

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Instituto de Ciências Biológicas

Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual

Área de concentração: Gestão da Inovação e Empreendedorismo

Linhas de pesquisa: Inovação Tecnológica e Social nas Organizações

## **Logística Reversa de óleo de cozinha pós-consumo por redes de catadores**

Aluno: Diogo Tunes Alvares da Silva

Orientador: Francisco de Paula Antunes Lima

**BELO HORIZONTE**

**Fevereiro de 2021**

**DIOGO TUNES ALVARES DA SILVA**

**Logística Reversa de óleo de cozinha pós-consumo por redes de catadores**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito à obtenção do título de Mestre em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual.

Linha de Pesquisa: Inovação Tecnológica e social nas organizações

Orientador: Francisco de Paula Antunes Lima

**BELO HORIZONTE**

**Fevereiro de 2021**

043 Silva, Diogo Tunes Alvares da.  
Logística Reversa de óleo de cozinha pós-consumo por redes de catadores  
[manuscrito] / Diogo Tunes Alvares da Silva. – 2021.  
103 f.: il. ; 29,5 cm.

Orientador: Francisco de Paula Antunes Lima.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de  
Ciências Biológicas. Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica e  
Propriedade Intelectual.

1. Inovação. 2. Óleos. 3. Catadores. 4. Logística. I. Lima, Francisco de Paula  
Antunes. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências  
Biológicas. III. Título.

CDU: 608.5



## ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 122 De Diogo Tunes Alvares da Silva

Às 10:00 horas do dia 26 de fevereiro de 2021, em ambiente virtual, realizou-se a sessão pública para a defesa da Dissertação de *Diogo Tunes Alvares da Silva*. A presidência da sessão coube ao Prof. Dr. Francisco de Paula Antunes Lima, Departamento de Engenharia de Produção/UFMG – Orientador. Inicialmente o Presidente fez a apresentação da Comissão Examinadora assim constituída: PROF. DR. CARLOS ROBERTO VENÂNCIO DE CARVALHO, DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO/UFMG; PROFA. DRA. JACQUELINE ELIZABETH RUTKOWSK, INTITUTO SUSTENTAR DE ESTUDOS E PESQUISA EM SUSTENTABILIDADE; PROF. DR. RAONI BARROS BAGNO, DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO/UFMG - suplente; E Prof. Dr. Francisco de Paula Antunes Lima, Departamento de Engenharia de Produção/UFMG – Orientador. EM seguida, o candidato fez a apresentação do trabalho que constitui sua Dissertação de Mestrado, intitulada “LOGÍSTICA REVERSA DE ÓLEO DE COZINHA PÓS-CONSUMO POR REDES DE CATADORES”. Seguiu-se a arguição pelos examinadores e, logo após, a Comissão reuniu-se, sem a presença do candidato e do público e decidiu considerar aprovada a Dissertação de Mestrado. O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da comissão. Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a sessão e lavrou a presente ata que, depois de lida, se aprovada, será assinada pela Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 26 de fevereiro de 2021.

Assinatura dos membros da banca examinadora:

CARLOS ROBERTO VENANCIO DE CARVALHO

JACQUELINE ELIZABETH RUTKOWSK

Francisco de Paula Antunes Lima

**“LOGÍSTICA REVERSA DE ÓLEO DE COZINHA PÓS-CONSUMO POR REDES DE CATADORES”**

**DIOGO TUNES ALVARES DA SILVA**

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, no dia 26 de fevereiro de 2021, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes membros:



PROF. DR. CARLOS ROBERTO VENÂNCIO DE CARVALHO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO/UFMG



PROFA. DRA. JACQUELINE ELIZABETH RUTKOWSK  
INSTITUTO SUSTENTAR DE ESTUDOS E PESQUISA EM SUSTENTABILIDADE



PROF. DR. FRANCISCO DE PAULA ANTUNES LIMA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO/UFMG – ORIENTADOR

Instituto de Ciências Biológicas – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

Belo Horizonte, 26 de fevereiro de 2021.



*Universidade Federal de Minas Gerais  
Instituto de Ciências Biológicas  
Departamento de Fisiologia e Biofísica  
Mestrado Profissional Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual*

---

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço a todos e todas que, de forma direto ou indireta, tiveram influência nessa pesquisa.*

*Ao meus pais pelo constante incentivo aos estudos e amor. Júlia, minha irmã, confidente e cúmplice de ótimos momentos.*

*Aos amigos do CNSD, crescer com gente tão boa me fez bem demais.*

*Aos catadores e catadoras da Asmare pela oportunidade de, em 2006, entrar de corpo e alma nesse trabalho e todos e todas com quem vim e virei a trabalhar. Nesses últimos anos, em especial, agradeço à Coopesol Leste, na figura da Vilma que se tornou uma amiga me dando uma nova injeção de ânimo em tempos difíceis.*

*Aos técnicos do INSEA, AC's e as redes de catadores pelos muitos anos de aprendizado.*

*Aos professores e funcionários da UFMG.*

*Aos catadores do Ceará, na pessoa da Charliany Moraes, sempre solícita e disponível para as trocas. Também a Rede de Catadores do Paraná e assessores, Rejane e Verônica. Ao Alex da Bchem e Varela da Ecosoluty, todos muito importantes nas trocas para essa pesquisa.*

*Ao Chico pela orientação e confiança durante esses anos me ajudando na pesquisa e me aproximando de grandes camaradas.*

*Aos camaradas do Núcleo Alter-Nativas de Produção, todos sem exceção, mas em especial Juliana, Marcelo e Willian, figuras muito boas de quem me aproximei mais nesses anos e cúmplices de prosas, devaneios e vontades.*

*Pedro, Flora e Dana, entre pulos e atropelos, por me ajudarem a manter a sanidade diária, ou nem sempre.*

*Que o mel é doce é coisa que eu me  
nego a afirmar, mas que parece  
doce, isso eu afirmo plenamente*

Raul Seixas

*in: "Faça, Fuce, Force." 1973*

## RESUMO

A baixa capilaridade ou mesmo a ausência de sistemas de coleta para o óleo de cozinha pós-consumo, principalmente que atendam também residências, é um dos fatores que estimulam o descarte inadequado desse resíduo. Além de se tornar um problema para a gestão de resíduos sólidos urbanos esse óleo, descartado incorretamente, traz sérias consequências econômicas e ambientais. Apesar de algumas iniciativas pretenderem dar conta desses problemas não se observam sistemas logísticos que integrem desde a abordagem dos geradores (inclusive os residenciais), considerem aspectos de logística de suprimentos e distribuição e a transformação do resíduo em um insumo de valor econômico em grande escala. Ao propor a implementação de um novo serviço executado por organizações de catadores o que se pretende é aproveitar a capilaridade dos serviços de coleta seletiva e o potencial de escala do trabalho em redes para a geração de ganhos econômicos a partir da implementação de um inovador arranjo de *logística reversa*, que se apoia em economias de integração.

A partir da análise de experiências práticas que buscam ou buscaram dar conta desse problema, procurou-se definir parâmetros operacionais e gerenciais com a inclusão socioeconômica e produtiva de catadores de materiais recicláveis. A pesquisa, ao combinar sistemas logísticos e diferentes arranjos produtivos, explora cenários de agregação de valor do resíduo para garantir que a implementação do novo serviço seja viabilizada pela fabricação de um produto final que garanta os ganhos econômicos necessários à sustentabilidade do processo. São analisados operacionalmente e financeiramente três cenários de produção em duas redes de diferente porte para definir parâmetros que possibilitem entender o potencial de replicabilidade do arranjo: 1) a venda em rede do óleo sem tratamento; 2) a venda a partir da correção de pH, desumidificação e retirada de sólidos e por fim; 3) a transformação do resíduo em biodiesel para consumo como combustível em frotas próprias ou de terceiros ou ainda como insumo na construção civil. Como resultado observamos que não necessariamente o avanço na cadeia produtiva agrega valor suficiente ao produto a ponto de viabilizar a operação, porém a alternativa para a produção de biodiesel garante a sustentabilidade econômica necessária para implementar os processos propostos. Além disso, a política do biodiesel impulsiona a *logística reversa* para o óleo pós-consumo e induz a utilização do produto final em diferentes cadeias e mercados que são mais lucrativos.



**Palavras-Chaves:** Catadores; Inovação; Redes; óleo pós consumo; Logística Reversa; Biodiesel.

## ABSTRACT

The low capillarity or even the absence of collection systems for post-consumption cooking oil, mainly that also attend residences, is one of the factors that encourage the inappropriate disposal of this waste. In addition to becoming a problem urban solid waste management, this oil, incorrectly disposed, brings serious economic and environmental consequences. Although some initiatives intend to address these problems, there are no logistical systems that integrate since the approach of generators (including residential ones), consider aspects of supply and distribution logistics and the transformation of waste into an input of economic value on a large scale. When proposing the implementation of a new service performed by waste pickers' organizations, the intention is to take advantage of the capillarity of waste selective collection services and the potential for scaling networks to generate economic gains from the implementation of an innovative arrangement of reverse logistics, based on integration economies.

From the analysis of practical experiences that seek or sought to solve this problem, we sought to define operational and managerial parameters with the socioeconomic and productive inclusion of recyclable waste pickers. The research, combining logistical systems and different productive arrangements, explores scenarios for adding value to the waste to ensure that the implementation of the new service is made possible by the manufacture of a final product that guarantees the economic gains necessary for the sustainability of the process. Three production scenarios in two different networks are operationally and financially analyzed to define parameters that make it possible to understand the potential of the arrangement's replicability: 1) the sale of untreated oil in a network; 2) selling from pH correction, dehumidification and removal of solids and finally; 3) the transformation of waste into biodiesel for consumption as fuel in own or third party fleets or as an input in civil construction. As a result, we observed that the advance in the production chain does not necessarily add enough value to the product to make the operation feasible, but the alternative for the production of biodiesel guarantees the economic sustainability necessary to implement the proposed processes. Moreover, the biodiesel policy promote reverse logistics for post-consumer oil and induces the use of the final product in different chains and markets that are more profitable.

Key-words: Waste Pickers; Innovation; Networks; post consumption oil; Reverse logistic; Biodiesel.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução na produção de biodiesel no brasil.....	26
Figura 2 - Fluxograma do arranjo para a logística reversa de óleo pós consumo .....	63
Figura 3 - Total investido por litro para a produção de biodiesel.....	66
Figura 4 - Percentual de valor agregado ou perdido de acordo com o processo em relação ao óleo puro .....	82
Figura 5 - Relação de valor investido por rede segundo produção em cada processo (R\$/litro) .....	83
Figura 6 - Fluxograma do arranjo de maior viabilidade .....	91

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção de recicláveis e OGR, rede do Ceará.....	55
Tabela 2 - Custo de implantação biodiesel Cataunidos e Catavales .....	66
Tabela 3 - Custo de implantação filtragem Cataunidos e Catavales .....	67
Tabela 4 - Custos por item e por rede.....	68
Tabela 5 - Insumos e custos com comunicação por rede .....	70
Tabela 6 - Custos com campanhas porta a porta .....	71
Tabela 7 - Síntese dos custos comuns .....	73
Tabela 8 - Valor agregado óleo puro .....	75
Tabela 9 - Valor agregado óleo filtrado .....	76
Tabela 10 - Valor agregado do biodiesel como combustível .....	78
Tabela 11 - Valor agregado biodiesel como insumo na construção civil.....	79
Tabela 12 - Comparativo de dispêndios entre as redes por tipo de produto final .....	80
Tabela 13 - Comparativo de dispêndios entre as redes por tipo de produto final .....	81
Tabela 14 - Comparativo de faturamento líquido entre as redes por tipo de produto final e uso .....	81
Tabela 15 - Aplicação dos cenários - Rede Cataunidos .....	101
Tabela 16 - Aplicação dos cenários - Rede Catavales.....	102
Tabela 17 - Cálculo com os gastos de logística de suprimentos .....	104

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Programação encontro redes e Petrobrás .....	46
Quadro 2 - Síntese pesquisa de campo .....	51
Quadro 3 - Diferença entre Estados.....	56
Quadro 4 - Valor por tipo de unidade segundo capacidade produtiva .....	65
Quadro 5 - Estimativa de produção de óleo pós consumo por rede .....	61
Quadro 6 - Considerações sobre as etapas adotadas no arranjo .....	86
Quadro 7 - Custos fixos a variáveis para coleta nas AC's .....	103

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	7
RESUMO.....	9
LISTA DE FIGURAS .....	13
LISTA DE TABELAS .....	14
LISTA DE QUADROS .....	15
SIGLAS .....	18
1 CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO .....	19
1.1 Objetivos da pesquisa.....	22
1.2 Tese e estrutura da dissertação.....	23
2 CAPÍTULO 2 – QUADRO TEÓRICO .....	24
2.1 PNRS, Acordos Setoriais e demais aspectos legais da Logística Reversa	24
2.2. O mercado do biodiesel e a utilização dos OGRs .....	26
2.3 Histórico de estudos nas redes analisadas.....	29
2.4 A relação entre sistemas logísticos para a inovação e desempenho das organizações .....	31
2.5 A relação das inovações serviciais da EFC e inovações sociais como premissas para a formulação do arranjo proposto.....	34
3 CAPÍTULO 3 – PERCURSO METODOLÓGICO .....	39
3.1 Contribuições da pesquisa de campo .....	43
3.1.1 <i>Análises junto a rede de catadores do Ceará</i> .....	44
3.1.2 <i>Análises junto a empresa Bchem</i> .....	47
3.1.3 <i>Análises junto a rede de catadores do Paraná</i> .....	48
3.1.4 <i>Análises junto a empresa ECOSOLUTY</i> .....	50
3.1.5 <i>Síntese das informações na pesquisa de campo</i> .....	50
4 CAPÍTULO 4 – DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA LOGÍSTICO .....	52
4.1 As redes mineiras .....	52
4.2 Contribuições para a definição dos parâmetros de produção e logística de suprimentos .....	53
4.3 Contribuições para a integração dos atores dentro da proposta do arranjo	57
4.4 Contribuições para análises financeiras e de mercado para diferentes produtos.....	59

4.5	Descrição do arranjo operacional.....	61
4.6	Viabilidade financeira para instalação e informação .....	64
4.6.1	<i>Investimentos iniciais nas centrais das redes .....</i>	<i>64</i>
4.6.2	<i>Investimentos iniciais nas redes .....</i>	<i>68</i>
4.6.3	<i>Investimento em comunicação.....</i>	<i>69</i>
4.7	Viabilidade financeira para operação .....	71
4.7.1	<i>Custos comuns e de manutenção e lavagem .....</i>	<i>72</i>
4.7.2	<i>Viabilidade para o óleo puro .....</i>	<i>74</i>
4.7.3	<i>Viabilidade para o óleo filtrado.....</i>	<i>76</i>
4.7.4	<i>Viabilidade para a produção de biodiesel .....</i>	<i>77</i>
4.7.5	<i>Síntese da análise de viabilidade e ponto de equilíbrio .....</i>	<i>80</i>
4.7.6	<i>Perspectivas de uso em frota própria .....</i>	<i>84</i>
5	CAPÍTULO 5 – SÍNTESE E APONTAMENTOS SOBRE O SISTEMA ADOTADO	
	85	
6	CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	90
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	95
	ANEXO I.....	101
	ANEXO II.....	103



## SIGLAS

AC's - Associações e Cooperativas de Catadores

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

COFINS - Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

Kg - Quilograma

Km - Quilômetro

L - Litros

MNCR - Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis

NAP – Núcleo Alter-Nativas de Produção

OGR – Óleos e Gorduras Residuais

ONG - Organização Não Governamental

PET - Politereftalato de Etileno

PIS - Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SINIR - Sistema Nacional de informações sobre resíduos Sólidos

## 1 CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

A capacidade instalada para a produção de óleo de cozinha no Brasil, segundo a ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleo Vegetal, é de setenta milhões de toneladas por ano (ABIOVE, 2019). A falta de processos e arranjos consolidados para a reciclagem e/ou reaproveitamento do óleo pós-consumo acarreta na disposição inadequada desse resíduo, gerando problemas ambientais e econômicos. Reis et al (2007) aponta os principais destinos e problemas relacionados ao descarte incorreto do resíduo, sendo o mais comum a disposição em pias e ralos, promovendo entupimentos que ocasionalmente geram pressões nas tubulações e sucessivas infiltrações no solo, o comprometimento dos lençóis freáticos e o dispêndio de expressivos recursos para manutenção das redes que, segundo relatado por Veloso (2012) e com confirmação feita pela COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais, chegam à ordem de 45 % do total gasto<sup>1</sup>.

Ao criar as crostas que geram os entupimentos, por vezes, se faz necessária a utilização de produtos químicos tóxicos o que, além de manter os custos elevados para o tratamento, são também danosos ao efluente (CASTELLANELLI, 2008). Outros problemas ambientais são também causados pelo descarte incorreto, sendo que um litro de óleo é capaz de contaminar 25 mil litros de água (OLIVEIRA et al, 2014), e ainda, pela densidade aparente mais baixa que da água, o óleo se mantém na superfície criando uma barreira que dificulta a entrada de luz comprometendo a oxigenação dos corpos hídricos causando desequilíbrios ambientais (RABELO; FERREIRA, 2008).

Quando do descarte no solo há um efeito impermeabilizante que interfere na biota (animais, vegetais e outros seres vivos) ao diminuir a oxigenação e ainda causa a impermeabilização dos solos, ao preencher os espaços vazios, diminuindo a absorção de água e reposição dos lençóis freáticos podendo até mesmo acarretar enchentes. (LOPES; BALDINI, 2009). Bactérias anaeróbias tem a capacidade de degradar esse resíduo, porém nesse processo liberam metano<sup>2</sup> (REQUE & KUNKEL, 2010). Estamos, assim, diante de um problema que os sistemas de gestão de RSU não conseguem resolver.

O objetivo desta pesquisa é encontrar uma solução inovadora para este problema, na forma de um arranjo integrado de logística reversa considerando consumidores, empreendimentos e Redes de Catadores (cooperativas de segundo grau que agregam cooperativas singulares e

---

<sup>1</sup> Informação concedida pela COPASA em reunião com o autor dessa pesquisa em outubro de 2017

<sup>2</sup> Um dos GEE's – Gases de Efeito Estufa

associações de catadores) que pressuponha a agregação de valor e transformação do óleo de cozinha pós-consumo em insumos de valor econômico. Essa solução traz contribuições que são mais fáceis de serem reconhecidas. O biodiesel, por exemplo, poderia ser utilizado em veículos de coleta seletiva dos próprios empreendimentos de catadores ou em frotas de terceiros (públicas, por exemplo). Outros possíveis usos do produto da transformação do óleo de cozinha seriam o de desmoldantes de formas de concreto, na construção civil, na pavimentação asfáltica, ou em indústrias de artefatos de cimento, cerâmicas e painéis de gesso. Trata-se, assim, de alternativas para a produção de insumos renováveis a partir de materiais pós-consumo, por meio da lógica de *logística reversa*. No entanto, a maior novidade é desenvolver um sistema integrado que dê conta, simultaneamente, de diversos problemas além dessa destinação ambientalmente correta: a logística de coleta a baixo custo junto a pequenos geradores, condição para se ter um modelo econômico sustentável e que possa ser gerenciado pelos próprios catadores.

No território nacional, existem empresas que realizam a coleta do óleo vegetal em grandes e médios geradores (bares e restaurantes em sua maioria). O que é aqui proposto, contudo, é um modelo de logística reversa considerando um sistema multimodal de coleta seletiva, que colete, além deste resíduo dos grandes geradores, que configura uma coleta do tipo ponto a ponto, principalmente das residências atendidas pela coleta seletiva de embalagens pós-consumo, em um sistema porta a porta. Nesse estudo, nos concentramos em municípios onde se localizam os empreendimentos de catadores integrantes das redes Cataunidos (33 organizações de catadores da RMBH, Centro Oeste e Campo das Vertentes / MG) e Catavales (12 organizações de catadores dos Vales do Aço, Mucuri e Rio Doce de Minas Gerais)<sup>3</sup>.

O potencial inovador se apoia em uma composição de múltiplos atores (do consumo ao descarte, passando pela coleta até o processamento do produto final) num mesmo arranjo, a partir do tratamento e reutilização de um resíduo que, atualmente, possui baixa recuperação. Sua transformação em biodiesel pelos próprios catadores e posterior utilização nos veículos de coleta seletiva (com venda do excedente), promoveria benefícios econômicos e ambientais associados ao fechamento do ciclo de vida deste resíduo. Ao contribuir para a estruturação logística de empreendimentos de reconhecida função social, como as associações e cooperativas de catadores, e para a melhoria do sistema voltado ao saneamento básico (coleta de resíduos), ou mesmo como substituto aos desmoldantes tradicionais que misturam óleos

---

<sup>3</sup> Os motivos para a adoção da análise do arranjo aplicado a essas redes de catadores são explorados ao longo dessa pesquisa.

vegetais e minerais, reduzimos os gastos com manutenção dos sistemas de saneamento e ao mesmo tempo os danos ambientais, como a contaminação do solo e das águas e os impactos ambientais devidos à produção do óleo mineral.

O arranjo proposto pode ser caracterizado como inovação, quando se considera como os conceitos de inovação evoluíram ao longo dos anos. Das diferentes definições e abordagens do tema pode-se ressaltar o conceito de que a inovação se caracteriza também por um meio ou instrumento pelo qual os empreendimentos exploram mudanças como oportunidades para implementação de serviços diferentes (DRUCKER, 1986, p. 25).

Tidd e Bessant (2015, p. 21) caracterizam a inovação como um processo de captura do valor de ideias, ao passo em que são implementadas. Ou seja, para que haja inovação de fato, o que torna o processo “inédito” precisa, necessariamente, agregar valor. Nesse conceito, a inovação rompe um paradigma quando comparado ao processo vigente ou anterior. Complementam ainda que a inovação não se caracteriza por um evento isolado e sim por um processo, inclusive, passível de gerenciamento e acarretando vantagem competitiva em face a geração de valor e a partir de um novo processo ou da melhoria de processos existentes (TIDD, BESSANT, PAVITT, 2005).

A habilidade das organizações no compartilhamento de atividades, dentro de uma mesma cadeia de valor, é um dos fatores que confere competitividade a elas aumentando o potencial de diferenciação no mercado (PORTER, 2001).

Conceitos que se enquadram e reafirmam o potencial inovador dessa pesquisa ao propor a estruturação de uma cadeia reversa que a partir da atuação dos empreendimentos de catadores define processos logísticos e gerenciais compartilhados que agregam valor ao resíduo por eles coletado ou, por vezes, ainda não explorado.

Nesse sentido, casos em que já se realiza a coleta de óleo cozinha, em especial com os catadores, foram estudados para, a partir dos aprendizados dessas experiências, propor uma alternativa de destinação final adequada e de geração de valor para um resíduo de baixo índice de recuperação (baixa relação entre o que é descartado e o que se recupera).

Segundo O. S. R. Pitta Junior, no artigo “Reciclagem de óleo de cozinha usado: Uma contribuição para aumentar a produtividade do processo (2009), “[u]m projeto reverso só será sustentável caso a soma dos custos de todos os procedimentos e operações necessárias seja

menor do que o valor da matéria retornada.” No artigo em questão, os autores afirmam que os casos por eles estudados não alcançam êxito, com exceção ao caso de São Francisco nos EUA, exatamente por não se aproveitarem da economia de escala; concorrendo entre si, as empresas deixam de compartilhar recursos e competem dentro de um mesmo território. Desta feita, se torna objetivo dessa pesquisa analisar e propor arranjos que agreguem valor ao resíduo, a partir do trabalho dos catadores, ao mesmo tempo que reduz o custo operacional pelo desenho inovador do sistema de coleta gerando externalidades positivas dentro dos territórios e até mesmo no ecossistema de forma mais abrangente.

### **1.1 Objetivos da pesquisa**

Exposto o contexto, em linhas gerais, a pesquisa busca estabelecer os elementos funcionais para a *logística reversa* de óleo de cozinha pós-consumo, na produção de biodiesel, ou outros produtos, por parte de organizações de catadores. O arranjo proposto e a viabilidade financeira são aplicados a duas redes de catadores de Minas Gerais, de diferentes tamanhos e em diferentes cidades, para um comparativo da viabilidade de aplicação e posterior replicação em diferentes realidades.

As seguintes definições são merecedoras de especial atenção:

- I. Definir a capacidade de coleta, processamento e reuso, por parte dos catadores, a partir dos casos analisados;
- II. Definir os aspectos operacionais de logística de suprimentos e de distribuição (coleta do óleo armazenado nos empreendimentos de catadores e envio para as plantas das redes) necessários ao processo.
- III. Analisar a viabilidade financeira do modelo proposto e de suas possíveis formas de utilização, sendo elas a comercialização do óleo sem tratamento (óleo puro), do óleo purificado e da produção de biodiesel para uso como combustível ou na construção civil.

A aplicação do arranjo, ao considerar duas redes de catadores, possibilitará estabelecer um critério comparativo de diferentes variáveis de produção e logística, assim como seu impacto nos custos, buscando dessa forma entender se a proposta pode ser aplicável e replicável, e em que condições, para diferentes situações.

