

LÓGÍSTICA REVERSA DE ÓLEOS LUBRIFICANTES AUTOMOTIVOS USADOS OU CONTAMINADOS

Christiane Wenck Nogueira Fernandes¹, Sílvia Lopes de Sena Taglialenha,

Lucas Mello Schuelter

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

2

O presente artigo é resultado de um projeto dentro do curso de Engenharia de Transportes e Logística e pretende apresentar as especificidades dos processos de coleta, armazenagem, manuseio, transporte e destinação destes produtos, com objetivo de estudá-los a fundo em uma empresa coletora, por meio de um estudo de campo. Pretende, ainda, identificar as fontes de riscos aos quais estão expostos os trabalhadores e meio ambiente e, por fim, sugerir melhorias no processo da empresa para eliminar ou amenizar estes riscos. O estudo foi realizado por visitas em uma empresa coletora, dos quais foram coletados dados por meio de entrevistas e, a partir destes, analisados os riscos presentes e sugeridas melhorias. Dentre as melhorias propostas, um programa mais efetivo do uso de equipamentos de proteção individual e elaboração de um plano de ação emergencial.

Palavras-chave: Logística Reversa; Coleta de resíduos; Rerrefino.

REVERSE LOGISTICS OF THE AUTOMATIVE OILS USED OR CONTAMINATED

This article is the result of a project within the course of Transport Engineering and Logistics and intends to present the specifics of collection processes , storage, handling , transportation and disposal of these products , in order to study them thoroughly in a disposal company , by means of a field study . It also intends to identify the sources of risks to which workers are exposed and the environment and, finally , suggest improvements in the company's process to eliminate or mitigate these risks . The study was conducted by visits to a disposal company , of which data were collected through interviews and , from these , analyzed the risks present and suggested improvements . Among the proposed improvements , a more effective program of use of personal protective equipment and preparation of an emergency action plan.

Keywords: Reverse Logistics; Waste collection; Re-refining.

1 INTRODUÇÃO

Os óleos lubrificantes usados possuem produtos resultantes da sua utilização, principalmente metais pesados, que podem ser extremamente prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente. Atualmente, a preocupação com as questões ambientais tem se tornado cada vez maior e, apesar disso, muitas pessoas não conhecem o risco, ambiental e à saúde, destes produtos oriundos da utilização de óleos lubrificantes. Justamente por estes riscos, o governo vem criando legislações com o intuito de regular o armazenamento, transporte e destinação do óleo lubrificante usado.

1 E-mail: christianefernandes@ufsc.br

Recebido em 10.04.2015 – Publicado em 20.10.2016

São exemplos destas legislações as Resoluções nº 362/2005 e nº 450/2012 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Para a saúde humana, os compostos químicos existentes nos óleos lubrificantes usados podem provocar desde lesões na pele até câncer. Pelo lado ambiental, os óleos lubrificantes não são solúveis em água, não são biodegradáveis, impedem a passagem de oxigênio através de outros meios por formarem películas impermeáveis e ainda espalham substâncias tóxicas. Segundo dados do Sindicato da Indústria de Reparação de Veículos e Acessórios do Estado de São Paulo (SINDIREPA/SP, 2008), um litro de óleo lubrificante automotivo pode contaminar um milhão de litros de água potável e pode criar uma película capaz de cobrir uma área de cerca de mil metros quadrados.

A troca do óleo lubrificante dos automóveis geralmente é feita em concessionárias, oficinas ou postos de gasolina. Para que um estabelecimento possa realizar a troca, é necessário estar adequado às leis que regulamentam o manuseio e armazenagem destes produtos. Ainda, sendo indispensável, conforme Resolução nº 362/2005 do CONAMA, o armazenamento de óleos lubrificantes usados e contaminados de forma segura, em local de fácil coleta e que evite vazamentos ou que se misturem com outros produtos.

A coleta e destinação dos óleos lubrificantes usados ou contaminados, de acordo com a Resolução nº 20/2009 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), deve ser feita por empresas credenciadas juntamente ao órgão. As empresas devem cumprir uma série de obrigações, como emissão do certificado de coleta e Nota Fiscal de entrada, armazenagem e destinação corretas, entre outras.

Pelos fatos supracitados, o estudo dos fluxos de óleos lubrificantes automotivos usados ou contaminados é importante para que se compreenda sua destinação final e se possam evitar desperdícios, como custos de transporte, armazenagem e ambientais, bem como eliminar ou diminuir os riscos e prejuízos causados por estes produtos. Além disso, o mapeamento destes fluxos pode auxiliar na localização de possíveis falhas no processo de recolhimento, transporte e armazenagem dos produtos.

O estudo das possíveis destinações dos óleos lubrificantes usados ou contaminados diz respeito à reciclagem do produto, sendo até o momento a única saída ambientalmente correta para o destino do mesmo, evitando a emissão de gases poluentes e metais pesados no ar, no caso da combustão dos lubrificantes. Segundo Stuckenbruck (2011), este processo de reciclagem em específico é denominado rerrefino, que produz um produto final bastante similar ao óleo novo, mesmo quando reciclado por várias vezes.

É importante ressaltar que, apesar de a aplicação dos conceitos de logística reversa ter apresentado um maior crescimento somente nos últimos anos, a atividade de rerrefino de óleos lubrificantes é regulamentada no Brasil desde o início da década de 60 (Resolução nº 6/1963 do extinto CNP – Conselho Nacional do Petróleo). Assim sendo, a área de óleos lubrificantes possui cadeias bem estruturadas, que podem e devem ser estudadas, a fim de levar seus aspectos para cadeias reversas de outros ramos econômicos.

Dessa maneira, o presente estudo visa conhecer e mapear os processos logísticos referentes à coleta, armazenagem, manuseio, transporte e destinação final dos óleos lubrificantes usados ou

contaminados, juntamente a uma empresa credenciada à ANP, autorizada a realizar estes serviços. Além disso, tentará encontrar possíveis desperdícios ou inconformidades, a fim de eliminar ou reduzir os riscos provenientes destes processos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Logística

Para Ballou (2006), a logística é o processo que se refere às atividades de movimentação e armazenagem, facilitando o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até ao ponto de consumo final, bem como os fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, tendo como objetivo manter níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável. A logística deriva do conceito de gestão coordenada de atividades inter-relacionadas e agrega valor a produtos e serviços essenciais para a satisfação das necessidades dos clientes.

