

Programa de adoção de empresas terceirizadas na cadeia de suprimentos fundamentado no conceito de eco-eficiência – o caso do transporte rodoviário de carga da CSN

RESUMO

O setor de transportes é um dos principais componentes da cadeia de suprimentos, pois é ele quem faz a integração dos vários elos. Entretanto, é o responsável por diversos impactos ambientais. Dentre os modos existentes, o rodoviário é o principal responsável pelas emissões de CO₂ e consumo de energia (óleo diesel). Por meio de um estudo de caso este trabalho analisa o transporte rodoviário realizado pela Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) e propõe um programa de adoção de empresas terceirizadas com foco na eco-eficiência, a fim de obter reduções dos impactos ambientais (consumo de óleo diesel e emissão de CO₂) e custos logísticos. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica para entender melhor os assuntos abordados e um levantamento de dados por meio de entrevistas com a CSN e seus fornecedores de serviço de transporte rodoviário. A partir dos dados coletados foi calculado o consumo de energia, emissão de CO₂ e custo com combustível antes e depois da adoção do programa proposto. Os resultados obtidos demonstram que a implementação das ações eco-eficientes possibilitam ganhos efetivos para contratante, contratados e meio ambiente.

Palavras-Chaves: Eco-eficiência, transporte rodoviário, terceirização

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a preocupação com a gestão da cadeia de suprimentos tem tido grande ênfase nas empresas. Observa-se no meio empresarial um esforço constante de adequação de toda ou parte da cadeia de suprimentos aos processos operacionais. Neste caso, as principais empresas da cadeia têm papel decisivo para que a mesma seja eficiente e atenda aos requisitos propostos.

Em muitos casos as organizações produzem em prol do desenvolvimento sem a preocupação com o uso dos recursos naturais, gastos de energia e poluição ambiental. Porém, o crescimento do nível da atividade industrial ocasionou o aumento da quantidade de resíduos, poluentes e crescimento da demanda, tanto de produtos quanto serviços, e isso têm forçado o desenvolvimento de novas técnicas voltadas ao gerenciamento dessas atividades, com foco na preservação ambiental.

Neste contexto de integração da cadeia, encontram-se as empresas terceirizadas (fabricantes ou prestadores de serviços) que são monitoradas e cobradas constantemente pelos contratantes para que apresentem resultados satisfatórios. Essa busca pelo aumento da produtividade e conseqüente competitividade da cadeia de suprimentos geram preocupações com os impactos ao meio ambiente, mas isso não tem sido trabalhado com a mesma intensidade que os aspectos operacionais. Principalmente pelo fato de não existir exigências e nem incentivos pelas contratantes e porque, muitas vezes, os pequenos prestadores de serviços ou fornecedores não dispõem de condições financeiras e/ou *know how* para trabalhar esses fatores.

O setor de transporte é um dos principais elementos da cadeia de suprimentos e um dos grandes fornecedores de serviços terceirizados, entretanto, muitas vezes não é gerenciado de forma a garantir a eficiência operacional e ambiental. É na tentativa de buscar essa eficiência que este trabalho adota o conceito de eco-eficiência na administração do transporte rodoviário. O conceito de eco-eficiência relaciona competitividade e desenvolvimento

sustentável, combinando desempenho ambiental e econômico para criar e promover valores com menor impacto ambiental possível. Este conceito reuniu os aspectos essenciais, progresso econômico e ambiental, necessários para o aumento da prosperidade econômica, a partir da utilização mais eficiente dos recursos e de menos emissões nocivas para o ambiente (WBCSD, 2000 apud D'AGOSTO e RIBEIRO, 2004).

Este trabalho apresenta um caso prático relacionado ao setor siderúrgico brasileiro, mais especificamente a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) localizada na cidade de Volta Redonda – RJ. Este setor vem realizando vários projetos de redução de emissão de Gases de Efeito Estufa – GEE referente ao processo produtivo, mas isso não inclui os prestadores de serviços envolvidos com o transporte rodoviário. Diante deste fato, como a CSN poderia contribuir para reduzir seus impactos ambientais de forma a obter retorno em eficiência operacional, ou seja, como os conceitos da eco-eficiência poderiam ser tratados na gestão da cadeia de suprimentos da empresa CSN e de seus prestadores de serviço de transporte?

A partir da análise do caso da empresa siderúrgica, este estudo irá propor um programa de adoção de terceiros no transporte pela empresa principal da cadeia de suprimentos tendo como objetivo a melhoria da eco-eficiência. Com isso, espera-se que o gerenciamento dos aspectos ambientais extrapole os muros da empresa permitindo a inserção dos mesmos nas rotinas e operacionalização da cadeia de suprimentos.

2. BASE TEÓRICA

Com o fenômeno da integração logística e a crescente demanda por produtos e serviços em tempo cada vez menor, as empresas passaram a dar uma maior importância ao seu sistema logístico, para que os desperdícios de recursos e tempo fossem evitados.

O transporte é o principal componente do sistema logístico de uma empresa. Sua importância pode ser medida através de pelo menos três indicadores financeiros: custos, faturamento e lucro. O transporte representa em média, 60% dos custos logísticos, 3,5% do faturamento, e em alguns casos, mais que o dobro do lucro. Além disso, o transporte tem um papel preponderante na qualidade dos serviços logísticos, pois impacta diretamente o tempo de entrega, a confiabilidade e a segurança dos produtos (FLEURY, 1999 apud BUARQUE et al., 2003).

