a eutrofização da água. No bairro de Copacabana, na cidade do Rio de Janeiro, por exemplo, os 70 hotéis e 120 restaurantes descartam cerca de 129.000 litros de óleo de soja usado por ano, conforme entrevista junto aos chefes de cozinha do bairro.

A transformação do óleo usado em biodiesel é uma interessante alternativa, pois, além de dar um destino apropriado a esse resíduo, a utilização de combustíveis renováveis, como o biodiesel e o etanol, contribui para a redução de emissões de CO₂, SO_x e NO_x provenientes da queima de combustíveis fósseis. No Brasil, uma lei federal de 2005 deu um prazo de três anos para que as distribuidoras de combustíveis passem a adicionar pelo menos 2% de biodiesel ao petrodiesel vendido ao consumidor final, sendo obrigatória a adição de 2% após este período. Entre 2008 e 2013, a adição facultativa de até 5%. A partir de 2013, a adição de 5% passará a ser obrigatória [2]. A produção do volume de biodiesel necessário ao cumprimento desta lei é garantida pela grande extensão territorial e pelas excelentes condições de clima e de solo do país, propícias para a plantação de diversas oleaginosas. Ainda assim, em várias regiões (entre elas Ribeirão Preto, Curitiba, ABC Paulista, Florianópolis e Porto Alegre) há projetos bem sucedidos de aproveitamento de óleos vegetais usados para a produção de biodiesel.

Este trabalho faz uma análise da viabilidade econômica associada aos benefícios ambientais e sociais de uma estratégia de logística reversa que consiste em aproveitar óleos vegetais usados para a produção de biodiesel no bairro de Copacabana, situado no Rio de Janeiro, utilizando uma planta piloto, desenvolvida pelo IVIG (Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais), pertencente à COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, com capacidade para produzir 150 litros por batelada.

2. LOGÍSTICA REVERSA: DEFINIÇÃO, IMPORTÂNCIA E ATIVIDADES

A logística é definida como o processo de planejamento, implementação e controle de fluxo eficiente e economicamente eficaz de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o

propósito de atender à satisfação dos clientes, com o menor custo[3,4]. Tem como missão a disposição de mercadorias ou serviços no lugar e tempo certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo em que contribui para que a empresa crie valor no mercado [4].

A Logística Reversa é a área da logística empresarial que opera no sentido inverso, garantindo o retorno de produtos, materiais e peças a um novo processo de produção, ou a um novo uso [5]. Ela é conceituada como o processo de planejamento, implantação e controle de um fluxo eficiente e de baixo custo de materiais, de produtos em processo, de produtos acabados e de informações relacionadas, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, por meio de canais de distribuição reversos, com o propósito de recuperar valor ou fazer o descarte de forma apropriada [6 e 7].

Muitos autores dão uma interpretação mais geral à Logística Reversa, fazendo-a englobar todas as operações relacionadas com a reutilização de produtos e materiais. Daher et. al. (2003)[8] consideram que ela diz respeito a todas as atividades logísticas de coletar, desmontar e processar produtos, materiais ou peças usados, a fim de assegurar uma recuperação sustentável.

Leite (2003) [7] divide a Logística Reversa em pós-vendas e pós-consumo. A Logística reversa do pós-venda está relacionada com o produto ainda no seu período de vida útil que retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta por diversas razões, tais como: erro nos processamentos de pedidos, defeitos, falhas, substituição de componentes, qualidade, garantia, avaria, produto sem embalagem ou com embalagem danificada ou não identificada corretamente, aumento de competitividade no mercado pela diferenciação de serviços, recuperação de valor econômico dos produtos, obediência à legislação dentre outros. A logística reversa de pós-consumo ocorre após o término da vida útil dos produtos e que acabam sendo enviados a destinos finais tradicionais, como a incineração, aterros sanitários, eliminação, ou retorno ao ciclo produtivo por meio da remanufatura, reforma, reciclagem, reempacotamento, processos de retorno e recuperação.