O termo Logística vem sendo usado há muito tempo, e seu conceito existe desde os tempos mais antigos, sempre associado a atividades militares. Na preparação das guerras, líderes militares sempre utilizavam da logística para garantir suprimentos ao *front* de batalha. Geralmente, as guerras exigiam grandes deslocamentos de muitas pessoas e materiais, gerando a necessidade de uma grande organização logística. Durante muito tempo, a logística foi encarada apenas como uma atividade militar. Conforme Bussinger (2013), depois da Segunda Guerra Mundial foi que a logística passou a atingir também as atividades civis.

Durante a evolução dos conceitos da logística, principalmente nas últimas três décadas do século passado, as organizações começaram a perceber que uma boa gestão dos processos logísticos pode trazer inúmeros benefícios, então, passaram a aplicar estes conceitos em seus processos. Assim, atualmente, quando falamos em logística, sabemos que sua principal aplicação está nas organizações, em especial nas empresas, que precisam da eficiência logística para reduzir seus custos e aumentar a confiabilidade na entrega de seus produtos.

Segundo Shaw apud Christopher (1997), as atividades empresariais são divididas em três categorias: de produção, que realizam a transformação dos materiais; de distribuição, que alteram o lugar e propriedade dos produtos; e complementares, que suplementam as anteriores. Porém, é necessário que haja um equilíbrio entre estas atividades, pois são interdependentes e devem receber igual atenção para a maior eficiência dos processos. Assim, temos que a logística é uma atividade fundamental para os processos organizacionais.

Colocar os produtos certos, na hora certa, no local certo e ao menor custo possível é a meta principal da logística (Ballou, 2001). Justamente os custos são os fatores mais difíceis de serem gerenciados. O referido autor completa que, o custo logístico é o segundo maior dispêndio de uma empresa, sendo menor apenas que o custo do produto, e, devido à sua relevância, a redução dos custos logísticos é de suma importância para o sucesso de uma organização. Tais custos, nos países desenvolvidos representam, em média, 10% do PIB.

Moura (2006) esclarece que o desempenho da cadeia logística concentra-se nos clientes internos e externos, através da disponibilização de produtos e serviços que agreguem valor de tempo e lugar, e obedecendo às expectativas quanto ao custo, qualidade, rapidez, flexibilidade e inovação. Para isto, são realizadas múltiplas atividades, executadas pela própria empresa ou por

outras organizações, como o transporte e armazenagem, com intervenção de múltiplos recursos (humanos, financeiros, tecnológicos), seguindo modelos de organização adequados.

Portanto, o sistema logístico apresenta alta complexidade. O gerenciamento de suas variáveis, que muitas vezes são conflitantes do ponto de vista da otimização dos processos logísticos, requer conhecimentos profundos, não só da logística como um todo, mas também dos seus subsistemas, das funções empresariais, bem como dos fatores que influenciam o relacionamento da organização com o ambiente externo.

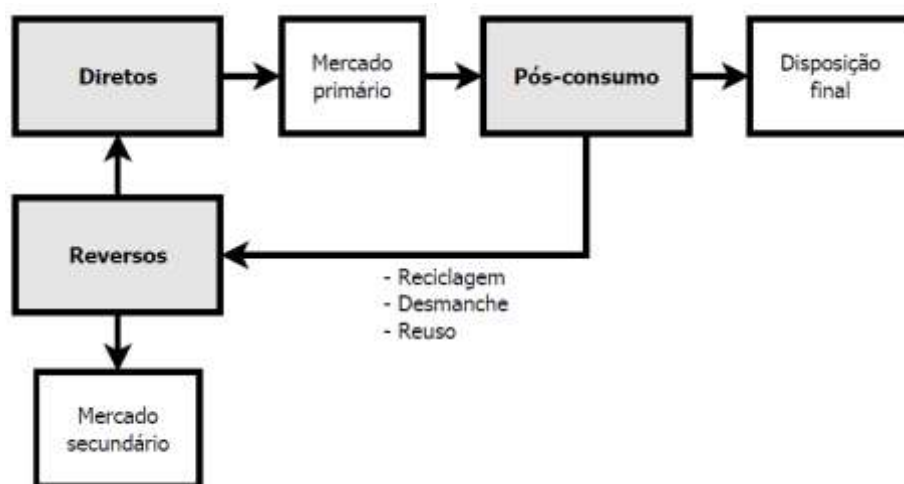
As organizações ficam sujeitas, ainda, durante o processo logístico, a arcarem com desperdícios por conta de diversos fatores que podem afetar a qualidade da execução do mesmo. Goebel (1996) afirma que as principais fontes de não qualidade provêm de erros, defeitos na realização de serviços e produção de bens, tempo desperdiçado, demoras, falhas, falta de segurança nas condições de trabalho, erro na compra de produtos, serviço desnecessário e produtos inseguros.

2.2 Logística Reversa

A logística possui diversos ramos de estudo, sendo um deles a logística reversa. Assim como foi supracitado, pensa-se em logística basicamente como o fluxo de materiais desde a origem até o consumo. No entanto, principalmente motivadas por questões ambientais, as organizações vêm se tornando obrigadas pelas legislações atuais a gerenciar o fluxo reverso de seus produtos, ou seja, o retorno dos produtos depois que se encerra o seu ciclo de vida. A este fluxo dá-se o nome de logística reversa.

Neste sentido, Lacerda (2009) define a logística reversa como sendo o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados (e seu fluxo de informação) do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar um descarte adequado. Este processo gera materiais reaproveitados, que retornam ao processo logístico direto, gerando um novo produto.

Figura 1 - Representação dos canais de distribuição diretos e reversos



Fonte: adaptado de Leite (2009)

Segundo Stock apud Leite (2002), em uma perspectiva de negócios, o termo logística reversa refere-se ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura.

