

Projeto para a Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa (DfRGGE) no setor de transportes

Fabiana Raupp (UFSC) - fabianaraupp@gmail.com

Vera Luci de Almeida (UFSC) - veral@deps.ufsc.br

Fladimir Fernandes dos Santos (UFSC) - ffladi@terra.com.br

Paulo Mauricio Selig (UFSC) - pauloselig@gmail.com

Resumo:

A relação das empresas com o meio ambiente tem mostrado que os impactos ambientais resultantes das atividades produtivas estão comprometendo o futuro do planeta, e todos os esforços na busca de promover o desenvolvimento sustentável devem ser prioritários, tanto no nível acadêmico, quanto empresarial. As emissões geradas nos transportes de mercadorias tem sido um problema enfrentado pelas empresas, assim como as embalagens utilizadas. Desde o conhecimento do aquecimento global, do Protocolo de Quioto, as empresas, de modo geral, tem se mobilizado para diminuir os efeitos por elas causados. Em confronto com o Projeto para o Meio-Ambiente (Design for Environment – DfE), percebe-se que ele incluía a preocupação com o projeto, produção, embalagem e o retorno ou a reciclagem, mas não se preocupava com os Gases de Efeito Estufa (GEE) emitidos durante o transporte. Assim, este artigo tem como objetivo apresentar os conceitos do DfE, os conceitos e a influência dos GEE, além de propor uma nova diretriz para o DfE em relação ao transporte, o que pode ajudar a melhorar a imagem das empresas em relação a produtos ambientalmente corretos. A metodologia utilizada nesse trabalho foi a de revisão bibliográfica e reflexão para verificar o que pode ser feito nessa questão. A final deste trabalho pode-se verificar que a inclusão da conscientização, prevenção e diminuição das emissões dos GEE estão totalmente em conformidade com o DfE, o que pode tornar as empresas em ambientalmente corretas, com a utilização de combustíveis, rotas e transportes alternativos, e no acondicionamento dos produtos.

Palavras-chave: *para Meio-Ambiente. Gases de Efeito Estufa. Sustentabilidade.*

Área temática: *Gestão de Custos Ambientais e Responsabilidade Social*

Projeto para a Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa (DfRGGE) no setor de transportes

Resumo

A relação das empresas com o meio ambiente tem mostrado que os impactos ambientais resultantes das atividades produtivas estão comprometendo o futuro do planeta, e todos os esforços na busca de promover o desenvolvimento sustentável devem ser prioritários, tanto no nível acadêmico, quanto empresarial. As emissões geradas nos transportes de mercadorias tem sido um problema enfrentado pelas empresas, assim como as embalagens utilizadas. Desde o conhecimento do aquecimento global, do Protocolo de Quioto, as empresas, de modo geral, tem se mobilizado para diminuir os efeitos por elas causados. Em confronto com o Projeto para o Meio-Ambiente (*Design for Environment – DfE*), percebe-se que ele incluía a preocupação com o projeto, produção, embalagem e o retorno ou a reciclagem, mas não se preocupava com os Gases de Efeito Estufa (GEE) emitidos durante o transporte. Assim, este artigo tem como objetivo apresentar os conceitos do *DfE*, os conceitos e a influência dos GEE, além de propor uma nova diretriz para o *DfE* em relação ao transporte, o que pode ajudar a melhorar a imagem das empresas em relação a produtos ambientalmente corretos. A metodologia utilizada nesse trabalho foi a de revisão bibliográfica e reflexão para verificar o que pode ser feito nessa questão. A final deste trabalho pode-se verificar que a inclusão da conscientização, prevenção e diminuição das emissões dos GEE estão totalmente em conformidade com o *DfE*, o que pode tornar as empresas em ambientalmente corretas, com a utilização de combustíveis, rotas e transportes alternativos, e no acondicionamento dos produtos.

Palavras-chave: Projeto para Meio-Ambiente. Gases de Efeito Estufa. Sustentabilidade.

Área Temática: Gestão de Custos Ambientais e Responsabilidade Social.

1 Introdução

A proteção ambiental deixou de ser uma questão exclusiva da produção para tornar-se uma questão gerencial. Contemplada na estrutura organizacional, interferindo no planejamento estratégico, passou a ser uma atividade importante na organização da empresa, desde o desenvolvimento de atividades rotineiras, na discussão dos cenários alternativos e a conseqüente análise de sua evolução, até a geração de políticas, metas e planos de ação. É nesse momento que a preocupação como o meio ambiente torna-se um valor da empresa, como um dos objetivos principais a ser perseguido pelas organizações (DONAIRE, 1999).

Além disso, Widmer e Sant´Anna (apud Lora, 2000) afirmam que a questão ambiental está cada dia mais presente nas nossas vidas, tanto particular quanto no profissional, e que a consciência ambiental já mostrou claramente que não é uma moda passageira, mas sim uma nova exigência que a sociedade impõe às indústrias, fazendo com que a preocupação e a forma de agir com o meio ambiente sejam imperativas no mundo dos negócios.

Diante disso, e da literatura sobre sustentabilidade e meio-ambiente pesquisada para esse trabalho, são citadas diversas recomendações sobre como reduzir o impacto gerado pelas atividades do homem sobre o meio-ambiente no que diz respeito às emissões de Gases de Efeito Estufa, contudo, inexistem um conjunto organizado de diretrizes de projeto que auxiliem as equipes no desenvolvimento de produtos mais sustentáveis no que diz respeito a esse

problema que recentemente tem se tornado manchetes de notícias e assunto de várias empresas, universidades e congressos.