## 1.2 Tese e estrutura da dissertação

Esta proposta de sistema logístico e seu caráter inovador permitem superar problemas recorrentes sobretudo porque reúne duas características principais:

- 1) propõem uma solução logística adaptada ao resíduo que deve ser recolhido e tratado, nesse sentido é dirigida e específica;
- 2) associa essa logística a outros fluxos de coleta de materiais recicláveis, permitindo universalizar a coleta a baixo custo.

Para fundamentar essas afirmações, a dissertação está organizada, além desta introdução, em seis capítulos. No capítulo 2 são apresentadas referências que dizem respeito à relação entre a pesquisa proposta, inovação e desempenho nas organizações, além de aspectos referentes à políticas públicas, as redes analisadas e ao potencial de utilização do resíduo. É também feita a análise das premissas da EFC e das inovações sociais como fortes referências na proposição do arranjo. O percurso metodológico, apresentado no Capítulo 3 apresenta os critérios adotados para a proposição do arranjo dando ênfase a um projeto anterior onde se discutia o aproveitamento do óleo de cozinha pelas mesmas redes de catadores aqui analisadas e ao percurso de análise junto a outras organizações que também trabalham com o óleo pós-consumo. No Capítulo 4, a partir dos estudos de caso realizados no decorrer da pesquisa, são feitas as análises financeiras dos arranjos propostos para as duas redes em três situações de processamento distintas: i) a venda do óleo pós consumo sem tratamento; ii) com filtragem, desumidificação e correção de pH; e por fim iii) sua transformação em biodiesel com formas distintas de utilização. No item, “Desenvolvimento do Sistema Logístico” são considerados tanto os custos de instalação bem como de operação para as duas redes, onde se estabelece um critério de comparação para subsidiar, de maneira mais sólida, a viabilidade de replicação para outras redes. Ao final das análises é feito um balaço para definir o melhor arranjo, logístico e financeiro, para o tratamento do óleo pós consumo. O Capítulo 5 faz uma síntese e uma análise geral de cada etapa do arranjo, evidenciando os motivos pela sua escolha e implicações. Por fim o Capítulo 6 traz as considerações finais com apontamentos sobre possibilidades de implantação e financiamento das instalações e operações e sugere estudos futuros que possam aprofundar a questão da governança do sistema que devem imputar responsabilidades a produtores e distribuidores.

## 2 CAPÍTULO 2 – QUADRO TEÓRICO

Nesta pesquisa, são utilizadas análises e estudos que fazem referência ao resíduo que é o objeto central desta pesquisa e também ao trabalho junto às redes de catadores. Além disso são explorados aspectos legais e dados referentes à produção, ao descarte e reaproveitamento do óleo pós-consumo. Para além há a busca, em órgãos ligados ao segmento de biocombustíveis e literatura referente ao tema, de referências que elucidem tanto a necessidade da pesquisa bem como diretrizes para a construção das propostas para resolver os problemas existentes. Nesse sentido a aplicação de conceitos da Economia da Funcionalidade e Cooperação, em particular da noção de “inovação servicial”, ganham destaque na elaboração do arranjo.

### 2.1 PNRS, Acordos Setoriais e demais aspectos legais da Logística Reversa

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto Nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, estabelece, dentre os critérios, definições e metas para a gestão de resíduos no Brasil, os conceitos de *logística reversa* e de *responsabilidade compartilhada* pelo ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010). Segundo a PNRS (2010), a *logística reversa* é um dos instrumentos para a aplicação da responsabilidade compartilhada, sendo definida como:

(...) instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010)

Passados dez anos de sua regulamentação, a política passa, atualmente (segundo semestre de 2020), por uma análise mais apurada de suas metas, diretrizes e ações, em vista da implementação e análise do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares). Segundo o Ministério do Meio Ambiente:

O Planares estabelece normas e diretrizes para a disposição final ambientalmente adequada, observando princípios técnicos de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010)

O que rege a *logística reversa* de embalagens até o presente momento é o Acordo Setorial de Embalagens em Geral, assinado em novembro de 2015 (Sistema Nacional de Informações sobre Resíduos Sólidos – SINIR, 2018). Esse acordo tem como objetivo garantir o retorno das embalagens ao ciclo produtivo. Outros tipos de resíduos também possuem acordos similares ao das embalagens, porém com medidas para o retorno e classificações específicas, segundo as normas vigentes.

A NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004a) classifica tanto as embalagens, bem como o óleo pós-consumo, como resíduos Classe II (Não Perigosos), o que leva a crer que os arranjos e a governança em sistemas de logística reversa podem e devem ser estabelecidos de forma a seguir os mesmos conceitos. A esse fator se soma o já manuseio desse resíduo por parte dos catadores, como feito em ampla escala com as embalagens.

O Acordo Setorial<sup>4</sup> estabeleceu metas de redução de no mínimo 22% das embalagens encaminhadas aos aterros até o ano de 2018, correspondendo a um acréscimo de 20% na taxa de recuperação de resíduos secos em todo o país - uma quantidade correspondente a 3.815,081 toneladas/dia. O mesmo acordo estabelece que a Coalizão<sup>5</sup> de empresas se torna responsável por tornar públicos esses dados, além de encaminhá-los, mensalmente, ao Ministério do Meio Ambiente.

A Coalizão é, segundo o Acordo, é o conjunto das empresas responsáveis pelas ações que viabilizem a Logística Reversa das Embalagens (fração seca dos resíduos sólidos urbanos ou equiparáveis).

O relatório encaminhado ao MMA e disponível no SINIR (último relatório disponível encaminhado com os resultados de 2017) não é claro quanto ao atendimento às metas. Nele, a porcentagem realizada em relação a meta é de 81%, porém o dado trata do “aumento da quantidade de cooperativas ou capacidade de processamento das cooperativas”, não fazendo alusão direta à quantidade recuperada.

A referência aqui feita ao sistema de *logística reversa* de embalagens no país não busca aprofundar questões de governança, atendimento às metas e informações, mas sim elucidar

---

<sup>4</sup> Segundo Decreto federal 7.404 de 2010 é o ato de natureza contratual, firmado "entre o Poder Público e os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, visando a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto"

<sup>5</sup> Segundo o acordo setorial a Coalizão se define como: "... conjunto de empresas (...) que realizará ações para a implementação do Sistema de Logística Reversa das Embalagens que compõem a fração seca dos resíduos sólidos urbanos ou equiparáveis."

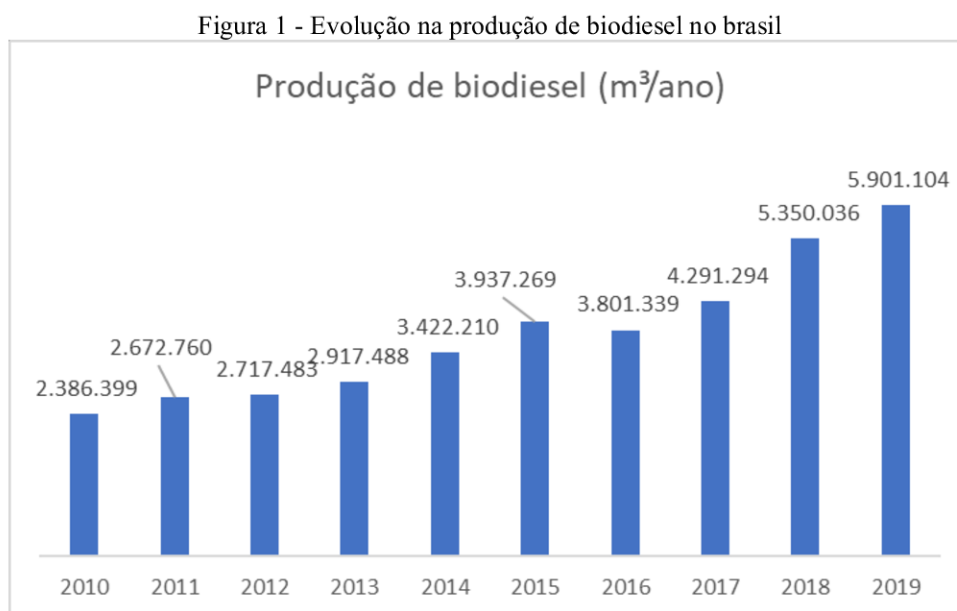


sua fragilidade e dar luz a necessidade de se estruturar sistemas que realmente integrem os atores para uma recuperação condizente com o estabelecido no Plano Nacional de Resíduos e nos próprios acordos. Como não há a discussão específica de acordos voltados ao óleo de cozinha, o caráter inovador desse estudo está na análise de viabilidade desses sistemas, a partir de casos reais e extrapolações, para, a partir daí, propor diretrizes operacionais e financeiras de apoio às ações de governança e aos mecanismos financeiros que mantenham esses sistemas.

## 2.2. O mercado do biodiesel e a utilização dos OGRs

Quanto à logística reversa de óleo pós-consumo, Reis, Ellwanger e Fleck (2007) citam como possíveis usos a geração de energia elétrica, a indústria de tintas e a produção de biodiesel, dentre outros.

Dentre os usos observados, esta pesquisa aborda a produção de biodiesel ou mesmo a comercialização do óleo pós-consumo sem tratamento. Quanto à produção de biodiesel, dados da ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis apontam para um crescimento na produção de biodiesel no país. Conforme exposto na Figura 1:



Fonte: Autor (2020). Adaptado de ANP (outubro de 2020)

Em um período de dez anos, a produção nacional cresceu aproximadamente 2,5 vezes. Sua tendência é aumentar ainda mais, haja visto que os percentuais de mistura na relação entre

óleo mineral e vegetal crescem 1% a cada ano conforme determinação da Lei nacional 13.263 de 23 de março de 2016.

Atualmente, é permitida a adição de 12% de biodiesel no diesel mineral, sendo a projeção para o ano de 2023 de 15%. Após a confirmação do aumento para o próximo ano os últimos leilões da ANP apresentaram alta de 22,6% (variação entre os leilões L69 e L70, ANP 2020).

A Portaria MME (Ministério de Minas e Energia) nº 311 de 27 de julho de 2018 estabelece as diretrizes para a comercialização nos leilões e, entre as definições, estabelece uma recorrência bimestral. Há também a possibilidade da venda para frotas cativas ou mesmo o uso próprio regido pela Portaria n.º 202 da ANP, o que permite que o combustível possa ser negociado não só em leilões, mas também para clientes cativos. Essa medida poderia estimular mecanismos que facilitem tanto a utilização em frotas próprias, bem como o uso em frotas públicas, a partir de processos licitatórios que garantam a demanda e a perenidade de fornecimento para as frotas cativas.

Observa-se também a utilização do óleo pós-consumo como desmoldante na construção civil. A NBR 14931:2004 define os requisitos detalhados para a execução de obras em concreto e que o uso de agentes desmoldantes deve se dar de modo a facilitar a retirada (desmoldagem) das estruturas e moldes feitos com esse material, devendo ser evitados tanto o excesso, quanto a falta dessa substância. Conforme descrito por Abbate (2003), os desmoldantes criam uma fina camada entre a forma e o concreto, que impede a aderência entre ambos e facilita a retirada das peças, aumentando o reaproveitamento das formas.

Djelal et al. (2010) demonstram uma vantagem na utilização do óleo vegetal em substituição ao mineral, em função da criação de uma camada de menor espessura que diminui os riscos de deslocamento da argamassa e de manchas no concreto<sup>6</sup>.

Sobre a *logística reversa* aplicada ao óleo pós-consumo, Pitta Junior et al (2009) fazem apontamentos interessantes e que convergem com os estudos de caso que serão apresentados. Os autores não chegam a analisar a viabilidade econômica dos processos por eles propostos, mas apontam estratégias que podem vir a viabilizar a cadeia de retorno.

---

<sup>6</sup> Uma das utilizações do óleo pós-consumo, nesta pesquisa, diz respeito ao uso na construção civil, tendo como parâmetros para precificação relatos da pesquisa de campo realizada junto a empresa ECOSOLUTY, que será apresentada no item 4.4 dessa pesquisa.

Segundo Zucatto et al (2013), a cadeia reversa do óleo pós-consumo se dá, em sua maioria, na informalidade de uma rede que envolve desde os produtores do resíduo, passando pelos catadores e empresas de coleta, até sua reutilização final. Sendo assim, há uma dificuldade de produzir dados oficiais sobre o funcionamento e de regular esse mercado, dificultando ações que busquem estruturar algum tipo de arranjo ou governança mais pertinente, dos pontos de vista social, econômico e ambiental<sup>7</sup>.

Comumente, em um processo de *logística reversa*, as estratégias para definição do modelo devem considerar escolhas nas quais os custos das etapas devem ser inferiores ao valor da matéria retornada. Em outras palavras, as etapas de coleta, transporte e transformação devem ter custos (R\$/litro) inferiores ao preço de venda do insumo produzido.

Para alcançar esse objetivo, Zucatto et al (2013) apontam a economia de escala como para solucionar a questão da relação entre custos e valor obtido na *logística reversa*. Para tanto, propõem um modelo onde se armazene o máximo possível nos locais de geração (de 20 a 50 litros) e uma coleta com roteiros pré-definidos, na qual a sucção do óleo é feita pelo coletor e o óleo coletado encaminhado para centros de filtragem e, posteriormente, para centros de transformação.

A partir de uma pesquisa exploratória e de natureza qualitativa, os pesquisadores analisam a interação destas variáveis (acondicionamento, coleta e transporte) entre empresas coletoras e sistemas de coleta, apontando implicações das formas de operação nos resultados. Dentre os fatores que os autores constatarem como responsáveis pelo insucesso prático das empresas se encontram a não utilização da economia de escala, o uso de veículos inadequados para a coleta (sem sucção e rotas definidas), a não existência de legislações que estimulem a cadeia reversa e, por fim, a falta de informação e meios para o descarte correto do resíduo.

Objetiva-se, com esta pesquisa, propor um arranjo que considere a informação como princípio para o descarte correto e aponte os meios adequados para a operação pelas organizações de catadores que já atuam com a coleta seletiva. A viabilidade econômica desse processo se sustenta na capilaridade do trabalho dos catadores e no fato das ACs –formalmente constituídas contarem com subsídios dos governos locais (usualmente, a cessão de caminhão e de combustível; em alguns casos, a contratação para o serviço) para a realização da coleta seletiva.

---

<sup>7</sup> Fato esse reforçado pelas pesquisas de campo descritas nessa pesquisa.

### 2.3 Histórico de estudos nas redes analisadas

Parte das análises para o projeto em questão foram realizadas em função do Projeto CATAFORTE III, do governo federal. A rede CATAUNIDOS foi executora e beneficiária do projeto e a rede Catavales (região dos Vales do Rio Doce, Mucuri e Vale do Aço de Minas Gerais) foi beneficiária do projeto, tendo como entidade executora o INSEA – Instituto Nenuca de Desenvolvimento Sustentável, uma OSCIP que atua há mais de quinze anos com as organizações de catadores e na gestão e elaboração de propostas para a gestão dos resíduos sólidos.

Além de outros produtos, os Planos de Negócios dessas redes foram elaborados pela equipe do INSEA<sup>8</sup>. No entanto, carecem de revisão e, principalmente, de uma readequação, para atingir os objetivos deste projeto, haja visto que o negócio estabelecido, à princípio, nas análises já realizadas considerava apenas a filtragem, a desumidificação e a correção de pH para o envio de óleo tratado para usinas de biodiesel.

Há que se ressaltar que o projeto não contou com financiadores para os Planos de Negócios, o que coloca para esta análise este desafio de propor alternativas para viabilizar o projeto.

Os Planos de Negócios Sustentáveis – PNS's foram desenvolvidos com a metodologia do DIEESE – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos do “Referencial Brasileiro para análise de empreendimento de economia solidária (EES)” utilizado pela FBB para validação dos Planos no âmbito do projeto. Esse referencial faz uso de análises direcionadas a instituições financeiras, porém, evidenciando o diferencial que os empreendimentos da economia solidária possuem. Há um estímulo para construção e discussão do Valor, Missão, Utilidade Social, Enraizamento territorial e Setorial e Vitalidade Associativa, além dos aspectos de operações de produção e análise financeira.

A análise da viabilidade para o arranjo aqui proposto também se baseia em algumas das premissas desse Referencial, com especial foco na operação da produção, eficiência, pesquisa de preços e indicadores de produtividade<sup>9</sup>. Sendo que são apuradas a projeção de receitas e

---

<sup>8</sup> Participaram da elaboração dos Planos de Negócios, engenheiros, administradores, mobilizadores sociais e catadores, que durante o período de cerca de 2 anos fizeram a discussão e formatação dos Planos de quatro redes de catadores de Minas Gerais

<sup>9</sup> Aspectos apurados junto às redes de Minas Gerais e experiências correlatas analisadas no percurso da pesquisa.

custos, despesas e os investimentos necessários, além da análise de alguns indicadores, aqui demonstrados em R\$/litro, calculados com base nos dados projetados de receitas, despesas, custos e investimentos a partir da produção das redes dentro do arranjo. Por não se tratar de um Plano de Negócios a ser submetido para uma instituição financeira e sim de uma análise da viabilidade de diferentes produtos na cadeia reversa do óleo a pesquisa, não faz a apuração de tempo de retorno para o investimento e se centra na avaliação da relação entre dispêndios, fixos e variáveis, (relacionando insumos, maquinário, instalações, licenças e mão de obra) e receitas com transformação e venda a partir da análise de mercado, considerando para isso taxas e tributos para se obter o faturamento líquido das operações. Contudo os valores de investimentos iniciais são aqui demonstrados para nortear as redes que pretenderem se utilizar desse arranjo na captação dos recursos<sup>10</sup>.

As análises preliminares, feitas nos PNS's, apontam para a viabilidade do negócio, o que leva a crer que o avanço na produção própria de biodiesel poderia contribuir para a viabilidade das iniciativas dos catadores. À época dos estudos (2017/2018), o preço de venda do i) óleo vegetal filtrado e com a correção de pH estava em cerca de R\$ 1,80/litro (consulta feita pelo autor deste relato à divisão de Biocombustíveis da Petrobrás); do ii) biodiesel pronto para venda estava em R\$ 3,007/litro (média dos Leilões L69 a L71 da ANP); e para iii) desmoldantes de formas de concreto estava em R\$ 7,00/litro<sup>11</sup>.

Como exposto na Figura 1, a produção brasileira de biodiesel chegou a quase 6 milhões de m<sup>3</sup>, em 2019. No entanto, segundo exposição feita pelo Sr. Guilherme Romeiro, da Gerência de Combustíveis Renováveis da Petrobrás ao autor dessa pesquisa, catadores e outros pesquisadores, em julho de 2016, nas refinarias da estatal apenas 1% do biodiesel produzido tem como insumo o óleo pós-consumo. O aumento da reciclagem do óleo de cozinha para a produção do biodiesel é necessário, dada à logística reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A proposta é aumentar a utilização de Óleos e Gorduras Residuais – (OGR) na fabricação, ao invés de utilizar o insumo do óleo vegetal puro. As duas Redes têm alto potencial e capilaridade de coleta para aproveitar esse mercado.

Considerando que o consumo per capita de óleos no Brasil é de 20 litros/ano (ECÓLEO - Associação Brasileira para Sensibilização, Coleta e Reciclagem de Resíduos de Óleo Comestível, 2020) e que a estimativa da população de Minas Gerais é de 20.997.560

---

<sup>10</sup> Posteriormente apontamentos serão feitos sobre meios de captação de recursos no âmbito da logística reversa e acordos setoriais e junto a entidades de fomento à projetos junto a empreendimentos da economia solidária.

<sup>11</sup> Estudo de caso da cadeia de valor junto à empresa ECOSOLUTY que será apresentado nesse relato

habitantes (IBGE, 2020), podemos estimar que, no estado de Minas Gerais, são consumidos cerca de 40 milhões de toneladas mensais e que boa parte desse volume acaba se transformando em OGR, uma vez que o nível de evaporação e absorção do óleo nos alimentos é baixo.

Recortando a região abrangida pelo projeto, temos 5.751.610 habitantes na rede Cataunidos e 841.160 habitantes na região da rede Catavales, totalizando 6.592.770 habitantes, 31% do total do estado. Numa aproximação, podemos dizer que são geradas cerca de 11,5 milhões de toneladas mensalmente nessa região.

#### **2.4 A relação entre sistemas logísticos para a inovação e desempenho das organizações**

O manual de Oslo (2005) apresenta quatro tipos de inovação: produtos, processos, organizacionais e de marketing. Sobre as de produtos e serviços define:

Inovações de produto envolvem mudanças significativas nas potencialidades de produtos e serviços. Incluem-se bens e serviços totalmente novos e aperfeiçoamentos importantes para produtos existentes. Inovações de processo representam mudanças significativas nos métodos de produção e de distribuição (OECD – MANUAL DE OSLO; 2005, p. 55).

Ainda segundo o Manual a inovação exige necessariamente a utilização de um novo conhecimento ou uso ou ainda a combinação para um conhecimento existente, fato considerado nesta pesquisa ao analisar diferentes situações onde a coleta e tratamento do óleo pós consumo é feita para entender as potencialidades e limites de cada uma delas e propor um novo e inovador arranjo que gere vantagem competitiva para as organizações de catadores oferecendo novos produtos para novos mercados com custos reduzidos<sup>12</sup> em função da operação em rede.

Ao definir as etapas de inovação, ênfase é conferida às atividades operacionais que conduzem a implementação da inovação, sendo que umas podem ser inovadoras por si mesmas e outras novas e necessárias ao processo inovador.

Quanto à logística, o manual aponta como fonte de inovação de processos melhorias logísticas com vistas a redução de custos de produção e ou de distribuição sendo que estes tem ligação

---

<sup>12</sup> Considerados como premissas para a inovação pelo Manual

direta com a logística adotada pelas empresas e as formas de distribuição de insumos e alocação de suprimentos

Gutierrez, Arguello, Jaimes (2015) evidenciam a necessidade de explorar vantagens da localização geográfica e a necessidade de investimentos na infraestrutura de transportes como forma de maximizar resultados reduzindo custos e criando novos negócios de maior produtividade ao aumentar e facilitar a ligação entre as empresas, no caso da pesquisa aqui desenvolvida, entre as redes e empreendimentos de catadores, e entre estas e a população.

Ao analisar a flexibilidade das empresas como fator para a competitividade Li e Qi (2008) apontam como fatores determinantes para se estruturar a cadeia de suprimentos as flexibilidades: logística, operacional, mercado, suprimentos, informações e de rede. O que vem a evidenciar a importância e até mesmo a necessidade de se estruturar arranjos que permitam operações logísticas dentro das redes que considerem a integração entre os empreendimentos de catadores na formação de novos serviços e melhoria dos atuais.

Subramanian et al. (2016), ao realizarem estudo sobre operadores de sistemas de logística em clusters de empresas Chinesas, chegam à conclusão de que estes contribuem para a competitividade dessas organizações, sendo que há ligação direta na integração das capacidades das próprias organizações com recursos internos dos clusters quando da utilização dos operadores e na flexibilidade de atuação na cadeia de suprimentos o que por sua vez aumenta a competitividade ao estimular a capacidade de inovação.

Sobre a capacidade de inovação vinculada a logística Von der Gracht e Stillings (2013) enfatizam a colaboração de parceiros em redes para potencializar a capacidade de inovação. Os autores se utilizaram do método Delphi e workshops que envolveram 826 especialistas entre acadêmicos, operadores de logística de empresas e especialistas em gestão pública e de empresas em nove países<sup>13</sup> para chegar a essa conclusão. Segundo os autores, a empresa, ao adotar a estratégia de se conectar em rede para a inovação, ganha um diferencial competitivo a partir do momento que cria alianças estratégicas aumentando a comunicação e troca dentro das redes em um processo de inovação aberta. No estudo cenários foram projetados e validados a partir da contribuição de diferentes especialistas para os processos de inovação e logística de uma empresa. A contribuição de diferentes atores para os processos da empresa

---

<sup>13</sup> China, Dinamarca, Alemanha, Índia, Holanda, Rússia, Suíça, Reino Unido e EUA

foi determinante para o desenho de cenários futuros onde tendências de mercado e arranjos logísticos puderam ser explorados por diferentes especialistas contribuindo para a inovação aberta, fator que se assemelha ao processo de desenvolvimento dos arranjos aqui propostos ao envolver na discussão e elaboração, além dos próprios catadores, especialistas de diferentes áreas num método de escuta e observação dos processos para o desenho do arranjo aqui proposto.

A inovação aberta tem como proposta propiciar ambientes mais dinâmicos ao permitir a formatação de arranjos que propiciam mais inovações que passam, em sua concepção, por alianças que congregam toda a cadeia de fornecedores, serviços de terceiros e demais agentes externos às organizações que somam seus recursos aos recursos internos da empresa fomentando a inovação (Tidd e Bessant, 2015).

Ainda sobre redes de cooperação Álvarez, Marin e Fonfría (2009) afirmam ser de alta relevância para vantagens competitivas a criação dessas redes ao facilitarem a inovação, principalmente em economias e mercados globalizados. Para os autores a competência na atuação em redes confere às organizações tais vantagens para o desenvolvimento de inovações quando da atuação em redes de cooperação.

Quanto à gestão de processos logísticos em organizações de catadores o que se observa é que há certa dificuldade em estabelecer rotinas de recolhimento que considerem as opções mais viáveis de operação e conseqüentemente financeiras. A coleta seletiva, seja em programas institucionais, geridos pelas prefeituras e às vezes executada pelos catadores, ou em iniciativas próprias, onde os próprios catadores entram em acordo com geradores para a gestão e execução da coleta, com frequência considerável gera prejuízos para as AC's.