Leite (2006) salienta que a logística reversa é a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-vendas e de pós-consumo ao ciclo de negócio ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuições reversos, agregando valores a natureza: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Ainda, Lacerda (2009) ressalta que o processo logístico reverso é composto por coleta, separação, embalagem e expedição dos produtos usados, danificados ou obsoletos, desde o local de consumo até o local de reprocessamento, revenda ou descarte. E, dependendo das condições do material recolhido, ele pode sofrer diferentes tipos de reprocessamento, dentre eles: retorno ao fornecedor, revenda, recondicionamento, reciclagem ou, em último caso, descarte.

Daher et al (2006) apresenta os benefícios do bom gerenciamento da logística reversa e os motivos pelos quais as organizações estão aumentando seus esforços quanto ao processo reverso: a legislação ambiental, que obriga empresas de determinados setores a retornarem seus produtos e realizar o reprocessamento dos mesmos; os benefícios econômicos, através da redução de custos trazida pelo reaproveitamento de materiais, o que diminui os gastos tanto com compra de matéria prima quanto com o descarte; como também, a crescente conscientização ambiental dos consumidores, que vêm exigindo uma postura correta das organizações quanto ao meio ambiente.

De tal modo, a logística reversa vem sendo citada cada vez com maior frequência em livros, artigos e outras publicações sobre Logística Empresarial. Assim como os autores da área, o mercado atual vem dando cada vez mais importância para a logística reversa, principalmente por ter se transformado em uma área estratégica. Conforme Lora (2000), as empresas estão tomando um comportamento ambiental ativo, transformando uma postura passiva em oportunidades de negócios. Contudo, o investimento no ciclo logístico reverso garante às empresas agregação de valor econômico, obediência às leis aplicáveis, reforço de marca e da imagem empresarial.

2.3 Óleos lubrificantes

Alguns dos produtos que possuem uma cadeia reversa mais bem estruturada são os óleos lubrificantes. Monteiro (2010) afirma que os óleos lubrificantes são produtos elaborados com a finalidade principal de diminuir o atrito e o desgaste entre as partes móveis de um objeto.

Dependendo da aplicação, estes produtos podem ainda exercer função de refrigeração, limpeza, transmissão de força mecânica, vedação, entre outras funções. No caso dos automóveis, o óleo lubrificante exerce a função de evitar o contato direto dos pistões com os cilindros do motor, além de vedar, refrigerar e limpar o motor. Neto (2005) complementa que existem, ainda nos automóveis, outros pontos de lubrificação, como pedais de freio e embreagem, rolamentos de rodas, eixos, juntas esféricas, articulações da suspensão, barra de direção, entre outros.

Segundo Neto (2005), os óleos lubrificantes consistem em uma mistura complexa de hidrocarbonetos. Os lubrificantes são obtidos misturando-se uma combinação de óleos básicos

e aditivos, até a homogeneidade. Esta mistura é definida para garantir um nível de exigência adequado no campo de utilização ao qual o lubrificante é destinado.

Existe uma grande variedade de óleos lubrificantes, porém todos possuem uma semelhança, que é a de serem constituídos de um óleo lubrificante básico mais aditivos que, de acordo com a Azienda Generale Italiana Petroli – AGIP e Rizvi, citados por Neto (2005), são adicionados para alterar suas características, entre elas: alteradores de viscosidade, desemulsificantes, antidesgaste, detergentes, dispersantes, anticorrosivos, antioxidantes, entre outros.

Neste sentido, conforme os dados divulgados pela revista SINDILUBpress (2009), o principal componente de um lubrificante é justamente o óleo lubrificante básico, que normalmente corresponde de 80% a 90% do volume do produto acabado. De acordo com o SINDIREPA/SP (2008), os óleos lubrificantes básicos podem ser de origem sintética ou mineral, sendo os primeiros mais estáveis termicamente e menos oxidantes, apresentando melhores propriedades a baixas temperaturas e menor volatilidade, porém a um custo mais alto.

O uso automotivo representa 60% do consumo nacional de óleos lubrificantes. Entretanto, nas indústrias são utilizados em sistemas hidráulicos, motores estacionários, turbinas e ferramentas de corte (GOMES, 2008).

Com base nos dados do Sindicato Interestadual do Comércio de Lubrificantes (SINDILUB, 2012), o petróleo brasileiro é pobre em óleo básico, representando de 2 a 3% do volume total. Dados divulgados pela revista Lubes em Foco afirmam que a produção brasileira de lubrificantes não atende à demanda do mercado interno. Do total consumido no ano de 2012, 43% foi proveniente de produção nacional, enquanto 39,5% teve como origem a importação e apenas 17,5% do volume consumido foi abastecido pela indústria de rerrefino.

Durante a utilização de óleos lubrificantes, diversos fatores podem influenciar na alteração de viscosidade do mesmo, diminuindo sua eficiência. Dentre eles: a contaminação por agentes como combustível (gasolina, diesel ou álcool) e líquidos refrigerantes (água e etileno glicol); a perda da atividade dos aditivos; e o surgimento de produtos da oxidação. Quando degradado, o óleo lubrificante pode causar desgaste indevido das partes mecânicas, cujos prejuízos podem ser irreversíveis (NETO, 2005).

Gomes (2008) afirma que o processo de uso de um lubrificante em equipamentos produz uma degradação termoxidativa do óleo, por conta das altas temperaturas de trabalho que, por sua vez, promovem a queima de parte do óleo no próprio motor. As condições oxidantes geralmente são provenientes do acúmulo de contaminantes resultantes do desgaste do motor.

Neste sentido, Lima (2004) esclarece que os óleos usados contêm produtos resultantes da deterioração parcial dos óleos em uso, tais como compostos oxigenados (ácidos orgânicos e cetonas), compostos aromáticos polinucleares de viscosidade elevada, resinas e lacas.

Dessa maneira, é necessário substituir o óleo lubrificante, para garantir a integridade e bom funcionamento do motor, ou seja, o óleo lubrificante usado ou contaminado necessita ser retirado do automóvel. A partir do momento em que isso acontece, o mesmo passa a ser um resíduo perigoso, por ser bastante contaminante. Por este motivo, também, não pode ser considerado como lixo.