Nesse sentido, percebe-se que as tarefas de logística reversa incluem: processar mercadorias retornadas por razões de dano, sazonalidade, reposição, *recall* ou excesso de inventário; reciclar materiais de embalagens e reusar contêineres; recondicionar, remanufaturar e reformar produtos; tratar materiais perigosos; dar disposição a equipamentos obsoletos; permitir recuperação de ativos [9].

Apesar das empresas reconhecerem a importância do fluxo reverso, a maioria delas tem dificuldade ou desinteresse em implementar o gerenciamento da Logística Reversa. Os motivos para esse desinteresse, no geral, estão relacionados ao fato dos fabricantes não se sentirem responsáveis por seus produtos após o consumo [10] e à idéia de que a Logística Reversa só representa custos [11]. Isso fortalece as práticas de descarte e incineração, mais danosas ao meio ambiente.

Porém, com o desenvolvimento de legislações ambientais mais severas e com a conscientização do consumidor sobre a importância do meio ambiente, as empresas estão sendo obrigadas a reconhecer sua responsabilidade sobre seus produtos mesmo após o uso, voltando-se então para a Logística Reversa.

De acordo com Daher et. al, 2003 [8], a legislação sobre descarte tem favorecido avaliações econômicas quanto ao uso de produtos e resíduos do processo produtivo, evitando que a empresa incorra em altos custos para o correto descarte. O trabalho de Miguez (2007) [12], por exemplo, mostra diversas alternativas para o tratamento de resíduos de produtos eletrônicos, que podem contribuir para que a Logística Reversa seja vista apenas como custos adicionais às organizações, passando a ser vista como vantagem competitiva. Algumas dessas alternativas são consideradas verdadeiras oportunidades de negócio, com retornos bastante atrativos, associados aos benefícios sociais e ambientais, trazidos por ela.

3. A LOGÍSTICA REVERSA EMPREGADA PARA A TRANSFORMAÇÃO DO ÓLEO DE SOJA USADO EM BIODIESEL

O bairro de Copacabana, na cidade do Rio de Janeiro, é tradicionalmente conhecido em nível mundial pela beleza de suas praias, pelos hotéis e pela vida noturna que proporciona aos turistas. Por isso, existem mais de 70 hotéis, incluindo apart-hotéis, albergues e pousadas e, aproximadamente, 120 restaurantes e bares. A maior parte desses estabelecimentos localiza-se na beira da orla na Avenida Atlântica [13] e, juntos, descartam cerca de 129.600 litros de óleo de soja usado por ano e, a maior parte, é descartada no esgoto, conforme informações prestadas, em entrevista, pelos chefes de cozinha.

Tal problema pode ser minimizado por meio de um trabalho de logística reversa, voltado para a coleta e transformação desse volume diário e a destinação para a produção de biodiesel, por meio de uma planta piloto, projetada pelo laboratório IVIG (Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais), pertencente à COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro. O projeto de logística reversa envolve:

- A criação de um sistema de coleta seletiva nos hotéis, bares e restaurantes, em que são distribuídas embalagens apropriadas para comportar o volume de óleo gerado e garantir o transporte seguro até à planta piloto;
- A criação de uma cooperativa popular, para coletar o óleo nos hotéis, bares e restaurantes e transportá-lo, por meio de um caminhão cedido pela prefeitura municipal do Rio de Janeiro, até a planta piloto. Essa cooperativa será remunerada com a venda do óleo para a produção do biodiesel;
- A implantação da planta piloto no Bairro de Copacabana para o processamento e transformação desse óleo em biodiesel e glicerina.

A planta piloto projetada pelo IVIG tem capacidade de tratamento de 150 litros de óleo por batelada, com tempo de produção de 2 horas por batelada. Na transesterificação alcalina do óleo de soja usado com etanol, utilizando-se hidróxido de sódio como catalisador e considerando 100% de eficiência do processo produtivo espera-se um resultado por batelada de 150 litros de biodiesel e 31,8 litros de glicerina. Operando 8 horas por dia, é capaz de tratar 600 litros de óleo/dia, que corresponde a estimativa de óleo usado gerado por dia em Copacabana.

