

# Avaliação do custo operacional e ambiental de transporte rodoviário de combustíveis: Estudo de Caso

Leila Sibebe Pilger<sup>1</sup>  
Eniz Conceição Oliveira<sup>2</sup>  
Ana Paula Mörschbacher<sup>3</sup>

## Resumo

Uma das atividades humanas que contribuem significativamente para as alterações climáticas na Terra é o transporte rodoviário, uma atividade bastante poluente. O passivo ambiental de uma empresa implica o uso que ela faz dos recursos naturais, que não pertencem a ela, mas à comunidade em geral, e representa as responsabilidades socioambientais da empresa e todos os custos envolvidos. No presente trabalho, foi pesquisado o custo operacional proveniente do consumo de derivados de petróleo por uma empresa que transporta cargas em caminhões pelas estradas, relacionando as análises com o passivo ambiental. Os custos resultantes do consumo de três derivados do petróleo: óleo diesel, óleos lubrificantes e pneus, necessários para a atividade de transporte rodoviário, foram pesquisados separadamente. Assim, foi avaliado o custo socioambiental que essa empresa promove por intermédio de seus veículos durante um ano de atividade. O valor encontrado foi aproximadamente R\$ 103.500,00, para uma frota de onze veículos.

**Palavras-chave:** Passivo ambiental. Transporte rodoviário. Custo operacional.

## Abstract

*One of the human activities that contributes significantly to climate changes on the Earth is the road transport, a quite polluted activity. The environmental liability of a company implies the use it makes of natural resources, which do not belong to it, but the community in general and represents the social and environmental responsibilities of business and all the costs involved. In this present paper, it was analyzed the operational cost from the consumption of petroleum products by a company that transports truck loads on roads, linking the analysis with environmental liability. The resultant costs from the consumption of three petroleum derivatives: diesel, lubricating oils and tires, needed for the activity of road transport, were evaluated separately. Thus, it was evaluated the social and environmental costs that this company promotes through their vehicles during a year of activity. The resultant amount was approximately R\$ 103.500,00 for a fleet of eleven vehicles.*

**Keywords:** *Environmental liability. Road transportation. Operational cost.*

1 Mestre em Ambiente e Desenvolvimento pelo Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS, Brasil. E-mail: layla@bewnet.com.br

2 Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil e professora do Programa de Pós-graduação em Ambiente e Desenvolvimento (UNIVATES). E-mail: eniz28@yahoo.com.br

3 Acadêmica do curso de Química Industrial na UNIVATES. E-mail: amorschbacher1@universo.univates.br  
Artigo recebido em 28/04/2011 e aceito em 04/10/2011.

## 1 Introdução

O transporte rodoviário é responsável por cerca de 60 % de toda movimentação de mercadorias no Brasil. No mais recente Anuário Estatístico dos Transportes (1996-2000), disponibilizado pelo GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes), que informa a composição percentual da carga transportada por modo de transporte no país, é visível a prevalência do modal rodoviário sobre os demais. O transporte ferroviário vem em segundo lugar, com 20 %. O transporte aquaviário movimenta 13 % das cargas. Em seguida, vem o transporte duto viário, com cerca de 4 % de participação e, por último, o transporte aéreo com menos de 0,5 % (GEIPOT, 2001).

As estradas são também o principal meio utilizado para movimentar cargas perigosas, como os combustíveis, que é o caso deste estudo. As diversas etapas de distribuição e revenda de combustíveis têm revelado danos ambientais como a contaminação de solos e corpos d'água, poluição do ar, destinação incorreta de resíduos gerados durante a troca de peças, lubrificantes e pneus.

Rodrigues (2003) define transporte como o deslocamento de pessoas e pesos de um local para outro. Lopez (2000), ao analisar o transporte no cenário brasileiro dos últimos anos, conclui que o modal rodoviário responde, hoje, por mais da metade do total de cargas transportadas no Brasil. Isso se explica principalmente em virtude da ineficiência operacional das outras formas de transporte, causada por equipamentos obsoletos, muitas vezes, sem condições de operação.

Com a conquista de credibilidade ao longo do tempo, o caminhão se tornou o meio mais eficiente, rápido e seguro para os usuários do transporte de cargas brasileiros (exceto para a região norte, que devido à geografia e ao clima favorecerem o transporte aquaviário).

Segundo as definições de Rodrigues (2003), o transporte é classificado quanto às suas formas e aos seus modos. Quanto à forma, ele pode ser classificado como uni modal, sucessivo, segmentado ou multimodal. Quanto aos modos utilizados para se efetuar um

transporte, eles podem ser rodoviário, ferroviário, aquaviário, aéreo ou duto viário.

O transporte rodoviário de cargas tem uma estrutura gigantesca espalhada pelo País. São os caminhões que transportam desde pequenos volumes e encomendas até colheitas e safras inteiras da agricultura nacional (VALENTE, 1997).

No caso da empresa transportadora em estudo, os veículos são compostos por cavalo trator e carreta, composta por bi-trem (dois semirreboques) do tipo tanque, possuindo como forma de transporte a uni modal e, como modo de transporte, o rodoviário. O período de realização do estudo foi de janeiro a dezembro de 2009.

### 1.1 Gestão empresarial e gestão ambiental

Para Tinoco e Kraemer (2004), gestão ambiental é um composto de diretrizes que tentam controlar o efeito das atividades da empresa sobre o ambiente. Seria o que a organização faz para mitigar ou eliminar os impactos ambientais negativos que provoca. Os autores sugerem um sistema de gestão ambiental que inclua a estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental.

Essas providências refletem uma atitude de mobilização por parte da empresa no sentido de buscar, interna e externamente, a qualidade ambiental almejada.

Segundo Kinlaw (1997), num futuro próximo, serão incluídos, nos preços dos produtos e serviços, não apenas os custos de produção e de entrega, como também os custos totais de degradação ambiental, associados a essa produção ou prestação de serviços.

### 1.2 Contabilidade ambiental

Os eventos econômicos das empresas ocorrem em um contexto afetado por variáveis que não costumavam ser objeto de classificação contábil, como é o caso da questão ambiental. De acordo com Kraemer (2002), é ne-

cessário que a contabilidade desenvolva uma metodologia que trate adequadamente dos dados financeiros relativos ao meio ambiente. É importante que ocorra a incorporação dos eventos econômicos ambientais, utilizando as ferramentas corretas de mensuração dos mesmos. A autora sugere que exista um cuidadoso planejamento das etapas de interiorização da variável ambiental na escrita contábil da organização. Apesar de ser trabalhoso, no início da execução, pode ser um processo fundamental através do qual a empresa pode alcançar o conceito de excelência ambiental e, conseqüentemente, obter vantagens competitivas ao ser vista desse modo pelo público externo.