Justifica-se a realização deste trabalho, o fato da atual importância do impacto dos GEE sobre o meio-ambiente, sendo um dos causadores do aquecimento global.

Este artigo tem como objetivo apresentar os conceitos do Projeto para o Meio-Ambiente (*Design for Environment – DfE*), os conceitos e a influência dos Gases de Efeito Estufa (GEE), além de propor uma nova diretriz para o *DfE* em relação ao transporte, o que pode ajudar a melhorar a imagem das empresas em relação a produtos ambientalmente corretos. Partindo disso, teríamos um *DfRGGE* (*Design for Reduce Greenhouse Gas Emissions – Projeto para Redução dos Gases de Efeito Estufa*) que será inserido dentro do contexto do *DfE*. Assim, a pergunta que se pretende responder como esse trabalho é de como fazer com que a logística seja uma aliada do *DfE*.

Neste contexto, esse trabalho foi estruturado abordando os seguintes tópicos: o que é o Projeto para o Meio-Ambiente, Gases de Efeito Estufa, Projeto para Redução dos Gases de Efeito Estufa (*DfRGGE*) aplicado ao setor de transportes e, por último, são apresentadas as considerações finais.

2 Projeto para o Meio-Ambiente (*Design for Environment – DfE*)

Os atuais problemas ambientais não resultam apenas da produção, mas também do uso e do descarte dos resíduos, dos rejeitos e até mesmo dos produtos. Para isso, o *DfE* deve analisar todo o ciclo de vida do produto para que se possam adotar estratégias adequadas para reduzir os impactos, ainda na elaboração de seu projeto (ALMEIDA, 2006).

Design for the Environment (DfE) é uma forma sistemática de considerar todo o ciclo de vida do produto, durante o seu projeto. Ele associa considerações ambientais no projeto do produto e do processo, além de ser uma ferramenta poderosa para tornar as organizações inovativas e competitivas, bem como ambientalmente responsáveis. Quando aspectos sociais e econômicos são considerados temos o que atualmente é chamado de '*Design for Sustainability*' (*DfS or D4S*) (NRCC, 2006).

Conforme Kurk (2007) e Yarwood (2007), o projeto para o meio-ambiente, muitas vezes chamado de *eco-design* ou desenho verde, considera os potenciais impactos ambientais de um produto durante todo o seu ciclo de vida. Produtos com potenciais impactos ambientais vão desde a liberação de produtos químicos tóxicos para o ambiente de consumo de recursos não renováveis até a excessiva utilização de energia. As fases da vida de um produto incluem, entre outros, o tempo da extração dos recursos necessários para que o produto esteja à disposição. Esses cuidados podem ajudar a empresa a evitar surpresas e passivos ambientais, tentando reduzir os impactos ambientais ao nível mais baixo possível. Quanto mais cedo forem considerados os fatores ambientais, maior será o potencial para benefícios ambientais e de redução de custos.

Para justificar o *DfE* (*Design for Environment*), Yarwood (2007) cita que iniciativas globais estão exigindo maior responsabilidade dos produtos pelos produtores. Na Europa, os novos regulamentos exigem que os produtores assumam a responsabilidade sob seus produtos, prevendo o retorno ou a reciclagem dos mesmos no final da sua vida útil. Como exemplo, a etiquetagem de produtos, com dados de desempenho ambiental, também pode contribuir para diferenciar produtos também. Para o autor, Projeto para o Meio-Ambiente (*DfE*) é uma forma sistemática de incorporar atributos ambientais na concepção de um produto.

Nesse contexto, o *DfE* deve ser visto como uma ferramenta que incorpora considerações ambientais no projeto de produtos e processos, baseado na comparação de desempenho, custos e riscos associados, com o objetivo de prevenir a poluição e minimizar o

uso de reservas e energia, já que durante o desenvolvimento de um produto pode-se prever e evitar os impactos ambientais negativos (ALMEIDA, 2006).

De acordo com Yarwood (2007), o *DfE* fornece um método para cumprir essas exigências, que podem trazer os seguintes benefícios para os fabricantes:

- melhora dos projetos;
- redução dos custos e do tempo de colocação no mercado;
- melhora da posição no mercado;
- preocupações regulamentares reduzidas;
- futura responsabilidade reduzida;
- melhoria do desempenho ambiental.

Para Kurk (2007), a partir da perspectiva do ciclo de vida, os materiais tendem a ser selecionados de uma forma mais prudente e utilizados de forma mais eficiente. A apreciação de materiais alternativos ou de fontes de energia está incorporada no processo de planejamento. Estas funcionalidades do produto reduzirão o impacto ambiental do produto durante toda a sua vida útil.

Cada etapa do ciclo de vida de um produto (seleção de materiais, a fabricação, uso, e fim de vida) apresenta oportunidades de projeto em novos tipos de materiais alternativos, fixações, formas otimizadas ou energia renováveis. Neste sentido, o *DfE* não é um processo de padronização sozinho, mas é integrado para reforçar a percepção atual do processo de planejamento.