Com base no SINDIREPA/SP (2008), mesmo o óleo lubrificante usado ou contaminado ainda possui de 80 a 85% de óleo lubrificante básico. Posteriormente, através de diversos processos tecnológicos, é possível extrair este lubrificante básico do resíduo, com as mesmas propriedades e características do refino inicial. Por isso, estes processos, chamados de rerrefino, foram adotados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, através da Resolução N°362/2005, como o destino obrigatório dos óleos lubrificantes usados ou contaminados coletados.

2.4 Coleta e destinação de óleos lubrificantes usados ou contaminados

O processo de coleta e destinação correta apresenta cinco participantes envolvidos, que possuem determinadas obrigações durante o processo, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Participantes envolvidos no processo de coleta dos óleos lubrificantes.

Atores	Identificação	Obrigações
Produtores e importadores	Empresas que fornecem o óleo lubrificante acabado ao mercado	Custear a coleta e informar aos consumidores (geradores) as obrigações destes, bem como os riscos ambientais do descarte incorreto
Revendedores	Empresas que comercializam o óleo lubrificante acabado	Recolher dos geradores o óleo usado
Geradores	Pessoas físicas ou jurídicas que utilizam o óleo lubrificante, gerando o resíduo	Entregar o óleo usado ao ponto de recolhimento
Coletores	Empresas licenciadas pelo órgão ambiental competente e pela ANP, autorizadas a recolher o óleo lubrificante usado	Realizar a coleta e entregar ao rerrefinador
Rerrefinadores	Empresas autorizadas pela ANP e licenciada por órgão ambiental competente para a atividade de rerrefino	Remover os contaminantes do óleo usado, transformando-o em óleo lubrificante básico

Fonte: Adaptado de SOHN, 2007.

Assim sendo, após retirado o óleo lubrificante usado ou contaminado, este resíduo deve ser entregue a um coletor credenciado pela ANP. Ainda, o SINDIREPA/SP (2008) estabelece que o coletor deve realizar determinados testes a fim de verificar a existência de alguma espécie de contaminação que inviabilize ou retire a eficiência do processo de rerrefino. Tais testes são: destilação, que verifica o percentual de água contido no óleo; saponificação, que verifica a contaminação por óleos vegetais ou material orgânico; e análise de contaminantes químicos.

Após os testes e verificadas a possibilidade do rerrefino do óleo, o mesmo é encaminhado a um rerrefinador, que pode ou não ser a mesma empresa que realiza a coleta.

A atividade de rerrefino é regulamentada desde 1963, a partir da Resolução nº 6/1963 do extinto Conselho Nacional do Petróleo – CNP. Segundo Leite (2009), a regulamentação se deu, basicamente, pela política nacional de redução de importação do petróleo adotada pelo governo João Goulart, que acarretaria em uma menor oferta de óleos lubrificantes no mercado nacional, devendo ser reposta pela reciclagem do produto.

Ainda de acordo com Leite (2009), até 1988 a legislação incentivava a logística reversa dos óleos usados, oferecendo uma alíquota menor do Imposto Único sobre Lubrificantes e Combustíveis Líquidos e Gasosos (IULCLG) para os óleos rerrefinados. Com esse incentivo o próprio rerrefinador financiava a coleta, e os geradores de óleos usados eram remunerados pelo resíduo que eles disponibilizavam para a coleta. Dessa forma, produtores e importadores de óleos lubrificantes, juntamente com os postos de serviços, iniciaram a estruturação da cadeia reversa, pois acabou se tornando uma atividade lucrativa para ambos. No mesmo ano, o volume de óleo lubrificante usado ou contaminado coletado atingiu 220 milhões de litros (Souza, 2009).

Porém, segundo Oliveira, a Constituição de 1988 alterou toda a tributação sobre os lubrificantes, incluindo óleos rerrefinados. A partir deste momento, a atividade deixou de ser atraente para boa parte dos participantes da cadeia reversa, pois a alta cobrança do imposto aumentou o custo da atividade para os mesmos.

Com isto, de acordo com Leite (2009), muitas rerrefinadoras foram inviabilizadas, restando apenas 8 das 32 empresas de rerrefino existentes na época fora do eixo Rio-São Paulo, por conta dos altos custos do transporte dos resíduos até a referida área geográfica, onde se localizavam as empresas de rerrefino e principais coletores.

Em vigor atualmente, a Resolução nº 362/2005 do CONAMA, em seu artigo 6º, determina que o produtor e o importador de óleo lubrificante acabado deverão coletar ou garantir a coleta e dar a destinação final ao óleo lubrificante usado ou contaminado, em conformidade com esta Resolução, de forma proporcional em relação ao volume total de óleo lubrificante acabado que tenham comercializado.

Atualmente a Resolução nº 450/2012 do CONAMA, em seu artigo 9º, estabelece que “o Ministério do Meio Ambiente, na segunda reunião ordinária do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, de cada ano, apresentará o percentual mínimo de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado [...]”. Neste sentido, a Portaria nº 59/2012 do Ministério de Minas e Energia (MME) e Ministério do Meio Ambiente (MMA), em seu artigo 1º, estabelece que “os agentes econômicos referidos no artigo anterior (produtores e os importadores de óleo lubrificante acabado) deverão atender aos percentuais mínimos de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado, de acordo com as suas participações no mercado de óleo lubrificante acabado, por Região e País”. Os percentuais estabelecidos neste artigo são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1: Percentuais mínimos de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado, por região do país.

Ano	Regiões					
	Nordeste	Norte	Centro-oeste	Sudeste	Sul	Brasil
2012	26%	26%	32%	42%	36%	36,9%
2013	38%	28%	33%	42%	36%	37,4%
2014	40%	30%	34%	42%	37%	38,1%
2015	52%	31%	35%	42%	37%	38,5%

Fonte: Portaria MME/MMA nº59/2012

Contudo, as empresas produtoras e importadoras de óleos lubrificantes mantém uma cadeia reversa muito bem estruturada, afim do cumprimento das legislações vigentes e da preservação

do meio ambiente. A boa gestão dos processos reversos é fundamental para alcançar estes objetivos com o menor custo possível.