Como resultados desse trabalho de Logística Reversa, pôde-se obter benefícios ambientais e sociais. Os benefícios ambientais estão associados à redução da utilização de recursos não renováveis para a produção de combustíveis, de emissões de CO₂, SO_x e NO_x provenientes da queima de combustíveis fósseis e da contaminação do solo e da água provocada pelo descarte inapropriado de óleos. Os benefícios sociais estão associados à geração de emprego e renda, provocados pelo aumento de postos de trabalho para coleta, transporte (cooperativa) e transformação do óleo em biodiesel (emprego assalariado); à educação ambiental, por meio da conscientização dos trabalhadores dos hotéis, bares e restaurantes, indicando uma alternativa sustentável de ganho econômico e preservação ambiental e, ainda, o envolvimento dos moradores do bairro por meio da coleta domiciliar e encaminhamento do óleo de soja para as cooperativas.

Cabe ressaltar que Copacabana possui cerca de 161.178 habitantes [14]. A média de óleo de soja usado gerado por cada habitante é de 0,8 litros por mês. Isto permite uma produção média de 4.298,08 litros, por dia, de matéria prima para produção de biodiesel. Este volume de captação diária levará ao aumento da produção e instalação de outras usinas em torno da região e, conseqüentemente, ao aumento no emprego e renda e à diminuição dos impactos ambientais.

No entanto, para que esta estratégia de logística reversa possa prosperar é necessário que a planta instalada seja auto-sustentável, ou seja, que as receitas provenientes da venda do biocombustível consiga cobrir os custos de geração e, ainda, que se consiga repor o investimento

feito. Por isso, é necessário que seja feita a avaliação econômico-financeira da implantação dessa planta piloto em Copacabana.

4. ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DA PLANTA PILOTO DE BIODIESEL NO BAIRRO DE COPACABANA

Para analisar o benefício econômico-financeiro da estratégia de Logística Reversa, adotada para tratar o volume de óleo produzido por hotéis, bares e restaurantes, no Bairro de Copacabana, foi levantado o fluxo de caixa relevante para a análise, com base na capacidade de processamento de óleo usado, dentro dos padrões estabelecidos pela planta desenvolvida pelo Laboratório IVIG da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Após a obtenção do fluxo de caixa, foram aplicados os métodos determinísticos de avaliação de investimento mais usados tais como: o Payback, o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR).

4.1 LEVANTAMENTO DO FLUXO DE CAIXA RELEVANTE PARA ANÁLISE

Partindo-se do tamanho da planta proposta pelo IVIG, da análise do processo produtivo, e do tempo – diário, mensal e anual – de funcionamento da fábrica, foram feitas as projeções anuais do volume de produção, da receita de vendas, dos custos fixos e variáveis, das despesas operacionais e dos investimentos em ativos não-circulantes e em capital de giro.

a) Levantamento do Volume de produção

A Planta projetada pelo IVIG possui uma capacidade de produção de uma batelada de 150 litros de óleo, a cada 2 horas, que, considerando-se 100% de eficiência do processo produtivo, resulta em 150 litros de Biodiesel e 31,8 litros de glicerina. Esses resultados são possíveis, uma vez que, para cada batelada, são necessários os acréscimos de 1,8 litros de catalizador e 30 litros de álcool.

Para a projeção anual do volume de produção de biodiesel e glicerina, foram considerados as informações sobre a capacidade da planta de produzir, a cada 2 horas, 150 litros de biodiesel e 31,8 litros de glicerina, como resultado de uma batelada contendo 150 litros de óleo usado, 1,8 litros de catalizador e 30 litros de álcool. O tempo de operação diário usado foi de 8 horas por dia, durante 25 dias no mês, durante 12 meses por ano (tabela 1).