Em análise realizada pelo Núcleo Alter-Nativas de Produção (NAP) da Escola de Engenharia da UFMG foi possível apurar que os custos com transporte são, às vezes, maiores que o retorno financeiro da venda dos materiais recicláveis. Seja por falhas na logística ou pelo simples fato dessa operação, somada às demais operações de triagem e processamento nos galpões, ter custos maiores que o valor arrecadado com a venda dos materiais coletados.

Esse fato constatado teve seus efeitos mensurados junto a uma organização de catadores de Belo Horizonte pelos pesquisadores do NAP. A venda do material da coleta realizada pela própria cooperativa em condomínios de um bairro da capital gerava por dia de coleta uma



arrecadação correspondente a 62% dos custos totais de logística e processamento, sendo que os custos logísticos representam 32 % do total gasto nas operações, gerando consideráveis prejuízos financeiros à cooperativa (PROJETO EMERGENCIAL: AS ATIVIDADES DOS CATADORES DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19, 2020).

Relatos do motorista da cooperativa deram conta que o processo logístico se orientava pela demanda dos geradores e não por uma organização prévia. A partir desses relatos e da intervenção do NAP foi instituído um serviço de coleta seletiva na área de atuação da cooperativa, onde a logística, gestão dos processos de organização e cadastro de geradores é feita por integrantes do Núcleo. Nesse serviço, o custo logístico por dia de coleta passou a ser inteiramente coberto com a arrecadação de taxas em cobranças aos geradores mapeados (64 pontos até dezembro de 2020)<sup>14</sup> e as estimativas feitas demonstram que haverá a cobertura de todos os custos (fixos e variáveis)<sup>15</sup>, tais como triagem, processamento, custos administrativos e serviços de terceiros, ao se atingirem 12 roteiros de coleta em 26 dias considerando a arrecadação com a venda do material e o pagamento pelo serviço, cada um representando 38 e 62% respectivamente e gerando um faturamento líquido aproximado de R\$ 178,00/dia de coleta.

Esse processo reforça a necessidade de se explorar redes de cooperação, a criação de novos negócios e aperfeiçoamento de processos logísticos, através de operadores logísticos ou planejamentos e roteirização prévios mais consistentes, por parte dos empreendimentos de catadores, na busca por iniciativas inovadoras e de geração de valor econômico como explicitado na revisão feita nesta seção.

## **2.5 A relação das inovações serviciais da EFC e inovações sociais como premissas para a formulação do arranjo proposto**

Aqui é feita a análise entre conceitos da EFC e de inovações sociais como premissas do arranjo proposto pretendendo demonstrar como podem se relacionar entre elas e corroborar o embasamento desta pesquisa. Ambas as noções contribuem diretamente, principalmente pelas

---

<sup>14</sup> O serviço de coleta criado é um programa denominado “Coleta de Vizinhança” onde é feito o cadastro de interessados através de formulário eletrônico e integrantes do NAP agrupam os pontos de coleta em rotas por proximidade e é cobrada uma taxa regressiva num sistema de cofinanciamento para a coleta. Quanto maior o número de participantes dentro de uma mesma rota menor a taxa por participante.

<sup>15</sup> Considerando: i) pagamento, seguros, alimentação, INSS e vale transporte de seis cooperados entre guarnição, acolhimento de novos beneficiários e triagem. ii ) Combustível, depreciação, seguro e manutenção do veículo de coleta; iii) R\$ 4.000,00 para assessoria em engenharia/logística e comunicação e mais R\$ 2.500,00 para formação de um fundo para usos diversos pela cooperativa; iv) e despesas com EPI's e telefonia;

premissas da geração de externalidades positivas para os territórios bem como da promoção do bem-estar social, aspectos que corroboram com o arranjo aqui desenvolvido.

Os processos de verticalização no âmbito do trabalho dos catadores tornam-se pauta de discussão a partir do momento em que o movimento organizado externaliza esses anseios de “Acesso e domínio sobre a cadeia de reciclagem” e “Dar passos concretos para garantir o domínio da cadeia produtiva por parte das organizações dos Catadores” (MNCR, 2001;2003). Culminado em iniciativas de grupos organizados, por vezes frustradas, nesse avanço e mais tarde no projeto CATAFORTE III, que se voltou para os negócios em redes preconizando, dentre outras estratégias, a verticalização da produção e o avanço na cadeia.

Implicações dos processos de verticalização, sob a ótica da EFC são discutidas por Lima et al. em “Estratégias de Desenvolvimento da Reciclagem com Participação dos Catadores” (2019) onde os autores fazem explanações sobre o avanço na cadeia produtiva ponderando sobre “verticalização a jusante” e “verticalização a montante”, sendo que a primeira se apoia, em síntese, em processos de industrialização dos materiais e a segunda na ampliação e apropriação de processos onde os catadores já ocupam lugar na cadeia podendo dessa forma fazer uso de suas habilidades e conhecimentos em serviços de coleta seletiva e logística reversa, por exemplo. A pesquisa aqui proposta se apoia dessa forma sob essas duas vertentes, a industrialização do óleo sob um viés de logística reversa.

Du Tertre (2013) faz ponderações sobre a lógica industrial onde o volume de produção tem relação direta com a rentabilidade provocando efeitos negativos nos territórios, pelo uso e circulação de materiais, por exemplo, o que vem a afetar não só o território, mas também potencializando impactos ambientais negativos de forma mais abrangente. Para além, ao organizar premissas da EFC, o autor evidencia que nela as atividades econômicas devem se reorganizar para atender a princípios de: *“i) redução da circulação dos materiais; ii) criação de valor com base na cooperação horizontal (entre pares), vertical (entre dirigentes e equipes operacionais) e transversal (entre setores de uma empresa e entre prestatário e beneficiário); iii) gestão participativa e associação dos atores sociais (inclusive consumidores) em torno da produção de valores socialmente úteis; (Du Tertre, 2018, apud Lima et al, 2019).*

A Economia da Funcionalidade e da Cooperação (EFC) faz a defesa da mobilização para oferta de bens e serviços com base em formas de organização do trabalho nas quais a

dinâmica de cooperação<sup>16</sup> é preconizada. Ela apoia-se na teoria da continuidade do crescimento econômico-social conciliado com o decréscimo de bens materiais em ecossistemas cooperativos onde a produção se baseia também nas diversas formas de cooperação num sistema de governança ampliada (Du Tertre, 2013, apud Lima et al 2019). Nesse sentido incita a inovação servicial que vai além dos conceitos clássicos de inovação de serviços.

A OCDE define a inovação de serviços como “(...) a introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado, (...) à implementação de métodos ou processos de produção, distribuição, marketing ou organizacionais novos ou significativamente melhorados”. (OECD – MANUAL DE OSLO; 2005).

Já a inovação servicial considera aspectos que ultrapassam os limites de relações estritamente mercantis ou da melhora de desempenho para as organizações ao estabelecer uma economia de integração dentro e entre territórios, formando ecossistemas de cooperação, no sentido de se instaurar uma relação intrínseca entre quem presta o serviço e quem é atendido por ele. Sua prática busca aliar o desenvolvimento econômico a sustentabilidade ambiental e bem-estar social.

Essa lógica vai além do conceito de inovação de serviços por incorporar premissas que não são por ela abordadas, tão pouco são tratadas pelas teorias econômicas clássicas, nas quais trabalho, bem-estar e sustentabilidade ambiental nem sempre aparecem de forma congruente.

Integrando as AC's dentro do território das redes, a proposta do arranjo para a logística reversa do óleo promove a cooperação dos catadores de diferentes cidades e instaura uma lógica de inovação servicial, que visa possibilitar um serviço que promove o bem-estar social e gera consideráveis benefícios ambientais. Ao incorporar os saberes dos catadores na coleta de resíduos para a coleta do óleo, dentro de um mesmo fluxo de coleta, os aspectos que não tem congruência nas teorias clássicas de inovação de serviços e econômicas passam a se integrar, estimulando a formação de PTCED – Polos Territoriais de Cooperação Econômica e Desenvolvimento Sustentável<sup>17</sup>, onde o óleo tratado pode, por exemplo, voltar como combustível veicular para frotas públicas ou cativas dentro dos territórios, fechando um ciclo onde o resíduo gerado pelas comunidades retorna como insumo sustentável em seu benefício.

---

<sup>16</sup> Tratada no âmbito da promoção de inovações no item anterior

<sup>17</sup> Os PTCED na lógica da EFC são ecossistemas de produção cooperativos onde atividades se integram a partir das demandas e potencialidades locais.

Sobre inovações sociais, alguns conceitos utilizados vêm também ao encontro com as premissas desta pesquisa, na medida em que elas se centram na aplicação dos conhecimentos voltados às necessidades sociais através de processos cooperativos e culminando em novas soluções para grupos sociais, territórios e/ou para a sociedade como um todo (BIGNETTI, 2011). Nesse sentido, ao estabelecerem novas colaborações sociais são capazes de melhorar o bem-estar social e a capacidade de ação social (MURRAY et al., 2010).

As inovações sociais se apoiam em preceitos de criação de valor ao promoverem a qualidade de vida através, dentre outros pontos, da melhoria das condições do trabalho e sua organização, renda e de dimensões organizacionais (CRISES, 2010<sup>18</sup>). Ao criarem arranjos institucionais que provocam a criação de tecnologias e ou conhecimentos em novas formas de produção, melhoram a qualidade de trabalho e de vida (CLOUTIER, 2003).

A relação entre a EFC e as Inovações Sociais se dá na criação de um serviço que promove, dentro e fora dos territórios, externalidades positivas. No caso da proposta para a logística reversa do óleo de cozinha, os benefícios econômicos e de renda para os catadores e de bem-estar, pela melhoria da qualidade do ecossistema, para a população.

Analisando os conceitos da EFC sob a ótica dessa pesquisa, o que se propõe é que a verticalização a jusante, relacionada à lógica industrial, gere mais externalidades positivas do que negativas. A incorporação do óleo de cozinha aos fluxos de coleta já existentes permitirá sua coleta em grande escala nos pequenos geradores, sem maiores prejuízos ambientais e custos logísticos, bem como centralizar seu tratamento nas centrais das redes permite que impactos negativos sejam também centralizados: uma única planta em uma única central<sup>19</sup> seria capaz de processar o óleo de mais de trinta cidades. Nesse caso há ganhos de produtividade, com redução de custos e dos recursos necessários. A verticalização a montante se aplica, nesse caso, pela oferta de um novo serviço para a população e pela oportunidade gerada no âmbito da logística reversa<sup>20</sup>, integrando a oferta de um serviço e produção de bens (produtos feitos a partir do óleo tratado). Para além dos efeitos imediatos, tem-se como externalidade positiva a destinação adequada desse resíduo, evitando os impactos negativos de sua disposição incorreta sobre os territórios.

---

<sup>18</sup> O Centre de Recherche sur les innovations sociales (CRISES) aborda a inovação sobre três eixos principais (território, emprego e condição de vida e trabalho) e reúne mais de 70 especialistas sobre o tema.

<sup>19</sup> Aqui chama-se de central os locais onde a (s) planta (s) da Rede irá se instalar

<sup>20</sup> Ao se estabelecer os critérios para o arranjo e analisar sua viabilidade há a possibilidade da discussão de sua governança junto à produtores, que por lei tem responsabilidade sobre o resíduo, abrindo nova frente de serviço para os catadores

Outros conceitos da EFC têm relação direta com a proposta dessa pesquisa. A cooperação entre pares se dará ao promover a integração em rede das AC's para viabilizar a construção do arranjo, bem como a cooperação vertical entre a rede, enquanto cooperativa de segundo grau, e suas afiliadas, que é uma premissa para a criação da própria rede; e transversalmente a lógica da cooperação entre os prestadores de serviços (catadores nas AC's) e beneficiários (população por eles atendida) já se dá diariamente e será estimulada por processos de informação direta<sup>21</sup>.

Os precedentes para a proposição dos arranjos nesse caso passam a ter relação intrínseca com os conceitos de Inovação Social ao promoverem criação de valor a partir da cooperação entre as AC's e rede e entre essas e as comunidades promovendo o bem-estar social e melhoras na qualidade de vida, tanto dos catadores como das comunidades atendidas pela coleta. Da mesma forma a geração de valores socialmente úteis a partir da gestão participativa e cooperação de atores, premissas das Inovações serviciais e sociais, estão em concordância com o arranjo proposto.

---

<sup>21</sup> Um dos pontos explorados pela pesquisa é a instalação de LEVA's e campanhas informativas porta a porta que serão abordadas no Desenvolvimento do Sistema Logístico nessa pesquisa

### 3 CAPÍTULO 3 – PERCURSO METODOLÓGICO

Todo o sistema de gestão, logística e de operação para a desumidificação, filtragem e ajuste de pH para o óleo residual foi estruturado juntamente com os catadores das redes e em conjunto com a equipe do Instituto Nenuca de Desenvolvimento Sustentável, sob a coordenação do autor dessa pesquisa.

Como explicitado em itens anteriores, em virtude do projeto Cataforte III, foram desenvolvidos Planos de Negócios Sustentáveis (PNS's) para as redes, tendo como oportunidade o trabalho com o OGR. Além das redes Cataunidos e Catavales, as redes do Norte de Minas e Zona da Mata também possuem planos de negócios. Foram também desenvolvidas análises para as redes de Sul e Sudoeste de Minas Gerais, Triângulo Mineiro e RedeSol (que contempla empreendimentos de Belo Horizonte e Região Metropolitana).

O projeto desenvolvido entre os anos de 2014 a 2017 permitiu a elaboração de Planos de Negócios para as redes de catadores, viabilizando a contratação de assessores das áreas de engenharia, contabilidade, administração, comunicação e social, além de promover encontros entre representantes das AC's para debate e estruturação dos Planos. Apesar da aprovação dos PNS's enquanto produtos dentro da lógica do projeto, sua implementação não foi possível, devido à extinção, em 2016, da SENAES – Secretaria Nacional de Economia Solidária –, enquanto entidade responsável pela gestão e aportes financeiros do projeto. A interrupção do projeto de forma abrupta<sup>22</sup> acabou por frustrar tanto os catadores bem como os demais profissionais envolvidos, porém, todo o percurso de construção dos planos, que contou com a análise de projeto similar desenvolvido na rede do Ceará, e a análise de experiências correlatas acabou por motivar o aprofundamento do tema no âmbito dessa pesquisa.

Para tanto foram escolhidas as redes Cataunidos e Catavales por apresentarem portes diferentes<sup>23</sup>, o que, no item 4 “DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA LOGÍSTICO”, permite um comparativo onde os aportes financeiros para instalação, custos de operação e

---

<sup>22</sup> No ano de 2016 o então presidente Michael Temer emitiu Medida Provisória (MP 726/2016) que promoveu reforma ministerial e rebaixou a antiga SENAES de Secretaria para Subsecretaria limitando sua autonomia e fazendo com que essa não fosse mais habilitada a gerenciar o recurso contingenciado para o projeto que acabou por se perder.

<sup>23</sup> Uma conta com 33 AC's e outra com 12, sendo que a primeira possui uma produção por empreendimento mais alta e se concentra na Região Metropolitana de Belo Horizonte e a outra nas Regiões dos Vales do Aço e Mucuri;

resultados<sup>24</sup> são explorados de modo a fornecer parâmetros de replicação para redes de diferentes tamanhos. O que se busca é entender se o resultado financeiro apresenta variações significativas a depender do tamanho da rede onde ele possa ser aplicado.

O processo, da proposta do arranjo, parte do princípio da ampla capilaridade dos catadores com a coleta seletiva em seus municípios - todos os municípios participantes contam com iniciativas de coleta seletiva de embalagens, com a participação dos catadores. Ademais, o apelo social e ambiental dessas iniciativas de organizações de catadores é um elemento capaz de despertar na população simpatia e adesão ao programa.

Dada a necessidade de um amplo processo de mobilização e educação nos municípios de influência do projeto, foram adotadas e mensuradas, financeiramente, estratégias de comunicação e de divulgação. Dentre as iniciativas, constam a criação de logomarca e a produção de materiais informativos, a mobilização porta a porta nos domicílios e demais estabelecimentos beneficiados, atualmente, com a coleta seletiva realizada pelos catadores, nesses municípios.

A iniciativa para a mobilização porta a porta parte da experiência do autor em campanhas desse tipo. No ano de 2019, a Coopesol Leste, cooperativa de catadores do bairro Granja de Freitas de Belo Horizonte, foi acionada, via contrato com a prefeitura municipal, para realização de campanhas de mobilização no bairro Cidade Nova, onde a própria cooperativa é contratada para executar o serviço de coleta. Ao assumir o contrato de prestação de serviço junto à prefeitura, foi realizada uma gravimetria na cooperativa, a fim de apurar qualitativamente o material coletado. O bairro com cerca de 6.800 domicílios foi selecionado para tanto e os resultados demonstraram um índice de rejeitos de 26%, para um total de 3.050 kg coletados (TUNES, 2019)

No decorrer do contrato, a cooperativa aumentou progressivamente o montante coletado e, desde a campanha para sensibilização porta a porta realizada no mês de outubro, houve um aumento na quantidade coletada de 33,7 %. O percentual de rejeitos não foi mensurado após a campanha, em função das chuvas de fim de ano e da posterior paralização do serviço de coleta em março de 2020, devido à pandemia. O relato dos catadores, no entanto, é que houve uma melhora significativa na qualidade do material.

---

<sup>24</sup> Faturamento em uma relação de R\$/litro arrecadados em cada processo.

A campanha consistiu em distribuição de panfletos e em conversas com moradores do bairro, durante um período de 5 dias. Nas estimativas desta pesquisa, a mesma estratégia de informação e campanha porta a porta é adotada, e seus custos são apurados para o arranjo proposto.

É aqui dada grande importância para esta etapa haja visto que a captação do resíduo é o fator de primeira ordem para o êxito do projeto<sup>25</sup>.

Aliado ao processo de mobilização a operação, tanto a logística interna dos empreendimentos, quanto aquela de coleta e distribuição, foram determinadas de modo a contemplar todos os empreendimentos e cidades das redes, bem como se adequar a rotina de trabalho dos empreendimentos de catadores, sem que ocorram maiores prejuízos aos processos já existentes, bem como àqueles que serão implantados. Planos de logística interna, que contêm a localização das bombonas de armazenagem do óleo e os fluxos de produção a serem adotados, foram elaborados pelo autor para parte dos empreendimentos envolvidos nessa proposta de arranjo.

Definiu-se que os empreendimentos farão as rotas da coleta seletiva convencionais, agregando a coleta do óleo vegetal pós-consumo, depositado preferencialmente em garrafas PET (Polietileno tereftalato) nas residências. Articulado com a coleta porta a porta, estão previstos a instalação de LEVA's – Locais de Entrega Voluntária Assistida<sup>26</sup>, que contarão com a presença constante de catadores para supervisão, orientação e manutenção.

Cada empreendimento depositará o OGR em bombonas plásticas de 1.000 litros, localizadas nos galpões de triagem em cada município, para posterior coleta pelo caminhão da Rede (adaptado com bomba de sucção, e bombonas) e encaminhado para duas unidades de beneficiamento: i) na Cooperativa de Timóteo (MG), no caso da Catavales; e ii) na Unidade Industrial da Rede Cataunidos, em Belo Horizonte.

A capacidade de produção de cada empreendimento foi apurada e, com isso, se estruturou e determinou o número de bombonas (recipientes de armazenamento temporário) a serem

---

<sup>25</sup> A comunicação e o marketing, exercem uma função de fixação de conceitos e de veiculação de informações, além de funcionar como multiplicadores indiretos. A logomarca e o slogan devem ser ponto de partida do plano de comunicação, pois são instrumentos vitais para a fixação simbólica e efetiva do projeto.

<sup>26</sup> Os LEVA's funcionam em uma lógica parecida com os Pontos ou Locais de Entrega Voluntária, onde o cidadão leva seu resíduo para disposição à coleta, porém contam a presença de um catador que além de receber o material, faz a instrução sobre processos de separação, indicando o que é passível ou não de reciclagem, e ainda faz a organização do local e material. Por vezes também há uma pré-triagem dos resíduos.



alocadas em cada um. Considerou-se, também, a rotina estabelecida para coleta, que a princípio, agrega empreendimentos por proximidade geográfica e tem frequência variando de semanal a mensal. Toda esta memória de cálculo e demais métodos de operação foi feita em conjunto com membros da equipe do Instituto e fazem parte dos Planos de Negócios das Redes.

No desenho inicial do projeto, estes locais de beneficiamento receberiam as unidades de pré-tratamento do óleo (filtragem, retirada de umidade e correção de pH). Na proposta atual, as usinas pré-fabricadas de biodiesel seriam instaladas em dois locais, que contam com o espaço adequado para tal.

Outra iniciativa agregada a esta proposta foi o desenvolvimento de um modelo computacional para a análise da localização das plantas de biodiesel. O Departamento de Engenharia de Produção (DEP) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), desenvolveu, sob coordenação do professor e engenheiro Carlos Venâncio, um modelo computacional para análise da melhor localização das plantas. Esse estudo culminou no trabalho de conclusão de curso do aluno Daniel Souza Mendes (2017) - Localização de Facilidades - Aplicação do modelo de p-Medianas para a resolução do problema de instalação de novos centros de filtragem de óleo (Mendes, 2017).

As análises feitas pelos pesquisadores confirmaram as constatações iniciais de que as plantas deveriam se concentrar nos municípios de Belo Horizonte e Governador Valadares, devido à alta produção nos municípios em questão, o que diminuiria o fluxo de transporte do resíduo, mas também pelo fato de que a apuração de custos para o modelo proposto apontou um maior gasto na implantação e operação das unidades de tratamento, do que custos logísticos.

A pesquisa junto às redes, no entanto, fez com que o município de Timóteo fosse o escolhido na Rede Catavales, tendo em vista que foi apontado que a cooperativa possui terreno e instalações aptas para a estruturação da central de tratamento de óleo. O desenho inicial contava com plantas, além das duas já citadas, nas cidades de João Monlevade e Itaúna. O aprimoramento do modelo ao longo dessa pesquisa apontou para custos maiores de operação em função da manutenção de mais espaços, o que veio a concentrar a produção em duas cidades.

A viabilidade encontrada para o negócio - apenas filtragem, correção de pH e desumidificação, em um primeiro momento - pode denotar a expectativa de que apenas o

processo de purificação seja extremamente vantajoso para os empreendimentos de catadores. No entanto, o mercado informal do óleo de cozinha usado vem crescendo e se mostrando cada vez mais atrativo financeiramente, principalmente para uso em ração animal – apesar de que, nesse caso, quase sempre, sem controle dos padrões e análise dos efeitos.

Como já citado, os planos de negócios de ambas as redes, contendo as análises financeira, logística e de riscos, o investimento inicial e demais fatores, já foram elaborados e apresentam viabilidade para o processo de purificação do óleo. A partir deste momento, a análise se volta para a produção, o uso e a comercialização do Biodiesel.

Aos riscos aqui citados, se somam o fato de a própria Petrobrás ter encerrado a operação de duas de suas três usinas nos últimos dois anos, o que fez, inclusive, com que os catadores do Ceará, por exemplo, enfraquecessem consideravelmente a coleta e produção de óleo filtrado. Em contraponto, é observado que os Leilões da ANP vêm esgotando, em no máximo dois dias, os lotes de biodiesel disponíveis para comercialização.

O fechamento da Usina de Quixadá e as posteriores análises de preço de venda do OGR feito em empreendimentos da rede CATAUNIDOS fez com que a proposta de pesquisa fosse reformulada para que não houvesse a dependência dos empreendimentos de um cliente único para o destino final do óleo tratado. Sendo assim, a pesquisa passou a se estruturar para definições de um sistema que permita aos catadores a fabricação do próprio biodiesel, para consumo próprio em veículos das redes e venda do excedente em leilões da ANP. Seriam ainda possíveis as propostas de fornecimento para uso do poder público e na construção civil.

### **3.1 Contribuições da pesquisa de campo**

A formatação do arranjo e sua viabilidade financeira tiveram também a contribuição de diferentes atores. Durante o percurso, pesquisas de campo e análises foram feitas junto a rede do Ceará, a empresa ECOSOLUTY, a Bchem, e a rede de CataParaná além do processo de confecção de Plano de Negócios para quatro redes de catadores, incluindo as aqui analisadas, para um processo de filtragem do óleo.

A partir da coleta de dados e observação em cada uma das análises de campo foi possível determinar parâmetros que contribuiriam para a pesquisa aqui apresentada. Aqui se apresenta o

percurso de análise em cada um dos casos evidenciando o método de análise para obtenção de informações. O resultado dessas análises é tratado no item 4 “DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA LOGÍSTICO”, onde a contribuição de cada caso analisado é utilizada para a proposição do arranjo.

### ***3.1.1 Análises junto a rede de catadores do Ceará***

A Rede dos Catadores (as) de Resíduos Sólidos Recicláveis do Estado do Ceará estabelecida nos municípios de Fortaleza, Quixeré, Russos e Guaiúba, contava, à época das entrevistas e coleta de dados, com 16 empreendimentos. No entanto, nem todos se utilizavam de controle de dados produtivos que pudessem ser aproveitados no estudo de caso que se realizou. Mesmo que alguns grupos ainda estivessem em processo de formalização, o fato de já realizarem algum tipo de trabalho com o óleo pós-consumo nos permitiu uma análise da experiência de toda rede local.