O ciclo de vida de um produto pode ser resumido em cinco etapas, de acordo com Kurk (2007) e Yarwood (2007):

- pré-fabricação: durante esta fase, peças e matérias-primas são adquiridas para uso na fabricação produtos;
- fabricação: todas as fases de produção dentro da empresa, desde a matéria-prima, produção até que o produto está pronto para embalagens. Ela inclui processamento químico ou térmico, montagem e acabamento;
- embalagem e distribuição: o material é acondicionado e encaminhado pelo sistema de transporte e pela distribuição adequada, e entregue ao consumidor. Reduzir os impactos e os custos de distribuição e embalagem suporta todas as fases do ciclo de vida de um produto;
- utilização e manutenção: o tempo de quando o cliente recebe o produto até quando está pronto para dispor do produto. Isso inclui a manutenção, bem como o tempo após a substituição parcial ou completa, desde que o consumidor está na posse do produto;
- fim de vida: o produto é reciclado, remanufaturado ou removido do ciclo de vida por meio da incineração ou disposição em aterros sanitários. A meta para esta fase é fazer a reutilização ou a reciclagem de produtos mais fácil, podendo os materiais recuperados serem utilizados como recursos pouco onerosos. O projeto para a desmontagem (*DfD*) permite que os produtos sejam de fácil desmontagem ou reutilização ou para a reciclagem de componentes e materiais.

Como pode ser verificado na Figura 1, o único item relacionado a distribuição e logística é o que se refere a embalagem dos produtos, como a eliminação da utilização de embalagens, ou a utilização de embalagens recicláveis, mas em nenhum momento houve a preocupação com a poluição emitida durante o transporte.



Figura 1: *DfX* inclusos no *DfE*
 Fonte: Gitirana, 2007 p. 15

Por isso, o próximo item do artigo tratará deste item que pode ser incorporado ao *DfE*. Os demais itens que alimentam o *DfE* são relacionados aos projeto de desmontagem, projeto para a reciclagem, projeto para a remanufatura, projeto para utilização mínima de materiais perigoso, projeto para a eficiência energética, projeto para as normas e regulamentações e projeto para a utilização mínima de matérias.

3 Gases de Efeito Estufa

De acordo com RAUPP (2007), nos últimos anos, vem ocorrendo um aumento na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. Esses gases são decorrentes da atividade humana e fenômenos naturais. Os GEE são apontados como o principal causador das mudanças climáticas e do aumento da temperatura global. Esses gases são o dióxido de carbono, o metano, o óxido nitroso, o hidrofluorcarbonetos, o perfluorcarboneto, e o hexafluor sulfuroso. Esses gases, como o dióxido de carbono, em sua maioria, são emitidos durante a decomposição de resíduos orgânicos em aterros e lixões, e também por rebanhos de animais de criação cada vez maiores; os óxidos de nitrogênio, liberados durante os processos agrícolas e industriais. O aumento da temperatura global está associado principalmente ao desmatamento e às queimadas de combustíveis fósseis para obtenção de energia. Os principais GEE, sua participação e as fontes, podem ser observados no Quadro 1.

| Gás de Efeito Estufa | % de Contribuição e Fontes Emissoras |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CO ₂ – Dióxido de Carbono | 50% e são provenientes do desmatamento e queima de florestas, queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, diesel, gasolina) |
| CH ₄ – Metano | 20% e são provenientes de terrenos alagados (represas, arrozais, etc.), vazamento de gás natural, gás gerado no intestino do gado (eructação) e decomposição do lixo em aterros e lixões. |
| CFCs e HCFCs – Clorofluorcarbono | 20% e são provenientes de geladeiras e aparelhos de ar condicionado e de alguns processos industriais. |
| N ₂ O – Óxido Nitroso | 10% e são provenientes da queima de combustíveis fósseis e fertilizantes agrícolas (adubos nitrogenados). |

Quadro 1: Gases de Efeito Estufa e atividades que determinam sua emissão
 Fonte: Assembléia Legislativa do Estado de Santa Catarina, 2008, p. 7

Com o intuito de melhorar este cenário, algumas iniciativas foram feitas ao longo dos anos, dentre elas, algumas ficaram marcadas, como a Conferência Rio ECO-92, onde foi aprovada, entre outras coisas, a Agenda 21. Mas foi em 1997, em Quioto no Japão – contando com 59 países – que foi realizada a terceira Conferência das Partes. Nela foi decidido, por consenso, a adoção de um Protocolo, segundo o qual, os países industrializados reduziram suas emissões combinadas de gases de efeito estufa em pelo menos 5%, em relação aos níveis de 1990, até o período entre 2008 e 2012 e estabelecer modelo de desenvolvimento limpo para os países emergentes.

Dando seqüência aos encontro, foi realizado em 2001 a sétima Conferência das Partes em Marrakesh, no Marrocos, para que o Protocolo de Quioto fosse colocado em prática. De acordo com Cenamo (2004), o Acordo de Marrakesh define, entre outras coisas, regras para os mecanismos de flexibilização, que haverá uma limitação para a utilização de créditos de carbono oriundos de florestas e agricultura, e limites de transferência para estas unidades de crédito. Foram, também, estabelecidos fundos internacionais para ajudar os países menos desenvolvidos, na diminuição dos efeitos das mudanças climáticas. Em julho de 2002, o Brasil ratificou o Protocolo de Quioto. A partir deste Protocolo, ficou claro que o mercado poderia auxiliar no processo de redução das emissões de GEE, por meio da proposta de se criar um valor transacionável para essas reduções.