No Brasil podem ser encontrados todos os cinco modos de transporte: rodoviário, ferroviário, aquaviário, dutoviário e aéreo, mas o modo predominante é o rodoviário, como mostra o Gráfico 1.

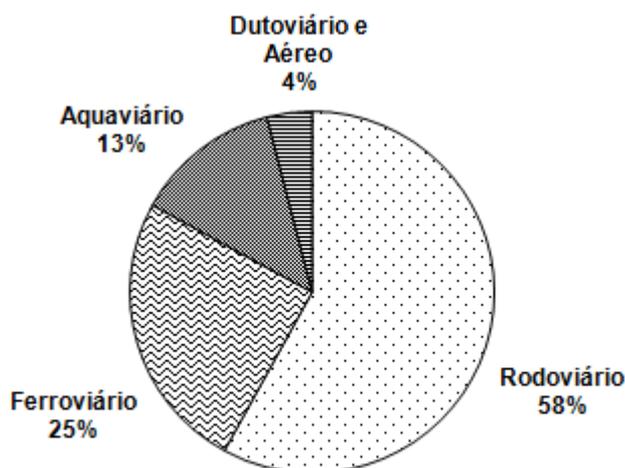


Gráfico 1- Matriz de transportes de carga do Brasil - TKm
Fonte: ANTT (2006)

Entretanto o transporte é responsável por diversos impactos ambientais, entre eles se destacam:

- poluição atmosférica através da emissão de gases pela queima de combustíveis;
- poluição sonora;
- poluição térmica através da liberação de calor pelos veículos em funcionamento;
- descarte de resíduos sólidos e líquidos como óleo, pneus, sucatas etc;
- extinção de recursos naturais como os derivados de petróleo;
- consumo de energia.

Dentre os impactos ambientais citados anteriormente, o consumo de energia é um dos mais relevantes ao transporte rodoviário, pois representa de 30% a 40% dos custos variáveis e de 10% a 15% dos custos totais desta atividade. Além disso, o uso de energia representa uma preocupação ambiental, tanto em função do comprometimento dos recursos naturais esgotáveis quanto em função dos impactos ambientais relacionados à emissão de poluentes atmosféricos locais, regionais e globais (D'AGOSTO e RIBEIRO, 2002).

Levando isso em consideração, este trabalho analisa o consumo de energia (óleo diesel) e a emissão de CO₂ realizadas pelo modo rodoviário durante o transporte da carga da empresa CSN (Companhia Siderúrgica Nacional), já que este é o principal modo de transporte utilizado no setor siderúrgico (Tabela 1), e propõe a implantação de um programa de adoção de empresas terceirizadas na cadeia de suprimentos fundamentado no conceito de eco-eficiência, uma vez que a CSN terceiriza este modo de transporte.

Tabela 1: Transporte siderúrgico por modo

| Ano | Produtos por Modo | | | | | | Total Geral |
|------|-------------------|------------|-----------------------|---------------------|--------------------|-------|-------------|
| | Transporte Direto | | Transporte Intermodal | | | | |
| | Ferrovário | Rodoviário | Ferrovia e cabotagem | Rodovia e Cabotagem | Ferrovia e Rodovia | Total | |
| 2004 | 8.221 | 16.624 | 543 | 133 | 2.719 | 3.395 | 28.240 |

1.000 toneladas

Fonte: ANUT (2008)

De acordo com BCSD Portugal (2007) a eco-eficiência é uma filosofia de gestão que encoraja o mundo empresarial a procurar melhorias ambientais que potenciem, paralelamente, benefícios econômicos. Esta se concentra em oportunidades de negócio e permite as empresas tornarem-se mais responsáveis do ponto de vista ambiental e mais lucrativas. Incentiva a inovação e, por conseguinte, o crescimento e a competitividade. A inserção de práticas eco-eficientes é uma forma de ultrapassar o desempenho da concorrência.

Neste trabalho, o conceito de eco-eficiência é utilizado para propor ações e políticas em conjunto, objetivando a melhoria da tecnologia empregada nos veículos e gestão dos processos. Para esta proposta ser eficiente é necessário que a terceirização seja diferente das demais, ou seja, deve haver uma maior participação e colaboração do elo principal (CSN) na implementação de medidas que visam reduzir os impactos ambientais e a redução dos custos relacionados ao transporte rodoviário, devido ao alto custo e a inexperiência dos transportadores, gerando assim um ganho efetivo para a empresa (aumento da qualidade de serviço), transportadores (redução dos custos com combustível) e meio ambiente (minimização dos impactos ambientais).

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizada uma pesquisa bibliográfica em livros, revistas e artigos científicos para melhor entendimento dos conceitos relacionados aos temas e uma pesquisa documental, que teve como objetivo a identificação de práticas mitigadoras, dados e informações no transporte rodoviário relevantes ao presente estudo.

O universo pesquisado foi formado por 240 transportadores que prestam serviço no setor rodoviário para a indústria siderúrgica (ANUÁRIO DO TRANSPORTE DE CARGA, 2007). Deste, utilizou-se para esse estudo uma amostra formada por 38 empresas transportadoras. O transporte rodoviário realizado pela CSN no período de 2007, de Volta Redonda-RJ a Araucária-PR, foi adotado como referência, sendo somente a viagem de ida considerada, já que não existe o frete de retorno.

