

Desempenho ambiental de polos geradores de viagem de carga

[Environmental performance of freight trip generation hubs]

Vanessa de Almeida Guimarães, Ilton Curty Leal Junior, Márcio de Almeida D'Agosto,
Amanda Fernandes Ferreira*, Cinta Machado de Oliveira

*Federal University of Rio de Janeiro - Brazil, Fluminense Federal University - Brazil, Federal University of Rio de Janeiro - Brazil,
Federal University of Rio de Janeiro - Brazil, Federal University of Rio de Janeiro - Brazil*

Submitted 6 May 2013; received in revised form 30 Sep 2013; accepted 1 Nov 2013

Resumo

Um polo gerador de viagem de carga (PGV Carga) possui um vasto potencial de impactos ambientais causados, inclusive, pelas operações de transporte. Assim, faz-se necessária um método de avaliação de desempenho capaz de considerar maneiras de se identificar e avaliar os impactos ambientais com intuito de monitorar o desempenho ao longo do tempo e promover ações de melhorias. Para tanto, o objetivo deste trabalho é propor um método de avaliação do desempenho ambiental dos PGVs de carga. Foram realizadas pesquisas bibliográficas e documentais e chegou-se a um método estruturado, composto por 8 etapas.

Palavras-Chave: avaliação de desempenho, polo gerador de viagem, meio ambiente.

Abstract

A freight trip generation hubs has a large potential of environmental impacts caused, also, by transportation operation. Thus, it is necessary a method of performance assessment capable of identifying and evaluating the environmental impacts in order to monitor the performance over time and develop improvement actions. Therefore, this paper aims to propose an environmental performance assessment method of freight trip generation hubs. Documental and bibliographic researches were done in order to get this purpose and we get a structured method, consisted for 8 steps.

Key words: performance assessment, trip generation hubs, environment.

* Email: amandafernandes@pet.coppe.ufrj.br.

Recommended Citation

Guimarães, V. A., Leal Jr., I. C., D'Agosto, M. A., Ferreira, A. F. and Oliveira, C. M. (2014) Desempenho ambiental de polos geradores de viagem de carga. Journal of Transport Literature, vol. 8, n. 3, pp. 250-269.

Introdução

Um polo gerador de viagem (PGV) pode ser conceituado de forma simplificada como um local ou instalação que desenvolve atividades de porte e escala capazes de produzir um contingente significativo de viagens, necessitando, para tanto, de locais de estacionamento, embarque e desembarque e/ou carga e descarga, possuindo, portanto grande potencial de impactos (CET, 1983; DENATRAN, 2001; Portugal e Goldner, 2003; Tolfo e Portugal, 2006; Kneibet *et al.*, 2010; Souza *et al.* 2010; Rede PGV, 2013). Assim, por atraírem e produzirem grande número de viagens, os PGVs causam reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em alguns casos, prejudicam a acessibilidade da região, além de agravarem as condições de segurança de veículos e pedestres (CET, 1983; DENATRAN, 2001).

Um terminal de carga pode ser considerado um PGV, dessa forma, faz-se necessário um planejamento adequado dos terminais de carga com o intuito de evitar, além de restrições operacionais que possam influenciar nos índices de desempenho e produtividade, os impactos negativos em seu entorno.

Dentre as externalidades negativas associadas a um terminal de carga encontram-se os impactos ambientais causados pela operação dos transportes (rodoviário, ferroviário, aquaviário, aéreo e dutoviário) que, diante das atuais políticas globais de preservação ambiental, precisam ser evitados. Para tanto, o processo de gestão desses terminais deve considerar maneiras de se identificar e avaliar os impactos ambientais de forma a monitorar o desempenho ao longo do tempo e promover ações de melhorias.

Desta forma, apresentam-se as seguintes problemáticas: Como avaliar o desempenho ambiental de um PGV Carga? Qual método seria adequado para a avaliação de desempenho ambiental de um PGV Carga?

Para responder as problemáticas apresentadas, este artigo tem como objetivo principal propor um método de avaliação do desempenho ambiental dos PGVs Carga. Como objetivos secundários deste trabalho destacam-se: (1) verificar se os estudos que avaliam o desempenho

de PGVs consideram o aspecto ambiental e (2) identificar os impactos ambientais dos PGVs Carga.

Como delimitação do artigo definiu-se que serão analisados apenas os impactos provenientes da operação do transporte de um PGV Carga. Além disso, consideram-se apenas os impactos das atividades dentro do terminal, não levando em conta a influência destes em seu entorno.

Além dessa introdução, este artigo encontra-se dividido em: (1) referencial teórico sobre PGV e meio ambiente; (2) abordagem da pesquisa e quadro de referências; (3) desenvolvimento do método e (4) considerações finais.