Na elaboração de um balanço ambiental, podem ser encontrados alguns empecilhos. Kraemer (2002) aponta, como principais dificuldades, a mensuração e a correta identificação dos ativos e passivos envolvidos e, também, a criação de procedimentos que facilitem a operacionalização do processo contábil. Outro detalhe que dificulta a evolução da contabilidade ambiental é a resistência dos empresários em reconhecer sua responsabilidade perante a sociedade. Essa mentalidade geralmente provém do receio de que uma mudança de postura possa implicar custos adicionais para as empresas.

### 1.3 Passivo ambiental

O termo “passivo ambiental” geralmente está associado a multas, penalidades ou violações de leis ambientais. É muito comum relacionar o cumprimento de regulamentações ambientais com despesas e desembolsos. Galdino (2004) define passivo ambiental como uma obrigação que a empresa possui em decorrência de problemas que venham a ter com o meio ambiente, sejam voluntários ou involuntários. Segundo os autores, os passivos ambientais podem ter como origem qualquer evento ou transação que reflita a interação da empresa com o meio ecológico, onde o uso de recursos se dará no futuro. Nesse sentido, o passivo ambiental é a indenização referente a danos ambientais, realizada através da entrega de benefícios econômicos ou prestação de

serviços em um momento futuro.

Já de acordo com Tinoco e Kraemer (2004), os passivos ambientais geralmente são contingências formadas durante o período de existência da empresa, que pode ser longo. Assim sendo, é possível entender porque essas contingências podem, muitas vezes, passar despercebidas pela administração da própria empresa. Uma observação importante que os autores fazem é de que os passivos ambientais não têm origem apenas em fatos de conotação negativa. Eles podem ser concebidos, mesmo com atitudes ambientalmente responsáveis, como os decorrentes da manutenção de sistema de gerenciamento ambiental, por exemplo. Tais sistemas exigem profissionais qualificados, insumos, máquinas, equipamentos e instalações adequadas para seu funcionamento.

### 1.4 Transporte e mudanças climáticas

Em janeiro de 2008, foi realizado o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change) - IPCC da ONU, onde foram discutidas, entre outros assuntos ambientais, medidas de mitigação das emissões de poluentes. Após uma semana de conversação entre os cientistas e as delegações de países desenvolvidos, liderados pelos Estados Unidos e países emergentes, conduzidos pela China, foi divulgado um sumário para formuladores de política. O texto escrito pelos membros do IPCC informa que o setor de transportes é, atualmente, o quinto maior em emissão de gases do efeito estufa que provocam o aquecimento global. Entretanto, apresentou a segunda maior taxa de crescimento dessas emissões no período de 1970 a 2004 (IPCC, 2008).

O relatório do IPCC também informa que, em 2004, o transporte emitiu 6,4 Gt de CO<sub>2</sub>, quantia inferior apenas às emissões dos setores de geração de energia, indústria, setor florestal e agropecuário. O setor transportador apresentou um crescimento das emissões de 120 % em apenas 24 anos, abaixo, somente da taxa registrada na atividade de geração de energia (145 % no período).

### 1.5 Responsabilidade socioambiental

O artigo 225 da Constituição Federal de 1988 trouxe, no *caput*, a definição do princípio do desenvolvimento sustentável, ao afirmar que “é dever do Poder Público e da coletividade defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.” (BRASIL, 2009).

Da maneira como vem sendo retratada, considerando as grandes repercussões de desastres ecológicos, a questão ambiental parece, à primeira vista, um tardio despertar de consciência ecológica dos empresários. Entretanto, Borna (2005), enxerga a questão como uma estratégia de negócio para as empresas. Providências como buscar a melhoria contínua dos resultados ambientais, minimizar os impactos ambientais das atividades e tornar as operações tão ecologicamente corretas quanto possível são atitudes que podem trazer grandes vantagens competitivas a qualquer negócio. Essas são maneiras de tornar a empresa mais ecológica. Com a melhoria de processos, a racionalização do consumo de matérias-primas, a diminuição do consumo de energia e água, também é possível reduzir os riscos de multas e responsabilização por danos ambientais.

### 1.6 Óleo diesel

O óleo diesel é utilizado em motores de combustão interna e ignição por compressão (PETROBRAS, 2009). Trata-se do principal combustível utilizado no transporte rodoviário, por caminhões e ônibus.

O diesel, atualmente comercializado para abastecer a frota brasileira, possui grande quantidade de enxofre. O diesel menos poluente (S-50), com 50 ppm de enxofre, está sendo disponibilizado, desde janeiro de 2009, somente para as capitais São Paulo e Rio de Janeiro. O óleo com 500 ppm de enxofre, chamado de diesel metropolitano, é comercializado nas demais capitais, grandes cidades e regiões metropolitanas. O óleo com 1800 ppm de enxofre, chamado de diesel interior, é comercializado no restante das cidades brasileiras (PETROBRAS, 2009).

De acordo com Nascimento e Vianna (2007), no que diz respeito ao meio ambiente, sabe-se que o uso automotivo do óleo diesel é responsável, em média, por 70 % da emissão de poluentes nos centros urbanos. Além da emissão de CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e hidrocarbonetos, a combustão do diesel emite 40 espécies de particulados tóxicos que são absorvidos pelo sangue, com comprovados efeitos negativos sobre a saúde humana.

### 1.7 O Programa Despoluir da CNT

A CNT (Confederação Nacional do Transporte) lançou nacionalmente, no dia 18 de julho de 2007, o Programa Ambiental do Transporte – Despoluir. Na época, foram espalhadas pelo País 54 unidades móveis, equipadas com um opacímetro, especialmente desenvolvido para o programa, para medir a emissão de poluentes provocada por ônibus e caminhões. Esse apoio técnico foi e continua sendo muito importante para os gestores de transporte rodoviário, pois os empresários e motoristas são orientados a fazer ajustes mecânicos nos veículos para reduzir a emissão de material particulado e o consumo de óleo diesel.