A experiência dos catadores do estado do Ceará serviu de base para, principalmente, estabelecer critérios de produção para as redes beneficiárias deste estudo.

Importante também ressaltar que a iniciativa de se estabelecer diretrizes para o trabalho com o óleo de cozinha junto aos catadores de Minas Gerais se deu a partir de uma demanda do MNCR (Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis) ao INSEA, em março de 2016. Em conversas com a Petrobrás, o MNCR fora motivado a desenvolver soluções para o resíduo, haja visto e, principalmente, pela falta de projetos específicos nesse setor e pela presença de uma usina de produção de Biodiesel na cidade de Montes Claros, no norte do estado.

Um primeiro contato telefônico foi realizado com a então diretora da rede e representante estadual do MNCR para apresentação das intenções e uma primeira troca de impressões. A partir deste contato, definiu-se uma nova data para uma conversa mais detalhada, guiada por algumas questões levantadas pelo autor. Há que se ressaltar que apesar de uma prévia preparação e apresentações entre os envolvidos, as entrevistas tiveram um caráter quase informal, devido aos laços de confiança estabelecidos entre as partes e reforçados pela intervenção do MNCR, na vontade de se estabelecer uma cooperação mútua entre as redes dos dois estados.

Após os primeiros contatos telefônicos com representantes da Rede do Ceará, foi estabelecida uma agenda de contatos, telefônicos e presenciais.

A entrevista semiestruturada se deu em 15 de Maio de 2016, por telefone, tendo as seguintes questões orientadoras. Por mais que não tenham sido formuladas nesses termos, a partir da explicação geral do funcionamento do sistema e das questões de produção que se objetivavam saber, as demais questões foram surgindo na medida em que a conversa se desenvolveu:

- I. Como funciona o sistema no geral? (Quem recolhe, onde tratam, quantos são, como vendem)
- II. Qual a produção de óleo tratado de cada empreendimento?
- III. Qual a produção de recicláveis (papel, plástico, metal e vidro) de cada empreendimento?
- IV. Em cada empreendimento a infraestrutura para a coleta, tanto de recicláveis como do óleo, atende a demanda?
- V. Qual o preço de venda para o óleo tratado?
- VI. Qual a capacidade e custo de manutenção da mesa de filtragem?
- VII. Como é feito o armazenamento temporário nos empreendimentos que não possuem a mesa de tratamento?

A partir das lições dos catadores do Ceará, os primeiros ensaios e modelos para o trabalho com o óleo de cozinha pós-consumo foram estabelecidos para as redes de Minas Gerais, sendo que em 23 de Junho de 2016 foi convocada reunião do ORIS – Observatório da Reciclagem Inclusiva e Solidária<sup>27</sup>, tendo como convidados para fala e debate membros da Petrobrás e da Rede do Ceará.

A reunião aconteceu no CMRR – Centro Mineiro de Referência em Resíduos, tendo a seguinte programação:

---

<sup>27</sup> Observatório da Reciclagem Inclusiva e Solidária – ORIS é um espaço de reflexão e ação, de diferentes atores para a promoção da reciclagem popular e inclusiva. É integrado por representantes dos catadores formalizados em redes, associações e cooperativas, técnicos de apoio e ONGs, pesquisadores independentes e de instituições universitárias, representantes de instituições públicas e pelo MNCR.

## Quadro 1 - Programação encontro redes e Petrobrás

**Evento do dia 23 de Junho - Redes de catadores e a cadeia do OGR**

Momento de acolhida e de apresentação dos participantes e objetivos do encontro 8:00;  
 Apresentação Petrobras - Negócios com o OGR - 8:30 - 9:00 hrs;  
 Apresentação da Planta de Montes Claros - (funcionamento, padrão, recebimento, processamento) 9:00 - 9:30 hrs;  
 Apresentação de uma experiência concreta de trabalho cooperativo com OGR (Cooperativa do Ceará) – 10:00 - 10:30 hrs;  
 Apresentação da proposta inicial (desenho inicial com as redes de MG), Discussão e encaminhamentos -10:30 às 13:30 hrs;

Fonte: Autor (2020); adaptado de e-mail encaminhado aos convidados pelo autor.

A Petrobrás foi representada por um dos diretores da Unidade de Biocombustíveis. Na ocasião, foi apresentado por ele os aspectos gerais do funcionamento das usinas e o relacionamento com os catadores, fazendo destaque à parceria comercial já estabelecida com a rede do Ceará.

Em seguida, a representante do MNCR e rede do Ceará fez sua explanação com base no funcionamento geral do sistema. Evidenciando o histórico de formação da rede e do trabalho com o óleo de cozinha, ressaltando desafios encontrados no processo ao longo do tempo e as demandas atuais, relativas às questões que careciam de maior aprofundamento para a melhoria do sistema.

O autor deste relato fez a apresentação do desenho inicial para sete redes de catadores do estado de Minas Gerais, apontando aspectos como a capacidade produtiva e o modo de operação do sistema como um todo.

Ao final, ocorreu o debate que se centrou na experiência do Ceará, e questões como licenciamento dos espaços, impostos aplicados, condicionantes ambientais e de segurança foram pautadas pelos convidados.

O encontro do ORIS, além de promover a integração entre os diferentes atores, foi extremamente benéfico para o andamento dos trabalhos, haja visto que, por não contar com assessores técnicos e nem entidades de apoio, os catadores do Ceará apontaram dificuldades

no sistema (principalmente ligadas à legislação e à logística de suprimentos e distribuição) que, pelas análises já feitas em função do desenvolvimento do modelo no estado de Minas, puderam ser posteriormente sanadas. A partir do encontro, a troca de experiências entre os dois estados se tornou constante e primordial para o desenvolvimento do primeiro modelo que visava apenas a desumidificação, a filtração e a correção de pH do óleo.

O caso dos catadores do Ceará forneceu aprendizagens sobre a necessidade de se explorar diferentes mercados e usos para o resíduo, visto que o processo por eles estruturado se enfraqueceu significativamente quando do fechamento da usina da Petrobrás no estado no município de Quixadá no ano de 2017, o que limitou a demanda pelo óleo coletado.

### **3.1.2 Análises junto a empresa Bchem**

Durante a confecção dos planos de negócios, e no percurso dessa pesquisa, ocorreu também a troca de experiências junto à empresa Bchem, iniciada no ano de 2016 até o ano de 2018, sendo mais constante em 2017. Fundada no município de Itaúna – MG, trata-se de um empreendimento de fabricação de plantas de filtração e, também, de usinas de biodiesel, além de executar projetos de recolhimentos e transformação do resíduo.

A Bchem foi fundada por professores da UFMG e Universidade de Itaúna/MG para a fabricação de plantas de biodiesel, sendo que a empresa firmou projeto com uma mineradora com atuação na região do Campo das Vertentes e na Região Metropolitana de Belo Horizonte, para promover projeto voltado à coleta e posterior fabricação de biodiesel para abastecer as atividades de extração mineral da empresa. O projeto se desenvolveu em 11 cidades da região e tinha como objetivo divulgar, à população, a iniciativa de entrega de óleo pós consumo em pontos de entrega voluntária. Havia também uma iniciativa de coleta junto aos programas municipais de coleta seletiva.

Na ocasião da apresentação dos planos de negócios à integrantes do Núcleo Alternativas de Produção<sup>28</sup>, na citada reunião do ORIS, foi feito o convite para exposição dos planos em reunião entre integrantes do Núcleo e pesquisadores do Departamento de Química do ICEx da

---

<sup>28</sup> O NAP – Núcleo Alternativas de Produção é um grupo de pesquisadores da área dos Estudos Sociais do Trabalho, da Tecnologia e da Expertise, da Engenharia de Produção da UFMG que atua junto, dentre outras frentes, aos catadores de papel.

UFMG, o que culminou em uma outra exposição do trabalho ao grupo de pesquisa do Instituto.

Os planos foram apresentados e houve também a apresentação do engenheiro químico e professor que à época iniciava projeto junto a mineradoras da região do Campo das Vertentes para fornecimento de biodiesel.

A partir de reuniões presenciais e troca de informações via telefone e e-mail foi possível entender lacunas no projeto, que serão aprofundadas no próximo item dessa pesquisa.

A Bchem desenvolveu projeto, entre 2017 e 2018, junto a uma mineradora com sede na cidade de Ouro Branco, e atuação região do Campo das Vertentes em Minas Gerais, para campanhas de arrecadação de óleo e produção de biodiesel nos municípios de abrangência da empresa. O projeto buscou a arrecadação do óleo através de campanhas informativas à população para sua transformação em biodiesel e utilização nos geradores e veículos das lavras de minério.

Essa iniciativa da empresa não teve o êxito pretendido e as análises junto a ela trouxeram aprendizagens nos seguintes aspectos: i) na relação junto aos catadores; ii) na integração entre atores dentro da cadeia e iii) na dificuldade de se estruturar um sistema sem a interação desses atores.

### ***3.1.3 Análises junto a rede de catadores do Paraná***

Os planos de negócios das redes de Minas Gerais instigaram a rede de catadores do Paraná a realizar um processo similar, sendo que, nesse caso, houve êxito na captação dos recursos. Em 2019, tiveram projeto aprovado junto a FBB – Fundação Banco do Brasil para estruturar um sistema de mobilização para a coleta e filtragem do óleo pós-consumo.

O projeto se daria ao longo do ano de 2020. Em função da pandemia do COVID - 19 (e a paralização das atividades em março), o processo foi interrompido, tendo parte de suas atividades retomadas em outubro de 2020. Antes da paralização, a rede estruturou parte das ações do plano de comunicação e marketing e fez a aquisição dos equipamentos de filtragem e da bombonas para armazenamento do resíduo.

A análise desse caso foi construída a partir do envio de documentos pelos atores do processo e em entrevistas semiestruturadas realizadas junto a assessora da rede do Paraná, e representante do Instituto Lixo e Cidadania (ILIX), que faz assessoria à rede dos catadores do estado do Paraná<sup>29</sup>.

A entrevistas semiestruturadas e envio de documentos se deram no decorrer dos meses de Outubro e Novembro de 2021. Como nas análises junto a rede do Ceará algumas questões orientadoras foram colocadas para entender o projeto que então se iniciava. Também aqui, não se fez uso dos termos exatos que são aqui pontuados e as questões surgiram a partir de desenrolar das conversas:

- I. Como funciona o sistema no geral? (Quem recolhe, onde tratam, quantos são, como vendem)
- II. Quais os preços praticados?
- III. Quais mercados vêm sendo explorados para o produto final?
- IV. Quais os gastos de implantação, licenças e adequações nas unidades de recebimento da Rede?
- V. Como é feita a captação do resíduo?
- VI. Como se dão os aspectos operacionais, de gestão e financeiros?

Apesar de recente, o caso do Paraná traz reflexões acerca dos sistemas de logística reversa, principalmente sobre a rastreabilidade dos resíduos e da relação entre a rede, enquanto cooperativas de segundo grau, e os empreendimentos que a compõe; também aponta para problemas relacionados ao mercado e possíveis equívocos no avanço da cadeia sem análises de mercado e de conjuntura<sup>30</sup> mais elaboradas.

Os resultados das análises junto à rede do Paraná são expostos e debatidos, demonstrando os resultados, implicações e medidas que visam contingenciar possíveis problemas correlatos aos encontrados no decorrer dessa pesquisa, em especial na proposição do sistema logístico.

---

<sup>29</sup> A assessora foi entrevistada em novembro de 2020 quando da retomada das atividades junto a rede do estado.

<sup>30</sup> A citada “análise de conjuntura” diz respeito a forma de trabalho e gestão dos empreendimentos de catadores, bem como suas rotinas e relação com os compradores



### **3.1.4 Análises junto a empresa ECOSOLUTY**

A ECOSOLUTY é uma empresa com sede na cidade de Santa Rosa no Rio Grande do Sul. Ela foi responsável por assessorar a rede do Paraná quanto à aquisição, viabilidade e utilização dos equipamentos de filtragem. A empresa fabricou e instalou os equipamentos na central da rede.

Especializada em equipamentos para a agroindústria e reciclagem, a partir da experiência junto aos clientes, foi possível obter informações relevantes para essa pesquisa junto ao engenheiro mecânico e especialista em mecatrônica da empresa, em entrevistas semi-estruturadas e pela análise dos documentos enviados por ele, em novembro de 2020.

Aqui também, como nos casos das redes, é apresentada uma síntese das questões colocadas ao engenheiro nas conversas no decorrer da pesquisa:

- I) Qual o preço e capacidade de produção de cada planta (biodiesel e purificação)?;
- II) Quais os insumos para a produção de diferentes produtos?;
- III) Quais os custos de produção de cada produto?;
- IV) Quais os valores de venda e diferentes aplicações de cada produto?
- V) Como se comporta o mercado para cada um deles (produtos)?

A ECOSULUTY forneceu informações relevantes principalmente sobre os custos de implantação e operação das plantas, de biodiesel e purificação, bem como, a partir da experiência junto aos diversos e diferentes clientes que atende, forneceu alternativas de utilização do resíduo tratado que são analisadas nessa pesquisa.

### **3.1.5 Síntese das informações na pesquisa de campo**

Aqui se apresenta a síntese das principais informações coletadas em cada caso e que ajudam a embasar as proposições de operação, gestão e balanço financeiro para o arranjo de *logística reversa* objeto dessa pesquisa. Essa síntese é feita no Quadro 2:

Quadro 2 - Síntese pesquisa de campo

<b>Organização analisada</b>	<b>Período de análise</b>	<b>Principais contribuições para a pesquisa</b>	<b>Principais pontos de aprofundamento/análise a partir das contribuições</b>
Rede de catadores CE	Primeiro semestre de 2016 até 2019	Parâmetros de produção, proposição dos arranjos operacionais e logísticos a partir da forma de trabalho	Necessidade de se explorar diferentes usos e mercados para o resíduo
Bchem	Segundo semestre de 2016 a 2018	Proposição dos arranjos operacionais e logísticos a partir da experiência com o projeto.	Necessidade de se explorar arranjos que integrem os diferentes atores dentro de um
Rede de catadores PR	Outubro e Novembro de 2020	Custos de adequações para as plantas, licenças e variáveis de mercado com a implantação do projeto	Necessidade de se explorar novos mercados e produtos para o óleo coletado
ECOSOLUTY	Novembro de 2020	Custos de implantação e operação para as diferentes plantas, produção de diferentes produtos e mercado.	Necessidade de explorar o balanço financeiro para diferentes produtos a partir dos arranjos e custos envolvidos em cada processo

Fonte: Autor (2021)

O CAPÍTULO 4 retoma as principais contribuições para a pesquisa, agora explorando os resultados de cada caso. As reflexões feitas a partir dos casos aqui analisados são retomadas como propostas na formatação dos arranjos possíveis, trazendo contribuições sobre a capacidade produtiva, desde a coleta até a reinserção do óleo em nova cadeia produtiva, passando também por estratégias de informação, integração dos atores e diferenciação na produção<sup>31</sup>.

<sup>31</sup> Relativa a análise da transformação do óleo em diferentes produtos e sua aplicação em diferentes mercados.

## 4 CAPÍTULO 4 – DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA LOGÍSTICO

São aqui apresentadas as constatações para a definição do modelo e sua análise financeira, apontando tanto os investimentos iniciais bem como as formas de operação e relação de custos e ganhos financeiros do processo. Os estudos de caso são também retomados, porém com um olhar sobre o resultado das análises e implicações no arranjo para a logística reversa.

### 4.1 As redes mineiras

A Rede Cataunidos, com cerca de 800 catadores, é composta por 33 associações e cooperativas de catadores e catadoras de materiais recicláveis, em 31 municípios. Os municípios abrangidos pela rede são: Belo Horizonte, Betim, Contagem, Nova Lima, Ibité, Brumadinho, Igarapé, Ribeirão das Neves, Matozinhos, Sete Lagoas, Vespasiano, Itaúna, Juatuba, Florestal, Mateus Leme, Papagaios, Pará de Minas, Santo Antônio do Monte, São Gonçalo do Pará, Arcos, Carmo do Cajuru, Oliveira, Divinópolis, Itapecerica, Barroso, Conselheiro Lafaiete, Ouro Branco, Itabirito, Mariana e Ouro Preto.

Já a Catavales, possui 12 empreendimentos ligados à rede, sendo cerca de 175 catadores vinculados, e distribuídos nos municípios de Belo Oriente, Nanuque, Rio Piracicaba, Carlos Chagas, Timóteo, Nova Era, João Monlevade, Coronel Fabriciano, Governador Valadares e Teófilo Otoni.

Além de garantir a destinação ambientalmente correta desse resíduo nos municípios, estes podem ter os veículos que realizam a coleta seletiva abastecidos com parte do Biodiesel produzido no descarte da própria coleta. O limite de produção para consumo próprio é estabelecido em 90 m<sup>3</sup>/mês (próximo a 90.000 litros) pela Resolução ANP N° 9 de 11/02/2015.

Outra alternativa a essa produção é o abastecimento de frotas públicas, principalmente de transporte, e outros produtos que podem diversificar a produção dos catadores e agregar valor ao processo. É também analisada a utilização do combustível como desmoldante na construção civil.

Como citado no item anterior, “PERCURSO METODOLÓGICO”, a análise dessas duas redes é feita de forma comparativa para determinar se o arranjo proposto trás diferenças significativas de acordo com o porte de cada rede.

#### 4.2 Contribuições para a definição dos parâmetros de produção e logística de suprimentos

A partir da experiência de coleta e do trabalho em rede para a filtragem do óleo pelos catadores do Ceará foram estabelecidos critérios de produção e da logística de suprimentos pelas redes no arranjo proposto. Nesse caso onde as AC's ao realizarem a coleta e encaminharem o óleo para a filtragem numa planta localizada na cidade de Fortaleza, aspectos relativos a produção e logística foram analisados para replicação e aprofundamento das análises e proposições.

Foram aqui definidos critérios para enquadrar os grupos de catadores em duas categorias. Na primeira, foram considerados os grupos que careciam de infraestrutura, tanto para a coleta, como para o processamento dos recicláveis e do óleo. Em outras palavras, trata-se das AC's em que a demanda de coleta e rotinas operacionais nos galpões era maior do que a capacidade operacional disponível aos grupos de catadores. Na segunda, essa capacidade operacional era suficiente para responder à demanda e à operação, caso fosse atendida toda a demanda de resíduos disponíveis, tanto na coleta, quanto no processamento.

Optou-se por adotar esse parâmetro de coleta por se tratar de uma experiência prática e, na época, consolidada. Além disso, ao se propor o arranjo e esperar que ele possa ser replicado para diferentes grupos de catadores e redes, utilizar-se da proporção é um fator facilitador, haja visto que as iniciativas de coleta seletiva frequentemente não contam com informações precisas referentes à quantidade de habitantes atendidos. Assim, as estimativas de geração per capita são imprecisas, mesmo nos casos onde há certa confiabilidade nos dados de população atendida, pois a variável de adesão ao sistema de coleta influencia o resultado.

Assim, os dados da Rede do Ceará foram replicados e servem, aqui, de parâmetro para a proposição do arranjo, mesmo que com diferenças nos portes dos municípios. A rede abrange tanto a capital como cidades vizinhas de menor porte e, sobretudo, acredita-se, porque os hábitos de consumo e o conseqüente descarte de resíduos não apresentem variações

significativas quando comparados à maior parte de espaços urbanos onde estão as outras redes e cidades do país.

A lógica da relação foi aplicada aos empreendimentos beneficiários desta pesquisa, em reunião junto aos representantes das redes. A produção de recicláveis (embalagens pós consumo) foi apurada com a checagem dos registros de comercialização, para que a projeção de produção de óleo fosse então estabelecida<sup>32</sup>. Bem como a partir da análise do modo de operação para a logística de suprimentos na rede (a coleta do óleo nas AC's) proposições são feitas para operacionalização do sistema logístico.

Esses municípios faziam o envio do óleo embalado, em caminhões de pequeno porte (capacidade de carga inferior a 3 toneladas) até a capital cearense, para o processamento nas mesas de tratamento e armazenamento, até sua posterior venda em bombonas plásticas de 1000 litros. Após o processamento, o óleo era encaminhado para testes (umidade e acidez) na Usina de Quixadá e, estando dentro dos padrões, a própria Petrobrás realizava o frete com desconto sob o preço. Para tanto, se utilizava de caminhões tanque com capacidade de 15.000 litros (média mensal da rede) e se pagava aos catadores, num prazo médio de 7 dias, o valor de R\$ 1,45/litro.

Os empreendimentos que não faziam o envio do óleo para tratamento em Fortaleza, efetuavam a venda por R\$ 0,60 o litro, para compradores não cadastrados<sup>33</sup>.

As mesas de tratamento foram desenvolvidas por uma empresa local e apresentavam um custo médio de manutenção de R\$ 200/mês por mesa, sendo sua capacidade de produção nominal de 900 litros por dia. Um catador era responsável pela operação de cada mesa.

Quanto à capacidade produtiva da rede, cinco empreendimentos faziam o controle mensal. A seguir na Tabela 1, a média de produção no período de 1º de janeiro a 15 de maio de 2016 é apresentada:

---

<sup>32</sup> O controle desta produção era feito mensalmente pelos empreendimentos de catadores e os dados eram repassados às redes e ao INSEA, em função do projeto Cataforte, para análises pertinentes ao projeto onde os empreendimentos estão inseridos.

<sup>33</sup> Contudo, segundo seu relato, se tratavam possivelmente de fábricas de ração.

Tabela 1 - Produção de recicláveis e OGR, rede do Ceará

AC's	Produção de recicláveis	Produção de OGR (Litros/mês)	Proporção OGR/Recicláveis	Cenário	Média por cenário (Litros/mês)
AC 1	12.600	8.000	635	2	330
AC 2	22.000	3.500	159	2	
AC 3	15.200	3.000	197	2	
AC 4	6.000	800	133	1	100
AC 5	30.000	2.000	67	1	

Fonte: Autor (2020)

Como dito anteriormente, foram considerados dois cenários para a categorização: um em que os empreendimentos de catadores possuíam a infraestrutura necessária para a coleta e processamento (cenário 2), tanto do óleo como dos recicláveis, e outro em que a demanda de coleta era superior a infraestrutura disponível (cenário 1).

A partir desta análise dos cenários foi possível estabelecer a relação da média de óleo coletado e tratado, em proporção à cada tonelada de recicláveis coletada e tratada.

O cenário 1 apresentou uma proporção de 1:100 e o cenário 2 de 1:330. Ou seja, a cada tonelada de recicláveis (papéis, plásticos, metais e vidros) coletada, 100 litros de óleo eram coletados e produzidos no cenário 1; e 330 litros no cenário 2.

A adoção de cenários foi estabelecida para entender as disparidades de produção e para, posteriormente, se fazer a mesma correlação para os empreendimentos de catadores de Minas Gerais. Haja visto que outros aspectos seriam de difícil comparação, a relação entre demanda e capacidade de coleta foi aqui adotada para extrapolação destes dados a outras realidades.

Esta proporção, de 1 tonelada: 100 kg e de 1 tonelada para 330 kg, aplicada aos empreendimentos de catadores de Minas Gerais em suas respectivas cidades<sup>34</sup>, apontou para a

<sup>34</sup> Para definição dos cenários em que cada empreendimento das redes se enquadrariam, os catadores representantes de Cataunidos e Catavales, e a equipe técnica do Insea, realizaram a classificação.

rede Cataunidos um potencial de produção mensal de 411.000 litros de óleo tratado e a rede Catavales de 70.795 litros mensais<sup>35</sup>.

As principais diferenças apontadas nos dois modelos, quando da confecção dos Planos de Negócios, são apontadas no Quadro abaixo. O sistema, detalhado e aprimorado, fruto dessa pesquisa, é descrito no item 4.5 Descrição do arranjo operacional:

Quadro 3 - Diferença entre Estados

Operação/Fase	Ceará	Minas Gerais
Armazenamento temporário nas AC's	Em recipientes de 20 a 50 litros e garrafas PET	Bombonas plásticas de 1000 litros
Transporte do óleo dos empreendimentos até os locais de tratamento	Caminhões de pequeno porte transportando os recipientes	Caminhões de pequeno porte com bombonas de 1000 litros adaptadas e bomba de sucção
Transporte do óleo tratado até a Usina	Feito pela empresa compradora	Frete de terceiros de responsabilidade das redes
Forma de remuneração dos catadores por litro produzido	Preço fixo estabelecido em assembleia	Distribuição dos excedentes entre rede e catadores com percentuais a serem definidos em assembleia
Armazenamento para a venda	Bombonas de 1000 litros	Caixas d'água de 20.000 litros
Testes de qualidade	Feitos na Petrobrás	Feitos no próprio local de tratamento

Fonte: Autor (2020)

Para o sistema de filtragem as diferenças aqui expostas para cada estado foram estabelecidas em reuniões do projeto CATAFORTE III junto às redes de Minas Gerais tendo como base os aprendizados do caso do Ceará. Mesmo a presente pesquisa não ficando apenas na filtragem

<sup>35</sup> O Anexo I dessa pesquisa demonstra a produção por AC's de acordo com o cenário em que cada uma se enquadra.

do óleo aspectos operacionais comuns aos diferentes processos produtivos foram incorporados e para a proposta das redes mineiras e aprimorados nessa pesquisa.