Com a entrada em vigor do Protocolo de Quioto, foram estabelecidos mecanismos de flexibilização. Entre eles está o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, previsto no Artigo 12 do Protocolo de Quioto.

De acordo com Cenamo (2004), a proposta do MDL consiste em que cada tonelada de CO₂, deixada de ser emitida ou retirada da atmosfera por um país em desenvolvimento, poderá ser negociada no mercado mundial, criando um novo atrativo para a redução das emissões globais.

Segundo o Protocolo de Quioto, o MDL é uma excelente oportunidade para reduzir ainda mais nossos níveis de emissões e, além disso, poder captar recursos com a negociação de créditos de carbono com países desenvolvidos estimulando, assim, o desenvolvimento local, fazendo com que o Brasil entre no cenário da proteção ambiental (MESQUITA, 2006).

Conforme Cardoso e Juliani (2006), os projetos brasileiros abrangem diferentes atividades, desde o reflorestamento até programas que propõem a troca de combustíveis fósseis por energias limpas e renováveis, como o álcool e o biodiesel. A grande maioria dos programas brasileiros de redução das emissões de carbono envolve projetos de co-geração a partir do bagaço da cana-de-açúcar.

No Brasil, a maior parcela das emissões de CO₂ é proveniente da mudança no uso da terra, em particular da conversão de florestas para uso agropecuário. Em função da elevada participação de energia renovável na matriz energética brasileira – pela geração de eletricidade a partir de hidrelétricas e pelo uso de álcool no transporte e bagaço de cana-de-açúcar e carvão vegetal na indústria – a parcela das emissões de CO₂, pelo uso de combustíveis fósseis no Brasil é relativamente pequena. Além do que o consumo energético brasileiro ainda é pequeno, se comparado aos países industrializados, como pode ser observado no Gráfico 1.

O setor de energia engloba as emissões por queima de combustíveis fósseis e emissões fugitivas. As emissões fugitivas incluem a queima de gás nas tochas de plataformas e refinarias, e a combustão espontânea de carvão em depósitos e pilhas de rejeitos. É preciso registrar que, por não ter sido possível fazer a separação, as emissões de CO₂ devidas ao processo de redução nas indústrias siderúrgicas, foram agregadas as emissões por combustão e consideradas no setor Energia. Conforme o Ministério de Ciência e Tecnologia (2004), as emissões totais de CO₂ aumentaram 16% em relação a 1990. Destas, o subsetor transporte foi

responsável por 40% das emissões de CO₂, do setor de energia em 1994, e 9% do total de emissões de CO₂.

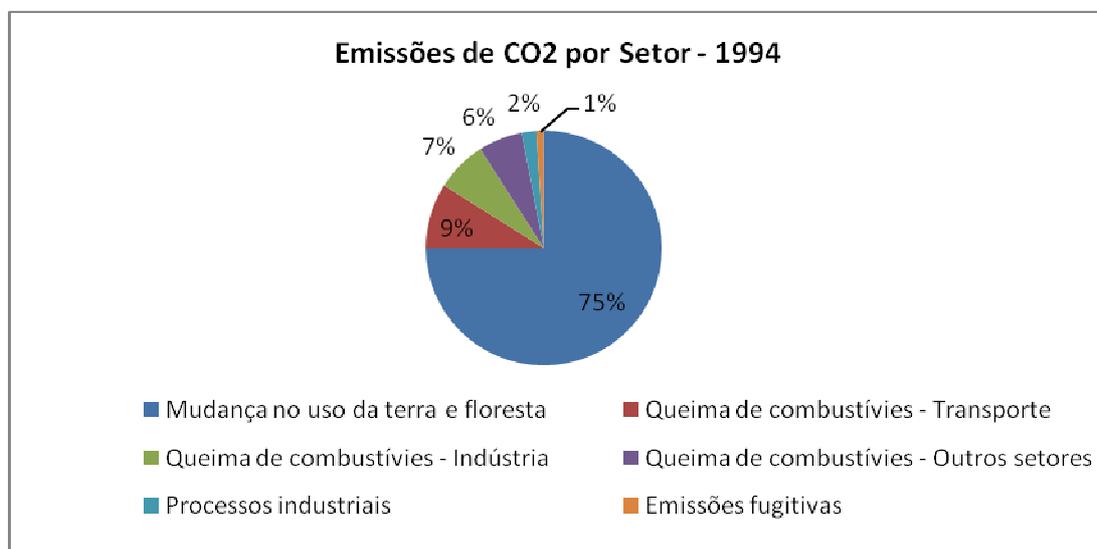


Gráfico 1: Emissões de CO₂ por setor
 Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004, p. 86

Conforme esta mesma fonte, o setor de Mudança no Uso da Terra e Florestas é responsável pela maior parcela das emissões de CO₂ (75%). A conversão de florestas para outros usos, em particular o agrícola, constitui na maior parcela da emissão total de CO₂, tendo sido também incluídas as remoções de CO₂ pela regeneração de áreas abandonadas e a mudança no estoque de carbonos nos solos.

Neste contexto, o óleo diesel aparece como o combustível responsável pela maior parcela das emissões de CO₂ (32% em 1994). No entanto, houve um aumento de 14% no período de 1990 a 1994. O segundo combustível que mais contribuiu para as emissões de CO₂ foi o óleo combustível (16% em 1994), como pode ser observado no Gráfico 2.