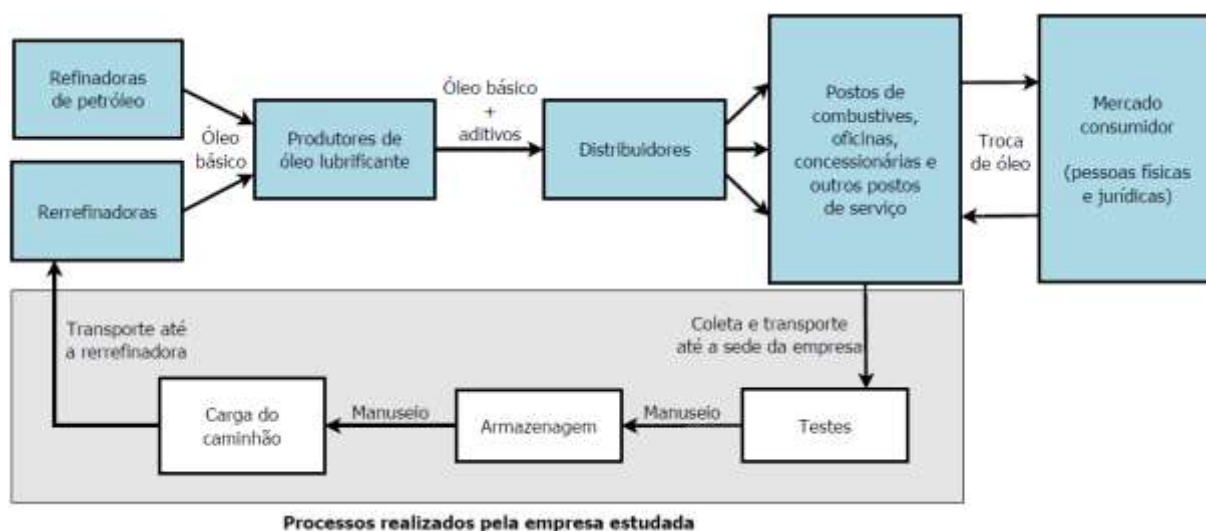
3 O PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA DE ÓLEOS LUBRIFICANTES AUTOMOTIVOS USADOS OU CONTAMINADOS NA EMPRESA ESTUDADA

O processo realizado pode ser comparado a um processo de revenda, porém reverso. Em um processo de revenda comum, os produtos são comprados de um distribuidor e vendidos aos consumidores finais. No processo estudado, os resíduos são recolhidos de vários postos de serviços e consolidados em uma carga maior que é revendida a um rerrefinador. Este, por sua vez, realiza o processo de rerrefino e revende o óleo básico como matéria prima para um produtor de óleos lubrificantes.

É importante salientar que, em toda a movimentação, entende-se que todos os *players* envolvidos são corresponsáveis pela coleta, manuseio, armazenagem, transporte e destinação. Portanto, por exemplo, mesmo que não esteja mais em posse do óleo que foi retirado dos automóveis de seus clientes, uma oficina pode vir a ser corresponsável por algum acidente que possa acontecer durante o transporte entre a coletora e a rerrefinadora.

O processo de logística reversa dos óleos lubrificantes automotivos usados ou contaminados na empresa estudada refere-se às etapas destacadas na Figura 2, que mostra toda a cadeia logística envolvida.

Figura 2- Cadeia logística dos óleos lubrificantes automotivos. Em destaque, a parte do processo reverso realizado pela empresa coletora estudada.



Fonte: elaborado pelo autor.

O processo reverso inicia quando os consumidores finais procuram os postos de serviços para realizarem a troca de óleo. Os postos realizam as trocas, guardando o óleo usado ou contaminado retirado dos veículos. A partir daí, a empresa coletora procura os postos de serviços e realiza a coleta deste resíduo e dá continuidade ao processo, entregando uma carga consolidada de vários postos de serviços para a rerrefinadora, que trata o resíduo e o devolve para o início da cadeia.

Além do óleo, são recolhidos alguns resíduos sólidos, como estopas, filtros usados, serragem e o que mais estiver contaminado com óleo. Estes, que não fazem parte da cadeia acima, são destinados a aterros sanitários, pois não há como efetuar qualquer tipo de reuso ou reciclagem.

3.1 Coleta

11

A coleta é feita através de caminhões que saem da base em Joinville, cada um para uma região pré-definida de coleta. Os motoristas fazem o trabalho de visitar todos os postos de serviços possíveis na região para verificar a necessidade de coleta do que estiver disponível.

A área de coleta da empresa estudada abrange os estados de Santa Catarina e Paraná. No estado catarinense, a atuação se dá desde toda a extensão do litoral até o meio oeste, enquanto no estado vizinho as coletas ocorrem na região sudoeste, com destaque para a região compreendida na área do triângulo entre Ponta Grossa/PR, Paranaguá/PR e Itajaí/SC.

Dependendo de cada caso, os caminhões não retornam diariamente para a sede, por não completarem uma carga em apenas um dia. Os veículos que operam em regiões mais distantes, como o meio oeste catarinense, chegam a passar de três a quatro dias até coletar óleo suficiente para abastecer todo o tanque do caminhão. Já os caminhões que operam na região de Joinville retornam diariamente, mesmo se não estiverem com carga total.

Na área automotiva, a coleta tem demanda variável com a época do ano, apresentando maior incidência no fim do ano. Observa-se uma tendência de aumento de troca de óleos com a aproximação do final de ano. Passada a virada de cada ano, a demanda cai consideravelmente durante os três primeiros meses do ano seguinte. Nos meses seguintes, a tendência de demanda é respeitar a média anual, sem picos.

Em indústrias, como a portuária, a programação de coleta é semanal, e é possível completar um caminhão todo em apenas uma coleta, apesar da eficiência destas empresas no gerenciamento de resíduos.

No momento da coleta, a empresa emite um Certificado de Coleta, que serve como documento fiscal que comprova a data, quantidade de resíduo coletada de cada posto de serviço e valor pago pelo mesmo.