O armazenamento e a coleta do óleo nas AC's foram repensados em um novo formato para que fosse concebida uma forma mais segura de armazenagem ao se utilizar das bombonas de 1.000 litros nos galpões das AC's e para que a capacidade de carga do veículo fosse melhor aproveitada, além de fornecer também maior segurança no transporte até as sedes das redes.

#### 4.3 Contribuições para a integração dos atores dentro da proposta do arranjo

Além do caso do fechamento da refinaria do estado do Ceará evidenciar a necessidade de integração entre os diferentes atores na cadeia reversa do óleo o projeto executado pela Bchem e pela Rede do Paraná também vieram a reforçar essa necessidade já em um nível inicial da cadeia.

A Bchem, ao iniciar o projeto, com foco em ações informativas em escolas e espaços públicos parte do óleo descartado passou a chegar até as cooperativas de catadores da região. Assim, iniciou-se uma relação entre a empresa e esses grupos.

Com a chegada do óleo pós-consumo nos empreendimentos de catadores, o mercado informal para o resíduo cresceu nos municípios. Aqui se chama de mercado informal compradores que não certificam o destino do resíduo, sendo que na maior parte dos casos, fazem a sua compra sem emissão de documentos fiscais. Esse processo dificulta a rastreabilidade do óleo e, sendo assim, não pode ser caracterizado como um processo de logística reversa, pela não comprovação do reaproveitamento adequado.

A falta de documentação fiscal, para esses destinos incertos, fez com que a iniciativa da empresa, e o projeto em si, não obtivessem o êxito esperado. Segundo o relato do engenheiro responsável pela empresa, as mineradoras possuem isenções fiscais para a compra de combustíveis, o que faz com que o preço de aquisição seja ainda mais baixo do que os demais consumidores. Desta feita, com os preços praticados pelo mercado informal, a compra do resíduo para destinação às mineradoras foi inviabilizado.

A ação de comunicação para destinação do resíduo, na coleta seletiva, apresentou resultados positivos e a demanda da mineradora era suficiente para absorver esse resultado. Contudo,



pela não articulação e integração de todos os atores, o resíduo não teve o destino esperado, inviabilizando o projeto e reduzindo consideravelmente as ações de divulgação e, mesmo, as de produção.

Também no caso dos catadores do Paraná, mesmo com as campanhas realizadas terem como foco as AC's e posteriormente a rede observa-se certo risco de perda do resíduo para o mercado informal.

Segundo a assessora do ILIX, as instalações na central da rede estão em processo de adequação aos requisitos ambientais para as licenças necessárias, os equipamentos de armazenagem e filtragem já foram adquiridos e o local já vêm recebendo óleo de alguns estabelecimentos e residências. Para o processo de captação do resíduo, a rede tem se utilizado de representantes que buscam por novos geradores, oferecendo o serviço de coleta de óleo, além de informar essa iniciativa aos geradores, comerciais e residenciais, que já participavam de outras iniciativas de coleta dos empreendimentos de catadores. Esses representantes são remunerados de acordo com a quantidade de óleo pós-consumo que arrecadam de cada gerador, sendo que a cada litro arrecadado é feito o pagamento de R\$ 0,50 a eles. Quando da aprovação do projeto, a rede já iniciou o estoque de óleo de algumas das AC's e, com a retomada recente das atividades, intensificou a coleta e captou novas fontes através dos representantes.

Esse processo surtiu efeito junto aos compradores. Antes da iniciativa, o resíduo era comercializado a R\$ 1,00/litro e, após a formação de estoque, vem sendo vendido, sem qualquer tipo de tratamento, a R\$ 3,00/litro. Trata-se de um exemplo que reforça os possíveis ganhos de escala para a viabilidade do processo.

Além disso, considerando o aprendizado das outras experiências analisadas, há que se fazer a observação de que a rede do Paraná deve estruturar modelos de governança entre as cooperativas e associações de catadores, capazes de garantir a entrada do óleo pós-consumo na unidade da rede. O mesmo preço hoje praticado para a rede pode vir a ser oferecido aos empreendimentos individualmente, fazendo com que as projeções de produção fiquem aquém do esperado.

Essa situação de iniciativas para quebrar a integração entre os atores da cadeia já foi observada em outras ocasiões. A iniciativa *“CENTRAL DE COMERCIALIZAÇÃO:*

*COMERCIALIZAÇÃO DE RECICLÁVEIS EM REDES DE CATADORES*” desenvolvida sob a assessoria deste pesquisador, na rede Cataunidos, reunia os empreendimentos para comercialização conjunta dos recicláveis, com a possibilidade de alcançar ganhos maiores em função da escala. Trata-se de iniciativa que foi reconhecida em 2015, pela FBB, como *tecnologia social* (Banco de Tecnologias sociais da Fundação banco do Brasil, 2015) e foi interrompida pelos fatos relatados brevemente a seguir.

Compradores que não possuíam interesse na integração e no ganho de escala da operação conjunta de venda de recicláveis, promovida pela central e feita pelos catadores, inviabilizaram o processo oferecendo preços maiores aos grupos individualmente do que os oferecidos pela própria central, além de certos bônus por produção. Esse processo, desmobilizou os esforços integrados, fazendo com que a operação da central fosse interrompida, cerca de um ano após seu início. Ao desestruturar a operação, os compradores retomaram os preços aos patamares antes praticados e cessaram os bônus por produtividade.

O aprendizado desses casos diz sobre a integração entre os atores em cadeia e a necessidade de se estruturar um modelo que efetivamente permita aos catadores um benefício financeiro maior com a venda do resíduo, bem como a perenidade na oferta e na demanda. O que reafirma a proposta dessa pesquisa.

#### 4.4 Contribuições para análises financeiras e de mercado para diferentes produtos

No decorrer da pesquisa e com os casos analisados fez-se necessário extrapolar a análise para a utilização de produtos feitos a partir do óleo em diferentes mercados. Contribuíram para essa necessidade, de análise de diferentes processos produtivos, a queda na procura no caso do Ceará, a situação observada no caso do Paraná e os diversos casos assessorados pela empresa ECOSOLUTY.

No caso do Paraná, pelo valor pago atualmente, a assessora demonstrou incerteza quanto à viabilidade do processo de purificação com as máquinas adquiridas, tendo em vista que o valor do óleo purificado que seria negociado com refinarias de biodiesel do estado, na época da elaboração do projeto, apresentou valor inferior ao óleo puro (sem filtragem ou qualquer

tipo de processamento). É intenção da rede visitar as refinarias na tentativa de renegociar os preços.

Atualmente o óleo comercializado tem destino incerto e a rede não soube informar o que é feito com o resíduo após a compra. Pela não comprovação da destinação final do óleo que seja ambientalmente adequada, esse processo ainda não poderia ser considerado como de logística reversa.

Para além pode ocorrer perda de parte do investimento feito nas plantas de purificação ou mesmo um reprojeto, e mais investimentos, nas para produção de novo produto caso os valores praticados para a o óleo puro e o preço nas refinarias para o óleo filtrado se mantenham nos patamares.

A junção dos fatores relacionados a relação entre dispêndios e faturamento e do comportamento do mercado informal retificam a necessidade de analisar a produção de diferentes produtos, esse ponto é reforçado nas análises feitas junto a ECOSOLUTY que dizem da viabilidade da aplicação do biodiesel em diferentes mercados:

Sabe que para parâmetros do Éster de cadeia longa (biodiesel), eu até nem utilizava o do biodiesel, pois tinha mercado para desmoldante em formas de concreto (R\$ 7,00/litro), como também para fixador folear (R\$ 12,00/litro). Eu utilizava como biodiesel para fazer o marketing em cima do apelo ambiental, mas não utilizava como parâmetro para viabilidade financeira. Aqui o biodiesel em frotas de ônibus ou caminhões chega a R\$ 4,00/litro (Engenheiro, ECOSOLUTY)

O uso como fixador folear, segundo o engenheiro, não tem um mercado sólido. Apesar de eficiência demonstrada, o óleo pós-consumo não compete em preço com produtos similares, sendo sua utilização limitada e restrita. Nesse caso, o óleo passa pela usina de biodiesel e é misturado numa proporção de 4% nos fertilizantes, para que estes se fixem na folhagem, diminuindo a perda do fertilizante.

Já no caso dos desmoldantes, o mercado absorve a produção das empresas nas quais a ECOSOLUTY faz o acompanhamento e instalação das plantas de biodiesel. O processo de produção é o mesmo, porém ele é aplicado na indústria da construção civil (formas de concreto, asfalto, cerâmica e gesso) da forma em que sai da usina de produção. Segundo o engenheiro, sobre as empresas que adquiriram e operam as usinas de biodiesel “... *eles pegam*

*o óleo, fazem o biodiesel, só que eles não vendem como biodiesel, eles vendem como desmoldante.”* (Engenheiro, ECOSOLUTY)

O escoamento e aproveitamento como insumo na construção civil tem amplo mercado e, por esse fato, será analisado no item de viabilidade financeira dessa pesquisa.

O contato e a troca de informações junto ao engenheiro da empresa foram de grande valia para o desenvolvimento do arranjo aqui proposto. Antes do contato, seriam utilizados dados secundários oriundos de pesquisa bibliográfica para parâmetros de instalação, produção e de mercado. O acompanhamento, por parte da empresa, da operação de diferentes clientes, permitiu o repasse de dados reais de operação e de mercado, conferindo maior clareza e confiabilidade para estruturação do arranjo operacional que será proposto.

#### 4.5 Descrição do arranjo operacional

Como explicitado no item 4.1, após a pesquisa junto a rede de catadores do Ceará, os dados de produção foram aplicados às redes beneficiárias dessa pesquisa, considerando os cenários apontados pelos próprios catadores, sendo o resultado descrito em detalhes no ANEXO 1 desse documento e aqui de forma resumida (produção total):

Quadro 4 - Estimativa de produção de óleo pós consumo por rede

<b>Rede</b>	<b>Produção total (toneladas de recicláveis/mês)</b>	<b>Estimativa de produção de OGR (litros/mês)</b>
Cataunidos	1.582	411.005
Catavales	372	71.091

Fonte: Autor (2020)

O arranjo aqui exposto, considerando as etapas de mobilização, estocagem e coleta nas Associações e Cooperativas – Acs; e direcionamento para as centrais foi discutido e aprovado pelos catadores, em assembleias gerais de cada rede, em função do projeto Cataforte III.

Como citado, a proposta se baseia na informação para a disposição do óleo pós-consumo em garrafas PET, por parte da população, e entrega no sistema de coleta seletiva. Além disso, há

a previsão de ao menos um LEVA – Local de Entrega Voluntária Assistido – em cada município e de estratégias de mobilização e informação de médios e grandes geradores não domiciliares (bares, restaurantes e feiras).

Após a coleta seletiva, há o descarregamento de todo o material coletado e a seleção das garrafas contendo o óleo pós-consumo em duas etapas: a pré-triagem e a triagem. Essa pré-seleção de itens é comum nos empreendimentos de catadores para retirada de vidros, papelões e materiais volumosos, antes mesmo da etapa de triagem propriamente dita, seja em silos, bancadas, esteiras ou mesmo no chão.

Feita a seleção dos recipientes contendo o óleo, esses devem ser encaminhados para a área no galpão destinada a (s) bombona (s), onde o resíduo é despejado. O cálculo do número de bombonas para cada empreendimento é apresentado nesse estudo, bem como o valor do investimento necessário já considerando a adaptação (bacia de contenção em alvenaria) para contenção em caso de vazamento.

A definição do número de bombonas de cada empreendimento e da lógica de recolhimentos seguiu as seguintes premissas:

- I) Definição da quantidade, em m<sup>3</sup>, a partir da produção estimada aplicando-se a lógica dos cenários;
- II) Definição de roteiros considerando a produção em conjunto de cinco a seis empreendimentos, para recolhimento feito pelo veículo da rede com capacidade de 4 m<sup>3</sup> (aqui há a ressalva de que, após a aquisição dos veículos e adaptações, deve-se rever a capacidade de carga, pois há uma capacidade mínima para assegurar a viabilidade, mesmo com transporte de menores volumes);
- III) Considerando-se a relação entre capacidade de carga, produção, logística e coleta, determinou-se a quantidade de bombonas necessárias a cada empreendimento, adotando-se o mínimo de uma;

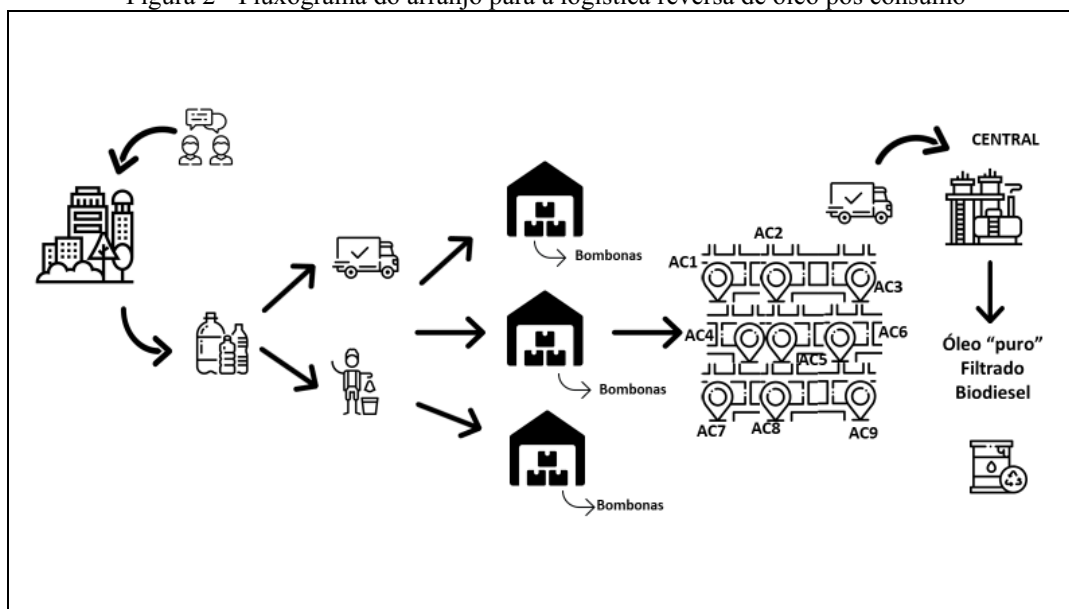
Para cada rede, foram determinadas rotas de coleta de frequência quinzenal. A coleta seria então realizada com veículo da própria rede, contando com bombonas e bomba de sucção para armazenamento e retirada do óleo. A coleta das garrafas PET, ou outros recipientes, que venham a conter o óleo deverá ser feita pelo mesmo veículo. Os princípios ordenadores da

coleta foram definidos em conjunto com os catadores, de modo a agrupar num mesmo roteiro de coleta cinco ou seis ACs, considerando sua produção e a capacidade de carga de 4m<sup>3</sup> do veículo de coleta. A operação dessa logística de suprimentos pode e deve ser aprimorada, considerando os volumes reais (aqui se apresentam os estimados) e principalmente o maior tempo de estoque em ACs de baixa produção.

Na ocasião dessas definições, os catadores optaram por atender cada grupo da rede no máximo em quinze dias, para desestimular a venda para terceiros, visto que o aumento da frequência de coleta e também um aumento da frequência de pagamento aos empreendimentos. A coleta quinzenal só não se aplicaria às cidades onde as centrais estão instaladas. Nessas, o direcionamento do óleo das AC's até as centrais é diário, nos veículos que as unidades já dispõem.

Após a retirada, o veículo destinaria o óleo para as centrais de cada rede, onde ocorreriam seu armazenado, processamento e armazenado do produto final, até sua venda, conforme a Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma do arranjo para a logística reversa de óleo pós consumo



Fonte: Autor (2020)

Na parte esquerda é simbolizado o processo de mobilização feito pelas cooperativas e a separação domiciliar nas garrafas PET, que podem ser destinadas nos pontos de coleta ou para o caminhão das cooperativas. Esse material é levado para os galpões, onde é armazenado em

bombonas de 1.000 litros e, quinzenal ou diariamente, a depender de onde se encontra a cooperativa, ele é recolhido e levado às centrais de tratamento.

Ponto importante para o arranjo aqui proposto é que ele associa o fluxo de coleta do óleo pós-consumo a fluxos já existentes, há a incorporação do resíduo na coleta seletiva já realizada pelas AC's. Nas redes analisadas e mesmo em outras cidades já existem iniciativas de coleta seletiva, sejam elas institucionais, geridas pelas próprias AC's ou mesmo por catadores não cooperados. Essa estratégia de incorporação do óleo junto aos demais materiais permite buscar a universalização da coleta desse resíduo a partir das iniciativas já existentes e de possíveis expansões. A fração reciclável coletada seletivamente é composta por cerca de 25 a 30 itens em média (entre diferentes tipos de plásticos, papéis, metias, vidros e outros materiais) que, segundo o arranjo apresentado, passarão a ter o óleo como mais um desses itens, isso faz com que o custo para a coleta seja diluído e diminuído, podendo até mesmo não gerar variações nos custos já existentes. Dessa forma não seria aqui prudente computar custos médios a essa etapa, já que os sistemas em cada município são extremamente variáveis e médias, de referenciais teóricos, poderiam gerar resultados não confiáveis o que limitaria a replicabilidade e aplicação do arranjo já que cada cidade e AC's, ou mesmo modelo de coleta numa mesma AC, tem seus próprios custos.

#### 4.6 Viabilidade financeira para instalação e informação

A alocação de recursos e a viabilidade financeira serão aqui demonstradas para cada rede e considerando diferentes usos para o óleo coletado. Essa separação é válida para analisar o quão vantajoso ou não é o processamento do resíduo, a depender do quanto pode se avançar na cadeia de valor, sem prejuízos financeiros.

##### ***4.6.1 Investimentos iniciais nas centrais das redes***

Os investimentos iniciais consideram a alocação de recursos para a instalação das centrais. Na aquisição das plantas, é feita a distinção entre purificação e produção de biodiesel e sabão, aquisição dos veículos e adaptação que considera a colocação das bombonas e bomba de

sucção para retirada de óleo das ACs e obras e infraestrutura necessária para o licenciamento e trabalho em segurança e conformidade com as normas.

Os valores para as unidades de biodiesel, bem como os de filtragem, foram obtidos junto ao engenheiro e representante de empresa ECOSOLUTY, localizada no Rio Grande do Sul em novembro de 2020.

No mesmo período, houve a apuração nos custos de adequação e licenças junto à rede CataParaná.

Quanto aos equipamentos de filtragem de óleo e de produção de biodiesel, as informações de capacidade e custos de aquisição apuradas junto ao representante da empresa são aqui descritas, no Quadro 4:

Quadro 5 - Valor por tipo de unidade segundo capacidade produtiva

<b>Tipo de Unidade</b>	<b>Capacidade produtiva (litros/dia)</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Unidade de filtragem de óleo	10.000	R\$ 35.000
Unidade de Biodiesel	Até 1.000	R\$ 40.000
Unidade de Biodiesel	Até 3.000	R\$ 70.000
Unidade de Biodiesel	Até 10.000	R\$ 100.000

Fonte: Autor (2020);

Ademais, sobre os custos de operação para a produção de biodiesel apontaram um valor de R\$ 0,90/litro contemplando energia elétrica, mão de obra e insumos.

Com produção estimada, no pico de operação, de 411.005 litros/mês, a rede Cataunidos necessitaria de investir em 2 unidade de biodiesel, com capacidade de produção de 10.000 litros/dia. Esse investimento, inclusa a instalação, seria de R\$ 100.000,00/unidade. O valor relativo às obras e o armazenamento, Tabela 2, foram embasados com a rede CataParaná, e adaptados segundo a produção e a área requerida para a central a ser instalada na rede Cataunidos.



Tabela 2 - Custo de implantação biodiesel Cataunidos e Catavales

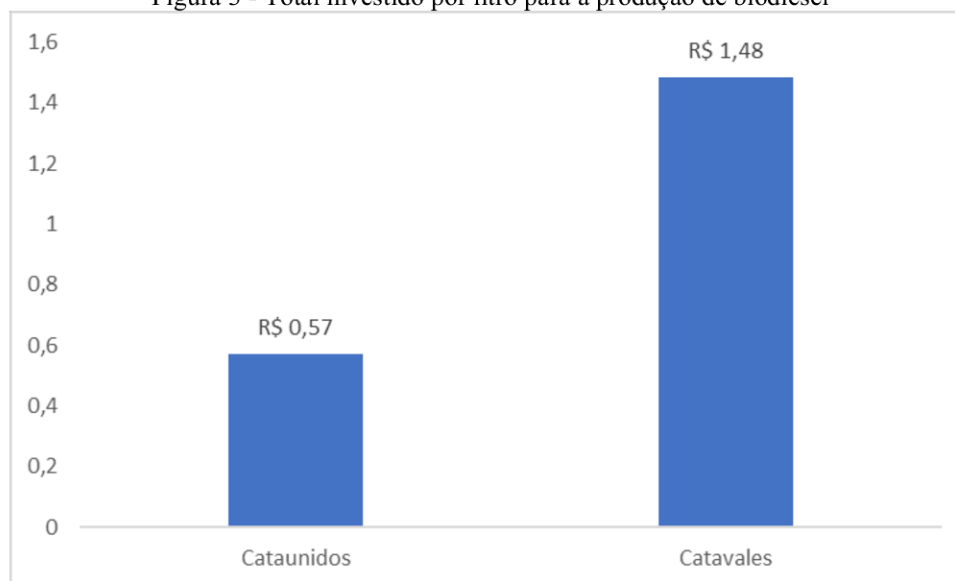
Rede	Descrição	Valor unitário (R\$)	Quantidade	Valor total (R\$)
Cataunidos	Usina - 10.000 l/dia	R\$ 100.000,00	2	R\$ 200.000,00
	Obras e armazenamento	R\$ 35.000,00	1	R\$ 35.000,00
	<b>Total</b>	-	-	<b>R\$ 235.000,00</b>
Catavales	Usina - 3.000 l/dia	R\$ 70.000,00	1	R\$ 70.000,00
	Obras e armazenamento	R\$ 27.600,00	1	R\$ 27.600,00
	<b>Total</b>	-	-	<b>R\$ 97.600,00</b>

Fonte: Autor (2020)

Já a rede Catavales, com produção estimada de 65.745 l/mês, necessitaria de 1 unidade com produção de até 3.000 litros/dia, no valor de R\$ 70.000. Como a produção é similar a rede CataParaná, os mesmos valores para obras e armazenamento são aqui utilizados.

A Figura 3 mostra o total a ser investido por litro recuperado em cada rede:

Figura 3 - Total investido por litro para a produção de biodiesel



Fonte: Autor (2020)

O que se percebe é que apesar de necessitar de um maior investimento a rede Cataunidos tem um investimento por litro recuperado menor do que a Catavales isso se deve ao fato dos investimentos necessários para as unidades de transformação e para as adequações necessárias não seguirem uma proporção exata relativa a produção, é razoável estimar que a fabricação das usinas pré-moldadas de biodiesel tem itens de custos fixos independentes do porte dessas

usinas (tais como mão de obra e projeto) e outros variáveis que tem menor peso que dizem respeito a capacidade a ser instalada nos tanques e sistemas de armazenamento.

A conclusão que essa análise comparativa demonstra é de que quão maior a rede menor é o investimento por litro a ser tratado. Obviamente pode-se chegar a um ponto, a partir de uma determinada produção, que diferenças na produção não necessariamente acarretem diferenças na alocação de recursos ou até mesmo reduzam disparidades, porém, por essa análise, podemos afirmar que para esses volumes, ou similares, essa conclusão se aplica.

Para o caso da opção apenas pela filtragem (desumidificação, correção de PH e retirada de sólidos), os valores de investimento para as obras e armazenamento se mantêm. Os valores de investimento em maquinário, considerando unidades com equipamentos acessórios para produção de sabão (capacidade de produção de 30.000 litro/dia) são os seguintes conforme a Tabela 3:

Tabela 3 - Custo de implantação filtragem Cataunidos e Catavales

Rede	Descrição	Valor unitário (R\$)	Quantidade	Valor total (R\$)
Cataunidos	Maquinário - 30.000 l/dia	R\$ 35.000,00	2	R\$ 70.000,00
	Obras e armazenamento	R\$ 35.000,00	1	R\$ 35.000,00
	<b>Total</b>	-	-	<b>R\$ 105.000,00</b>
Catavales	Maquinário - 30.000 l/dia	R\$ 35.000,00	1	R\$ 35.000,00
	Obras e armazenamento	R\$ 27.600,00	1	R\$ 27.600,00
	<b>Total</b>	-	-	<b>R\$ 62.600,00</b>

Fonte: Autor (2020)

No caso da filtragem, há o problema da “borra”, parte sólida resultante do processo de purificação do óleo. Sabe-se de sua utilização em sistemas de compostagem, como apontado pelo engenheiro da ECOSOLUTY. Contudo, no caso analisado dos catadores do Ceará, a parte sólida resultante do processo era encaminhada para o aterro sanitário. Não se soube quantificar uma proporção entre a quantidade de óleo filtrado e borra resultante do processo, em ambos os casos. Segundo a representante dos catadores do Ceará, “depende muito do tipo de óleo”.