A partir da amostra foi realizada a análise dos dados referentes ao transporte rodoviário da CSN como mostra a Figura 1:

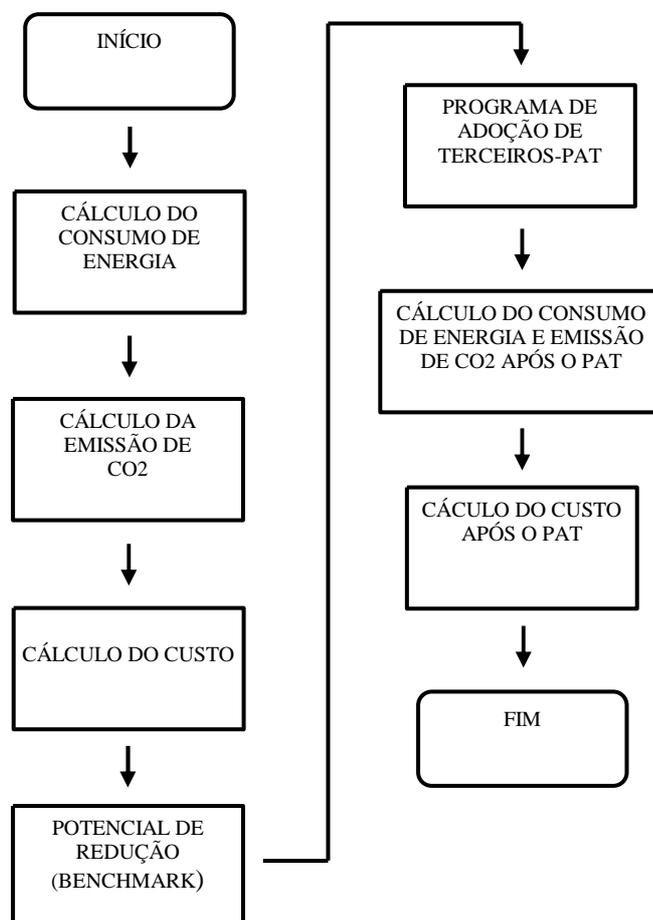


Figura 1: Fluxograma
Fonte: Elaboração própria (2008)

- **Primeira Etapa:** Cálculo do consumo de energia

Foi realizado o cálculo de consumo de energia referente ao transporte de cargas siderúrgicas. Para a obtenção deste resultado foi necessário o cálculo da média de consumo de combustível no setor e da quilometragem total, que foi obtida através da multiplicação da distância (origem-destino) pelo número de viagens realizadas.

Após o levantamento dos dados, o consumo total de óleo diesel foi calculado através da equação 1:

$$\alpha = \frac{KmT}{Mct} \quad (1)$$

Onde:

- α : total de óleo diesel consumido no transporte rodoviário de carga siderúrgica ente RJ - PR
- Mct: consumo médio de combustível
- KmT: distância total percorrida entre origem e destino

- **Segunda Etapa:** Cálculo da emissão de CO₂

No caso das emissões de CO₂ pelo modo de transporte rodoviário foi adotada a metodologia para cálculo das emissões por fontes móveis apresentada pelo GHG Protocol (*MÓBILE GUIDE*, 2005), que apresenta o seguinte valor, o qual pode ser adotado como padrão:

- Fator de emissão do óleo diesel: 2,7458 kg CO₂/litro de diesel;

Para cálculo do total das emissões de CO₂ no transporte rodoviário de carga siderúrgica (β), foi considerado o fator de emissão de óleo diesel (FCO₂), consumo médio de combustível (Mct) e quilometragem total do percurso (KmT), como mostra a equação 2:

$$\beta = FCO_2 \times \frac{KmT}{Mct} \quad (2)$$

- **Terceira Etapa:** Cálculo do custo referente ao consumo de energia, onde foram apurados os gastos totais com o consumo de combustível.

- **Quarta Etapa:** Potencial de Redução (*Benchmark*)

A partir do levantamento das emissões de CO₂ e consumo de energia no transporte de aço será estimado o potencial de redução, ou seja, o máximo de redução que se pode atingir.

O cálculo da redução potencial foi realizado da seguinte forma:

Equação 3: Consumo de Combustível

$$\gamma = \alpha - \omega \quad (3)$$

Onde:

- γ – Redução potencial de óleo diesel considerando veículos rodoviários novos
- α - Total de óleo diesel consumido no transporte rodoviário de carga siderúrgica
- ω – Benchmark do total de óleo diesel no transporte rodoviário de aço bruto

Equação 4: Emissão de CO₂

$$\delta = \beta - \lambda \quad (4)$$

Onde:

- δ – Redução potencial de CO₂ considerando veículos novos
- β - Total de emissão de CO₂ no transporte rodoviário de carga siderúrgica
- λ – Benchmark de total de emissão de CO₂ no transporte rodoviário de aço bruto

- **Quinta Etapa:** Programa de Adoção de Terceiros – PAT

Este programa teve como objetivo diminuir os custos referentes ao transporte rodoviário praticado pelos transportadores (empresas e autônomos) de produtos siderúrgicos e minimizar os impactos ambientais provenientes deste modo.

- **Sexta Etapa:** Cálculo do consumo de energia e emissão de CO₂ após o PAT

Nesta etapa foi realizado o cálculo para averiguar o total de óleo diesel consumido e o total de CO₂ liberado após a implementação das práticas propostas pelo programa de adoção de terceiros (PAT).