1. PGVs e meio ambiente

Segundo Kneib *et al.* (2006), o conceito de Polos Geradores de Viagens (PGVs) considera além do tráfego motorizado gerado pelo empreendimento, as viagens, em geral. Além disso, os impactos relacionados ao polo passam a ser considerados não apenas no que tange aos sistemas viários e de transportes, mas também ao uso, ocupação e valorização do solo.

A implantação de PGVs no espaço urbano provoca tanto impactos positivos, ao possibilitar o desenvolvimento e valorizar áreas influenciadas por ele, quanto negativos, por afetar o desempenho da mobilidade e da acessibilidade na área onde está instalado e no seu entorno (Kneib *et al.*, 2006; Resende, 2010). ITE (1991), Gifoni e Dutra (2005), Denatran (2001) e Facchini (2006) apontam como principais efeitos indesejáveis da implantação e operação dos PGVs: os congestionamentos e o aumento no número de acidentes, em função do aumento na circulação de veículos (de carga e de passeio) e da deterioração das condições ambientais nas áreas de influência (e entorno) do PGV, em função do maior nível de poluição sonora, visual e do ar.

Cunha *et al.* (2012) reforçam que um PGV agrava os problemas de degradação ambiental porque ao atrair e produzir um maior fluxo de viagens, verifica-se maior consumo de combustível (especialmente não-renováveis), aumento dos níveis de emissões atmosféricas (por causa dos congestionamentos e da queima de combustíveis fósseis), ruídos, vibrações, intrusão visual, emissão de calor, dentre outros.

Abordando especificamente um PGV Carga, Facchini (2006) esclarece que a movimentação de carga e o serviço realizado pelos veículos de transporte, quando aliada às necessidades de carga e descarga, podem agravar os problemas de tráfego já existentes na cidade e causar problemas socioambientais, impactando aquele que efetua o transporte, o cidadão e o poder público.

É importante ressaltar que cada modo de transporte apresenta um nível de influência diferenciado. Na literatura pesquisada (Banister e Button, 1993; BTS, 1998 *apud* Simões, 2003; Davis, 2000; FHWA US DOT, 2005; Fleury, 2003; Kharel e Charmondusit, 2007; Mattos, 2001; Silva, 2001; MCT, 2003; Michelsen *et al.*, 2005; MME, 2006; OCDE, 2000; WBCSD, 2000 e 2006), destacam-se: consumo de energia, consumo de água, consumo de material, emissão de gases de efeito estufa, emissão de poluentes atmosféricos (locais e regionais), térmicos, sonoros, visuais, de resíduos sólidos e líquidos na água e no solo.

A extensão e gravidade destes impactos variam conforme a intensidade de uso dos veículos nas vias ou nos terminais. Goldner e Portugal (2003) destacam que os impactos gerados pelos PGVs são proporcionais ao tamanho, à localização e à capacidade dos empreendimentos que atraem ou produzem viagens, e tendem a gerar uma preocupação crescente por parte do governo e das empresas privadas que atuam no setor.

Além disso, segundo Fogliatti *et al.* (2004), os sistemas de transporte causam impactos ambientais distintos nas fases de planejamento, projeto, construção e operação, sendo que as duas últimas são mais significativas, em comparação com as primeiras.

Neste trabalho, enfoca-se a avaliação de desempenho ambiental com base na operação do transporte de carga em um PGV, esclarecendo-se que existe outro campo de estudo relacionado à construção dos sistemas de transporte igualmente importante.

Ao pesquisar métodos aplicados a PGVs Carga, percebeu-se que a maior parte dos estudos selecionados se concentra em *shoppings centers* (Gifoni e Dutra, 2005; Tolfo e Portugal, 2006; Gasparini, 2008; Andrade e Portugal, 2010; Gasparini *et al.*, 2010a e 2010c; Jacobsen *et al.*, 2010) ou supermercados (Silva e Silva e 2006; Martins *et al.*, 2006; Gasparini *et al.*, 2010b e 2010c; Neves *et al.*, 2013), fato corroborado por Gontijo e Raia Jr (2009) em seu trabalho. Além dessas referências citadas, Souza *et al.* (2010) e D'Agosto *et al.* (2012),

levantaram estudos nacionais (Marra, 1999; Melo, 2002; Silva e Waisman, 2007) e internacionais (Hutchinson, 1974; Ogden, 1977 e 1992; Morlok, 1978; Chatterjee *et al.*, 1979; Christiansen, 1979; Zonnenberg, 1989; Zavattero e Weseman, 1993; Heidenij, 1994; Tadi e Baldach, 1994; ITE, 1995; Crow, 1996; Black, 1999; BRO, 2001; Klaver, 2011; Allen, 2002; Iding, Meester e Tavasszy, 2002; Nuzzolo *et al.*, 2008; Muñuzuri *et al.*, 2009) visando identificar o perfil dos modelos geradores de viagem em PGV Carga. Os autores chegaram a conclusão de que há uma predominância no uso de modelos de geração de viagens que tem o volume de viagens como variável dependente, o que se justifica pela maior facilidade de obtenção de dados (Ogden, 1992; Holguín-Veras e Thonson, 2000).