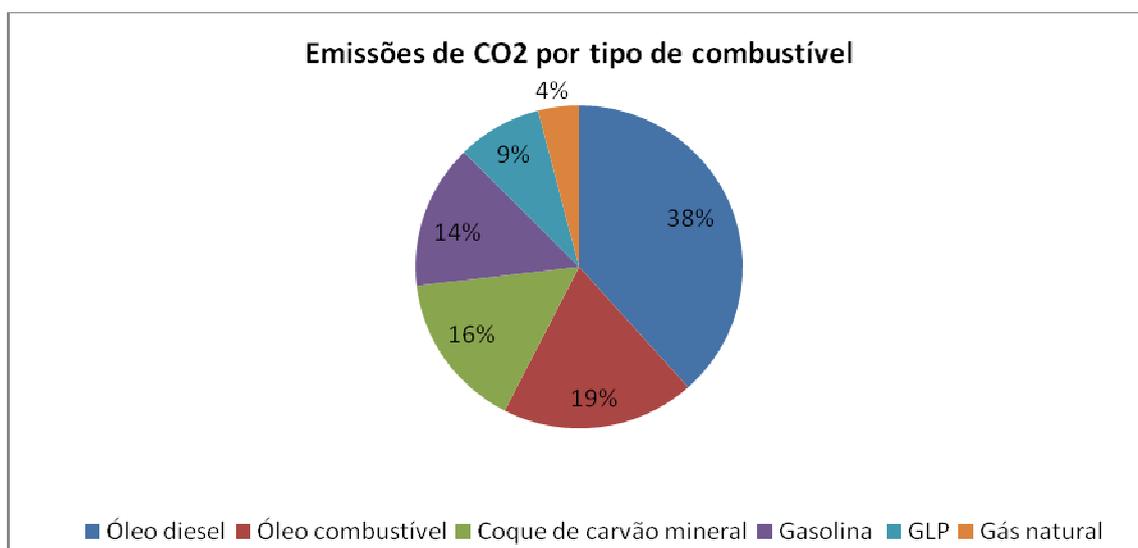


Gráfico 2: Emissões de CO₂ por tipo de combustível em 1994
 Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004, p. 86

Conforme o Ministério de Ciência e Tecnologia (2004), o setor que mais contribuiu para as emissões, em 1994, foi o setor de transportes (41%), onde somente o modo rodoviário foi responsável por 36% das emissões totais. O setor industrial contribuiu com 32% das emissões, e o subsetor industrial que mais contribuiu para as emissões de gases de efeito estufa foi o de ferro-gusa e aço, com 16% das emissões totais. Neste sentido, deve-se acrescentar que as emissões do setor industrial cresceram 21% no período de 1990 e 1994.

Como no Brasil uma das maiores fontes de emissão de CO₂ é o transporte rodoviário, depois da mudança no uso da terra e florestas, o próximo item abordará como auxiliar as empresas de logística a se tornarem sustentáveis.

4 O Projeto para Redução dos Gases de Efeito Estufa (*DfRGGE*) aplicado ao setor de transportes

A preocupação com o meio-ambiente e a ecologia já chegou nas empresas de transporte, essas preocupações podem ser vistas, conforme Dornier et al. (2000) das seguintes formas:

- produtos verdes: com pouca ou nenhuma embalagem, influenciando na gestão logística e de materiais associados a esses produtos;
- reaproveitamento de embalagens no ponto de venda, exigindo uma infra-estrutura de logística reversa;
- transporte: levando em conta o impacto ambiental na escolha da localização de estoques/loais e análises de compromisso em transporte.

Partindo disso, pode-se perceber que o início da preocupação começou com a atenção aos canais de distribuição para a utilização dos resíduos como matéria-prima, para isso o que pode ajudar é a formação de centros de reciclagem, depósitos para resíduos e rejeitos, especialistas em coleta de lixo e centrais de reaproveitamento, além de uma estrutura de fretes mais favorável. Mas para todo esse trabalho ser realmente mais ecológico, não se pode deixar de lembrar do combustível gasto durante esse transporte.

Diante dessa preocupação, este trabalho propõe a criação de uma diretriz a mais no *DfE*, que seria o *DfRGGE* (projeto para redução dos Gases de Efeito Estufa), para o transporte dos produtos. Desta forma, o *DfE* ficaria conforme a Figura 2.

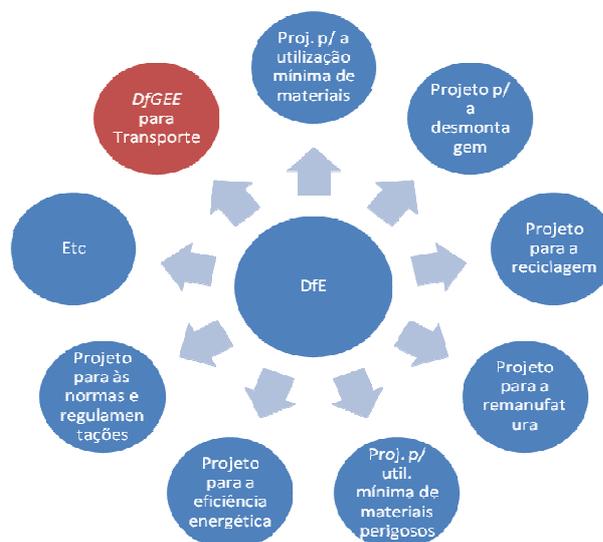


Figura 2: *DfRGGE* para o transporte de produtos
Fonte: adaptado de Gitirana, 2007, p. 15