Dessa forma, deve-se considerar o envio desse resíduo para aterros sanitários, sendo que em alguns casos haverá custos nessa destinação, e em outros não (a depender da relação estabelecida entre prefeituras e grupos de catadores).

#### 4.6.2 Investimentos iniciais nas redes

Ao investimento necessário à instalação dos equipamentos nas centrais, somam-se os necessários à estruturação do arranjo: i) os veículos com adaptações, ii) as bombonas para os empreendimentos e iii) as ações de informação para aquisição do óleo. Esses itens são descritos na Tabela 4, para cada rede:

Tabela 4 - Custos por item e por rede

Item	Valor unitário (R\$)	Cataunidos		Catavales	
		Quantidade	Valor total (R\$)	Quantidade	Valor total (R\$)
1	R\$ 1.000,00	41	R\$ 41.000,00	18	R\$ 18.000,00
2	R\$ 150.000,00	2	R\$ 300.000,00	1	R\$ 150.000,00
3	R\$ 1.000,00	33	R\$ 33.000,00	12	R\$ 12.000,00
4	R\$ 20.000,00	1	R\$ 20.000,00	1	R\$ 20.000,00
5	R\$ 5.500,00	1	R\$ 5.500,00	1	R\$ 5.500,00
6	R\$ 1.300,00	1	R\$ 1.300,00	1	R\$ 1.300,00
7	R\$ 1.000,00	1	R\$ 1.000,00	1	R\$ 1.000,00
8	R\$ 10.000,00	1	R\$ 10.000,00	1	R\$ 10.000,00
9	R\$ 3.000,00	2	R\$ 6.000,00	1	R\$ 3.000,00
<b>Total</b>	-	-	<b>R\$ 417.800,00</b>	-	<b>R\$ 220.800,00</b>

Fonte: Autor (2020). Adaptado dos Planos de Negócios Rede Cataunidos e Catavales, 2017

Para a rede Cataunidos, com 33 empreendimentos distribuídos em 31 cidades, o investimento é de R\$ 417.800,00. Para a rede Catavales, com 13 empreendimentos em 12 cidades, o valor é de 220.800,00. Esses investimentos são necessários tanto para a produção de biodiesel, quanto para a purificação do óleo. São necessários para a estrutura do arranjo aqui descrito e dos planos e equipamentos necessários às ACs e as centrais (unidades de tratamento).

#### **4.6.3 Investimento em comunicação**

Como reforçado nesta pesquisa, os processos de compartilhamento de informação e de comunicação recebem especial atenção, por serem os instrumentos necessários à garantia da aquisição do óleo pós-consumo, por parte dos catadores em cada município.

Quando da elaboração dos Planos de Negócios para ambas as redes, já havia a definição de um valor para as ações informativas e comunicativas. Recentemente, em assessoria aos processos de campanha porta a porta, onde equipes de mobilização formadas pelos próprios catadores instruem a população, foi possível atualizar esses dados. Trata-se de um processo de abordagem direta, com entrega de panfletos explicativos, como citado no item 3.

Em linhas gerais, os valores com materiais e ações comunicacionais, construídos com os catadores, são expostos com adequações e valores atualizados:

**Tabela 5 - Insumos e custos com comunicação por rede**

Item	Valor unitário (R\$)	Cataunidos		Catavales	
		Quantidade	Valor total (R\$)	Quantidade	Valor total (R\$)
1	R\$ 0,80	11503	R\$ 9.202,58	1682	R\$ 1.345,86
2	R\$ 0,05	11503	R\$ 575,16	1682	R\$ 84,12
3	R\$ 0,40	11503	R\$ 4.601,29	1682	R\$ 672,93
4	R\$ 3.000,00	1	R\$ 3.000,00	1	R\$ 3.000,00
5	R\$ 1.500,00	1	R\$ 1.500,00	1	R\$ 1.500,00
6	R\$ 2.000,00	1	R\$ 2.000,00	1	R\$ 2.000,00
<b>Total</b>	-	-	<b>R\$ 20.879,03 -</b>		<b>R\$ 8.602,90</b>

Fonte: Autor (2020). Adaptado dos Planos de Negócios Rede Cataunidos e Catavales, 2017

O critério adotado para estimar a quantidade de Folders (foco em comércios, escolas e locais públicos), adesivos e panfletos informativos (foco em residências) foi o de 1 para cada 500 habitantes de cada rede (5.751.610 habitantes na rede Cataunidos e 841.160 habitantes na região da rede Catavales) representando um percentual aproximado de 20% da população.

A mobilização porta a porta, por sua vez, segue o mesmo critério de atendimento a 20% da população, considerando a média de 3,3 habitantes (IBGE, 2010) por domicílio. Para rede Cataunidos, seriam abordados 348.946 domicílios; e na rede Catavales, 50.979. Trata-se de uma estimativa, pois não existem dados confiáveis sobre o percentual de domicílios atendidos pela coleta seletiva nesses municípios. Sendo assim, esse percentual foi adotado a critério do autor dessa pesquisa, embasado em patamares fornecidos em bancos de dados de entidades do setor de reciclagem que fazem parte do Acordo Setorial de embalagens e de bancos de dados

do governo federal, que dão conta respectivamente de 14 % (CEMPRE, 2012) e de 22% (SNIS, 2014) de atendimento dos programas de coleta seletiva no país.

Tabela 6 - Custos com campanhas porta a porta

Rede	Domicílios	Produtividade por campanha (domicílios/catador/dia)	Catadores envolvidos na campanha	Domicílios por catador	Dias de campanha	Custo unitário (catador/domicílio)	Total por rede (R\$/campanha)
Cataunidos	348.946	50	264	1322	26	R\$ 1,00	<b>R\$ 348.946,00</b>
Catavales	50.979	50	58	879	18	R\$ 1,00	<b>R\$ 50.979,00</b>

Fonte: Autor (2020)

A lógica aplicada para o cálculo apresenta o total de domicílios a serem abordados (20% do total a cada campanha); a produtividade de 50 domicílios abordados por dia por cada catador; e o envolvimento de 30% dos catadores de cada AC's, em cada campanha. Para além, é feito o cálculo dos dias estimados para a realização dessas campanhas, em função da relação entre a produtividade, o número total de domicílios a serem abordados e a quantidade de catadores, para que não haja prejuízos ao trabalho rotineiro nos galpões. A produtividade adotada é critério do autor, em função do acompanhamento de processos similares de abordagem porta a porta, em campanhas de implantação de coleta seletiva e de remobilização junto aos catadores; inclusive em cidades em que o arranjo é aqui proposto.

Somando-se os custos de insumos, aos de pagamento aos catadores, temos um total a ser investido de R\$ 369.825,03 na rede Cataunidos e de R\$ 59.581,90 na rede Catavales. O que representa um total investido por litro de R\$ 0,89 e R\$ 0,84, uma variação percentual de 5% entre as duas redes apontando proporcionalidade nos investimentos iniciais.

#### 4.7 Viabilidade financeira para operação

Na análise da viabilidade financeira da operação, assim como no item anterior, serão apresentados cenários onde o produto final se diferencia em:

- I) óleo pós consumo puro: onde não há qualquer tratamento do resíduo, apenas a coleta e comercialização em rede via central;

II) Óleo filtrado: onde há a desumidificação, correção de pH e retirada de impurezas (sólidos particulados). Sendo que, segundo informações do Sr. Guilherme Romeiro da Petrobrás na ocasião da reunião do ORIS: “*fluidez e viscosidade a 40 c° e índice de fluidez entre 3 e 6 mg/min; índice de acidez de 0,5 KOH/g; Densidade a 25C° de 0,85 a 0,90 g/cm<sup>3</sup>; pH neutro e contaminante água < 0,05 Máx. %/volume*”.

III) Biodiesel: Combustível já nos parâmetros para a venda e mistura no diesel comum ou uso em outras cadeias.

#### **4.7.1 Custos comuns e de manutenção e lavagem**

Alguns dos custos analisados são comuns às três situações e são aqui descritos:

##### **I) Custo para coleta nas ACs**

Diz respeito ao uso do veículo das redes para a coleta, considera um veículo com capacidade de carga de 4 m<sup>3</sup> e as rotas, estabelecidas em função dos Planos de Negócios das redes, com valores atualizados pelo autor dessa pesquisa em Novembro de 2020, apresentando um custo fixo de R\$ 8,01/ km que se soma a um variável de R\$ 2,02/km e um custo mensal de R\$ 2.000,00 por motorista (as planilhas contendo a descrição dos insumos e racional para obtenção desses valores se encontra no Anexo II desse documento).

Na lógica estabelecida, de coletas em 5 a 6 ACs por rota, a rede Cataunidos apresenta um total de 104 rotas mensais com valor médio de R\$ 1.681,06/rota e a rede Catavales de R\$ 1.482,69/rota para 17 rotas no mês. Esse número inferior de rotas na Catavales faz com que o veículo não seja utilizado na operação em 100% do tempo em que está disponível o que pode afetar o resultado final por incluir custos de depreciação, motorista, seguros e demais custos fixos aplicados à utilização em tempo integral sem que isso aconteça.

Todas as rotas consideram um agrupamento de ACs por proximidade e para o caso da primeira rede com o veículo saindo e voltando para Belo Horizonte e na segunda a cidade de Timóteo.

## II) Mão de obra para as centrais

Nesse custo são considerados operadores com um custo mensal de R\$ 1.500,00<sup>36</sup> para a movimentação do óleo pós consumo que chega as centrais das redes, bem como para a operação das plantas. Sendo dois operadores na rede Catavales e quatro na rede Cataunidos.

## III) Mão de obra para os LEVA's

Conforme determinado nos Planos há a previsão de gestão de ao menos um LEVA – Local de entrega voluntária assistida em cada município onde se localizam as ACs, aqui também é considerado um custo de R\$ 1.500,00 para remuneração do catador responsável por isso, sendo 33 na rede Cataunidos e 12 na Catavales.

A tabela 7 apresenta a síntese dos custos comuns ao arranjo, que independem do tipo de processamento ou não do óleo. Esses custos dizem respeito a operação em rede para coleta de suprimentos e a mão de obra nas centrais e LEVA's:

Tabela 7 - Síntese dos custos comuns

Operação	Custo (R\$/Mês)	
	Cataunidos	Catavales
Logística de suprimentos/Coleta	R\$ 174.830,40	R\$ 25.205,77
Mão de obra nas centrais	R\$ 6.000,00	R\$ 3.000,00
Mão de obra nos LEVA's	R\$ 49.500,00	R\$ 18.000,00
<b>Custo operacional</b>	<b>R\$ 230.330,40</b>	<b>R\$ 46.205,77</b>

Fonte: Autor (2020)

Para além dos custos comuns a um quarto custo que difere de acordo com o processo a ser executado, o de manutenção e lavagem:

## IV) Manutenção/lavagem

Outro custo considerado é o de lavagem dos recipientes, com água e detergente e insumos para limpeza do espaço, obtido junto a rede do Ceará, os dados seguem uma proporção segundo a produção das redes sendo a base o valor reportado a época da pesquisa junto aos catadores do CE. Aplicados a cada rede representam R\$ 806,15 e R\$ 202,70 na Cataunidos e Catavales respectivamente. No caso da filtragem há um custo de manutenção das plantas de R\$ 200/mês/planta e de R\$ 0,80/litro na produção de biodiesel<sup>37</sup>.

<sup>36</sup> Valor determinado pelos catadores em reuniões da rede

<sup>37</sup> Valores apurados junto a rede do Ceará e junto a empresa Ecosoluty



#### **4.7.2 Viabilidade para o óleo puro**

Uma das alternativas a serem analisadas é a venda do óleo puro, sem qualquer tipo de processamento, esse é o caso observado em algumas AC's das redes objetos de análise dessa pesquisa e na grande maioria dos empreendimentos de catadores com os quais o autor desse relato já teve contato.

Consulta realizada na Coopesol Leste<sup>38</sup> de Belo Horizonte em 04 de novembro de 2020 apurou um preço de venda de R\$ 3,00/litro para o óleo puro.

Aqui se pretende analisar os custos dessa operação para entender o quanto o processamento, seja para a purificação ou produção de biodiesel, podem ou não, agregar valor ao produto.

O que se percebeu no decorrer dessa pesquisa é que a venda é feita da forma como o óleo é coletado, não há dispositivos de armazenagem nem de contenção para qualquer tipo de vazamento, o arranjo proposto nessa pesquisa é e deve então ser aplicado para garantir a segurança no processo, mesmo e principalmente, pelo fato do aumento da produção dos resíduos nas ACs em função do processo de mobilização e informação para a coleta junto à população.

Quanto aos custos com o arranjo proposto, faturamento e resultado final tem-se o seguinte resultado exposto na Tabela 8:

---

<sup>38</sup> Cooperativa da qual o autor dessa pesquisa é Responsável Técnico

**Tabela 8 - Valor agregado óleo puro**

<b>Operação</b>	<b>Valor agregado óleo puro (R\$/Mês)</b>	
	<b>Cataunidos</b>	<b>Catavales</b>
Coleta	R\$ 174.830,40	R\$ 25.205,77
Mão de obra	R\$ 55.500,00	R\$ 21.000,00
Manutenção/Lavagem	R\$ 806,15	R\$ 202,70
<b>Custo Operação</b>	<b>R\$ 231.136,55</b>	<b>R\$ 46.408,47</b>
Preço de venda (R\$/L)	R\$ 3,00	R\$ 3,00
Volume vendido (L)	411.005	71.091
Valor arrecadado	R\$ 1.233.014,56	R\$ 213.273,00
PIS/COFINS	3,65%	3,65%
<b>Faturamento Bruto</b>	<b>R\$ 1.001.878,01</b>	<b>R\$ 166.864,53</b>
<b>Faturamento Líquido</b>	<b>R\$ 965.309,46</b>	<b>R\$ 160.773,97</b>
<b>Valor final (R\$/Litro)</b>	<b>R\$ 2,35</b>	<b>R\$ 2,26</b>

Fonte: Autor (2020)

Apresentando um custo total de R\$ 231.136,55/mês e de R\$ 46.408,47 nota-se que a primeira rede por apresentar um número de empreendimentos quase cinco vezes maior que a segunda requer maiores dispêndios logísticos e de operação (mão de obra). A arrecadação segue a mesma lógica, segundo a proporção do número de empreendimentos e produção.

Ao se observar valor final do litro, relação entre o faturamento líquido (“Faturamento Bruto” menos “Custo de Operação”) os valores são similares, com uma variação de 3,7 %, demonstrando que o arranjo proposto apresenta uma relação direta entre custos logísticos e faturamento proporcionais a produção e tamanho das redes.

O que se observa é que a operação em rede no arranjo aqui proposto reduz o faturamento líquido de venda dos resíduos para um valor menor do que o conseguido atualmente pois associa mais custos ao processo sem agregar valor suficiente para cobri-los. O preço pode e deve sofrer alterações no caso de grandes quantidades, porém como trata-se da venda para um mercado informal, a cooperativa consultada não soube informar o destino, repetindo o observado no estudo do caso do Paraná, esse processo não pode ser caracterizado como de logística reversa. As implicações para esse caso serão discutidas nessa pesquisa. Bem como, por não saber o destino, não há como estabelecer se a oferta será suficiente para a demanda, não podendo então afirmar se o valor aumentará para uma maior quantidade ou se diminuirá em função de uma oferta que supere a demanda.

### 4.7.3 Viabilidade para o óleo filtrado

Para entender se a filtragem do óleo agrega valor ao produto e torna o arranjo proposto viável são aqui expostos os custos e faturamento da operação na mesma lógica aplicada ao óleo sem tratamento.

Essa relação, Tabela 9, para a filtragem do óleo é aqui exposta:

Tabela 9 - Valor agregado óleo filtrado

Operação	Valor agregado óleo filtrado (R\$/Mês)	
	Cataunidos	Catavales
Coleta	R\$ 174.830,40	R\$ 25.205,77
Venda	R\$ 45.339,56	R\$ 9.972,00
Mão de obra	R\$ 55.500,00	R\$ 21.000,00
Manutenção/Lavagem	R\$ 1.206,15	R\$ 402,70
<b>Custo Operação</b>	<b>R\$ 276.876,11</b>	<b>R\$ 56.580,47</b>
Preço de venda (R\$/kg)	R\$ 1,80	R\$ 1,80
Volume vendido (L)	411.005	71.091
Valor arrecadado	R\$ 739.809,00	R\$ 127.963,80
PIS/COFINS	3,65%	3,65%
<b>Faturamento Bruto</b>	<b>R\$ 462.932,89</b>	<b>R\$ 71.383,33</b>
<b>Faturamento Líquido</b>	<b>R\$ 446.035,84</b>	<b>R\$ 68.777,84</b>
<b>Valor final (R\$/Litro)</b>	<b>R\$ 1,09</b>	<b>R\$ 0,97</b>

Fonte: Autor (2020);

Diferente do cenário onde não há qualquer tratamento do óleo aqui são computados os custos com manutenção e com a venda, nesse caso o cálculo é feito para a venda na Usina de Biodiesel da Petrobrás localizada no município de Montes Claros em Minas Gerais. A cotação para o transporte foi feita em consulta as tabelas ANTT – Agência Nacional de transportes terrestres (lei N° 13.703, de 08/08/2018, alterada pela Portaria 399 de 3/11/2020) e utilização de veículos tipo caminhão tanque com capacidade para 15.000 litros, sendo necessárias 28 cargas mensais no caso da Cataunidos e 5 para a rede Catavales, com valores médios de R\$ 1.619,27 e R\$ 1.994,40/carga respectivamente.

Já o valor apurado com a venda considerando o preço de R\$ 1,80/litro<sup>39</sup> resulta num faturamento líquido para as redes de R\$ 446.035,84 e R\$ 68.777,84 e uma variação de 10 % no valor final do litro, nesse caso a relação entre os processos logísticos e operacionais segue tem a mesma relação da análise anterior para o óleo puro, porém o custo para venda tem maior peso para a rede Catavales o que faz com que a diferença no valor final do litro seja maior e menos favorável para a última rede.

O cenário proposto para a filtragem do óleo não se mostra atrativo, em comparação com os demais, principalmente pelo baixo preço de compra por parte da refinaria e pelos custos envolvidos com o transporte das cargas, na rede Cataunidos de R\$ 0,11/litro e na Catavales de R\$ 0,14/litro, para além é acrescido ao custo da operação a manutenção dos equipamentos de filtragem de R\$ 200,00/unidade de filtragem ao mês em cada rede.

A exposição feita pelo Sr. Diretor de Divisão de Biocombustíveis da Petrobrás na ocasião da reunião com as redes em Belo Horizonte confirma esse cenário, segundo exposto apenas 1% do biodiesel fabricado na refinaria tinha como insumo o óleo de cozinha pós consumo. O uso de oleaginosas é o mais representativo na produção da refinaria.

Esse cenário reforça o uso em cadeias alternativas, até mesmo nos mercados informais aqui citados, e faz com que a análise da produção do próprio biodiesel venha a ser necessária, como será aqui exposto no item 4.7.4.

#### ***4.7.4 Viabilidade para a produção de biodiesel***

Para o caso da produção do biodiesel há o acréscimo usinas de processamento com capacidades variáveis segundo o volume a ser tratado.

As capacidades e valores foram obtidos na pesquisa junto a ECOSOLUTY, outro parâmetro importante para análise da viabilidade também foi obtido junto a empresa o de custo de produção que segundo a mesma é de R\$ 0,90/litro incluindo mão de obra, energia, e os insumos para a produção sendo esses o metanol e o metilato sódico.

---

<sup>39</sup> Informado pelo diretor da Divisão de Biocombustíveis da Petrobrás

Como o arranjo proposto já estabelece valores validados pelos catadores para a mão de obra na central esse custo, de R\$ 0,10/litro, foi retirado do total e aplicado nas análises aqui expostas.

São apresentados dois cenários para a utilização do biodiesel, um para uso como combustível onde o preço de venda considerado é de R\$ 4,00/litro (preço de venda para frotas cativas) e outro para o uso como desmoldante com o preço de venda em R\$ 7,00/litro.

A possibilidade de utilização do biodiesel como fixador foliar não foi analisada tendo em vista que o mercado para esse uso não se encontra consolidado.

Quanto aos custos para a produção os seguintes cenários se apresentam para as duas redes (Tabela 10):

Tabela 10 - Valor agregado do biodiesel como combustível

Operação	Valor agregado biodiesel (R\$/Mês)	
	Cataunidos	Catavales
Coleta	R\$ 174.830,40	R\$ 25.205,77
Mão de obra	R\$ 55.500,00	R\$ 21.000,00
Operação da Planta	R\$ 328.803,88	R\$ 56.872,80
Lavagem	R\$ 806,15	R\$ 202,70
<b>Custo operacional</b>	<b>R\$ 559.940,43</b>	<b>R\$ 103.281,27</b>
Preço de venda (R\$/L)	R\$ 4,00	R\$ 4,00
Volume vendido (L)	411.005	71.091
Valor arrecadado	R\$ 1.644.020,00	R\$ 284.364,00
PIS/COFINS	3,65%	3,65%
<b>Faturamento Bruto</b>	<b>R\$ 1.084.079,57</b>	<b>R\$ 181.082,73</b>
<b>Faturamento Líquido</b>	<b>R\$ 1.044.510,67</b>	<b>R\$ 174.473,21</b>
<b>Valor final (R\$/Litro)</b>	<b>R\$ 2,54</b>	<b>R\$ 2,45</b>

Fonte: Autor (2020)

A rede Cataunidos apresenta um custo de operação de R\$ 559.940,43 e a Catavales de R\$ 103.281,27, esse custo acima do apurado para os outros usos se dá pelos gastos adicionais de operação da usina de biodiesel. Quanto ao faturamento bruto, o resultado para cada rede também segue a proporcionalidade, resultando num valor final por litro com variação de apenas 3,4 %.

No caso da venda nos Leilões ANP ao preço médio de R\$ 3,01/litro o arranjo resulta num ganho de 1,59 e 1,50 reais por litro o que não torna essa opção atrativa para as redes visto que

o valor fica abaixo do preço de venda o óleo sem tratamento. O que se observa é que conforme o grau de adição de biodiesel no diesel vendido aos consumidores for aumentando a tendência é que o valor nos leilões também aumente podendo tornar essa opção viável para as redes.

Aqui é analisado o cenário onde a proposta de arranjo faz a utilização do biodiesel como insumo na construção civil, a um preço de venda de R\$ 7,00/litro, conforme pesquisa de campo. Os custos de operação são os mesmos, independente do uso.

Essa utilização, Tabela 11, apresenta um ganho ainda mais atrativo no arranjo proposto.

Tabela 11 - Valor agregado biodiesel como insumo na construção civil

Operação	Valor agregado biodiesel (R\$/Mês)	
	Cataunidos	Catavales
Coleta	R\$ 174.830,40	R\$ 25.205,77
Mão de obra	R\$ 55.500,00	R\$ 21.000,00
Operação da Planta	R\$ 328.803,88	R\$ 56.872,80
Lavagem	R\$ 806,15	R\$ 202,70
<b>Custo operacional</b>	<b>R\$ 559.940,43</b>	<b>R\$ 103.281,27</b>
Preço de venda (R\$/L)	R\$ 7,00	R\$ 7,00
Volume vendido (L)	411.005	71.091
Valor arrecadado	R\$ 2.877.035,00	R\$ 497.637,00
PIS/COFINS	3,65%	3,65%
<b>Faturamento Bruto</b>	<b>R\$ 2.317.094,57</b>	<b>R\$ 394.355,73</b>
<b>Faturamento Líquido</b>	<b>R\$ 2.232.520,62</b>	<b>R\$ 379.961,75</b>
<b>Valor final (R\$/Litro)</b>	<b>R\$ 5,43</b>	<b>R\$ 5,34</b>

Fonte: Autor (2020)

Esse cenário, onde o produto final é direcionado para a construção civil, é o que se mostra mais atrativo para viabilidade do arranjo proposto. Nele o processamento gera um aumento significativo na receita, de 2,3 vezes em comparação com a comercialização do óleo sem qualquer tipo de tratamento<sup>40</sup>.

<sup>40</sup> Uma análise superficial poderia já supor que o produto final de maior valor é que conferiria maior viabilidade ao processo. Porém a pesquisa demonstra que a adição de etapas produtivas pode incluir custos adicionais que podem tornar outras alternativas, com outros produtos finais, mais ou menos viáveis financeiramente.

#### 4.7.5 Síntese da análise de viabilidade e ponto de equilíbrio

O arranjo para a logística reversa do óleo pós-consumo apresenta custos comuns que independem do tipo de processamento e destino para o produto final. Por vezes tem-se a impressão de que processos produtivos que avancem na cadeia possam agregar maior valor ao resíduo, mas a análise demonstrou que isso pode variar. Aqui é demonstrada a síntese dos resultados de maneira comparativa.

**Tabela 12 - Comparativo de dispêndios entre as redes por tipo de produto final**

Dispêndios	Custo (R\$/Mês)		Custo (R\$/Litro)		Diferença percentual (%)
	Cataunidos	Catavales	Cataunidos	Catavales	
Óleo puro	R\$ 229.136,55	R\$ 46.408,47	R\$ 0,56	R\$ 0,65	14,60%
Filtrado	R\$ 274.076,11	R\$ 56.380,47	R\$ 0,67	R\$ 0,79	15,92%
Biodiesel	R\$ 559.940,43	R\$ 103.281,27	R\$ 1,36	R\$ 1,45	6,22%

Fonte: Autor (2020)

Pode-se perceber que, à medida em que o processo de tratamento avança e tem mais etapas os gastos são maiores dobrando de valor do processo de filtragem para o de fabricação do Biodiesel. Na comparação entre as redes, a variação percentual no gasto com o processamento em cada um dos cenários tem máxima de 15,92 %.