### 1.8 Redução da quantidade de enxofre no óleo diesel

Em 2002, o Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) publicou a resolução número 315 (CONAMA, 2002), como parte do Proconve (Programa de Controle de Emissões Veiculares), exigindo a redução da emissão de poluentes. A partir de então, uma série de etapas foram cumpridas, mas a principal encontrou forte resistência por parte dos setores privados, especialmente da indústria automotiva e da Petrobras, única fabricante de óleo diesel do País. Ela consistia na redução da quantidade de enxofre no diesel, para no máximo 50 ppm, a partir de janeiro de 2009.

A ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), somente em outubro de 2007, divulgou as especificações para a fabricação do diesel mais limpo. Em no-

vembro do mesmo ano, a Petrobras anunciou que colocaria à disposição no mercado o novo combustível, fosse ele nacional ou importado, mas condicionou a medida à fabricação de motores novos. A Anfavea (Associação de Fabricantes de Veículos Automotores) alegou dificuldades tecnológicas e o atraso nas especificações divulgadas pela ANP.

Em outubro de 2008, quando já estava previsto que a resolução não seria cumprida, o Ministério Público Federal firmou um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) com a Petrobras, o IBAMA, a ANP, a ANFAVEA e outras entidades técnicas do setor. A Petrobras se comprometeu a disponibilizar o S-50, a partir de janeiro de 2009, inicialmente, para as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro e, mais tarde, para outras capitais. O fornecimento do diesel mais limpo para o resto das cidades brasileiras ficou adiado para 2012.

### 1.9 Biodiesel

Na maioria das vezes, o biodiesel é obtido, a partir de óleos vegetais, mas também pode ser fabricado, usando gorduras animais, como sebo. O biodiesel é o contraponto do diesel de petróleo, de origem fóssil e não renovável, pois o óleo vegetal é biodegradável e derivado de fontes renováveis.

Entrou em vigor no dia primeiro de janeiro de 2008, a obrigatoriedade da adição de 2 % de biodiesel ao óleo diesel, originando o chamado B2 (óleo diesel com uma mistura de 2 % de biodiesel). Em julho de 2008, o volume de mistura obrigatória passou para 3 % e, atualmente, está em uso o B3 (óleo diesel com uma mistura de 3 % de biodiesel).

O biodiesel foi definido pelo Conselho Nacional de Biodiesel dos Estados Unidos,

[...] como o derivado monoalquil éster de ácidos graxos de cadeia longa, proveniente de fontes renováveis como óleos vegetais ou gordura animal, cuja utilização está associada à substituição de combustíveis fósseis em motores de ignição por compressão (motores do ciclo Diesel). (COSTA NETO *et al.*, 2000, p. 533).

O óleo de soja é a matéria-prima mais

usada no Brasil para abastecer grande parte da demanda por biodiesel. Entretanto, o preço da soja, que é um alimento, pode ameaçar o biodiesel. A disparada nos preços dos alimentos vem provocando mudanças nas estratégias dos produtores de biocombustíveis. Muitos estão investindo na pesquisa de oleaginosas que não concorram com a indústria alimentícia. Considerando que, os óleos vegetais têm altos preços, transformá-los em biodiesel precisa ser uma questão muito bem planejada. A produção de combustível compete com a produção de alimentos por recursos naturais durante a sua produção e, assim, também compete por preços durante a comercialização. O biodiesel possui um valor de mercado menor que os óleos vegetais e produzi-lo significa perder o custo de oportunidade, ou seja, deixar de vender o óleo para fins alimentícios (com preço mais elevado) e processá-lo para fabricar biodiesel. Mas, em virtude da produção de soja em larga escala no país, ainda assim, esta oleaginosa tem grande potencial e poderá ter sustentabilidade econômica na produção de biodiesel (NASCIMENTO; VIANNA, 2007).

### 1.10 Óleos lubrificantes

Os óleos lubrificantes representam cerca de 2 % dos derivados de petróleo. Ao contrário da maioria dos derivados de origem fóssil, os lubrificantes não são totalmente consumidos durante sua utilização. O uso automotivo representa 60 % do consumo nacional desses produtos, principalmente em motores a diesel. Também são muito empregados nas indústrias, em motores estacionários, em sistemas hidráulicos, em turbinas e em ferramentas de corte (GOMES, 2008).

Os óleos lubrificantes usados são considerados perigosos pela legislação mundial e pela brasileira por apresentarem características de toxicidade (classificação ABNT NBR 10004). Eles apresentam diversos metais pesados em sua composição e podem se infiltrar e contaminar lençóis freáticos e rios. O maior perigo, relativo a esses metais, é sua capacidade de causar efeitos nocivos à saúde humana, pois muitos deles são comprovadamente

cancerígenos. Devido à densidade dos lubrificantes ser inferior à da água, outro importante impacto produzido pela sua destinação inadequada é a possibilidade de sobrenadarem os lagos e mares, impedindo a oxigenação dos seres vivos e a passagem dos raios solares. Esses óleos não se dissolvem na água, formam películas impermeáveis que impedem a passagem do oxigênio, espalham substâncias tóxicas que podem ser ingeridas pelos humanos direta ou indiretamente (PEREIRA, 2008).

### 1.11 Pneus

Para Oliveira e Castro (2007), o pneu é produto essencial à segurança dos usuários, garantindo melhor desempenho e estabilidade dos veículos. O pneu é fabricado basicamente para atender aos hábitos de consumo dos motoristas e usuários de veículos automotores. Sua confecção também considera as condições climáticas e as características do sistema viário por onde os veículos trafegam.

A Resolução 258 do CONAMA estabelece que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos são obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis, existentes no território nacional (CONAMA, 1999). Os fabricantes de pneus devem prestar contas, ao IBAMA, da destinação dada aos pneus descartados.

A empresa em estudo recapa os pneus e, quando os mesmos não podem mais ser usados para o transporte de combustível, revende-os para motoristas autônomos que utilizam em carretas graneleiras. A empresa não encaminha os pneus para o destino final, uma vez que os mesmos são aproveitados em outros tipos de transporte de carga.

Como objetivo deste Estudo de Caso, buscou-se medir o custo de operação para uma empresa de transporte de combustíveis, formada por uma frota de 11 veículos, durante um ano. No caso do óleo diesel, foram mensuradas as emissões de poluentes gasosos, ou seja, a fumaça. Para os óleos lubrificantes, acompanhou-se a destinação final dos óleos usados e do material contaminado. No caso dos pneus, foram analisados os desgastes de

borracha. Após o tratamento dos dados obtidos, buscou-se um resultado monetário que represente custo, gerado pela queima de óleo diesel, uso de pneus e lubrificantes nessa determinada transportadora.