A criação dessa nova diretriz traria melhorias na redução da emissão de GEE, pois existem algumas considerações ambientais que podem ser aplicadas na logística. Murphy (2000), por exemplo, cita que os depósitos eficientes podem reduzir o número de viagens das empilhadeiras vazias ou parcialmente vazias, contribuindo na melhor utilização de veículos. Além disso, a consolidação de cargas pode reduzir a quantidade de cargas parciais nos veículos, melhorando a eficiência de combustível. Esses temas seriam incorporados ao *DfRGGE*.

As questões ambientais podem impactar em várias decisões logísticas, como a facilidade de localização de toda cadeia de suprimentos, fonte de matéria-prima, e questões do gerenciamento ambiental como a poluição do ar e sonora, a conservação de recursos, como de energia e congestionamentos (MURPHY, 2003).

De acordo com Rao e Holt (2005), percebe-se geralmente que a gerência da logística verde promove a eficiência e a sinergia entre sócios de negócio e suas corporações, ajudando a realçar o desempenho ambiental, minimizando o desperdício, influenciando os custos. Esta sinergia é esperada para realçar a imagem incorporada, a vantagem do competidor e a exposição do marketing.

Neste estudo, todas estas considerações podem ser enquadradas em oito variáveis, propostas por Rao e Holt (2005), que medem a fase “verde” da produção:

1. utilização de matéria prima ambientalmente amigável;
2. substituição de materiais ambientalmente questionáveis;
3. utilizando critérios ambientais na consideração;
4. considerações do projeto ambiental;
5. otimização do processo para reduzir o desperdício contínuo e as emissões;
6. utilização de tecnologia mais limpa para fazer economias na energia, água e desperdício;
7. reciclagem interna de materiais dentro da fase da produção;
8. incorporando os princípios de gerência da qualidade total ambiental.

Dentro dessas iniciativas que podem melhorar o desempenho da organização e da cadeia de suprimentos, ainda pode-se listar o marketing verde, o empacotamento ambientalmente amigável e a distribuição ambientalmente amigável, que podem levar a economias de custo e a competitividade. Muitas destas iniciativas envolvem acordos entre várias funções da logística e a consideração ambiental a fim melhorar o desempenho ambiental de uma organização (WU e DUNN, 1995).

Em um sistema ambientalmente amigável do transporte, os elementos essenciais de um sistema do transporte são: o tipo de transporte, as fontes do combustível, a infra-estrutura, as práticas operacionais e a organização. Estes elementos e a dinâmica que os conectam, determinam o impacto ambiental gerado na fase da logística do transporte da cadeia de suprimentos, e os componentes da construção da gerência verde da cadeia de suprimentos compreendem a eliminação do desperdício, o transporte e as estratégias verdes do marketing.

Aronsson e Brodin (2006) realizaram uma pesquisa e constataram que o setor dos transportes, em 2001, foi responsável por 32% do consumo total de energia na União Européia. No que se trata das emissões de CO₂ geradas a partir da combustão de combustíveis fósseis, elas são responsáveis por um volume de 910 milhões de toneladas para o mesmo ano. Isto representa 44% do total das emissões de CO₂, a partir de combustíveis fósseis. Comparado com 1991, isto representou um aumento de mais de 22%.

Neste sentido, impacto dos transportes sobre o ambiente provém, principalmente de três fontes: a construção das redes de transporte; a operação de veículos de transporte; e o transporte e eliminação de veículos e peças. O transporte é um dos consumidores de combustíveis fósseis, como o petróleo e o gás natural, os veículos também geram ruído e emitem numerosas substâncias químicas tóxicas. Transportes requerem uma infra-estrutura de estradas, aeroportos, portos, ferrovias e a utilização eficiente de transporte podem ajudar a atenuar estes problemas e a proteger o ambiente (ARONSSON e BRODIN, 2006 e WU e DUNN, 1995).

Para combater esses problemas, os gerentes de logística podem reduzir o uso do transporte rodoviário, aumentando a utilização de combustíveis alternativos de suas frotas, e manter estas energeticamente mais eficientes e menos poluentes. Outras formas menos poluente do que a mudança para modos de transporte pode ser a redução do número de viagens por consolidar e balanceamento de carga. Um bom sistema de informação e de gestão de idéias inovadoras também pode ajudar a reduzir a poluição e o congestionamento do tráfego, proporcionando a eficiência na carga, na programação e nas rotas.

Relacionando o transporte com o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, apresentado no item anterior, e como no Brasil uma das maiores fontes de emissão de dióxido de carbono é o transporte rodoviário, que depende dos combustíveis derivados do petróleo, uma solução limpa seria a utilização da biomassa. A biomassa provém de um processo de fotossíntese, onde as plantas assimilam, processam e acumulam em si a energia solar recebida. Esta energia pode ser aproveitada na produção de combustíveis mais limpos, além de ser uma fonte de energia renovável, sustentável, além do vegetal. Assim, o vegetal cultivado para a obtenção da biomassa poder ser utilizado para a alimentação humana ou de animais.