Como exposto na tabela 7, os custos comuns ao arranjo são da ordem de R\$ 230.330,40 e R\$ 46.205,77 para Cataunidos e Catavales. Sendo que, em cada rede, representam 41% e 44,7% respectivamente, ou seja, a logística de suprimentos e mão de obra representam, em média, 42,85% dos dispêndios operacionais no arranjo proposto.

Essa variação pode ser explicada pelo fato já citado de que, no desenho do arranjo, o veículo de coleta da rede Catavales não opera durante todo o mês, sendo que seus custos fixos se aplicam ao mês como um todo. A maior variação observada se dá na filtragem do óleo pelo fato do valor de frete ser mais alto para uma mesma quantidade de óleo.

A menor variação, de 6,22 %, é explicada pela adição de processos que tem proporcionalidade com a produção, ou seja, ao se adicionar o processo de fabricação do biodiesel os custos de transporte passam a ter menor representatividade no total e conferem menor diferença entre as redes, sendo que o custo de coleta e mão de obra é comum a todos os processos. Como

parâmetro para replicação e melhor entendimento da relação entre custos e produção os custos por litro para a produção de biodiesel são aqui expostos na Tabela 13:

**Tabela 13 - Comparativo de dispêndios entre as redes por tipo de produto final**

Operação	Custo (R\$/Mês)		Peso de cada custo (%)	Custo por litro segundo etapa (R\$)
	Cataunidos	Catavales		
Logística de suprimentos/Coleta	R\$ 174.830,40	R\$ 25.205,77	30%	R\$ 0,41
Mão de obra	R\$ 55.500,00	R\$ 21.000,00	12%	R\$ 0,16
Operação da Planta	R\$ 328.803,88	R\$ 56.872,80	58%	R\$ 0,80
<b>Total</b>	<b>R\$ 559.134,28</b>	<b>R\$ 103.078,57</b>	<b>100%</b>	<b>R\$ 1,37</b>

Fonte: Autor (2020)

Já sobre o faturamento observamos, Tabela 14, que o investimento no avanço da cadeia não necessariamente implica em maiores ganhos:

**Tabela 14 - Comparativo de faturamento líquido entre as redes por tipo de produto final e uso**

Operação	Faturamento (R\$/Mês)		Faturamento (R\$/litro)		Diferença percentual (%)
	Cataunidos	Catavales	Cataunidos	Catavales	
Óleo puro	R\$ 958.872,97	R\$ 160.773,97	R\$ 2,33	R\$ 2,26	3,06%
Filtrado	R\$ 446.035,84	R\$ 68.777,84	R\$ 1,09	R\$ 0,97	10,85%
Biodiesel veicular	R\$ 1.044.510,67	R\$ 174.473,21	R\$ 2,54	R\$ 2,45	3,43%
Biodiesel constr. Civil	R\$ 2.232.520,62	R\$ 379.961,75	R\$ 5,43	R\$ 5,34	1,60%

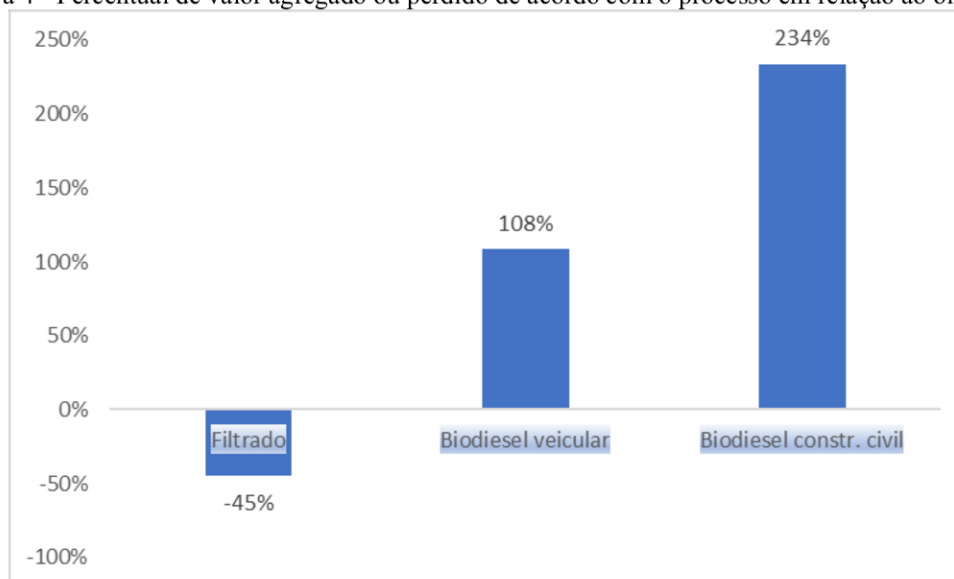
Fonte: Autor (2020)

Aqui no comparativo entre as redes as diferenças percentuais se mantem baixas atingindo um máximo de 3,06 % e 1,60 % de mínimo, com exceção feita a filtragem do óleo onde o preço de venda tem maior peso para a rede Catavales onde a diferença percentual é de 10,58 %.

Já em um comparativo entre os tipos de tratamento e tendo como base o valor do óleo puro vendido em rede, temos a situação expressa no Figura 4:



Figura 4 - Percentual de valor agregado ou perdido de acordo com o processo em relação ao óleo puro

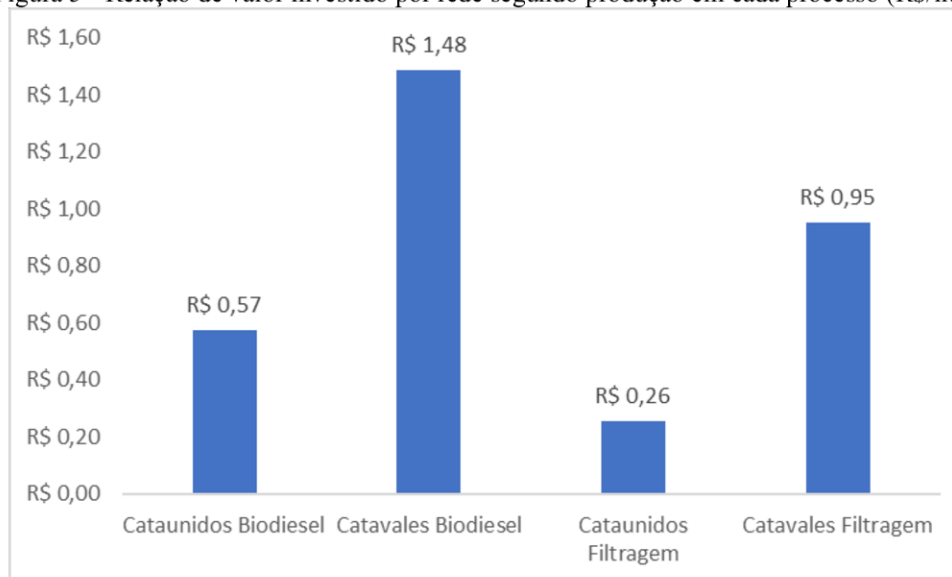


Fonte: Autor (2021)

Como observado, fica reiterado, que a adição de processos, ou em outros termos, o avanço na cadeia produtiva não implica necessariamente em maiores ganhos econômicos, nesse comparativo onde o óleo puro tem um valor médio de R\$ 2,30/litro, considerando as duas redes, há uma perda com o processo de purificação/filtragem, sendo que nesse caso o valor do produto tem uma perda de 55% (seu preço final representa 45% do óleo puro). Porém também se constata que no caso da produção de biodiesel há a agregação de valor conforme o avanço na cadeia, podendo mais que triplicar o valor do produto final a depender do uso. Fato esse que evidencia a necessidade de análises como a desta pesquisa para a viabilidade de processos produtivos.

Esse fator, da perda de valor com adição de processos, acaba por se agravar pois além dos custos operacionais, existem também os custos de implantação que podem ser perdidos pelo não uso dos equipamentos em análises menos aprofundadas que considerem a premissa da agregação de valor em função do avanço na cadeia produtiva. O gráfico abaixo traça um comparativo entre os valores investido por litro para cada tipo de processo:

Figura 5 - Relação de valor investido por rede segundo produção em cada processo (R\$/litro)



Fonte: Autor (2020)

Os valores investidos para a produção de biodiesel são maiores em ambas as redes quando comparados aos de filtragem. Porém, como citado para a rede Cataunidos observa-se um valor de R\$ 105.000,00 de investimento na produção de óleo filtrado e de R\$ 62.600,00 na Catavales, valores esses que não teriam retorno conforme demonstrado nas análises. Haveria, portanto, perda com o valor investido e perda com o processo operacional e logístico.

O arranjo que apresenta maior viabilidade é o de produção de biodiesel para a construção civil, sendo sua utilização mais comum como desmoldantes em formas de concreto, sendo o segundo mais viável a venda para utilização como combustível em frotas cativas.

Num cenário onde os custos se mantenham como apresentados, independente da produção, as redes atingiriam o ponto de equilíbrio com uma produção de 79.590 litros/mês na Cataunidos e 13.439 litros/mês na Catavales, cerca de 19 % do total projetado, fazendo a venda do produto final como desmoldantes para formas de concreto ou outros usos aqui citados também na indústria da construção civil. O que fornece ao arranjo operacional e financeiro uma margem considerável para operacionalização.

Numa lógica de diversificar ainda mais os produtos, como demonstrado nas tabelas 3 e 4 e no relato da pesquisa junto ao engenheiro da ECOLOLUTY, o custo de instalação para a produção do sabão é relativamente baixo e apresenta retorno, haja visto que, segundo apurado junto a empresa, o maquinário produz 32,5 litros de sabão por litro de óleo com um custo

unitário de R\$10,00/litro. Nesse caso, a rede CataParaná, por exemplo, já tem planos para produção de sabão para ser dado como brinde a participantes do projeto.

#### **4.7.6 *Perspectivas de uso em frota própria***

A lei nacional de 13.263 de 23 de março de 2016 estabelece que a partir de 01 de março de 2023 o percentual de biodiesel no diesel mineral passará a ser de 15% (atualmente é de 12%), a empresa Bhem, um dos estudos de caso dessa pesquisa, fez a análise de uso para adição de 50%. Os relatos do responsável da empresa na época da interlocução eram otimistas quanto ao desempenho dos motores nesse cenário, não foram observadas variações aparentes no desempenho dos veículos testados. Porém não foi possível ter acesso aos resultados da análise feita nos motores pelo SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial da Bahia com quem a empresa firmou parceria.

Confirmando-se a percepção da Bhem é possível fazer a análise do quanto se economizaria de combustível no caso da mistura nessa proporção em veículos de frota própria.

Com um custo de produção médio de R\$ 1,41/litro (média entre as duas redes) e considerando a mistura atual de 12%.

Considerando a mistura atual de 12% seriam necessários mais 38% de biodiesel para se chegar a proporção de 50:50, dessa forma 62 % do abastecimento seria de diesel comum (bombas de postos) e os 38 % restantes do biodiesel produzido. Ou seja, com 620 ml do primeiro e 380 ml do segundo e com o custo médio de R\$ 3,527/litro (R\$ 0,00353/ml) para o diesel de bomba e de R\$ 1,41/litro (R\$ 0,00141/ml) para o produzido pelas redes o valor final seria de R\$ 2,722/litro, numa composição em que cada litro de diesel teria a divisão entre R\$ 2,186 de diesel de convencional e R\$ 0,536 de biodiesel produzido nas plantas, representando uma economia de 22,8 % nos gastos com combustível.

A título de exemplo a Coopesol Leste, cooperativa pela qual o autor dessa pesquisa é Responsável técnico, tem um gasto mensal de cerca de R\$ 5.000 para a coleta em 10 distritos de Belo Horizonte em um contrato celebrado com a prefeitura do município, apenas nesse caso em especial a economia seria de R\$ 1.140,00/mês o que representaria R\$ 13.680,00 ao ano (tempo de vigência do contrato).

## **5 CAPÍTULO 5 – SÍNTESE E APONTAMENTOS SOBRE O SISTEMA ADOTADO**

Até aqui foram estabelecidos processos e análises que dizem respeito à operação e aos aspectos financeiros aplicados à logística reversa do óleo pós-consumo. Dentre as variáveis consideradas são abordados desde campanhas de mobilização porta a porta, marketing, coleta por parte das AC's e da rede, acondicionamento temporário, tratamento e balanço financeiro da venda do produto final.

Esta seção retoma esses itens para, em uma síntese, reiterar motivos e benefícios de cada processo até aqui descritos, evidenciando, em alguns casos, sua complexidade para os catadores e buscando estratégias apropriadas para esses casos.

O Quadro 6, apresenta a síntese dos processos adotados nessa pesquisa para o arranjo de logística reversa de óleo pós consumo fazendo referências ao motivo da escolha e observações que visam contornar possíveis problemas:

Quadro 6 - Considerações sobre as etapas adotadas no arranjo

Etapa ou Operação	Descrição	Motivos para adoção	Implicações e Observações gerais
Campanhas informativas	Processo de mobilização porta a porta feito pelos próprios catadores.	Experiências práticas evidenciam a efetividade desse processo, tanto em termo de abrangência como de entendimento por parte dos moradores (aumento de 33,7% na quantidade coletada no caso aqui apresentado).	Maior adesão que implicará numa maior quantidade coletada e numa maior qualidade do resíduo disposto. É recomendado que os catadores possam inclusive instruir os moradores sobre a retirada de sólidos antes da disposição no recipiente para a coleta
Comunicação constante	Utilização tanto de material impresso como de mídias sociais.	Visa a fixação dos conceitos e a manutenção do programa, podendo tanto informar sobre procedimentos para a coleta, mas também de resultados e implicações do projeto.	Maior adesão, melhor qualidade do resíduo e possibilidade no aumento na abrangência e engajamento dos moradores no programa.

Coleta seletiva: separação	Estimular a coleta em frações	<p>Deve ser estimulada a coleta seletiva em frações. A recomendação é de que os serviços de coleta seletiva possam ser implantados ou reestruturados para separação e coleta em diferentes frações, sendo aqui recomendada a separação dos materiais recicláveis em: i) papéis, plásticos e metais; II) Vidros; iii) óleo pós-consumo</p>	<p>Os sistemas que estimulam a separação em mais frações aumentam a produtividade nos galpões de triagem por permitirem uma pré-triagem dos recicláveis (muitas vezes feita quando o resíduo é acondicionado no veículo de coleta e por outras no momento da descarga). Para além evitam acidentes com vidros e contaminação por outros resíduos. Ponto importante nessa coleta conjugada é a diminuição de custos, o sistema de logística reversa do óleo de cozinha é facilitado e viabilizado também pelo fato do resíduo ser coletado em conjunto com os demais materiais diminui consideravelmente os custos logísticos, uma vez que a adição de um item aos cerca de 25 coletados entre papéis, plásticos, metais e vidros tende a manter os custos da coleta seletiva como eles se apresentam em cada município/sistema</p>
Coleta seletiva: modo de coleta	Estimular a coleta multimodal	<p>Os sistemas multimodais facilitam a separação em frações, ao fazer uso dos LEVA's, além de permitir alternativas aos moradores. Usualmente os sistemas porta a porta tem baixa cobertura, ou até mesmo quando alcançam cobertura considerável não tem a adesão desejada.</p>	<p>Esses sistemas, que mesclam a coleta porta a porta com a coleta ponto a ponto, permitem mais opções aos moradores e atendem a população que não é contemplada pela coleta seletiva domiciliar, podendo aumentar a quantidade recuperada e no caso dos LEVA's permitem a troca de informações constante entre população e catadores. Aqui também deve-se reiterar essa medida como fator facilitadora para operação e logística de baixos custos, principalmente em comparação a sistemas que coletam apenas o óleo e por isso não atendem a residências.</p>

<p>Armazenamento temporário nos galpões</p>	<p>Feito em Bombonas de 1 m<sup>3</sup> (1.000 litros)</p>	<p>As bombonas de 1.000 litros apresentam maior resistência e são mais práticas para que o óleo seja depositado. Para além ocupam pouco espaço e facilitam a aquisição ou confecção de barreiras de contenção em caso de rompimento</p>	<p>É recomendado que cada AC entenda qual o melhor processo para o fluxo do óleo, porém a recomendação geral é de que as garrafas PET contendo o resíduo sejam retiradas em pré-triagem e que um catador fique responsável pela sua manipulação e despejo nas bombonas.</p>
<p>Coleta nas AC's: operação de coleta</p>	<p>Em veículo da própria rede com bomba de sucção e adaptado com bombonas</p>	<p>O veículo deve ser fechado (tipo van utilitária) e conter bombonas também de 1.000 litros afixadas em estrutura metálica ou de madeira.</p>	<p>Outras experiências que fazem o transporte de galões ou garrafas (caso do Ceará) correm mais risco de rompimento dos invólucros e vazamento nesse transporte até unidade de rede. Além de maior resistência nas bombonas que devem ser verificadas periodicamente para lavagem a troca. Mesmo não se tratando de um resíduo perigoso é recomendado que os veículos façam esse transporte com um invólucro de serragem para no caso de acidentes poder fazer a contenção do óleo derramado</p>

<p>Coleta nas AC's: Logística de suprimentos</p>	<p>Deve ser iniciada com uma periodicidade máxima quinzenal</p>	<p>A logística de suprimentos ou como aqui denominada de coleta nas AC's deve considerar uma logística eficiente para que não ocorram perdas no processo</p>	<p>Uma das dificuldades das operações em rede é justamente a incerteza de que as AC's reservarão o(s) resíduo(s) para a operação em rede (a venda em rede). Assim é feita a recomendação de que a periodicidade de coleta não ultrapasse os quinze dias mesmo para pequenos volumes. Essa decisão, validada pelos catadores nos Planos de Negócios, visa garantir o volume estimado fazendo com que a operação se torne sustentável economicamente. Ao coletar o resíduo o "assédio" de compradores locais pode e provavelmente irá acontecer (vide o caso do Paraná), assim as redes devem estudar possibilidade de as operações serem mantidas por um operador logístico até sua consolidação. Aplicativos e outras tecnologias podem ser adotados para otimização desse recolhimento. Para além deve ser garantido capital de giro para o pagamento às Ac's.</p>
<p>Produção de biodiesel</p>	<p>Instalação e adequações nas centrais das redes para produção do biodiesel a partir do óleo pós-consumo</p>	<p>A produção do Biodiesel se mostrou, dentre as opções analisadas, a mais vantajosa. Não só por ser a financeiramente mais viável, mas também por permitir a fabricação de um produto que tem utilidade (e mercado) em diferentes atividades.</p>	<p>Como demonstrado o arranjo que apresenta maior viabilidade financeira é o que resulta na produção de biodiesel. Outro fator que soma as vantagens financeiras desse insumo é seu uso por mercados distintos. Para além as projeções de adição, crescentes a cada ano, e a possibilidade de uso em frota própria devem ser consideradas em conjunto com o uso mais vantajoso na construção civil. Diversificar os clientes de diferentes mercados com um único produto pode garantir longevidade ao processo que assim poderá se manter independente de variações específicas de um ou outro setor (combustíveis e construção civil). O preço final superior a R\$ 5,00/litro (vide faturamento Líquido exposto na tabela 12) é capaz de remunerar as AC's e gerar lucro (sobras) para a própria rede cobrindo todos os custos. Isso permite que custos adicionais, a critério de cada rede, possam ser inclusos no processo. A recomendação prioritária é da que parte desses custos viabilizem o Operador Logístico e/ou a confecção de sistemas de automação para as rotas e gestão dos processos, mesmo por que o ponto de equilíbrio aqui calculado aponta para uma produção de 19% onde a partir daí os lucros só se potencializam a partir do volume tratado.</p>

Fonte: Autor (2021)



## 6 CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O arranjo aqui proposto, apresentando fases comuns até a chegada do óleo pós consumo na central das redes apresenta cenários distintos quanto a transformação, ou não, do resíduo. A pesquisa e suas análises demonstram que a proposta inicial dos Planos de Negócios das redes de Minas Gerais para a filtragem do óleo coordenados pelo autor dessa pesquisa dificilmente teriam êxito. O mercado informal com os preços atualmente praticados inviabilizaria uma estratégia de logística reversa em rede (ou mesmo um mercado formal de compra de óleo pós consumo sem processamento que apresente preços semelhantes).

A purificação do óleo com a desumidificação, correção do pH e retirada de sólidos para venda às refinarias de biodiesel (proposta dos PNS's) demonstra que não necessariamente o avanço na cadeia produtiva agrega valor suficiente ao produto a ponto de viabilizar a operação quando o valor final do produto é comparado com o do óleo sem processamento<sup>41</sup>. Esse fato é importante não só para a cadeia reversa desse resíduo, mas também para explicar experiências que não obtiveram êxito por parte dos catadores nesse sentido, tanto a rede Cataunidos como a CataParaná já fizeram investimentos em unidades de processamento de plásticos que hoje estão desativadas, ambas as unidades faziam um processamento que não chegava ao produto de uso final dependendo ainda de uma cadeia de compradores para fechamento do ciclo dos resíduos. Nesses casos, nenhuma das unidades produtivas chegava a produtos finais prontos para uso ou consumo. O que se produzia ainda era insumo para outras cadeias, de tintas ou de injeção de plásticos, por exemplo, casos em que o insumo poderia ser substituído por outras matérias primas a preços, por vezes, menores.

Conseguir chegar a um produto final acabado com diferentes aplicações<sup>42</sup> se mostra a alternativa mais vantajosa para esse arranjo e contempla o estabelecido nos critérios de logística reversa, de retorno do resíduo como produto/insumo ao ciclo produtivo. No caso do

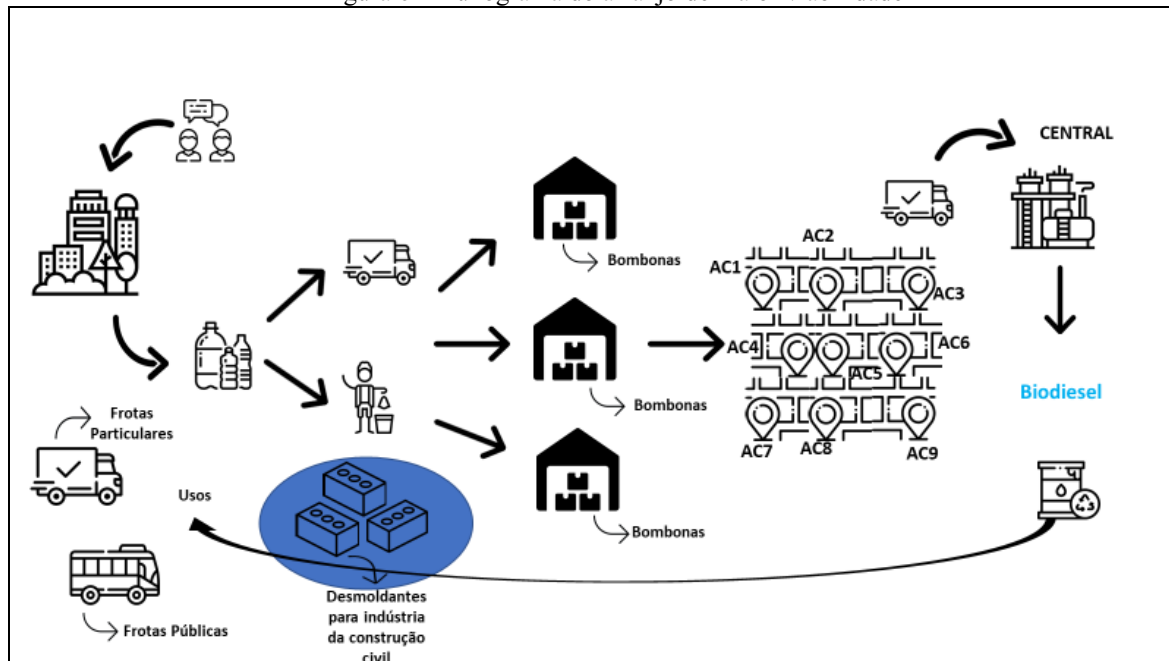
---

<sup>41</sup> Por mais que em uma análise puramente de viabilidade financeira o processo demonstre retorno, na prática essa operação não teria êxito em função dos pontos elencados no decorrer da pesquisa, em especial o preço pago pelo mercado informal. Enfim, na prática não há motivos para que os catadores se empenhem em desenvolver novos processos para receber um menor valor do que o recebido sem qualquer empenho de transformação do resíduo.

<sup>42</sup> Como combustível veicular e como insumo na construção civil ambos prontos para uso

óleo pós consumo transformado em biodiesel essa constatação ganha mais força devido ao fato de que as próprias AC's e redes são consumidoras do produto final.

Figura 6 - Fluxograma do arranjo de maior viabilidade



Fonte: Autor (2020)

É recomendado que uma análise mais aprofundada do setor da construção civil e da demanda por desmoldantes seja feita na área de influência da rede onde o arranjo venha a ser implementado, no decorrer da pesquisa de campo os relatos do representante da Ecosoluty deram conta de que diferentes clientes em diferentes regiões do país não têm problemas com o escoamento do produto que possui demanda constante. Porém, por segurança é recomendado que essa análise seja feita.