Equação 5: Total de óleo diesel consumido:

$$\alpha = \frac{KmT}{Mct} \quad (5)$$

Equação 6: Total de emissões de CO₂

$$\beta = FCO_2 \times \frac{KmT}{Mct} \quad (6)$$

- **Sétima Etapa:** Cálculo do custo após o PAT, onde foram apurados os gastos que a empresa teve com o combustível após a implementação das práticas mitigadoras propostas neste trabalho.

4. DESENVOLVIMENTO

O transporte rodoviário é o principal modo utilizado pela CSN na distribuição de seus produtos, cerca de 210.000 toneladas são transportadas desta forma. Este transporte é realizado por terceiros (autônomos e transportadoras) que prestam serviço para a empresa em questão e são gerenciados pela CCL (Comunidade Colaborativa de Logística). Esta distribuição é realizada por veículos semipesados com capacidade entre 20 e 30 toneladas, sendo considerada a capacidade média de 25 toneladas para efeitos de cálculos neste trabalho.

A primeira etapa do estudo tem como objetivo encontrar o consumo total de óleo diesel (α) e para isso foi realizado o levantamento de 38 empresas de transporte de cargas que prestam serviço a CSN e para o setor siderúrgico brasileiro. Através desta pesquisa foi possível descobrir a média de consumo de combustível (Mct) de 2,76 Km/L no setor. Este levantamento foi realizado com base no Anuário do Transporte de Carga (2007). Entretanto, é importante ressaltar que o consumo médio apresentado e utilizado não levou em consideração o tipo de trecho (montanhoso, plano, etc.), a idade do veículo, quantidade de carga transportada (tonelada), variáveis essas que podem afetar no consumo médio de combustível durante o transporte rodoviário.

Posteriormente foi calculado o total de quilômetros (KmT) rodados, considerando apenas as viagens de ida (origem-destino). O resultado foi obtido através da multiplicação da distância do percurso escolhido (GOOGLE MAPS, 2008) pelo número de viagens. Este último, calculado através da divisão do total transportado (210.000,00 toneladas) pela capacidade de um caminhão semi-pesado adotada (25 toneladas).

O número de viagens realizadas foi de 8.400. A quilometragem total do percurso (número de viagens x distância) percorrida foi de 6.753.600 Km. Após esses dados, foi encontrado o total de óleo diesel consumido (α), utilizando a equação 1, de 2.446.956 litros.

Na segunda etapa do estudo foi calculado o total de emissões de CO₂ (β), através da equação 2, chegando-se ao resultado de 6.718.853 kg.

Na terceira etapa foi encontrado o custo referente ao consumo de energia do modo rodoviário, ou seja, o custo com o consumo de óleo diesel. Para isso considerou-se a faixa de

preços de óleo diesel das regiões Sudeste e Sul (Gráfico 2), pois o percurso analisado neste trabalho encontra-se dentro dessas respectivas áreas.

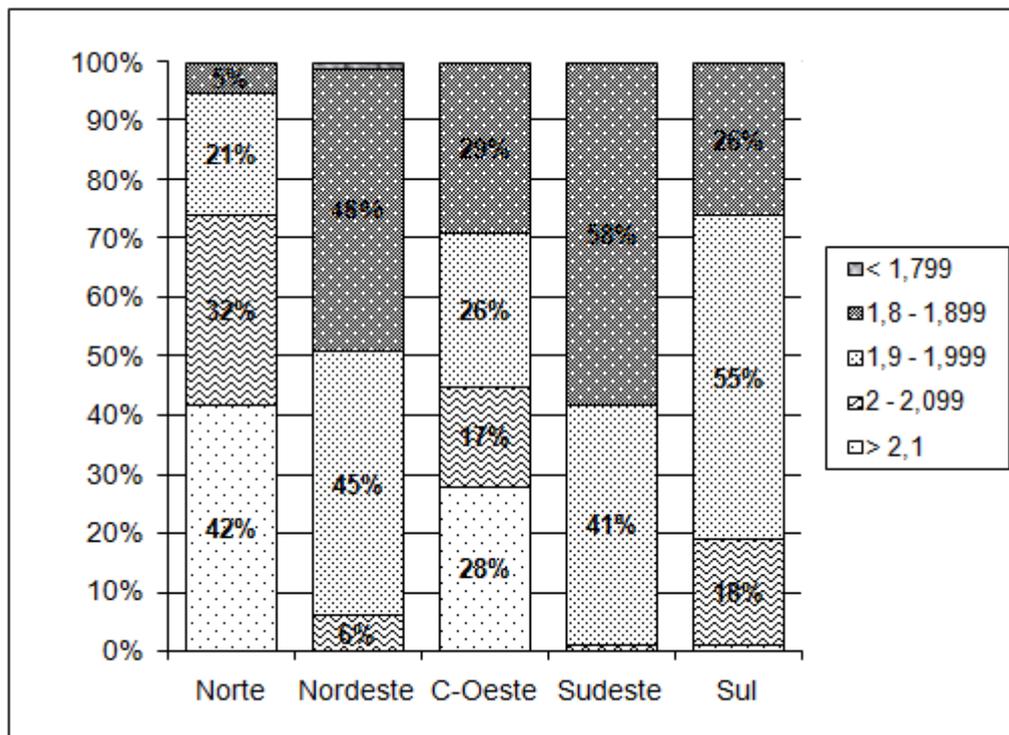


Gráfico 2: Preços médios mensais de revenda por região e por faixa de preços

Fonte: ANP (2008)