Tabela 1. Levantamento do volume de produção em litros de biodiesel e glicerina por batelada, diário, mensal e anual

Produtos	Volume por batelada	Volume Diário	Volume Mensal	Volume Anual
Biodiesel (l)	150,0	600,0	15.000,0	180.000,0
Glicerina (l)	31,8	127,2	3.180,0	38.160,0

Fonte: dados da pesquisa.

b) Levantamento da Receita de Vendas

A Receita Bruta de Vendas (Tabela 2) é obtida por meio da multiplicação do volume de vendas pelo preço unitário de cada produto. Neste caso, supôs-se que toda a produção foi vendida e, ainda, que os preços de mercado do litro, em dólares, seja US\$ 0,97 para o biodiesel e de US\$ 0,72 para a glicerina (Dólar = R\$ 2,07, cotado em 8/05/2009).

Tabela 2. Levantamento das receitas de vendas brutas de biodiesel e glicerina por batelada, diário, mensal e anual

Produtos	Receita por batelada	Receita Diária	Receita Mensal	Receita Anual
Biodiesel (l)	144,93	579,71	14.492,75	173.913,04

Glicerina (l)	23,04	92,17	2.304,35	27.652,17
Total	167,97	671,88	16.797,10	201.565,22

Fonte: dados da pesquisa.

c) Levantamento dos custos variáveis, fixos e despesas operacionais

Os custos variáveis necessários para a produção de cada batelada de produtos são 20 kW de eletricidade, 150 litros de óleo usado de cozinha, 1,8 litros de catalizador e 30 litros de álcool. O óleo usado de cozinha será coletado por cooperativas de trabalho, que receberão uma remuneração de US\$ 0,05 por litro entregue. A tabela 3 apresenta o cálculo do custo variável total por batelada de produção.

Tabela 3. Levantamento do custo variável por batelada de 150 litros de óleo de cozinha processados

Insumos	Quantidade	Preço unit	Total p/ bat.
Eletricidade (kW)	20	0,12	2,42
Óleo de cozinha (litros)	150	0,05	7,25
Catalizador (litros)	1,8	0,68	1,23
Álcool (litros)	30	0,73	21,90
Total			32,79

Fonte: dados da pesquisa.

O custo variável de cada batelada é igual a US\$ 32,79. O Custo variável por batelada, diário, mensal e anual estão apresentados na tabela 4. Como em cada batelada são produzidos 181,8 litros de produtos (biodiesel e glicerina), cada litro tem um custo variável de US\$ 0,18.

As despesas Operacionais, ou seja, aquelas que estão relacionadas com as despesas Administrativas e de Vendas, somam em US\$ 2.028,99 mensal e US\$ 24.347,83 anual. Os custos fixos, mensais e anuais, foram projetados pr meio da tabela 5.

Tabela 4. Levantamento do custo variável por batelada, diário, mensal e anual para uma planta com capacidade de processamento de 600 litros de óleo/dia

Insumos	P/batelada	P/dia	p/mês	P/ano
Eletricidade (kW)	2,42	19,32	483,09	5.797,10
Óleo de cozinha (l)	7,25	57,97	1.449,28	17.391,30
Catalizador (l)	1,23	9,81	245,21	2.942,51
Álcool (l)	21,90	175,20	4.380,03	52.560,39
Total	32,79	262,30	6.557,61	78.691,30

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 5 Levantamento dos custos fixos mensal e anual, em dólares, de uma planta com capacidade de processamento de 600 litros de óleo/dia

Itens de custos fixos	Mensal	Anual
Mão-de-obra operacional e encargos	966,18	11.594,20
Serviços de manutenção	77,29	927,54
Materiais de manutenção	241,55	2.898,55
Seguros	251,21	3.014,49
Análise da qualidade da matéria-prima	1.207,73	14.492,75
Demais gastos gerais de fabricação e de distribuição	386,47	4.637,68
Total	3.130,43	37.565,22

Fonte: dados da pesquisa.