O uso como combustível veicular deve também ser estimulado principalmente em frotas próprias e cativas o que viria a garantir que o produto tenha escoamento perene. Já a venda em leilões da ANP demonstrou viabilidade aquém dos demais usos.

Aqui não é discutida a governança desse processo dentro da lógica da logística reversa, o que deve ser aprofundado em outros estudos. O capital a ser investido por uma das redes entre aquisição de maquinário, adequações nas instalações e processos informativos é de R\$ 1.022.625,03 para uma produção estimada de 411.000 litros (369,9 toneladas considerando o peso específico aparente do resíduo de 0,9 kg/m<sup>3</sup>) sendo o investimento por litro de R\$ 2,48. Já para a outra rede de R\$ 342.981,9 com produção de 71.091 litros (63,9 t/mês) resultando

em R\$ 4,82/litro. Como citado a capacidade de envasamento e produção das empresas de óleo vegetal no país é de setenta milhões de toneladas por ano ou 5.833.33,00 toneladas/mês (ABIOVE, 2019), a responsabilidade do retorno ao ciclo produtivo em um sistema de logística reversa passa prioritariamente por essas empresas que podem e devem se responsabilizar tanto pelos investimentos iniciais bem como por parte da operação dos arranjos. Numa hipótese de divisão de investimentos por AC's seriam necessários R\$ 28.581,83 por empreendimento da rede Catavales e de R\$ 30.988,63 para a rede Cataunidos.

No acordo setorial para as embalagens pós consumo as empresas responsáveis realizam esses investimentos para subsidiar parte da operação principalmente com a compra de equipamentos. Apesar de não existir clareza quanto aos investimentos e nem estudos como esse que demonstrem o custo de retorno dos resíduos o investimento é feito. Em um comparativo de dados a Coopesol Leste recebeu no ano de 2019 um investimento total de R\$ 70.000,00, com uma produção mensal em torno de 100 toneladas (R\$ 700/tonelada). Outras iniciativas para o cumprimento do acordo setorial acompanhadas pelo autor dessa pesquisa dão conta de um investimento da ordem de R\$ 1.000 a R\$ 1.200,00/mês por tonelada (caso da parceria entre ABIHPEC - Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos e AC's da região metropolitana de Belo Horizonte, vigente desde 2018).

Numa comparação com o que pode ser recuperado com o arranjo proposto e um possível investimento na mesma lógica do acordo firmado com as empresas produtoras de embalagens seriam necessários R\$ 1.224/tonelada para a Cataunidos e R\$ 1.188,00 para cobrir as operações, valor próximo ao investido nos casos aqui apresentados. Reforçando a necessidade desses investimentos por parte das empresas. Para além os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário também devem ser procurados como fonte de investimentos para os arranjos haja visto os altos gastos em função do descarte incorreto do resíduo e possibilidade de reduções com a aplicação dos arranjos.

Outros meios podem ser utilizados para dar início ao processo, como por exemplo o edital onde a Rede CataParaná recebeu o valor de R\$ 973.045,00 para uma expectativa de processamento de 61.980 litros.

Não se pretendeu nessa pesquisa analisar o tempo de retorno do investimento para o caso de propostas onde a implementação do arranjo busque meios convencionais de financiamento<sup>43</sup>, esse fato se deu por dois motivos principais, a dificuldade dos catadores para acesso à linhas de crédito e pelo fato dos investimentos serem facilitados via projetos ou mesmo estimulados via acordos com os produtores de óleo.

Todos os cenários para a utilização do óleo pós consumo foram feitos utilizando-se de 100% da produção estimada, sabe-se que esse quantitativo não será atingido logo no início das operações assim é sugerido que as redes mantenham o proposto nos Planos de Negócios de um capital de giro suficiente para manutenção da operação por no mínimo 3 meses.

Há que se considerar também que os custos com a logística de suprimentos (retirada do óleo das AC's) podem ser consideravelmente diminuídos utilizando-se de modelos computacionais que façam a otimização dos roteiros quando do início das operações, isso reduziria o custo para todas as hipóteses de uso do resíduo já que esse é um processo comum no arranjo.

As campanhas de mobilização devem ser constantes e é recomendado que sejam feitas no mínimo duas vezes ao ano, não só para os óleos, mas para a coleta seletiva como um todo. A estratégia da Rede CataParaná pode também ser utilizada, nos mesmos termos ou de forma parecida, para redução de custos, caso as redes achem necessário, e para um maior foco em médios e grandes geradores.

Em linhas gerais a pesquisa demonstra que o arranjo proposto, além de cumprir com os requisitos de um sistema de logística reversa, rastreabilidade dos resíduos e retorno ao ciclo produtivo, apresenta maior viabilidade para o processo de fabricação do biodiesel além de estar em consonância com premissas da EFC e das Inovações Serviciais e Sociais, de geração de externalidades positivas e cooperação nos territórios. Os custos de operação aplicados as duas redes (diferentes produções, tamanhos e distâncias entre as AC's) permite conceber parâmetros de replicação do modelo. A alta capilaridade do trabalho dos catadores e a capacidade de mobilização social através da informação direta aos munícipes se tornam premissa principais para o modelo proposto.

---

<sup>43</sup> Bancos e demais instituições financeiras de crédito que aportam recursos reembolsáveis e com cobrança de juros

Considerando todos esses fatores o arranjo aqui proposto se mostra de alto interesse social, econômico e ambiental além do potencial de replicabilidade, haja visto que apenas o projeto CATAFORTE III contemplou 33 redes de catadores no Brasil.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBATE, V. **Desmoldante: um para cada tipo de forma.** *Téchne*, São Pualo, v. 70, p. 48-49, jan. 2003

ABIOVE - **Capacidade Instalada da Indústria Brasileira de Óleos Vegetais (ton/dia) - pesquisa de capacidade instalada 2019**, SP, 2019

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Dados Estatísticos – Produção de derivados**. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. 2020 Disponível em: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/dados-estatisticos>

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Leilões de biodiesel, 2020.** Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em: 20 de outubro de 2020.

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Resolução 09: Requisitos para cadastramento de produtor de biocombustível para fins de pesquisa e para autorização para produção de biocombustível para consumo próprio.** DOU 11 de fevereiro de. 201. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em: 03 de outubro de 2019.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação.** Rio de Janeiro-RJ, 2004. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14931: Execução de estruturas de concreto – Procedimentos.** Rio de Janeiro-RJ, 2004. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

Alvarez, I., Fonfría, A., Marín, R. **The role of networking in the competitiveness profile of Spanish firms.** Instituto Complutense de Estudios Internacionales, Madrid, 2005.

BIGNETTI, L.P. 2006. **As inovações sociais: uma incursão por ideias, tendências e focos de pesquisa.** *Ciências Sociais Unisinos*, São Leopoldo, Vol. 47, N. 1, p. 3-14, jan/abr 2011.

BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 dez. 2010

BRASIL. **Lei Nacional 12.305 de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Presidência da República.** Casa Civil. Brasília, 2 de agosto de 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em 02 de fevereiro de 2020

BRASIL. **Lei Nacional 13.263 de 23 de março de 2016. Altera a Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, para dispor sobre os percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no território nacional.** Presidência da República. Casa Civil. Brasília, 23 de março de 2016.

BRASIL. MME (2016). **Política Nacional de Biocombustíveis. Renovabio.** Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gasnatural-e-combustiveis-renovaveis/programas/renovabio/principal> Acesso em 02 de fevereiro de 2010

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. (2014). **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos 2012.** Brasília: Ministério das Cidades / SNSA

CASTELLANELLI, Carlo; MELLO, Carolina Iuva; RUPPENTHAL, Janis Elisa; HOFFMANN, Ronaldo. **Óleos comestíveis: o rótulo das embalagens como ferramenta informativa.** In: I Encontro de Sustentabilidade em Projeto do Vale do Itajaí. 2007.

CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE. (2012). **Pesquisa Ciclosoft 2012.** São Paulo: CEMPRE. Disponível em: <https://cempre.org.br/pesquisa-ciclosoft/> Acesso em 15 de março de 2021.

CLOUTIER, J. 2003. **Qu'est-ce que l'innovation sociale?** Crises, ET0314. Disponível em: [www.crisis.uqam.ca](http://www.crisis.uqam.ca). Acesso em: 15/03/2021.

CRISES. 2010. **Centre de Recherche sur les Innovations Sociales.** Disponível em: [www.crisis.uqam.ca](http://www.crisis.uqam.ca). Acesso em: 15/03/2021.

DIEESE. **Referencial Brasileiro para análise de empreendimento de economia solidária (EES).** Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. São Paulo: DIEESE, 2014, 92p.

DU TERTRE, Christian. **Économie servicielle et travail: contribution théorique au développement «d'une économie de la coopération»**. Travailler, v. 29, n. 1, p. 29-64, 2013.

(Tradução brasileira DU TERTRE, Christian. Economia servicial e trabalho. Trabalho & Educação. Trabalho & Educação, v.27, n.3, p.15-42, set-dez, 2018.)

DU TERTRE, Christian. **Industrial and Service models of performance. IX Proceedings of the Nineth International Symposium on Human Factors in Organizational Design and Management**. Guarujá, São Paulo, Brazil, March, 19-21 ,2008. Edited by Laerte Idal Sznelwar; F.L. Mascia and U. B. Montedo. pp.33-46.

DU TERTRE, Christian. **Lean production et modèles de valeur. Une approche régulationniste par le travail**. Activités, 2012, 9, (2,), pp.168-178. <http://www.activites.org>

DJEAL, C. et al. **Influence of the Application Method of Release Agents on Thickness of Mould Oils**. Materials and Structure, v. 43, p. 687-698, 2010.

DRUCKER, P. F. **Inovação e espírito empreendedor (entrepreneurship): prática e princípios**. São Paulo: Pioneira, 1986.

GROSSMAN, J. H.; REID, P. P.; MORGAN, R. P. **Contributions of academic research to industrial performance in five industry sectors**. The Journal of Technology Transfer, v. 26, n. 1-2, p. 143-152, 2001.

Gutierrez, K.J.G., Arguello, L.V.P., Jaimes, W.A., (2015) **Restructuration of Logistics Networks: Na Industrial case study in Colombia**. International Association for Management of Technology IAMOT, Conference Proceedings p.1853-1860.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados/Minas Gérias**. Rio de janeiro, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg.html>. Acessado em 03 de março de 2019.

INSEA. **Plano de Negócios Sustentáveis – REDE CATAVALES**. Belo Horizonte, 2017

INSEA. **Plano de Negócios Sustentáveis – REDE CATAUNIDOS**. Belo Horizonte, 2017

LI, Q.; QI, Y. **A framework for assessing supply chain flexibility**. In: **Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, 2008**. International Conference on. IEEE, 2008. p. 12-15. LOPES, R.C.; BALDIN, N. Educação ambiental para a



reutilização do óleo de cozinha na produção de sabão – Projeto “ECOLIMPO”. Anais. IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia. PUCPR, 2009.

LIMA, F. D. A. et al. **Estratégias de Desenvolvimento da Reciclagem com Participação dos Catadores**. IX Encontro Nacional da ANPPAS, 8-11 outubro 2019.

Mendes, D. **Localização de Facilidades - Aplicação do modelo de p-Mediana para a resolução do problema de instalação de novos centros de filtragem de óleo**. Monografia graduação em Engenharia de Produção UFMG. Belo Horizonte (2017)

MNCR (2001). **Carta de Brasília**. 1º Congresso Nacional do MNCR. Brasília, 2001. Publicado em 01/01/2008, última modificação 09/02/2012.

MNCR. (2003). **Carta de Caxias do Sul**. 1º Congresso Latino Americano– RS, 2003. Publicado em 01/01/2008, última modificação 09/02/2012.

MURRAY, R.; CAULIER-GRICE, J.; MULGAN, G. 2010. **The Open Book of Social Innovation**. London, NESTA/The Young Foundation. Disponível em: [www.nesta.org.uk/publications/assets/features/the\\_open\\_book\\_of\\_social\\_innovation](http://www.nesta.org.uk/publications/assets/features/the_open_book_of_social_innovation). Acesso em: 20/02/2021.

Núcleo-Alternativas de Produção. **PROJETO EMERGENCIAL: AS ATIVIDADES DOS CATADORES DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19** (relatórios internos não publicados). Belo Horizonte, 2020.

OLIVEIRA, R. B.; RUIZ, M. S. **Cadeia Produtiva de óleo de cozinha usado: caracterização dos principais atores do arranjo produtivo existente na Região Metropolitana de São Paulo**. Seminários em Administração 17, p.1-16, 2014.

PITTA JUNIOR, O. S. R.; NOGUEIRA NETO, M. S.; SACOMANO, J. B.; LIMA, A. **Reciclagem do óleo de cozinha usado: uma contribuição para aumentar a produtividade do processo**. Key elements for a sustainable world: Energy, water and climate change. 2ns International Workshop – Advances in Cleaner Production. São Paulo, Brasil, maio 2009.

PORTER, M. E. **Da vantagem competitiva à estratégia empresarial**. In: MINTZBERG, H.; QUINN, J. B. O processo da estratégia. Porto Alegre: Bookman, p. 335-343, 2001.

RABELO, R. A.; FERREIRA, O. M. **Coleta seletiva de óleo residual de fritura para aproveitamento industrial, 2008.** Disponível em:

<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7639/DISCONZI%2C%20%20GRACIELA%20SCHMIDT.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 11 de julho de 2020.

REIS, M.F.P; ELLWANGER, R.M; FLECK, E. **DESTINAÇÃO DE ÓLEOS DE FRITURA.** In: 24º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2007, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: Abes, 2007. p. 1 - 5.

REQUE, P. T. e KUNKEL, N. **Quantificação do óleo residual de fritura gerado no município de santa maria-rs.** Disc. Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, S. Maria, v. 11, n. 1, p. 50-63, 2010.

SINIR - Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. **Acordo Setorial de Embalagens.** Disponível em:

<https://sinir.gov.br/index.php/component/content/article/2-uncategorised/122-acordo-setorial-de-embalagens-em-geral>. Acesso em 05 de junho de 2020.

SUBRAMANIAN, N. et al. **4th party logistics service providers and industrial cluster competitiveness.** Industrial Management & Data Systems, v. 116, n. 7, p. 1303-1330, 2016.

TIDD, J. BESSANT, J. **Gestão da Inovação.** Porto Alegre: Bookman, 2015.

Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. (2005). **Managing Innovation: integrating technological, market and organizational change.** 4.ed. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester.

Tunes, D. **PROJETO EMERGENCIAL: AS ATIVIDADES DOS CATADORES DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19 (relatório interno não publicado),** Belo Horizonte, 2020.

Tunes, D. **“CENTRAL DE COMERCIALIZAÇÃO: COMERCIALIZAÇÃO DE RECICLÁVEIS EM REDES DE CATADORES”** Banco de Tecnologias Sociais Fundação-Banco do Brasil, Brasília, 2015. Disponível em: <https://www.fbb.org.br/pt-br/ra/conteudo/banco-de-tecnologias-sociais>.

VELOSO, Y. M. S. et al. **Rotas para Reutilização de Óleos Residuais de Fritura.** Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas, Aracaju, v. 1, n.15, out. 2012.

VON DER GRACHT, H.A.; STILLINGS, C. **An innovation-focused scenario process — A case from the materials producing industry.** *Technological Forecasting and Social Change*, v. 80, n. 4, p. 599-610, 2013;

ZUCATTO, L. C., WELLE, I., SILVA, T. N. **Cadeia reversa do óleo de cozinha: coordenação, estrutura e aspectos relacionais.** *Revista de Administração de Empresas*. V 55. N 5. P. 442-453. Set-Out. 2013

## ANEXO I

## I - Projeção de produção segundo cidade e AC (Associação ou Cooperativa)

Tabela 15 - Aplicação dos cenários - Rede Cataunidos

Município	Produção mensal (t/mês)	Produção mensal C1 (litros/mês)	Produção mensal C2 (litros/mês)	Cenário considerado	Produção mensal estimada (L/mês)	Produção diária estimada (m³/dia)	Tempo (dias) de acumulo para 1m³	Bombonas (1m³)
Belo Horizonte AC1	58,4	17.343,0	5.255,5	1	17.343,0	0,578	1,7	1
Belo Horizonte AC2	360,0	106.920,0	32.400,0	1	106.920,0	3,564	0,3	4
Ibirité	11,8	3.507,4	1.062,8	2	1.062,8	0,035	28,2	1
Brunadinho	5,2	1.541,7	467,2	2	467,2	0,016	64,2	1
Igarapé	28,5	8.478,5	2.569,2	1	8.478,5	0,283	3,5	1
Itapecerica	9,0	2.677,2	811,3	1	2.677,2	0,089	11,2	1
Oliveira	12,1	3.590,7	1.088,1	1	3.590,7	0,120	8,4	1
Barroso	7,3	2.163,4	655,6	1	2.163,4	0,072	13,9	1
Conselheiro Lafaiete	63,2	18.770,4	5.688,0	1	18.770,4	0,626	1,6	1
Ouro Branco	31,4	9.338,1	2.829,7	1	9.338,1	0,311	3,2	1
Ouro Preto	10,4	3.077,4	932,5	2	932,5	0,031	32,2	1
Mariana	51,2	15.203,0	4.607,0	1	15.203,0	0,507	2,0	1
Itabirito	25,8	7.662,7	2.322,0	1	7.662,7	0,255	3,9	1
Nova Lima	50,3	14.934,7	4.525,7	1	14.934,7	0,498	2,0	1
Vespasiano AC1	7,8	2.325,5	704,7	2	704,7	0,023	42,6	1
Vespasiano AC2	19,3	5.717,3	1.732,5	2	1.732,5	0,058	17,3	1
Matozinhos	5,3	1.579,2	478,6	2	478,6	0,016	62,7	1
Sete Lagoas	18,0	5.346,0	1.620,0	2	1.620,0	0,054	18,5	1
Papagaios	14,1	4.198,1	1.272,1	2	1.272,1	0,042	23,6	1
São Gonçalo do Pará	8,2	2.435,4	738,0	2	738,0	0,025	40,7	1
Santo Antônio do Monte	17,0	5.040,9	1.527,6	1	5.040,9	0,168	6,0	1
Arcos	29,6	8.801,5	2.667,1	1	8.801,5	0,293	3,4	1
Formiga	9,3	2.749,0	833,0	2	833,0	0,028	36,0	1
Divinópolis AC1	49,1	14.582,7	4.419,0	2	4.419,0	0,147	6,8	1
Divinópolis AC2	24,4	7.243,7	2.195,1	2	2.195,1	0,073	13,7	1
Carmo do Cajuru	13,5	4.000,6	1.212,3	2	1.212,3	0,040	24,7	1
Itauna	188,7	56.048,4	16.984,4	1	56.048,4	1,868	0,5	2
Pará de Minas	160,8	47.760,2	14.472,8	1	47.760,2	1,592	0,6	2
Mateus Leme	14,2	4.207,8	1.275,1	1	4.207,8	0,140	7,1	1
Florestal	5,4	1.602,6	485,6	2	485,6	0,016	61,8	1
Juatuba	8,5	2.525,4	765,3	2	765,3	0,026	39,2	1
Betim	43,3	12.867,8	3.899,3	1	12.867,8	0,429	2,3	1
Contagem AC1	29,7	8.823,2	2.673,7	2	2.673,7	0,089	11,2	1
Contagem AC2	147,0	43.666,7	13.232,3	1	43.666,7	1,456	0,7	2
Ribeirão das Neves	43,8	12.993,8	3.937,5	2	3.937,5	0,131	7,6	1
<b>TOTAL ACUMULADO MÊS</b>	<b>1.581,56</b>	<b>469.723,80</b>	<b>142.340,55</b>	<b>-</b>	<b>411.004,85</b>	<b>13,70</b>	<b>-</b>	<b>41,00</b>

Fonte: Autor (2020)

Tabela 16 - Aplicação dos cenários - Rede Catavais

Município	Produção mensal (t/mês)	Produção mensal C1 (litros/mês)	Produção mensal C2 (litros/mês)	Cenário considerado	Produção mensal estimada (L/mês)	Produção diária estimada (m³/dia)	Tempo (dias) de acumulo para 1m³	Bombonas
<b>Timóteo AC1</b>	18,0	5.346,0	1.620,0	1	5.346,0	0,178	5,6	1
Nova Era	32,0	9.504,0	2.880,0	1	9.504,0	0,317	3,2	2
Coronel Fabriciano	9,0	2.673,0	810,0	1	2.673,0	0,089	11,2	1
João Monlevade	41,0	12.177,0	3.690,0	1	12.177,0	0,406	2,5	2
Belo Oriente	3,5	1.039,5	315,0	1	1.039,5	0,035	28,9	1
Cachoeira Escura	7,5	2.227,5	675,0	1	2.227,5	0,074	13,5	1
Rio Piracicaba	10,0	2.970,0	900,0	1	2.970,0	0,099	10,1	1
<b>Timóteo AC2</b>	106,0	31.482,0	9.540,0	0	0,0	0,000	0,0	0
Governador Valadares	107,0	31.779,0	9.630,0	1	31.779,0	1,059	0,9	5
Teófilo Otoni	17,0	5.049,0	1.530,0	2	1.530,0	0,051	19,6	1
Itambacuri	7,5	2.227,5	675,0	2	675,0	0,023	44,4	1
Carlos Chagas	3,0	891,0	270,0	2	270,0	0,009	111,1	1
Nanuque	10,0	2.970,0	900,0	2	900,0	0,030	33,3	1
<b>TOTAL ACUMULADO MÊS</b>	<b>371,50</b>	<b>110.335,50</b>	<b>33.435,00</b>	-	<b>71.091,00</b>	<b>2,37</b>	-	<b>18,00</b>

Fonte: Autor (2020)

## ANEXO II

---

### ANEXO II - Custos com coleta nas AC's

Quadro 7 - Custos fixos a variáveis para coleta nas AC's  
**Input de dados**

Custos da empresa		
Horas de trabalho mês	h.h./mês	208
Dados do veículo		
Consumo de combustível	Km/litro	4,00
Intervalo entre troca de óleo	Km	45.000
Litros de óleo por troca	Litro	50
Número de pneus		30
Intervalo entre troca de pneu/recapagem	Km	30.000
Número de recapagens		2
Custos de manutenção	R\$/Km	0,10
Intervalo entre lubrificações	Km	5.000
Dados de mercado		
Valor de aquisição do veículo	R\$	150.000,00
Vida útil do veículo	Meses	120
Valor residual do veículo	R\$	30.000,00
Preço do óleo lubrificação	R\$/litro	75,00
Preço do combustível	R\$/litro	4,14
Preço do pneu	R\$	1600,00
Preço da recapagem	R\$	400,00
número de dias no mês		26
Ipva/seguro obrigatório	R\$/ano	8.000,00

**Output**

Itens de custo fixo	Unidade	Taxa	Quantidade	
			Mês	Total
Depreciação	R\$/mês	R\$ 1.000,00	1,00	R\$ 1.000,00
Ipva/ seguro obrigatório	R\$/mês	R\$ 666,67	1,00	R\$ 666,67
Custos fixos	R\$/mês	R\$ 1.666,67	1,00	R\$ 1.666,67
Total CF	R\$/mês	R\$ 1.666,67	1,00	R\$ 1.666,67
Itens de custo variável	Unidade	Taxa	Quantidade	
			Km	Total
Combustível	R\$/Km	R\$ 1,035	10.000,00	R\$ 10.350,00
Óleo	R\$/Km	R\$ 0,083	10.000,00	R\$ 833,33
Pneu	R\$/Km	R\$ 0,800	10.000,00	R\$ 8.000,00
Manutenção	R\$/Km	R\$ 0,100	10.000,00	R\$ 1.000,00
Total CV	R\$/Km	R\$ 2,018	10.000,00	R\$ 20.183,33
Custos fixos (R\$/hora)	R\$/hora	8,01		
Custos variáveis (R\$/ Km)	R\$/Km	2,02		

Fonte: Autor (2020). Adaptado de GUIA METODOLÓGICO PLANO DE LOGÍSTICA, UNITRABALHO, 2012.

Tabela 17 - Cálculo com os gastos de logística de suprimentos

Variável	Custo (R\$/Mês)			
	Cataunidos		Catavales	
Quilometragem total (km)		79.150		10.802
Custo por km (R\$/km)	R\$	2,02	R\$	2,02
<b>Sub-total 1 - Custo em quilometros</b>	<b>R\$</b>	<b>159.883,00</b>	<b>R\$</b>	<b>21.820,04</b>
Tempo total (horas)		1.366,72		173,00
Custo por hora (R\$/hora)	R\$	8,01	R\$	8,01
<b>Sub-total 2 - Custo por hora</b>	<b>R\$</b>	<b>10.947,40</b>	<b>R\$</b>	<b>1.385,73</b>
<b>Custo com motorista(s)</b>	<b>R\$</b>	<b>4.000,00</b>	<b>R\$</b>	<b>2.000,00</b>
<b>Custo total (Sub-total 1+2+ motorista)</b>	<b>R\$</b>	<b>174.830,40</b>	<b>R\$</b>	<b>25.205,77</b>
Número de rotas		104		17
Custo médio por rota	R\$	1.681,06	R\$	1.482,69

Fonte: Autor (2021)