O resultado foi obtido através da multiplicação das médias encontradas em cada faixa de preço (R\$/l) pela distribuição (%) desses preços em cada região. Após isso é feita a média com os valores encontrados. A Tabela 2 apresenta esses cálculos:

Tabela 2: Preço Médio

| Região | Distribuição (%) | Média da Faixa de Preços (R\$/L) | Preço médio por Região (R\$/L) | Preço Médio |
|---------|------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------|
| Sudeste | 58 | 1,8495 | 1,8925 | 1,9178 |
| | 41 | 1,9495 | | |
| | 1 | 2,0495 | | |
| Sul | 26 | 1,8495 | 1,943 | |
| | 55 | 1,9495 | | |
| | 18 | 2,0495 | | |
| | 1 | 2,1 | | |

Fonte: Elaborado pelo autor

Após encontrar o preço médio, calculou-se o gasto total com o consumo de energia, através da multiplicação do α pelo preço médio encontrado na tabela anterior, chegando-se ao resultado de 4.692.773 R\$/ano.

A quarta etapa apurou o potencial de redução no consumo de óleo diesel e emissão de CO₂ usando caminhões novos. Para esta estimativa foram utilizados os dados da pesquisa da TRUCK CONSULTORIA (2005) que apresenta a média de consumo de combustível por marca e classe de caminhão, considerando-se veículos novos, conforme a Tabela 3 :

Tabela 3: Rendimento de caminhões rodando com carga por marca e classe (km/l)

| Marcas de Caminhões | Classes de Caminhões | | | | | | | | | |
|---------------------|----------------------|------|--------|------|-------------|------------|---------|------|--------------|------|
| | Leves | | Médios | | Semipesados | | Pesados | | Extrapesados | |
| | 1992 | 2002 | 1992 | 2002 | 1992 | 2002 | 1992 | 2002 | 1992 | 2002 |
| Mercedes-Benz | 4,8 | 5,8 | 3,3 | 3,5 | 3,2 | 3,4 | 2,8 | 3,3 | 2,1 | 2,2 |
| Ford | 4,9 | 5,9 | 3,8 | 4,4 | 3,2 | 3,3 | 2,8 | 3,2 | - | 2,6 |
| General Motors | 5,1 | 5 | 3,7 | 5,3 | 3,7 | 3,1 | - | 2,8 | - | - |
| Scania | - | - | - | - | - | ... | 2,4 | 2,9 | 2 | 2,2 |
| Volkswagen | 4,7 | 5,3 | 3,4 | 4 | 3,3 | 3,5 | 2,9 | 3,1 | - | 2,6 |
| Volvo | - | - | - | - | - | ... | - | ... | 2 | 2,2 |
| Médias Gerais | 4,8 | 5,6 | 3,3 | 3,6 | 3,2 | 3,4 | 2,8 | 3,3 | 2 | 2,2 |

A classe do caminhão é definida em função de sua Capacidade Máxima de Tração – CMT. Leve se $CMT < 10$ t; Médio se $10 \leq CMT < 20$ t; Semipesado se $20 \leq CMT < 30$ t; Pesado se $30 \leq CMT < 40$ t e Extrapesado se $40 \leq CMT$

Fonte: Truck (2005)

Para esta comparação adotou-se como *benchmark* de consumo a média de 3,4 km/l, calculada através da média aritmética das médias gerais dos caminhões semipesados de 2002 mostrado na Tabela 2. Após o cálculo da média de consumo, utilizou-se a equação 3 para se chegar ao consumo total de energia (*Benchmark*) e a equação 4 para o cálculo da emissão total de CO₂ (*Benchmark*), chegando-se aos respectivos resultados, 1.986.352 litros de óleo diesel e 5.454.127 kg de CO₂.

A quinta etapa do trabalho foi a adoção do programa de terceiros (PAT), que tem como proposta a adoção de transportadores (empresas e autônomos) pela CSN em ações que ao mesmo tempo reduzam o custo do transporte, melhorando a margem dos prestadores de serviço, e contribuam para diminuir os impactos ambientais no meio ambiente.

A base para o programa de adoção de terceiros (PAT) é a melhoria de tecnologia empregada nos veículos e a gestão dos processos, conforme ilustrado na Figura 2.

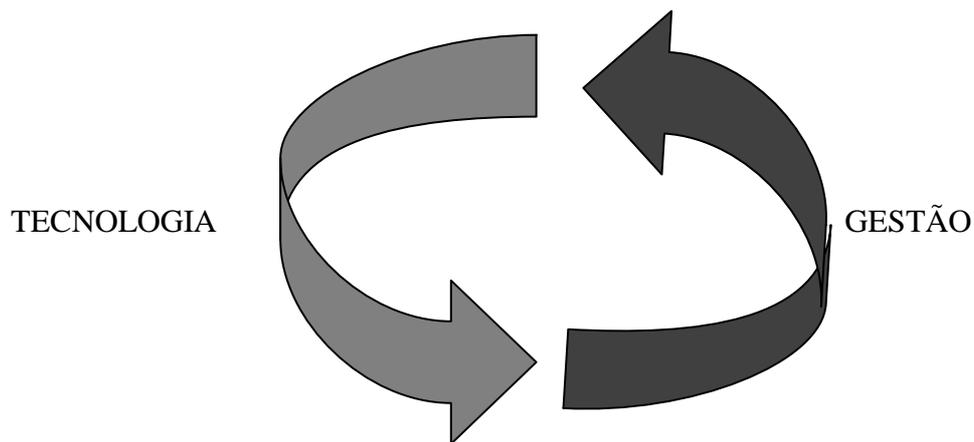


Figura 2: Dimensões do programa de adoção de Terceiros – PAT
Fonte: Elaborado pelo autor (2008)

As dimensões apresentadas são detalhadas a seguir. Buscou-se listar as ações que podem ser adotadas pelas contratadas e exigidas pelas contratantes. É importante frisar que a siderúrgica tem o papel fundamental nesse processo já que as mesmas possuem maior peso na cadeia de suprimentos.