## 2. Metodologia

Para desenvolver a metodologia, foi considerado o período de um ano: março de 2008 a fevereiro de 2009. Ou seja, buscou-se calcular o custo proveniente da operação de 11 veículos, durante 12 meses, considerando o consumo de óleo diesel, óleos lubrificantes e pneus.

### 2.1 Descrição dos equipamentos

Cada conjunto de veículos é formado pelo cavalo motor ou cavalo trator (que é o caminhão, propriamente dito) conjugado com dois semirreboques (chamados de carreta).

O cavalo trator é a unidade propulsora do conjunto. Os cavalos estudados são todos do mesmo modelo. No cavalo trator, há dez pneus: dois no primeiro eixo, quatro no segundo eixo e quatro no terceiro eixo.

O semirreboque é a carroceria, em forma de tanque, que acondiciona a carga. No caso deste estudo, a carreta é formada por dois semirreboques que, por isso é chamada de bi-trem. Juntos, os dois semirreboques carregam de 45.000 a 48.000 L de carga líquida. Em cada semirreboque, há oito pneus: quatro no primeiro eixo e quatro no segundo eixo.

### 2.2 Medição dos resíduos emitidos pela queima de óleo diesel

Para quantificar as substâncias resultantes da queima do óleo diesel, ou seja, para medir a opacidade veicular, foi usado um opacímetro. Este aparelho, através da fumaça, mede as emissões gasosas do motor.

O modelo de opacímetro usado foi NA9000E, acompanhado de um *software* de características especiais. Eles foram desenvolvidos pela empresa Napro Eletrônica Industrial, especialmente para atender ao Programa Despoluir da CNT.

O opacímetro é um instrumento portátil, constituído por um banco óptico, sonda (cabo inserido no escapamento) e maleta com cabos, utilizado para medição da quantidade de material particulado (fumaça preta) emitido por veículos a diesel. A fumaça do escapamento de motores diesel é composta por partículas suspensas no gás de escapamento que obscurecem, refletem ou refratam a luz. O equipamento é montado no escapamento do veículo para medição de fumaça. A fumaça é retida pela sonda, instalada no escapamento do veículo e levada à câmara de medição, onde existe um emissor de luz e um receptor. O fecho de luz é interceptado pela fumaça e, assim, é medida a opacidade. Os dados são processados, através de um *software*, instalado num *laptop* (CNT,2007).

A medição é feita com base nos padrões estabelecidos pelo Proconve, criado pelo CONAMA. As resoluções do CONAMA estabelecem critérios, procedimentos e limites máximos admissíveis de opacidade da emissão de escapamento para as diferentes categorias de veículos automotores, nacionais e importados. Os ensaios para medição de opacidade são realizados com base na NBR 13037 – Gás de Escapamento Emitido por Motor Diesel em Aceleração Livre (ABNT, 2001).

### 2.3 Medição dos resíduos provenientes do uso de óleos lubrificantes

Os lubrificantes em questão são usados somente no cavalo trator. As trocas de óleos e filtros são feitas, exclusivamente em oficina autorizada pelo fabricante. Durante o uso, os óleos lubrificantes vão perdendo suas características originais, devido ao atrito dos pistões dentro do motor e ao calor gerado, exigindo sua substituição após certo período (PEREIRA *et al.*, 2008).

Para quantificar os resíduos provenientes da troca de óleos lubrificantes, foram acompanhadas todas as trocas de óleos e filtros na oficina. Também foi acompanhado o caminho que o resíduo de óleo percorre até sua destinação final para verificar se está conforme a Resolução número 362. Esta dispõe

sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado (CONAMA, 2005).

O motor do cavalo trator utiliza 34 L de óleo para motor. Conforme recomendação do fabricante, o intervalo de troca deve ser definido em função do ciclo de transporte que opera o veículo e as diversas classes de serviço em função do peso transportado, topografia e consumo para cada ciclo (VOLVO, 2007). Ou seja, o intervalo de troca do óleo do motor depende do tipo de serviço que o veículo presta. Este Estudo de Caso, ao considerar que os veículos transportam o mesmo tipo de produto e percorrem os mesmos trajetos, sugere que o óleo do motor deve ser trocado a cada 30.000 km em todos eles. Nessas trocas são substituídos cinco filtros, três filtros de óleo lubrificante e dois filtros de óleo diesel (um filtro de combustível e um filtro separador de água, também chamado de filtro racor).

Na caixa de mudanças, o volume de óleo é de 13,5 L (VOLVO, 2007). Este deve ser trocado a cada 120.000 km, considerando o ciclo de serviço dos veículos da empresa. Em condições normais de trabalho, não há consumo desse óleo, portanto não se complementa o nível antes da quilometragem estipulada para troca, quando todo óleo é trocado por óleo novo. Nessa ocasião, também é trocado o filtro de óleo da caixa.

No diferencial, o volume de óleo é de 11 L (VOLVO, 2007). De acordo com o ciclo de serviços, definido junto ao fabricante para esses veículos, o óleo deve ser trocado a cada 120.000 km. Assim como na caixa de mudanças, no diferencial, também não acontece consumo de óleo, não necessitando complementos, apenas se troca todo óleo usado por óleo novo.

Todos os óleos usados são acondicionados em tambores que comportam de dois a três mil litros, após são encaminhados para uma indústria química que faz reciclagem. Como essa indústria revende o óleo reciclado, ela não cobra pela coleta do óleo usado. Entretanto, considerando que o preço do petróleo está em baixa ultimamente, o preço final do óleo reciclado é idêntico ao preço do óleo

lubrificante novo. Consequentemente, as indústrias de reciclagem de óleo usado estão com seus estoques cheios de óleo reciclado que não está sendo absorvido pelo mercado. Portanto, se o preço do petróleo continuar em baixa, as indústrias que reciclam lubrificantes deixarão essa atividade em segundo plano. É bem possível que, em algum momento, essas indústrias comecem a cobrar pela coleta de óleo usado. Mesmo que a situação do preço do petróleo mude, é muito provável que, destinar corretamente o óleo usado, passe a ter certo custo, em função da quantidade produzida desse resíduo e das exigências por parte dos órgãos ambientais.

É importante ressaltar que, caminhões como os da empresa em questão, não podem usar óleos reciclados, somente lubrificantes novos e recomendados pelo fabricante dos mesmos.