d) Levantamento do investimento inicial

O investimento inicial total do projeto é obtido pela soma entre o investimento em ativos não-circulantes - composto estrutura metálica, tanques de armazenamento, reator principal, reator de catálise, tanque decantador, destilador, bombas hidráulicas, canalizações, sistema elétrico, sistema de automação, equipamentos de medidas, equipamentos de controle de qualidade, filtro tipo “bag”- e o investimento em capital de giro necessário para que a empresa funcione – investimento em duplicatas a receber, investimento em estoques e benefícios obtidos com duplicatas a pagar -. O investimento em ativo não circulante foi igual a US\$ 115.942,03, depreciável pelo método contábil de linha reta por um período de 10 anos, sendo assim, essa depreciação é igual a US\$ 11.594,20, por ano. O investimento em capital de giro, considerando os prazos médios de duplicatas a receber, de estoques e de duplicatas a pagar iguais a 30 dias, foi igual a US\$ 16.567,00, conforme a fórmula 1. A soma dos investimentos em ativo não-circulante e capital de giro é igual ao investimento inicial necessário. Esse investimento inicial é igual a US\$ 132.509,03.

Cabe ressaltar que, para encontrar o capital de giro necessário para a transformação do óleo usado em Biodiesel, utilizou-se a fórmula 1:

$$NCDG = IDR + IE - BDP \quad (1)$$

Em que:

- NCDG = Necessidade de capital de giro
- IDR Investimento em duplicatas a receber, que pode ser obtido por meio da multiplicação da receita média diária (Receita anual/número de dias do ano) pelo prazo médio de recebimento
- IE Investimento em Estoques, que pode ser obtido por meio da multiplicação do custo médio diário (custo total/número de dias do ano) pelo prazo médio de estocagem
- BDP Benefícios obtidos em duplicatas a pagar, que pode ser obtido por meio da multiplicação dos benefícios médios diários de contas a pagar (custo anual/número de dias do ano) pelo prazo médio de pagamento.

e) Levantamento do fluxo de caixa relevante

O Fluxo de caixa relevante (Tabela 6) é encontrado quando se agrupam todas as informações obtidas nas letras anteriores, acrescentando a alíquota de impostos de 34%, formada pelo cálculo dos impostos incidentes sobre vendas (ICMS, IPI, PIS/COFINS), impostos incidentes sobre lucro (Imposto de Renda e Contribuição Social); a vida útil do projeto de 5 anos, conforme previsão de Pagliardi et. al. (2006) [14] e o valor residual do projeto, que neste caso específico consideramos como se fosse igual a zero.

Os valores relacionados com as saídas de caixa tais como investimentos em ativo não-circulante e em capital de giro, são expressos com sinal negativo enquanto os valores relacionados com as entradas de caixa são expressos com valores positivos. Essa diferenciação é usada na interpretação de fluxos de caixa, principalmente, para a utilização de instrumentos voltados para este tipo de análise, tais como: o programa Excel e a calculadoras financeiras [15].

Cabe ressaltar que, apesar de considerarmos a vida útil do projeto em 5 anos, consideramos, para efeito de depreciação, um período igual a 10 anos, obedecendo a legislação contábil brasileira para o funcionamento de máquinas e equipamentos, quando a indústria os utiliza por um turno de 8 horas diárias.

Tabela 6. Fluxo de caixa relevante para análise da implantação de uma planta de produção de biodiesel em Copacabana, na cidade do Rio de Janeiro

Fluxo de caixa	Ano 0	Ano 1	Ano 2	...	Ano 5
Receita de vendas		201.565,22	201.565,22		201.565,22
Biodiesel		173.913,04	173.913,04		173.913,04
Glicerina		27.652,17	27.652,17		27.652,17
(-) Impostos sobre vendas		-	-		-
(=) Receita Líquida vendas		201.565,22	201.565,22		201.565,22
(-) Custo produto vendido		116.256,52	116.256,52		116.256,52
(-) Despesas operacionais		24.347,83	24.347,83		24.347,83
(=) Lucro antes Depr. e IR		60.960,87	60.960,87		60.960,87
(-) Depreciação		11.594,20	11.594,20		11.594,20
(=) Lucro antes de IR		49.366,67	49.366,67		49.366,67
(-) IR (imposto de renda)		16.784,67	16.784,67		16.784,67
(=) Lucro Líquido		32.582,00	32.582,00		32.582,00
(+) Depreciação		11.594,20	11.594,20		11.594,20
(=) Entr. caixa operacional		44.176,20	44.176,20		44.176,20
(+) Entr. caixa não operac.					
Valor residual					-
Capital de giro					16.567,00
(=) Entrada de caixa total		44.176,20	44.176,20		60.743,21
(+) Investimento inicial					
Ativos fixos	(115.942,03)				
Capital de Giro	(16.567,00)				
(=) Fluxo caixa relevante	(132.509,03)	44.176,20	44.176,20		60.743,21