- Tecnologia: Esta é uma dimensão fundamental. O caso apresentado neste trabalho leva em consideração que o potencial de redução de CO₂ e consumo de energia, são resultados de uma evolução tecnológica dos veículos de transporte que os tornam mais eficientes.
- Gestão: Todo contratante de serviços, tem a responsabilidade de monitorar o desempenho de seus contratados e exigir-lhes os resultados pactuados. A gestão que será aplicada ao programa de adoção de terceiros, visa trabalhar vários aspectos, desde o planejamento, passando pelo controle até a implementação de ações preventivas e corretivas relacionados ao tema do projeto.

A seguir são apresentadas ações sugeridas e adotadas que visam à redução do consumo de óleo diesel e emissão de CO₂. Estas que foram pesquisadas em sites governamentais e de empresas do setor de transporte, artigos científicos e revistas especializadas, como mostra a Tabela 4

Tabela 4: Ações eco-eficientes

| | AÇÃO | % REDUÇÃO | REFERÊNCIA |
|-------------------|---|--|--|
| GESTÃO | Treinamento | 13 % de óleo diesel | www.revistaocarreteiro.com.br |
| | Monitoramento das viagens e incentivos financeiros aos motoristas | 6 % de óleo diesel | http://quatorrodas.abril.com.br |
| | Manutenção dos veículos | 24,32% de óleo diesel | www.conpet.gov.br |
| | Projeto Economizar | 4 a 8% de combustível | www.conpet.gov.br |
| | Projeto TransportAR | 17,1% de combustível. | www.conpet.gov.br |
| TECNOLOGIA | Nova tecnologia na fabricação de pneu (carro) | 4 a 5% de combustível | http://quatorrodas.abril.com.br |
| | Redução de 10% do peso total do veículo | 35,3% de óleo diesel | Kobayashi e Ribeiro (2007) |
| | Melhorias na aerodinâmica do caminhão | 15% de óleo diesel | Kobayashi e Ribeiro (2007) |
| | Caminhões híbridos (diesel e eletricidades) | 30% de CO ₂ e cerca de 20% de óleo diesel | www.guiasoftbus.com.br |
| | Motores eletrônicos | 30% da emissão de CO ₂ | www.mercedes-benz.com.br |
| | Biocombustíveis | 78% da emissão de CO ₂ | Martins (2006) |

Fonte : Elaborada pelo autor

As ações apresentadas na Tabela 4 podem ser trabalhadas em conjunto, porém a redução alcançada não será necessariamente o somatório de cada ação eco-eficiente proposta nesta tabela, senão o nível de redução obtida poderá ser superior a 100%, o que seria incoerente.

Na sexta etapa foi calculado o consumo de óleo diesel (α) e emissão de CO₂ (β) após a implementação de cada ação eco-eficiente proposta para o transporte terceirizado, como mostra a Tabela 5:

Tabela 5: Valores de α e β após o PAT

| AÇÃO | REDUÇÃO | α (litros) | β (Kg) |
|--|-------------------------------------|---|------------------------------------|
| Treinamento | 13% | 2.128.852,174 | 5.845.402,299 |
| Monitoramento e incentivos financeiros | 6% | 2.300.139,130 | 6.315.722,024 |
| Manutenção | 24,32% | 1.851.856,696 | 5.084.828,115 |
| Alteração do peso do veículo | 4% | 2.349.078,261 | 6.450.099,089 |
| | 8% | 2.251.200,000 | 6.181.344,960 |
| Aerodinâmica | 17,1% | 2.028.526,957 | 5.569.929,317 |
| Pneus mais eficientes | 4% | 2.349.078,261 | 6.450.099,089 |
| | 5% | 2.324.608,696 | 6.382.910,557 |
| EconomizAR | 35,3% | 1.583.180,870 | 4.347.098,032 |
| TransportAR | 15% | 2.079.913,043 | 5.711.025,235 |
| Caminhões híbridos | 20% de α e 30% de β | 1.957.565,22 | 4.703.197,25 |
| Motores eletrônicos | 30% | 1.712.869,57 | 4.703.197,25 |
| Biocombustíveis | 78% | 0 | 1.478.147,71 |

Fonte: Elaborado pelo autor

É importante ressaltar que a utilização de biocombustível reduziu a zero o consumo de óleo diesel, porém este resultado foi obtido através da substituição do óleo diesel por biodiesel B100 (forma pura do biodiesel). A partir da adoção desta ação passou-se a calcular o consumo de biodiesel, considerando que o rendimento (km/l) dos veículos que utilizam essa fonte de energia renovável seja o mesmo encontrado no estudo (2,76 km/l), desta forma esta ação ecoeficiente irá resultar num consumo de 2.446.956,522 litros de biodiesel.