O biodiesel, além de poluir menos do que o diesel do petróleo, tem como acréscimo os vegetais cultivados para a sua produção, que agirão na fixação de parte do carbono resultante de sua queima. O biodiesel é um combustível renovável que pode ser obtido a partir da gordura de animais, de resíduos industriais, bem como, de óleos de vegetais, como: mamona, girassol, dendê, amendoim, babaçu, soja, algodão, entre outros.

O etanol também é uma energia renovável, menos poluidora do que os derivados de petróleo, pois trata-se de uma forma mais comum dos álcoois. Ele pode ser obtido com a fermentação do caldo-de-cana ou da beterraba. O etanol já vem sendo utilizado no Brasil desde o lançamento do Programa Pró-alcool, onde foi desenvolvida uma tecnologia para utilização em automóveis (LIBORIO, 2005).

Para a obtenção de créditos de carbono podemos ter a substituição da matriz energética de geração de eletricidade de uma empresa, à base de derivados do petróleo, por outra que utilize gás natural; também com o aproveitamento do gás metano, produzido em aterros sanitários – na geração de eletricidade; e até mesmo no reflorestamento de áreas degradadas, uma vez que se considera que a vegetação, no processo fotossintético, absorve gás carbônico da atmosfera e, portanto, reduz a concentração desse gás (MESQUITA, 2006).

Aronsson e Brodin (2006) e Wu e Dunn (1995) sugerem que para melhorar o desempenho ambiental, as empresas de logística também podem utilizar computadores e tecnologias de telecomunicações, que são capazes de localizar mercadorias nacionais e fornecer informações para os clientes. Gestores de frota e de transporte rodoviário de empresas que usam este serviço são capazes de aumentar a sua eficiência operacional, preenchendo movimentos mais rapidamente. A mudança para combustíveis alternativos pode também contribuir para o meio ambiente. Seus experimentos com combustíveis alternativos não são apenas motivados por preocupações ambientais, mas também econômico. Além da manutenção, o descarte dos veículos é também um grande problema ambiental. Manutenções programadas ajudam a manter os veículos em condições seguras e eficientes de funcionamento. A melhor eficiência do veículo prolonga a vida do mesmo, reduz as taxas de

acidente, poupa custos operacionais, além de reduzir a quantidade de danos ambientais.

Outro fato para diminuir a emissão de gases durante o transporte seria considerar a volume de remessas de mercadorias, a armazenagem e o local como decisões estratégicas que podem diminuir o impacto ambiental. Modernas soluções logísticas estão frequentemente se movendo na direção oposta; observa-se que a armazenagem e a produção são mais centralizadas, os produtos são oriundos de locais distantes, as mercadorias são ordenadas em pequenas quantidades, mas com maior frequência (MCKINNON, 1995; WU; DUNN, 1995; COOPER et al., (1991).

Para Aronsson e Brodin (2006), as soluções tecnológicas para o controle de emissão causam problemas tanto no macro, como no nível micro. Em um nível macro, os governos e as autoridades podem incentivar a utilização de combustíveis alternativos, por meio dos impostos e punir a utilização de menos tecnologia amiga do ambiente. A direção do financiamento da investigação, também influencia o desenvolvimento de tecnologias. Sobre o nível micro, empresas vêem a necessidade de desenvolver novas tecnologias, com base nas ações governamentais. Mas há também uma oportunidade de alcançar e superar a concorrência, para melhorar tecnologias, escapando assim da tributação punitiva e chegar a exigentes grupos de cliente (por exemplo, a indústria automobilística).

Wu e Dunn (1995) mencionam a consolidação de frete como uma decisão importante para o desempenho ambiental de um sistema logístico. Este aspecto é fundamental para os sistemas logísticos em vários níveis, como as preocupações com a consolidação de frete e com o tamanho da frota, veículos e contentores.

As características físicas de consolidação e normalização, assim como, as características de visibilidade e de depósitos virtuais são identificadas de maneiras diferentes, pois, podem contribuir para reduzir o impacto ambiental de um sistema logístico. O que também é claro é que as características estão interligadas em muitos aspectos, isto é, elas se influenciam mutuamente.

É evidente que cada alteração individual pode conduzir a mudanças no desempenho ambiental do sistema. No entanto, também é importante salientar que eles se relacionam uns aos outros, provavelmente em mais de uma maneira que não os acima indicados. Assim, diferentes decisões tomadas em uma reestruturação podem reforçar-se mutuamente, e cada um dos outros efeitos. Todos esses itens, se incorporados ao *DfRGGE* melhorariam o desempenho ambiental das empresas, trazendo benefícios econômicos que agregam a toda a empresa.

5 Considerações finais

A realização deste trabalho foi motivada pelo fato dos GEE não estarem inclusos nos objetivos do Projeto para o Meio-Ambiente (*DfE*) de produtos. Como os GEE são os principais causadores do efeito estufa e, todo o produto produzido é transportado, acredita-se que este é um item que deveria ser incluído no *DfE* para que as empresas possam ser “verdes” durante todo o processo.