Fonte: dados da pesquisa.

4.2 APLICAÇÃO DE CRITÉRIOS DETERMINÍSTICOS DE AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS

Após a elaboração do fluxo de caixa relevante para análise, foram aplicados os seguintes critérios determinísticos, voltados para análise de investimento: O período de Payback; o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR).

O payback é definido como o tempo de recuperação do capital investido. Calcula o tempo necessário para que o somatório das parcelas anuais seja igual ao investimento inicial [16]. Este é um critério simplificado por não considerar o valor do dinheiro no tempo, ou seja, o custo de capital [17]. No entanto, é uma técnica que mostra em quantos anos aproximadamente o investimento inicial será recuperado. No caso deste trabalho, o Payback de 3 anos, mostra que o empreendimento é recuperado em aproximadamente 3 anos.

O VPL é a diferença monetária entre o valor atual de retorno (descontado ao custo de capital) e o investimento inicial, de modo que, todos os fluxos de caixa são medidos em termos monetários atuais [18]. Um VPL maior do que zero, significa que o valor das entradas de caixa, descontados ao custo de capital, é maior do que o investimento inicial e, portanto, dentro do critério de decisão, o projeto deve ser aceito. O VPL é obtido pela fórmula 2:

$$VPL = FCO + \sum_{j=1}^n \frac{FCj}{(1+i)^n}$$

Em que:

FC0 - Valor do investimento inicial, lançado com o valor negativo

FCj - Entradas de caixa

i - custo de capital da empresa

n – tempo

No caso do projeto, considerou-se um custo de capital igual a 14%, como taxa de atratividade do setor químico em geral, considerando uma taxa básica de juros do governo (taxa Selic) de 12% ao ano. Desse modo, obteve-se um VPL igual a US\$ 27.775,83.

Já a TIR é um índice relativo que mede a rentabilidade do investimento por unidade de tempo [19]. É a taxa que torna o valor presente Líquido (VPL) de um fluxo de caixa igual a zero. O cálculo da TIR pode ser dado pela fórmula 3. De acordo com o cálculo, a TIR é igual a 22%, ou seja, maior do que o custo de capital, considerado como taxa mínima de atratividade igual a 14%.

$$0 = FCO + \sum_{j=1}^n \frac{FCj}{(1 + tir)^n}$$

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento sustentável do Rio de Janeiro seria favorecido por iniciativas envolvendo a Logística Reversa para o tratamento adequado de óleos de soja usados em frituras. Muitos desses resíduos são descartados na rede de esgoto, contaminando o solo e contribuindo para a eutrofização da água. A estratégia de Logística Reversa proposta consiste em criar um sistema de coleta seletiva nos hotéis, bares e restaurantes de Copacabana; criar uma cooperativa popular para a coleta e o transporte do óleo e; implantar uma planta piloto no bairro para o processamento e transformação desse óleo em biodiesel e glicerina.

A transformação do óleo usado em biodiesel além de contribuir para o descarte adequado do resíduo, vai de encontro com a preocupação ambiental no sentido de reduzir a emissão de CO₂, SO_x e NO_x provenientes da queima de combustíveis fósseis.

O impacto social do projeto estaria longe de ser negligenciável. Ele aumentaria o emprego direto e indireto e a conscientização ambiental da população. Essa conscientização criaria um círculo virtuoso: ela provocaria acréscimo na captação de óleo, que por sua vez levaria à ampliação da prestação de serviços de cooperados, aumento no emprego e a diminuição dos impactos ambientais provenientes do descarte do óleo de soja usado na rede de esgotos.