Os filtros usados são inicialmente prensados, não apenas para liberar o excesso de óleos, mas também para compactar os resíduos. Nesse caso, a empresa que recolhe os resíduos cobra taxa de coleta por metro cúbico coletado. Então, quanto menor o volume de resíduos, menor é o custo para destiná-los de forma ambientalmente adequada. Além dos filtros, pode haver mais materiais contaminados com lubrificantes, sendo todos acondicionados juntos em contêineres: estopas, vidros e fibras, principalmente. Cada contêiner comporta sete metros cúbicos de resíduos e é coletado por uma transportadora ambientalmente licenciada

para movimentar esse tipo de material. O custo desse transporte é de R\$ 100,00 por metro cúbico. A entrega do material é feita para uma empresa gerenciadora de resíduos, devidamente licenciada, que fica em outra cidade, a 150 km de distância. Para receber o resíduo e destiná-lo adequadamente esta gerenciadora cobra R\$ 192,00 por cada metro cúbico de material.

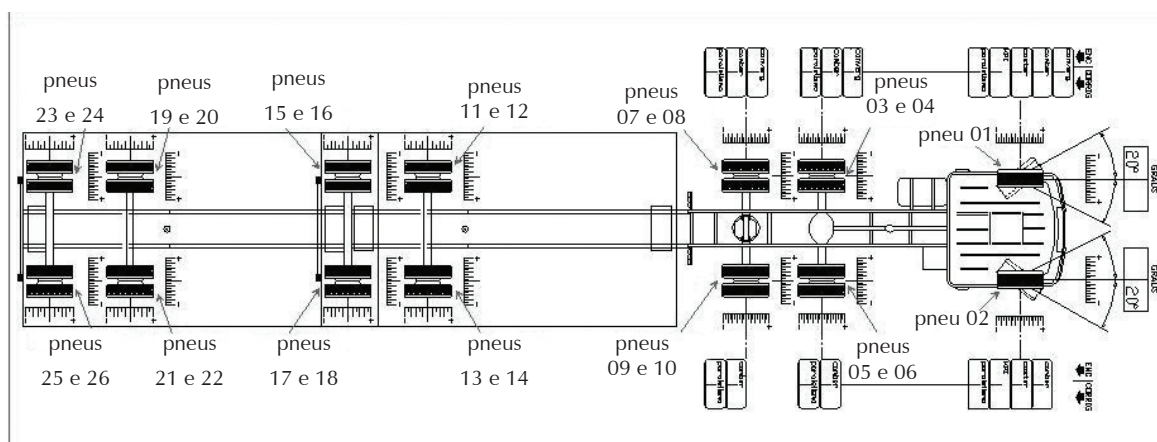
Para calcular o custo da destinação, ambientalmente adequada do material contaminado, a análise foi feita, considerando o volume de cada tipo de filtro sujo de óleo após ser prensado.

#### 2.4 Medição do desgaste de pneus

Os pneus estudados são usados no cavalo motor e nos semirreboques. Para verificar o desgaste dos pneus foi mensurada a quantidade de borracha utilizada em cada pneu, em milímetros. Essa medida foi obtida com o uso do profundímetro digital (*digital tread depth gauge*) da marca CEN – TECH modelo SKU-95381. Nessa metodologia estão sendo desprezados pneus que “rasgam” ou estouram, pois nesses casos eles são simplesmente descartados. Portanto, consideramos o desgaste normal da borracha original dos pneus, ao longo de sua vida útil.

Cada conjunto de veículos possui 26 pneus: são 10 no cavalo trator, 8 no primeiro semirreboque e 8 no segundo semirreboque. Para melhor diferenciar os pneus entre si, todos foram numerados, conforme a figura 1.

Figura 1: Posição dos pneus no conjunto



Fonte: As autoras (2009).



Os pneus usados nos veículos são do tipo radial, sem câmara, modelo 295. Os pneus do cavalo motor são do tipo "liso" no primeiro eixo (dianteira: pneus números 01 e 02) e no terceiro eixo (*truck*: pneus números 07, 08, 09 e 10), com 15 mm de borracha. Os quatro pneus da tração, ou seja, do segundo eixo (pneus números 03, 04, 05 e 06), são do tipo "borrachudo" e possuem 21 mm de borracha. Os pneus dos dois semirreboques são todos do tipo "liso", ou seja, com 15 mm de borracha (pneus números 11 a 26).

Uma vez gasta essa borracha, os pneus precisam necessariamente ser encaminhados para recauchutagem, também chamada de recapagem, caso contrário, podem comprometer a segurança da operação. A recauchutagem consiste na reposição da borracha gasta, o que permite ao pneu rodar por mais alguns milhares de quilômetros.

É importante salientar que, no primeiro eixo do cavalo motor (a dianteira: pneus números 01 e 02), não é permitido usar pneus recapados. Então, quando eles estão com os 15 mm de borracha gastos, simplesmente são substituídos por pneus novos.

O preço da recapagem varia em função da quantidade e da qualidade da borracha que é usada. No caso dessa transportadora, na recauchutagem é recolocada a mesma quantidade de borracha que foi gasta: 21 mm nos pneus da tração (números 03, 04, 05 e 06) e 15 mm nos demais pneus.

A borracha considerada na recapagem de todos os pneus é a de maior qualidade existente no mercado gaúcho. É também a mais cara e a que permite rodar por uma maior quilometragem. O custo dessa recapagem depende da quantidade de borracha que será recolocada. Uma quantidade de 21 mm custa R\$ 360,00 por pneu. Uma quantidade de 15 mm custa R\$ 320,00 por pneu. Para processar os resultados, considerou-se que cada um dos veículos roda 12.500 km ao mês.

### 3 Resultados e discussão

#### 3.1 Emissão de poluentes pelo consumo de óleo diesel

Os índices de opacidade foram verificados com os veículos devidamente freados e alavancas de mudança na posição neutra. Foram desligados todos os dispositivos capazes de modificar a aceleração. Os motores encontravam-se em temperatura normal de funcionamento. O manuseio do opacímetro e do *software* ficou totalmente a cargo dos técnicos do Programa Despoluir. Após o técnico prender a sonda do opacímetro no escapamento, o condutor do veículo operou em média dez acelerações. As medições das três primeiras acelerações foram desconsideradas para compor o resultado final, obedecendo a NBR 13037 (ABNT, 2001).