Vale lembrar que este consumo pode ser maior, pois a utilização do biodiesel na sua forma pura ocasiona a queda do rendimento (km/l) dos caminhões, pois este possui menor poder calorífico - de 3% a 4% (AMBIENTE BRASIL, 2008), impactando diretamente no consumo de energia. No entanto, a adoção dessa fonte de energia no transporte rodoviário possibilitará a expansão do setor de agronegócio do país com a implantação de projetos agrícolas específicos para fins energéticos, aproveitando o potencial de cada região do país, promovendo o desenvolvimento regional sustentável (MARTINS, 2006).

As ações propostas pelo programa de adoção de terceiros resultaram na redução das emissões de óleo diesel e emissão de CO₂, como mostra a Tabela 6:

Tabela 6: Reduções alcançadas

| AÇÃO | | Redução do α (litros) | Redução do β (Kg) |
|----------------------------|----|---------------------------------|----------------------------|
| Treinamento | | 318.104,35 | 873.450,92 |
| Monitoramento e incentivos | | 146.817,39 | 403.131,20 |
| Manutenção | | 595.099,83 | 1.634.025,11 |
| Peso do veículo | 4% | 97.878,26 | 268.754,13 |
| | 8% | 195.756,52 | 537.508,26 |
| Aerodinâmica | | 418.429,57 | 1.148.923,90 |
| Pneus | 4% | 97.878,26 | 268.754,13 |
| | 5% | 122.347,56 | 335.942,66 |
| EconomizAR | | 863.775,65 | 2.371.755,19 |
| TransportAR | | 367.043,48 | 1.007.827,99 |
| Caminhões híbridos | | 489.391,30 | 2.015.655,97 |
| Motores eletrônicos | | 734.086,95 | 2.015.655,97 |
| Biocombustíveis | | 2446956,522 | 5.240.705,51 |

Fonte: Elaborado pelo autor

As ações implementadas reduziram o custo com energia (óleo diesel), porém a utilização de biocombustível resultou na elevação dos custos, pois o preço médio do biodiesel segundo a ANP (2008) é de R\$ 2,39, ou seja, superior ao preço médio de R\$ 1,9178 adotado no presente estudo. Já a alteração de 10% no peso do veículo e a utilização de pneus de baixa resistência obtiveram os resultados menos expressivos, ambos de R\$ 187.710,93. O Gráfico 3 apresenta os resultados encontrados:

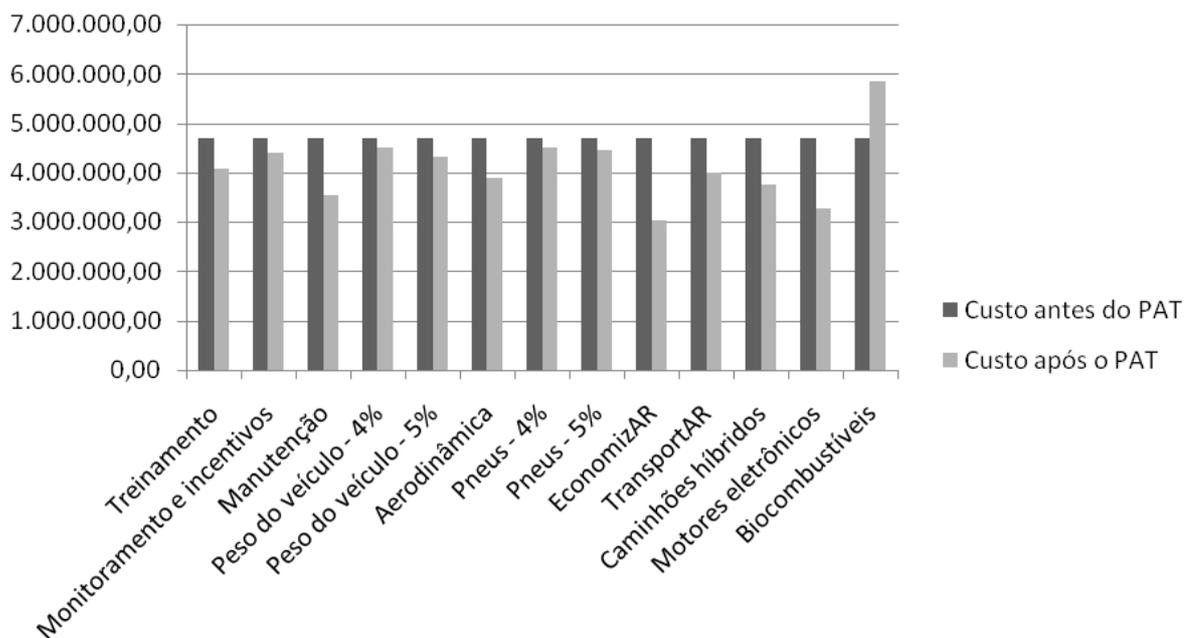


Gráfico 3: Comparação dos custos

Fonte: Elaborado pelo autor

5. CONCLUSÃO

A questão ambiental vem adquirindo cada vez mais relevância à medida que os danos à humanidade tornam-se progressivamente mais evidentes. É analisando este contexto que este projeto procurou propor o programa de adoção de terceiros fundamentado no conceito de eco-eficiência aos transportadores (empresas e autônomos) da empresa CSN.

Segundo EPA apud Pereira (2005) a eco-eficiência é a habilidade da empresa atingir simultaneamente os objetivos de serviço e custo com qualidade e desempenho, reduzindo os impactos ambientais e conservando os recursos naturais. A eco-eficiência permite às empresas tornarem-se mais responsáveis do ponto de vista ambiental e mais lucrativas no âmbito econômico, incentivando-as à inovação e à competitividade.