No entanto, para que esta estratégia de logística reversa possa prosperar é necessário que a planta instalada seja auto-sustentável, ou seja, que as receitas provenientes da venda do biocombustível consiga cobrir os custos de geração e, ainda, que se consiga repor o investimento feito. Tal viabilidade foi comprovada pela aplicação de métodos determinísticos de avaliação de investimentos, tais como: Período de Payback, Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno, por utilizar matéria-prima de baixo custo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ROSSIL.F.S., et al. **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras**. Química Nova, 2000; 23 (4): 531-537.

[2] POUSA G.P.A.G., SANTOS A.L.F., SUAREZ P.A.Z. **History and Policy of biodiesel in Brazil**. Energy Policy 35 (2007) 5393–5398.

[3] COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. **CSCMP Definition of Logistics Management**. 2005. Disponível em: <<http://cscmp.org/Website/AboutCSCMP/Definitions/Definitions.asp>>. Acesso em: jan.2005.

- [4] BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo, Atlas, 1993.
- [5] CARTER, C. R., ELLRAM, L. M. **Reverse logistics: A review of the literature and framework for future investigation**. *International Journal of Business Logistics*, 19(1):85–102, 1998.
- [6] ROGERS, D.S., TIBBEN-LEMBKE, R. S. **An examination of Reverse Logistics practices**. *Journal of Business Logistics*. Vol. 22, n.2: 129-148, 2001.
- [7] LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice-Hall, 2003.
- [8] DAHER, C. E. ; SILVA, E. P. L. S.; FONSECA, A. P.. **Logística Reversa: Oportunidade para Redução de Custos através do Gerenciamento da Cadeia Integrada de Valor**. VIII Congresso Internacional de Custos Anais, Punta del Este, 2003.
- [9] RLEC – REVERSE LOGISTICS EXECUTIVE COUNCIL. Disponível em: <http://www.rlec.org> Acesso em 25 de maio de 2009
- [10] ROGERS, D.S., TIBBEN-LEMBKE, RONALD S. **Going backwards: reverse logistics practices and trends**. Reno, Nevada, Reverse Logistics Executive Council, 1998.
- [11] QUINN, P. **Don't get rear-ended by your own supply chain**. In: http://www.idsystems.com/reader/2001/2001_01/comm0101/index.htm Accessed on May 6th, 2007.
- [12] MIGUEZ, E.C, **Logística reversa de produtos eletrônicos: benefícios ambientais e financeiros**, 2007. Dissertação (Mestrado) – Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2007.
- [13] RIOTUR – Empresa de Turismo do Município do Rio de Janeiro. **Guia de hospedagem e restaurantes da cidade do Rio de Janeiro**. See also: [http://www.rio.rj.gov.br/riotur/pt/\(29/01/09\);](http://www.rio.rj.gov.br/riotur/pt/(29/01/09);) 2009.
- [14]. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000**. See also: <http://www.ibge.gov.br> (13/02/09); 2009.
- [15] PAGLIARDI, O.; MACIEL, A. J. S. ; LOPES, O. C. ; ALBIERO, D. . Estudo de Viabilidade Econômica de Planta Piloto de Biodiesel. In: AGRENER GD 2006, 2006, Campinas. Anais do 6º Congresso Internacional sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural. Campinas: NIPE Unicamp, 2006. v. 1. p. 100-110.
- [16]. MOTTA, R; GONÇALVES, A.; NEVES, C.; CALÔBA, G.; NAKAGAWA, M.; COSTA, R.P. **Engenharia Econômica e Finanças**, Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- [17] ASSAF NETO, A. **Finanças Corporativas e Valor**, São Paulo: Atlas, 2009
- [18] GITMAN, L. **Princípios de Administração Financeira**, São Paulo: Bookman, 2004.

[19]. CASAROTTO FILHO; N. KOPITTKE, B. H. **Análise de Investimentos**, São Paulo: Atlas, 2008