O quadro 1 apresenta as medidas das aferições realizadas com o opacímetro. O valor limite de emissão para cada veículo é  $1,10 \text{ m}^{-1}$ . Este limite é sugerido pelo próprio Programa Despoluir, baseado em dados técnicos, tais como tipo de motor, marca, modelo, potência e peso de cada tipo de caminhão.

Quadro 1- Resultados das aferições feitas com o uso de opacímetro

Veículo	Ano de fabricação	Opacidade (K) média aferida ( $\text{m}^{-1}$ )
1	2000	0,55
2	2000	0,58
3	2001	0,46
4	2002	0,32
5	2002	0,51
6	2002	0,64
7	2004	0,46
8	2004	0,27
9	2005	0,27
10	2007	0,32
11	2007	0,29

Fonte: As autoras (2010).

Nenhum dos veículos utilizados neste estudo ultrapassou o limite de emissões, lembrando que o diesel consumido é o B3 interior, com 3 % de biodiesel e 1800 ppm de enxofre. Assim, considerando os limites atuais, os veículos avaliados dessa transportadora não estão emitindo mais poluentes do que o permitido pela legislação vigente. É válido ressaltar que os motores eletrônicos, se conservados com as características originais, são menos poluentes que os motores convencionais (VOLVO, 2007). É possível observar que os caminhões mais antigos mostraram um índice de poluição levemente maior.

Em sua "Análise de gases e opacidade em frota cativa, utilizando biodiesel B20", Teles *et al.* (2006) realizou uma avaliação puramente comparativa entre o desempenho de um mesmo veículo, operando com óleo diesel comum e com óleo diesel com uma mistura de 20 % de biodiesel. Nas medições de emissões de poluentes foi usado um opacímetro de mesma marca e modelo que o equipamento usado nos onze caminhões desta pesquisa. Os autores concluíram que o uso do diesel B20 reduziu em média em 18 %, em média, a opacidade em relação ao uso do óleo diesel convencional.

### 3.2 Emissão de resíduos pelo consumo de óleos lubrificantes

O óleo usado, apesar de ser um resíduo tóxico, é comprado e coletado por empresas refinadoras cadastradas na ANP, desestimulando assim, o seu despejo nas redes de esgotos (GOMES, 2008).

Uma distância média de 12.500 km ao mês significa um total médio de 150.000 km percorridos, em um ano, por cada veículo e, como a troca de óleo do motor precisa ser feita a cada 30.000 km, fazem-se cinco trocas de óleo do motor a cada ano, em cada um dos onze veículos. Portanto, busca-se o custo com a destinação dos resíduos contaminados que são os filtros. Por ocasião da troca de óleo do motor são trocados também os cinco filtros. Anualmente, isso constitui uma troca de 25

filtros por veículo. O volume de cada filtro do motor, após ser prensado, é de  $7,602 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ , portanto produz-se, anualmente, para a frota cerca de  $2,1 \times 10^{-1} \text{ m}^3$  de resíduo contaminado com óleo lubrificante usado.

A troca de óleo da caixa de mudanças é feita a cada 120.000 km. Como cada veículo percorre 150.000 km ao ano, temos que esse óleo precisa ser trocado 1,25 vezes ao ano. Nesse caso, a destinação adequada do óleo usado também não possui custo. Na caixa de mudanças, há apenas um filtro, seu volume é de  $4,24 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  e deve ser trocado a cada 1,25 anos, obtendo-se um volume de aproximadamente  $5,8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  de resíduo contaminado por lubrificante da caixa, a cada ano, para a frota de veículos.

Assim como ocorre com a caixa de mudanças, o óleo do diferencial também deve ser trocado a cada 120.000 km, ou seja, 1,25 vezes ao ano. O óleo usado é destinado à reciclagem sem custo algum. Como não há filtros de óleo no diferencial, também não há resíduo contaminado com esse óleo usado. Assim, não há custo com destinação de resíduos de óleo lubrificante no diferencial.

O quadro 2 mostra o custo anual, para a destinação adequada do material contaminado dos onze veículos da frota estudados.

Quadro 2 - Volume de resíduo produzido em cada parte do caminhão

Partes que utilizam óleo	Volume (m <sup>3</sup> )	Preço para a destinação do resíduo (R\$)
Motor	$2,1 \times 10^{-1}$	61,32
Caixa de mudanças	$5,8 \times 10^{-3}$	1,69
Volume total	$2,16 \times 10^{-1}$	63,01

Fonte: As autoras (2010).

Para obtenção do valor, para a destinação do resíduo dos filtros do motor e da caixa, tomou-se o valor, por metro cúbico, de R\$ 100,00 para o transporte e R\$ 192,00 para a destinação final.

Quadro 3 - Quantidade de quilômetros que cada pneu pode rodar até atingir o ponto de recapagem e custo da operação

Eixo e posição do pneu no conjunto	Quantidade de km rodados até atingir o gasto limite de borracha	Recapagens/ano	Custo* R\$	Custo por pneu R\$	Custo por veículo R\$
1° eixo do CM: 01 e 02	95.000	1,58	320,00	505,60	1.011,20
2° eixo do CM: 03, 04, 05 e 06	85.000	1,76	360,00	633,60	2.534,40
3° eixo do CM: 07, 08, 09 e 10	210.000	0,71	320,00	227,20	908,80
1° eixo do 1° SR: 11, 12, 13 e 14	170.000	0,88	320,00	281,60	1.126,40
2° eixo do 1° SR: 15, 16, 17 e 18	145.000	1,03	320,00	329,60	1.318,40
1° eixo do 2° SR: 19, 20, 21 e 22	170.000				1.126,40
2° eixo do 2° SR: 23, 24, 25 e 26	145.000	1,03	320,00	329,60	1.318,40
Total:					9.344,00
SR = semirreboque; CM = cavalo motor			*Custo da recapagem		

Fonte: As autoras (2010).

### 3.3 Consumo de borracha no desgaste de pneus

O quadro 3 apresenta a quantidade de quilômetros que cada pneu, na sua posição, consegue rodar até gastar o limite de 21 mm de borracha, no caso dos pneus da tração e 15 mm de borracha, no caso dos demais pneus e o custo para as recapagens.