De acordo com Rao e Holt (2005), as indústrias, e nesse caso, as do Sudeste Asiático, se esforçam continuamente para conseguir a competitividade em suas atividades de negócio de forma local e global. Sugerindo que se as cadeias de suprimentos verde não somente conseguem economias de custo substanciais, mas realçariam também vendas, parte de mercado, e exploram oportunidades do mercado novo de conduzir a umas margens de lucro maiores, que contribuíssem ao desempenho econômico da empresa. O que essa pesquisa mostrou do Sudeste Asiático, pode ser aplicado mundialmente, pois essa é uma forma de se manter competitivo e ainda usar o termo “verde” para conquistar clientes e investidores.

Conforme o objetivo principal desse artigo que era de estruturar um conjunto de

diretrizes de projeto (um *DfX*) que suporte o desenvolvimento de produtos que contribuam, ou reduzam seu impacto no que diz respeito as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), no que diz respeito ao transporte dos produtos, pode-se concluir que ele foi alcançado por meio de pesquisas bibliográficas realizadas em livros e periódicos específicos, assim como a inclusão da nova diretriz no *DfE*, que deverá contribuir para a melhora do desempenho ambiental da empresa.

O pergunta de pesquisa que norteou o trabalho de como fazer com que a logística seja uma aliada do *DfE* foi respondida. Na resposta para essa pergunta foram encontradas algumas opções, como a importância da consolidação de cargas, de várias empresas usando o mesmo caminhão, para que se consiga diminuir a quilometragem, e assim a emissão de gases. Outro fato foi a importância da manutenção de frota, que faz com que os eles trafeguem de forma mais segura e menos poluente, fazendo com que o *DfE* realmente se preocupe como toda a cadeia produtiva e que tenha a preocupação com o aquecimento global.

Murphy (2003) realizou uma pesquisa, e confirmou que a preocupação com o meio ambiente na logística não é moda, mas que está requerendo uma reestruturação para o novo milênio. Conforme o resultado da pesquisa, mais de 75% dos participantes do estudo são conscientes da importância dos assuntos ambientais.

De acordo com os resultados alcançados com este trabalho, percebe-se que a inclusão da diretriz *DfRGGE* é um item importante, pois não basta uma empresa ter todo o seu processo e a embalagem do produto controlado e certificado, se boa parte da poluição causada é durante o transporte da sua carga para o seu destino e por isso a necessidade de práticas como a substituição do diesel como combustível pelo biodiesel, que diminuiria a poluição gerada, e, além disso, poderia até ser comercializada no mercado de créditos de carbono, o que acarretaria uma acréscimo de renda as empresas, o que se tornaria um aliado.

Referências

ALMEIDA, Cecília M. V. B. De. **Ecologia industrial: conceitos e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

ARONSSON, Hakan, BRODIN Maria Hüge. The environmental impact of changing logistics structures. Disponível em: www.emeraldinsight.com/0957-4093.htm. **The International Journal of Logistics Management**. v. 17, n. 3, 2006.

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Aquecimento global: você é parte do problema, você é parte da solução**. 2008.

CARDOSO, Denis; JULIANI, Denise. **Brasil é líder em projetos de carbono**. 2006. Disponível em:

<<http://www.carbonobrasil.com/noticias.asp?iNoticia=12298&iTipo=7&idioma=1>>. Acesso em: 28 abr. 2006.

CENAMO, Mariano Colini. Mudanças climáticas, o protocolo de Quioto e mercado de carbono. In: **CEPEA**, 2004. Disponível em:

<http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/protocolo_quioto.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2006.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

DORNIER, P.P., ERNST, R., FENDER, M., KOUVELIS, P. **Logística e operações globais: texto e casos**. São Paulo: Atlas, 2000.

GITIRANA, Marcelo. **Apostila da disciplina de sustentabilidade de projetos**. Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

KURK, Fran. **Better by design: an innovation guide**. Minnesota Office of Environmental Assistance. <http://www.pca.state.mn.us/> Acesso em: 20 de agosto de 2007.

LIBORIO, Ivan Torquato. **Bases do mecanismo de desenvolvimento limpo**. Angra dos Reis: JusGentium, 2005.

LORA, E. S. **Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte**. Brasília, DF: ANEEL, 2000.

MESQUITA, Antônio Gilson Gomes. **Aquecimento global e o mercado de créditos de carbono**. 2006. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./carbono/index.php3&conteudo=./carbono/artigo4.html>>. Acesso em: 19 abr. 2006.

MCKINNON, A. **Opportunities for Rationalising Road Freight Transport**. Herriot Watt University Business School, Edinburgh, United Kingdom. 1995

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília, 2004. Disponível em: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0005/5586.pdf. Acesso em: 10 mar. 2008.

MURPHY, Paul R, POIST Richard F. Green logistics strategies: An analysis of usage patterns. **Transportation Journal**. Winter, 2000.

MURPHY, Paul R, POIST Richard F. Green perspectives and practices: a "comparative logistics" study. **Supply Chain Management**. v. 8, n. 2, 2003.

RAO, Purba, HOLT, Diane. Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? **International Journal of Operations & Production Management**. v. 25, n. 9, 2005

RAUPP, F. **Análise de convergência das técnicas de produção mais limpa e o mecanismo de desenvolvimento limpo**. 2007. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

WU, Haw-Jan, DUNN Steven C. Environmentally responsible logistics systems. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. v.25, n. 2, 1995.

YARWOOD, Jeremy M. **Design for environment: toolkit**. Minnesota Office of Environmental Assistance. <http://www.pca.state.mn.us/> Acesso em: 20 ago. 2007.