3.2 Manuseio e testes

O manuseio dos óleos lubrificantes automotivos usados ou contaminados é feito basicamente através dos equipamentos instalados nos próprios caminhões. Cada caminhão conta com uma bomba e uma mangueira de uma polegada de diâmetro com válvula para sucção e uma mangueira de duas polegadas de diâmetro com válvula para a descarga. No final de cada mangueira de sucção, existe um filtro que tem como objetivo evitar a sucção de quaisquer resíduos sólidos que possam estar dentro dos tanques.

Ao chegar à empresa, a descarga é realizada através de gravidade. Como os tanques são construídos abaixo do nível do solo, o caminhão estaciona sobre o mesmo e realiza a descarga. Para carregar os caminhões de maior porte e enviar à destinação final, o procedimento é

basicamente o mesmo que na coleta: uma mangueira é colocada no interior do tanque e, através de uma bomba de sucção, o caminhão é abastecido.

Ainda antes de cada caminhão realizar a descarga do resíduo coletado, é feita a análise do mesmo. De acordo com o que há dentro do óleo, ele pode ou não ser rerrefinado. Portanto, é feito um teste com soda cáustica, misturando o produto a uma amostra do óleo coletado e aquecendo a mistura. Caso ele se transforme em graxa ao fim do processo, o óleo é impróprio para rerrefino. Assim, este óleo não pode ser misturado com o que é próprio para rerrefino, sendo armazenado em outro tanque.

3.3 Armazenagem e transporte

A armazenagem do óleo na sede da empresa é feita em um total de quatro tanques, sendo três destinados a óleos próprios para rerrefino e um para óleos impróprios. Os resíduos são armazenados até o momento em que se consolida carga suficiente para abastecer por completo uma carreta (cerca de 50 mil litros).

Para a contabilização do volume de óleo nos tanques, os caminhões são pesados antes e depois do descarregamento, e o volume é estimado dividindo-se a massa total descarregada por uma densidade média, implicando em um erro máximo de 1,5% e eliminando a utilização de instrumentos de medição de maior complexidade, como válvulas contadoras volumétricas.

O tempo médio que as cargas ficam armazenadas até serem consolidadas em uma maior é de dois a três dias. Assim, as carretas que fazem o transporte dos resíduos para as rerrefinadoras ficam em constante movimento.

É importante salientar que, além de toda a frota e processos, o pátio e o sistema de tancagem também devem ser licenciados pelos órgãos competentes, passando por auditorias periódicas para aferição de suas características. Na Figura 3 pode-se observar o sistema de tancagem da empresa.

Figura 3 - Tanques de armazenagem do óleo lubrificante usado ou contaminado



Fonte: Tanques de armazenamento

Atualmente, o processo de transporte é realizado através de uma frota própria, com um total de vinte e um veículos. Destes: catorze são caminhões que realizam o serviço de coleta nos postos de serviços, com capacidade entre 5 a 12 mil litros; e sete são carretas, que realizam o transporte da empresa até a rerrefinadora, que comportam de 44 a 55 mil litros.

3.4 Destinação

Cada carga é destinada às rerrefinadoras juntamente com os Certificados de Coleta emitidos no momento da compra dos resíduos em cada posto de serviço. Assim, elas podem prestar contas aos órgãos ambientais e produtores de óleo. Estes certificados servem como prova de que foi coletada e rerrefinada a quantidade mínima estabelecida nas leis.

Além do rerrefino, todo o óleo impróprio para este processo pode ser ainda usado para fabricação de graxas, um processo feito geralmente pela própria rerrefinadora. Porém, o valor comercial e a demanda do óleo impróprio são muito baixos, e algumas vezes o valor obtido na revenda não cobre os custos de transporte para que se leve este resíduo até as rerrefinadoras. Por isso, em alguns casos, este resíduo é destinado a aterros, juntamente com os resíduos sólidos coletados.

3.5 Riscos identificados no processo

Depois de estudados os processos na empresa, realizou-se a identificação de riscos presentes no processo. Todo o processo apresenta grande número de fontes de riscos para o meio ambiente ou para a saúde das pessoas envolvidas.

Para os trabalhadores, o maior risco ocorre pela possibilidade de contato dos óleos com a pele ou olhos. Os hidrocarbonetos presentes nos óleos lubrificantes, em contato com a pele, entram profundamente nos poros, podendo causar doenças como câncer cutâneo, além de retirarem o manto lipídico da pele, permitindo a entrada de germes responsáveis por infecções.

As pessoas próximas a locais onde ficam armazenados óleos lubrificantes usados ou contaminados podem ser expostas ao ar contaminado com agentes tóxicos, proveniente de reações químicas que geralmente acontecem dentro dos tanques de armazenamento. Além destes, o trabalhador está exposto ainda a um alto nível de ruído, devido à proximidade com o motor do caminhão, bombas e equipamentos, no momento de carga e descarga dos resíduos coletados, e riscos gerais pelo trabalho em ambiente externo, como condições meteorológicas.

Na questão ambiental, o maior risco encontra-se na possibilidade de vazamentos, tanto nos tanques de armazenagem como nos caminhões, fazendo com que o óleo lubrificante usado ou contaminado entre em contato direto com o meio ambiente, podendo poluir rios, canais e mananciais, bem como impedir a oxigenação do solo e impossibilitar a continuidade de diversos tipos de vida.

A poluição por vazamento de óleos lubrificantes pode ser de difícil reversão. Por não ser biodegradável, o resíduo acaba levando dezenas de anos para desaparecer do meio ambiente, multiplicando as consequências causadas pelo mesmo.

Além dos riscos supracitados, é importante que todo o processo seja feito corretamente para que se evite a destinação incorreta dos óleos lubrificantes automotivos usados ou contaminados, pois estas podem aumentar de maneira significativa o potencial poluidor destes resíduos.

Atualmente, para prevenir estes riscos, a empresa realiza a entrega equipamentos de proteção individual para os trabalhadores e os orienta para os casos de emergência mais graves. Apesar disso, não existe uma política de cobrança do uso destes equipamentos por parte dos trabalhadores e o treinamento para casos emergenciais é apenas teórico e passado apenas uma vez para cada trabalhador.