O 3° eixo do cavalo motor pode ser suspenso, quando o conjunto está sem carga. O mesmo pode ser feito com o 1° eixo do primeiro semirreboque e com o 1° eixo do segundo semirreboque. Isso explica a maior quilometragem que pode ser feita nesses eixos, com os pneus nº 07, 08, 09, 10 (3° eixo do CM); 11, 12, 13, 14 (1° eixo do 1° SR) e 19, 20, 21, 22 (1° eixo do 2° SR), antes de efetuar a primeira recapagem.

Considerando a quilometragem do quadro 3 e considerando também que cada veículo percorre uma média de 12.500 km a

cada mês, calculou-se o custo anual das recapagens por veículo.

O pneu, para passar pela recapagem, não deve apresentar cortes ou deformações. A banda de rodagem deve estar em condições que permitam sua aderência ao solo, caso contrário, a segurança fica comprometida (OLIVEIRA; CASTRO, 2007).

No primeiro eixo do cavalo motor, os pneus números 01 e 02 possuem 15 mm de borracha, rodam 12.500 km por mês e precisam ser recapados após 95.000 km de uso, isto nos fornece uma média de 7,6 meses para que o pneu perca 15 mm de borracha. A cada 7,6 meses, faz-se uma recapagem, portanto são feitas 1,58 recapagens por ano. O custo de recapagem, colocando 15 mm de borracha é de R\$ 320,00 por pneu. A cada ano, por veículo, gasta-se R\$ 1.011,20 de borracha no primeiro eixo do cavalo motor.

É importante retomar que nesse eixo, por ser dianteiro, não se utiliza pneus recapa-

dos. Assim, nesse eixo, colocam-se dois pneus novos a cada 7,6 meses e os antigos recapados são colocados nos semirreboques.

No segundo eixo do cavalo motor, os pneus números 03, 04, 05 e 06 também rodam 12.500 km por mês e, por estarem na tração, sofrem maior desgaste, portanto, eles possuem 21 mm de borracha. A cada 85.000 km de uso, ou seja, a cada 6,8 meses eles precisam ser recapados. Isso significa 1,76 recapagens anuais em cada um dos quatro pneus. A recapagem com 21 mm custa R\$ 360,00, obtendo-se um total de R\$ 2.534,40 de borracha por ano no eixo da tração.

No terceiro eixo do cavalo motor, os pneus números 07, 08, 09 e 10 são os pneus que menos rodam, considerando o conjunto com 26 pneus. Quando não há carga sendo transportada, esse eixo é suspenso e os pneus não entram em contato com a camada asfáltica. Eles possuem 15 mm de borracha e podem rodar por 210.000 km até necessitar de recapagem. Os pneus rodam 12.500 km por mês, sendo que precisam ser recapados após 16,8 meses de uso. Isso consiste em 0,71 recapagens anuais, considerando o preço de recapagem de R\$ 320,00, encontrou-se um custo anual de R\$ 908,80 no terceiro eixo, por veículo.

No primeiro eixo do primeiro semirreboque, os pneus números 11, 12, 13 e 14, com 15 mm de borracha, percorrem um total de até 170.000 km, sendo que rodam 12.500 km por mês, tem-se uma recapagem a cada 13,6 meses. A partir daí, obtém-se 0,88 recapagem ao ano, perfazendo um total de R\$1.126,40 por veículo. Vale lembrar que esse é o eixo que fica suspenso, quando não há carga.

No segundo eixo do primeiro semirreboque, os pneus números 15, 16, 17 e 18 rodam até 145.000 km, para gastar os seus 15 mm de borracha. Isso significa uma recapagem a cada 11,6 meses ou 1,03 recapagens ao ano, para cada pneu. O custo anual por eixo é R\$ 1.318,40 em cada veículo.

No segundo semirreboque, o gasto de borracha é idêntico ao gasto observado nos pneus do primeiro semirreboque. Os pneus do primeiro eixo, números 19, 20, 21 e 22,

rodam 170.000 km, até necessitar reposição de borracha. O custo anual, para cada veículo, é de R\$ 1.126,40 nesse eixo. Os pneus do segundo eixo, que fica suspenso, quando não há carga, rodam 145.000 km. São os pneus números 23, 24, 25 e 26. O custo anual de reposição de borracha nos pneus desse eixo consiste em R\$ 1.318,40 por veículo.

Somando os custos de recapagens por eixo, temos que esse gasto anual representa R\$ 9.344,00 por veículo, obtendo-se para os onze veículos um custo anual de R\$ 102.784,00, com desgaste de borracha (quadro 4).

Quadro 4 - Total de custos com resíduos de lubrificantes e recapagens de pneus por ano

Custos anuais	Por veículo (R\$)	Onze veículos (R\$)
Distribuição do material contaminado com lubrificante	63,01	693,11
Recapagens	9.344,00	102.784,00
Total	9.407,01	103.477,11

Fontes: As Autoras (2010).

Somando os custos obtidos com a destinação de lubrificantes usados e material contaminado com a reposição de borracha nos pneus, chegou-se a um custo operacional anual de R\$ 103.477,11.

#### 4 Considerações finais

O custo operacional anual apurado para esta transportadora que opera com onze veículos foi de R\$ 103.477,11 no que se refere aos óleos lubrificantes e pneus. Para entender o que isso significa, é necessário fazer uma reflexão sobre esse resultado, pois foram avaliados apenas alguns dos inúmeros aspectos envolvidos no transporte rodoviário de cargas. No custo, não se levou em consideração as condições das rodovias, sendo que o trajeto percorrido pelos veículos da empresa, entre os estados do Rio Grande do Sul e Mato Grosso

do Sul, em sua grande maioria, possuem revestimento asfáltico.

A impossibilidade de quantificar monetariamente o custo ambiental dos poluentes emitidos pela queima de óleo diesel, justificada pela falta de estudos nesse sentido, omitiu o retrato mais preocupante da degradação causada pelo transporte rodoviário de cargas: o ar sujo que as pessoas respiram. Uma vez emitida a fumaça no ar, esse custo deixa de ser somente ambiental e passa a ser principalmente social, considerando os elevados gastos em saúde pública para tratar doenças respiratórias.

Mesmo estando as emissões dessa empresa, abaixo do limite que separa veículos poluidores de não poluidores, a emissão existe. O consumo do óleo diesel é grande, pois se trata do principal insumo para movimentar mercadorias pelo país, considerando a grande dependência do setor rodoviário para operar com o mínimo de eficiência logística.

Outro aspecto importante a ressaltar é o custo com a destinação de resíduos provenientes do uso de óleos lubrificantes. Como já foi mencionado, esse custo tende a aumentar, considerando aspectos econômicos e também o aumento constante do volume desse tipo de resíduo.