Através do programa de adoção de terceiros (PAT) foram propostas ações eco-eficientes relacionadas ao transporte rodoviário da CSN de Volta Redonda-RJ a Araucária-PR. Essas ações dividem-se em duas dimensões: gestão e tecnologia. A primeira dimensão se torna mais viável para a empresa, pois o custo é relativamente menor. Já a segunda dimensão, em muitos casos se torna inviável, porque sua implementação implicaria num custo elevado para a organização. Por exemplo, imagina o custo da substituição de toda a frota de veículos por caminhões híbridos ou eletrônicos. O valor gasto na aquisição dos novos veículos seria repassado no preço final do frete, afetando a competitividade dos transportadores, pois estes passariam a ter um frete superior ao adotado no mercado. Portanto o uso da tecnologia deve ser gerenciado com cuidado, para que as ações tomadas não prejudiquem a sobrevivência dos transportadores no setor de transporte. As práticas adotadas no PAT resultaram na redução do consumo de combustível, emissões de CO₂ e dos custos relacionados ao consumo de energia, permitindo os transportadores tornarem-se mais competitivos e mais bem preparados.

Além da redução dos impactos ambientais e dos custos, as ações adotadas irão possibilitar outras vantagens, como o melhoramento das condições de segurança através do treinamento dos motoristas, que aprendem a lidar e a conservar melhor o caminhão, e como resultado passam a dirigir com mais eficiência e segurança.

A imagem da empresa contratante e dos transportadores também será afetada pelo programa, pois a sociedade e *stakeholders* passarão a olhar com outros olhos as empresas que praticam ações eco-eficientes. Este fortalecimento da imagem pode motivar o aumento das vendas, visualização internacional da organização e a entrada em novos mercados.

O uso de biocombustíveis permitirá o fortalecimento do setor de agronegócio do país, devido a nova demanda criada para produtos agrícola utilizados na produção dessa fonte energética. Além disso, possibilitará o surgimento do mercado de venda de crédito de carbono, devido a redução das emissões de CO₂ alcançadas com a adoção do biocombustível e de outras ações eco-eficientes no transporte.

Portanto os resultados obtidos no PAT são superiores aos objetivos iniciais do projeto de redução do consumo de energia, emissão de CO₂ e custos, desta forma, a aplicação do conceito de eco-eficiência no transporte resultou em ganhos efetivos para a empresa contratante (CSN), transportadores (empresas e autônomos), sociedade e meio ambiente.

6. REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL, disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/>, acessado em: 06/01/2009

ANP – Agência Nacional de Petróleo, Disponível: www.anp.gov.br/, acessado em: 12/11/2008

ANTT - Agência Nacional De Transportes Terrestres, Disponível: <http://www.antt.gov.br> , acessado em: 30/05/2008

ANUÁRIO DO TRANSPORTE DE CARGA, Editora OTM, Volume 3, 2007

ANUT – Associação Nacional dos Usuários Transportadores de Carga, Disponível em: www.anut.org.br, acessado em: 17/09/2008

BCSD Portugal – Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável Disponível em: <http://www.bcsdportugal.org/>. Acessado em: 16/04/08

BUARQUE, R. C. S.; MIRANDA, L. C. Medição de Desempenho em Empresas de Transporte Rodoviário de Cargas: uma Investigação em Recife/PE, 2003, Disponível em: eco.unne.edu.ar/contabilidad/costos/VIIIcongreso/281.doc, acessado em: 15/08/2008

CONPET - Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados de Petróleo e do Gás Natural, Disponível em: www.conpet.gov.br, acessado em: 10/08/2008

D'AGOSTO, M.; RIBEIRO, S. K. Eco-efficiency management program (EEMP) - a model for road fleet operation. Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 9, 6ª Edição, 2004, Páginas 497-511

D'AGOSTO, M. A.; RIBEIRO, S. K. Sistema de gestão da ecoeficiência energética: modelo para frotas de transporte rodoviário, COPPE/UFRJ, 2002, Disponível em: <http://www.cr4.com.br/Publica%C3%A7%C3%B5es/10.pdf>, acessado em: 09/08/2008

Disponível em: http://www.guiasoftbus.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=1497&Itemid=36, acessado em: 10/08/2008

GHG Protocol - Mobile Guide, Disponível em: www.ghgprotocol.org, Acessado em: 12/06/2008

GOOGLE MAPS, Disponível em: <http://maps.google.com.br/maps>, acessado em: 29/10/2008

KOBAYASHI, S.; RIBEIRO S. K. Transport and its infrastructure, 2007

MARTINS, D. J. M. Biodiesel, a alternativa energética brasileira para o setor de transportes público e de cargas, COPPE/UFRJ, 2006, Disponível em: <http://www.compostagem.com.br/textos/Biodiesel-Deraldo.pdf>, acessado em: 17/09/2008

MERCEDEZ BENZ, Disponível em: <http://www.mercedes-benz.com.br/interna.aspx?categoria=45>, acessado em: 17/9/2008

REVISTA O CARRETEIRO, Disponível em: <http://www.revistaocarreteiro.com.br/modulos/revista.php?recid=318>, acessado em: 17/9/2008

REVISTA QUATRO RODAS, Disponível em: <http://quattrorodas.abril.com.br>, acessado em: 10/08/2008

TRUCK CONSULTORIA, Revista Truck, Volume 27, 2005