Contudo, percebeu-se que nenhum deles enfoca diretamente a questão do desempenho ambiental. Gontijo e Raia Jr (2009) corroboram este ponto de vista, explicando que em geral, os estudos preocupam-se apenas com as taxas de modelos de geração de viagens. Isso reforça a importância deste estudo, no qual se busca propor um método de avaliação de desempenho ambiental de polos geradores de viagens de carga, em geral.

2. Abordagem da pesquisa e quadro de referências

Este estudo centrou-se em pesquisas bibliográfica e documental (Silva e Menezes, 2001), as quais permitiram conhecer e dominar uma seleção de métodos de avaliação de desempenho, sua nomenclatura e estrutura, considerando variáveis empregadas para a avaliação ambiental de PGVs. Tais pesquisas contemplaram publicações dos últimos 10 anos cujo intuito foi identificar os tipos de impacto ambiental causados pelo transporte de carga nos PGVs Carga e entorno com enfoque na proposição de um método para avaliar o desempenho ambiental de um PGV Carga, especificamente de terminais intermodais.

Considerando as referências pesquisas, verificou-se que as mais relevantes para elaboração do método foram: Souza *et al.* (2010) e D'Agosto *et al.* (2012), que estão diretamente relacionadas a questão da avaliação de PGVs Carga, e Leal Jr (2010), Souza *et al.* (2010), Leal Jr e D'Agosto (2011a e 2011b), LLC (2011a, 2011b e 2012), Guimarães e Leal Jr (2013) e Leal Junior, Guimarães e Ribeiro (2013) que enfocam a questão ambiental.

A abordagem utilizada é qualitativa, que segundo Richardson (1999), é caracterizada como a tentativa de uma compreensão detalhada dos significados e das características situacionais apresentadas, em lugar de produção de medidas quantitativas.

3. Desenvolvimento do método

Para desenvolvimento do método de avaliação ambiental de um PGV Carga, usou-se como base o método apresentado por Leal Jr e D'Agosto (2011a e 2011b). O método é composto de 8 (oito) passos, sendo 6 (seis) deles divididos em níveis, conforme apresentado na Figura 1. Cada uma das etapas prevê uma saída e, ao final, o método se retroalimenta, podendo ser feita uma nova avaliação após a implementação das melhorias propostas.

Em função da diversidade de conceitos relacionados à definição de categorias, aspectos, atributos, indicadores e medidas, este trabalho utiliza o proposto por Leal Jr. (2010). Segundo o autor, as categorias definem o foco que será dado à avaliação e que deve ser levado em conta em cada um dos passos apresentados. Em geral, são considerados três: eficácia, eficiência e efetividade.

Os aspectos, por sua vez, orientam a perspectiva da avaliação. Usualmente são considerados dois tipos: (1) econômico-financeiro, que abrange questões que interferem o resultado monetário da empresa e (2) ambiental, que considera os impactos ambientais causados pela atividade, não necessariamente influenciando nos custos.

Já o atributo se refere a uma qualidade (ou característica) associada a um determinado elemento. Em transporte, por exemplo, está associado a uma característica da rede, do modo de transporte, do tipo de operação etc. Os atributos são genéricos e podem representar ideias diferentes, dependendo de quem os interpreta. Em geral, representam os aspectos e constituem uma direção para a criação de indicadores.

Os indicadores representam de forma específica (preferencialmente quantitativa) os atributos de desempenho. Enquanto medidas são combinações de indicadores que representam de forma coerente, por relações lógicas e/ou matemáticas, os atributos do sistema cujo desempenho se está analisando (Leal Jr, 2010).