É importante mencionar que, o consumo de borracha, através do desgaste de pneus, e o consumo de óleo diesel também dependem de como o veículo é operado pelo condutor. No caso dos condutores dessa empresa, todos são treinados para condução econômica, portanto operam de maneira bastante similar, o que permitiu que os dados relativos ao consumo dos insumos fossem considerados iguais, desconsiderando eventos excepcionais como acidentes, estragos e quebras de componentes.

Levando em conta que essa frota movimenta mais de 21 milhões de litros de combustível por ano, o custo operacional apurado não parece ser um valor muito alto. No entanto, é preciso lembrar que, além de o custo com emissões não ter sido computado, essa empresa opera dentro de padrões ambientais muito rígidos.

## 5 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13037**: Veículos rodoviários automotores – Gás de escapamento emitido por motor diesel em aceleração livre – Determinação da opacidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2001. 5 p.

BERNA, Vilmar. **A consciência ecológica na administração**: passo a passo na direção do progresso com respeito ao meio ambiente. São Paulo: Paulinas, 2005.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 2009. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm)>. Acesso em: setembro 2010.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 258 de 26 de agosto de 1999**. Disponível em: <[http://www.cntdespoluir.org.br/Downloads/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_1999\\_258.pdf](http://www.cntdespoluir.org.br/Downloads/CONAMA_RES_CONS_1999_258.pdf)>. Acesso em: setembro 2010.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 315 de 29 de outubro de 2002**. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/proconve/ArquivosUpload/6resolucao\\_315-02\\_-\\_novas\\_etapas.pdf](http://www.ibama.gov.br/proconve/ArquivosUpload/6resolucao_315-02_-_novas_etapas.pdf)>. Acesso em: setembro 2010.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 362 de 27 de junho de 2005**. Disponível em: <[http://www.anamma.com.br/imagens\\_conteudo/userfiles/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_2005\\_362.pdf](http://www.anamma.com.br/imagens_conteudo/userfiles/CONAMA_RES_CONS_2005_362.pdf)>. Acesso em: setembro 2010.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Programa Ambiental do Transporte – Despoluir**. 2007. Disponível em: <[http://www.cnt.org.br/paginas/Agencia\\_Noticia.aspx?n=7730](http://www.cnt.org.br/paginas/Agencia_Noticia.aspx?n=7730)>. Acesso em: setembro 2010.

COSTA NETO, Pedro R.; ROSSI, Luciano F. S.; ZAGONEL, Giuliano F.; RAMOS, Luiz P. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. **Química Nova**, v. 23, n.4, p. -,2000.

GALDINO, Carlos A. B.; SANTOS, Esmeraldo M.; PINHEIRO, José I.; MARQUES JÚNIOR, Sérgio; RAMOS, Rubens E. B. Passivo ambiental: revisão teórica de custos na indústria do petróleo. **Revista Produção**, v. 14, n.1, p. -, 2004.

GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes). **Anuário Estatístico dos Transportes 1996-2000**. 2001. Disponível em: <<http://www.geipot.gov.br/anuario2001/complementar/tabelas/722.xls>>. Acesso em: setembro 2010.

GOMES, Priscila L.; OLIVEIRA, Vinícius B. P.; NASCIMENTO, Elson A. Aspectos e impactos no descarte de óleos lubrificantes: o caso das oficinas. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 4. **Anais**. Niterói-RJ, 31 de julho à 02 de agosto de 2008.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas da ONU**. 2008. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch>>. Acesso em: junho 2010.

KINLAW, Dennis C. **Empresa competitiva e ecológica: desempenho sustentado na era ambiental**. São Paulo: Makron Books, 1997.

KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. Contabilidade Ambiental como sistema de informações. **Revista Brasileira de Contabilidade**, ano XXXI, n. 133, p. 69-83, jan./fev. 2002.

LOPEZ, José. M. C. **Os custos logísticos do comércio exterior brasileiro**. São Paulo: Aduaneiras, 2000.

NASCIMENTO, Elimar P.; VIANNA, João N.

(Orgs.). **Dilemas e desafios do desenvolvimento sustentável no Brasil**. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.

OLIVEIRA, Otávio J.; CASTRO, Rosani. Estudo da destinação e da reciclagem de pneus inservíveis no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 09 a 11 de outubro de 2007.

PEREIRA, Diego R. G. et al. Identificação dos procedimentos de logística reversa no gerenciamento dos resíduos associados à troca do óleo lubrificante automotivo na cidade de João Pessoa. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ, 13 a 16 de outubro de 2008.

PETROBRAS S/A. **Produtos e Serviços – óleo diesel**. 2009. Disponível em: <[http://www.br.com.br/wps/portal!/ut/p/c0/04\\_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hLf0N\\_P293QwN\\_gwA3AyNzby8f42BfAwNDQ\\_2CbEdFAO4WQvQ!/?PC\\_7\\_9O1ONKG100HG002NMD9LNT10G7\\_WCM\\_CONTEXT=/wps/wcm/connect/Portal%20de%20Conteudo/produtos/para+locomotivas/oleo+diesel/oleo+diesel](http://www.br.com.br/wps/portal!/ut/p/c0/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hLf0N_P293QwN_gwA3AyNzby8f42BfAwNDQ_2CbEdFAO4WQvQ!/?PC_7_9O1ONKG100HG002NMD9LNT10G7_WCM_CONTEXT=/wps/wcm/connect/Portal%20de%20Conteudo/produtos/para+locomotivas/oleo+diesel/oleo+diesel)>. Acesso em: setembro 2010.

RODRIGUES, Paulo R. A. **Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e à logística internacional**. 3. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2003.

TELES, Flávio; MANGUEIRA, Dulcídio S.; MUNDIM, Alessandro. **Análise de gases e opacidade em frota cativa utilizando Biodiesel B20**. Universidade do Estado de Mato Grosso. Portal do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, 2006. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/Outros/AnaliseGases2.pdf>>. Acesso em: setembro 2010.

TINOCO, João E. P.; KRAEMER, Maria E. P. **Contabilidade e gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2004.

VALENTE, Amir M.; PASSAGLIA, Eunice; NOVAES, Antônio G. **Gerenciamento de transporte e frotas**. São Paulo: Pioneira, 1997.

VOLVO TRUCK CORPORATION. **Pasta de documentação do veículo**. Curitiba: 2007.