É importante ainda salientar os riscos relacionados diretamente à área de logística como riscos na utilização de determinadas rotas, inviabilização de determinadas operações devido aos altos custos, custos de armazenagem.

4 PROCESSO DE MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS ENVOLVIDOS

Após realizada a identificação dos riscos envolvidos nas atividades de coleta, manuseio, armazenagem e transporte dos óleos lubrificantes automotivos usados ou contaminados, foram elaboradas sugestões para que estes sejam minimizados. Para amenizar os riscos aos trabalhadores envolvidos nos processos, foram propostas as seguintes ações:

- Adoção de equipamentos de menor intervenção humana, como sistemas de sucção mais modernos, no qual os trabalhadores não correm o risco de contato com o resíduo;
- Uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), dentre os quais: Luvas de policloreto de vinila ou neoprene que evitam o contato direto das mãos com o resíduo; Cremes protetivos: formam uma película sobre a pele, evitando que o resíduo entre nos poros; Mangas de proteção: evitam o contato direto dos óleos lubrificantes automotivos usados ou contaminados com a pele dos membros superiores; Macacão: diminui o risco do contato com as outras partes do corpo, em casos extremos, como acidentes; Proteção respiratória: diminui o risco de contaminação por respiração de agentes tóxicos; Óculos de proteção: evita o contato dos resíduos com os olhos; Capacete: protege o trabalhador de quaisquer objetos em diferentes ambientes; Calçado resistente e impermeável: evita o contato dos pés com os resíduos; Protetor auricular: diminui o impacto auditivo sofrido pelo trabalhador na operação dos equipamentos.
- Exigência ostensiva por parte da empresa para que os trabalhadores usem estes EPIs;
- Implementação de um programa de revisão, limpeza e troca dos EPIs;
- Manutenção de fichas com identificação de medidas de primeiros socorros e formas de intoxicação das substâncias presentes no processo;

Para diminuir o risco de contaminação ao meio ambiente, a empresa tem a possibilidade de:

- Elaborar um processo de verificação contínua externa visual dos tanques;
 - Realizar, periodicamente, o esvaziamento total dos tanques para verificação das condições dos mesmos, ou ainda adoção de sistemas mais modernos de busca por fissuras ou trincas, como ultrassom;
 - Adotar um planejamento de manutenção preventiva rigoroso para os caminhões;
- Além destas, como prevenção geral, a empresa pode, ainda:
- Elaborar um Plano de Ação Emergencial, para situações adversas que podem vir a ocorrer durante todo o processo;
 - Realizar, periodicamente, treinamento dos funcionários quanto às fichas de medidas de primeiros socorros e ao Plano de Ação Emergencial, com simulações de situações de emergência;

- Implementar um plano de conscientização dos riscos envolvidos na atividade, com o objetivo de sensibilizar os trabalhadores a tomarem todas as medidas necessárias para a segurança deles mesmos e do meio ambiente.
- Em relação aos riscos relacionados diretamente à área de logística como riscos na utilização de determinadas rotas, inviabilização de determinadas operações devido aos altos custos, custos de armazenagem sugere-se a adoção de modelos de otimização de rotas e a adoção de conceitos de logística colaborativa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer das pesquisas realizadas, percebeu-se a evolução dos conceitos de Logística Reversa e a importância da aplicação dos mesmos no dia a dia das empresas. Quando o produto tratado no processo oferece riscos durante o manuseio, transporte e armazenagem, fica ainda mais evidente a necessidade de estudá-lo cada vez mais a fundo, objetivando eliminar estes riscos e garantir a segurança das pessoas envolvidas e do meio ambiente.

Foi possível estudar os processos de armazenagem, manuseio, coleta, transporte e destinação dos óleos lubrificantes automotivos usados ou contaminados, bem como identificar as fontes de riscos presentes na empresa estudada. Ainda, foram levantadas possibilidades de melhorias, principalmente nos procedimentos de segurança, tentando amenizar ao máximo a exposição a estas fontes de riscos, descrevendo as particularidades dos processos realizados pela empresa.

Através do estudo, concluiu-se que a empresa deve elaborar programas e políticas objetivando diminuir ao máximo o contato direto dos seus trabalhadores com os resíduos coletados, bem como evitar que estes entrem em contato com o meio ambiente. A empresa deve, ainda, estar preparada da melhor forma possível para conter quaisquer tipos de acidentes ou desvios em seu processo, com o objetivo de diminuir o impacto que os mesmos possam causar.

De qualquer maneira, mesmo apresentando os riscos citados, o processo realizado na empresa coletora é de extrema importância para a cadeia logística dos óleos lubrificantes automotivos, pois a falta de controle sobre os mesmos pode resultar em uma destinação muito mais nociva à saúde da população e à preservação do meio ambiente, como é o caso da queima ilegal destes resíduos, destinação está que já foi muito comum e que se pretende extinguir. Neste sentido, trabalhos futuros podem levantar mais detalhadamente estes riscos e sua relação com a cadeia logística dos óleos lubrificantes automotivos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Regula o exercício da atividade de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado. Resolução nº 20, de 18 de junho de 2009. **Lex:** Diário Oficial da União nº 115, Brasília, p. 73-75, 19 de junho de 2009.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial:** transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de abastecimento:** planejamento, organização e logística empresarial. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos:** Logística Empresarial. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia; Ministério do Meio Ambiente. Portaria interministerial nº 59, de 17 de fevereiro de 2012. **Lex:** Diário Oficial da União nº 37, Brasília, p. 48, 23 de fevereiro de 2012.

BUSSINGER, Vera. **O que é logística?** In: Instituto de Desenvolvimento, Logística, Transporte e Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.e-commerce.org.br/artigos/logistica.php>>. Acesso em: 17 de outubro de 2013.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos:** estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira, 1997.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Resolução nº 362, de 23 de junho de 2005. **Lex:** Diário Oficial da União nº 121, Brasília, p. 128-130, 27 de junho de 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Altera os arts. 9º, 16, 19, 20, 21 e 22, e acrescenta o art. 24-A à Resolução no 362, de 23 de junho de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, que dispõe sobre recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Resolução nº 450, de 06 de março de 2012. **Lex:** Diário Oficial da União nº 46, Brasília, p. 61, 07 de março de 2012.

CONSELHO NACIONAL DO PETRÓLEO. Regulamenta o abastecimento nacional de petróleo, de que trata o art. 3º da Lei nº 2.004, de 3 de outubro de 1953, no que diz respeito à indústria do rerrefino de óleo lubrificante usado. Resolução nº 6, de 21 de maio de 1963. **Lex:** Diário Oficial da União nº 99, Brasília, 28 de maio de 1963.

DAHER, Cecílio Elias; SILVA, Edwin Pinto de la Sota; FONSECA, Adelaida Pallavicini. **Logística Reversa:** Oportunidade para Redução de Custos através do Gerenciamento da Cadeia Integrada de Valor. Brazilian Business Review: vol. 3, nº 1. Vitória: Jan/Jun 2006, p. 58-73.

GOEBEL, Dieter (1996). **Logística**: Otimização de Transportes e Estoques na Empresa; Estudos em Comércio Exterior. ECEX/UFRJ, vol. 1, nº 1. Rio de Janeiro, 1996.

GOMES, Priscila Luggeri; OLIVEIRA, Vinícius Balthazar Pereira; NASCIMENTO; Elson Antônio. **Aspectos e impactos no descarte de óleos lubrificantes**: o caso das oficinas. Niterói: UFF, 2008.

LACERDA, Leonardo. **Logística Reversa**: Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. In: Centro de Estudos em Logística – COPPEAD: UFRJ, 2009. Disponível em: <www.cel.coppead.efrj.br>. Acesso em: 14 de abril de 2014.

LEITE, Paulo Roberto. **Da logística empresarial à logística reversa**. Revista Banas Qualidade, nº 169, junho de 2006.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa**: área da logística empresarial. Revista Tecnológica, nº 78, maio de 2002.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa**: Meio ambiente e competitividade. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LIMA, Wagner Luis Novaes. **Novos Sistemas Microemulsionados Aplicados na Recuperação de Óleos Usados**. Natal: UFRN, 2004.

LORA, Electo Eduardo Silva. **Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte**. Brasília: ANEEL, 2000.

LUBES EM FOCO. **Brasil produz apenas 43% de sua demanda de óleos básicos** {online}. Disponível em <<http://lubes.com.br/13031505.pdf>>. Acessado em 15 de maio de 2014.

MONTEIRO, Thiago da Silva. **Produção e aplicação de óleos lubrificantes industriais**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2010.

MOURA, Benjamim. **Logística**: Conceitos e tendências. Lisboa: Centro Atlântico, 2006.

NETO, Waldomiro Borges. **Parâmetros de qualidade de lubrificantes e óleo de oliva através de espectroscopia vibracional, calibração multivariada e seleção de variáveis**. Campinas: UNICAMP, 2005.

OLIVEIRA, Wagner Pires de; OLIVEIRA, Ana Lúcia Gatto de. **A nova tributação de combustíveis**: aspectos polêmicos das liminares concedidas pelo Poder Judiciário. Consulex: revista jurídica, vol. 6, nº 126, p. 42-44, abril de 2002.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DE REPARAÇÃO DE VEÍCULOS E ACESSÓRIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Coletânea de literatura**: Universo da Reparação Automotiva. Disponível em <http://www.sindirepasp.org.br/pdfs/COLETANEA_lubvol06.pdf>. Acesso em: 25 de setembro de 2013.

SINDICATO INTERESTADUAL DO COMÉRCIO DE LUBRIFICANTES. **Mercado brasileiro de óleo lubrificante**: Política pública aplicada ao setor – produção, distribuição e destinação do lubrificante usado ou contaminado. Sorocaba: 2012.

SINDILUBpress. **Rerrefino de óleos lubrificantes usados é destaque em evento internacional**. São Paulo, nov. 2009, p. 15.

SOHN, Hassan. **Guia Básico: Gerenciamento de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados**. São Paulo: Senai/SP, 2007.

SOUZA; Andressa Moreira. **Fitorremediação de solos contaminados com óleos lubrificantes usados**. Rio de Janeiro: UERJ, 2009.

STUCKENBRUCK, Paulo. **Diagnóstico Sobre Resíduos Sólidos Gerados nos Postos de Combustíveis em Minas Gerais**: Uma Análise Sob a Ótica da Nova Política Nacional de Resíduos Sólidos. Belo Horizonte: Faculdade Pitágoras, 2011.

Sobre os autores:

Christiane Wenck Nogueira: Possui Graduação em Matemática pela Universidade Federal de Santa Catarina (1999), Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002), Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2010). Atualmente é Professora Adjunto IV do Departamento de Engenharias da Mobilidade da Universidade Federal de Santa Catarina. Tem experiência na área de Engenharia de Transportes, Pesquisa Operacional e Logística. Participante do Grupo de Pesquisa GIT Grupo de Infraestrutura e Transportes.

Sílvia Lopes de Sena Taglialenha: Professora Adjunto IV da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Chefe do Departamento de Engenharias da Mobilidade, Centro Tecnológico de Joinville, Coordenadora do Grupo de Pesquisa GIT Grupo de Infraestrutura e Transportes. Possui Licenciatura em Matemática, com habilitação em Física UNESP - Faculdade de Ciências e Tecnologia - Júlio de Mesquita Filho (1998), Mestrado em Matemática Pura (Análise) - ICMC-USP Universidade de São Paulo - São Carlos (2001) e Doutorado em Engenharia Elétrica (Automação) - UNESP - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (2008). Atua principalmente nos seguintes temas: Pesquisa Operacional, Otimização, Meta Heurísticas, Planejamento da Expansão de Sistemas de Transmissão de Energia Elétrica, Logística em Transportes e Mobilidade Urbana.

Lucas Mello Schuelter: Bacharel em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade do estado de Santa Catarina e Bacharel interdisciplinar em Mobilidade pela Universidade Federal de Santa Catarina.