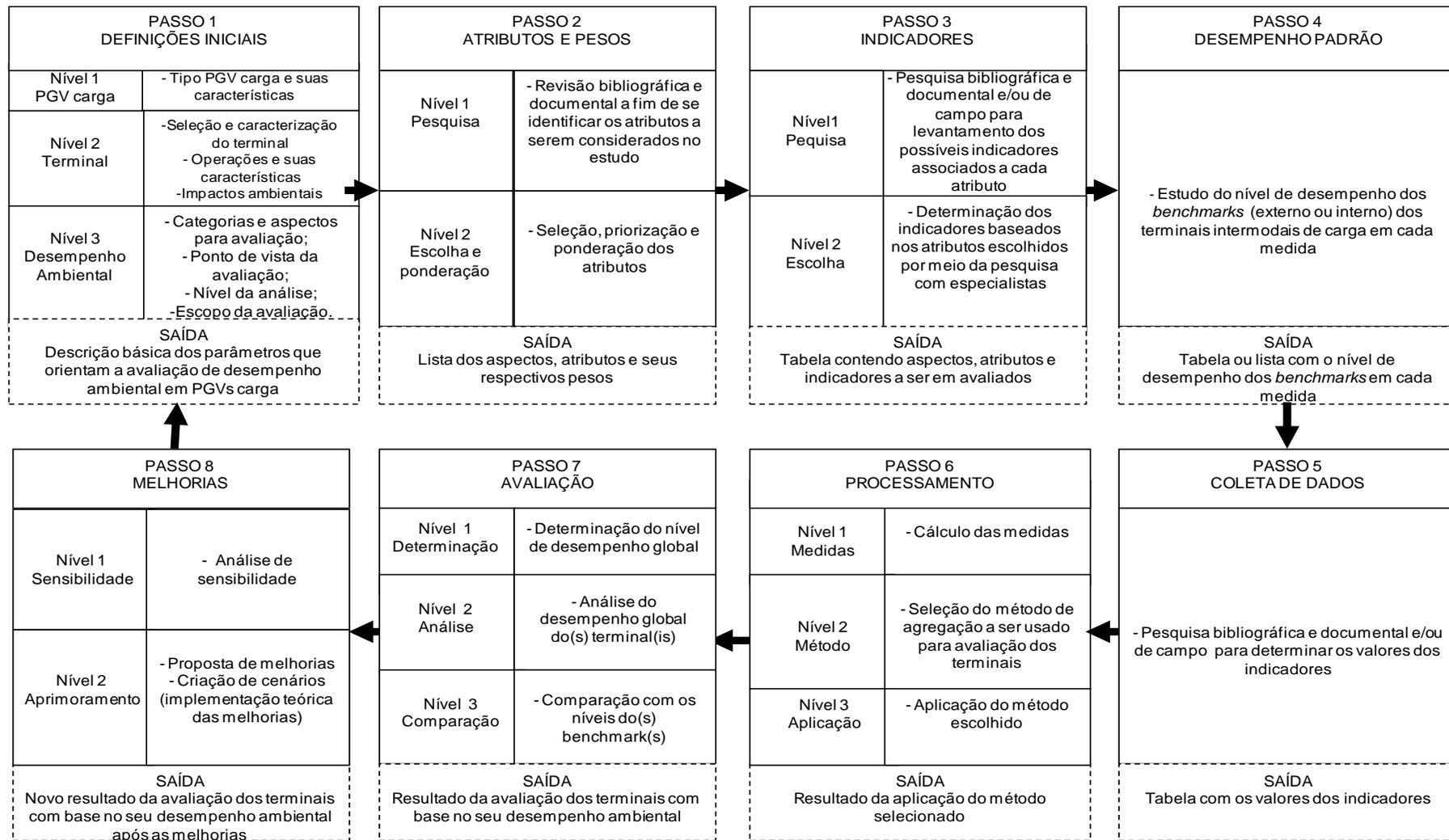


Figura 1 - Método de avaliação do desempenho ambiental de PGVs Carga

Fonte: elaborado com base em Leal Jr (2010), Souza *et al.* (2010), Leal Jr e D'Agosto (2011a e 2011b), LLC (2011a, 2011b e 2012), D'Agosto *et al.* (2012), Guimarães e Leal Jr (2013) e Leal Junior, Guimarães e Ribeiro (2013).

Definidos os conceitos iniciais, apresenta-se a descrição das etapas do método.

Passo 1: Definições iniciais

Neste passo, busca-se compreender o funcionamento das atividades em locais considerados PGVs Carga, os impactos ambientais destas e como poderia ser aplicada a avaliação de desempenho ambiental às atividades do terminal. Subdivide-se em três níveis:

- **Nível 1 (PGV Carga):** consiste na identificação do tipo de PGV (aéreo, aquaviário, terrestre ou intermodal) a que se deseja aplicar a avaliação de desempenho ambiental e das características específicas destes, como o tipo de carga que movimenta e respectivas quantidades (toneladas, contêineres, metros cúbicos), os tipos de terminal que possui (carga containerizada, granel sólido, granel líquido, carga geral), sua localização (em área urbana ou não), formas de acessos e área que ocupa.
- **Nível 2 (Terminal):** Um PGV Carga pode ser composto por vários tipos de terminais, como é o caso de um porto. Por isso, escolhido o tipo de PGV Carga em que se pretende analisar, é necessário definir o(s) terminal(is) onde será(ão) desenvolvido(s) o(s) estudo(s). Feita esta seleção, parte-se para caracterização do terminal (tipo de carga e quantidade movimentadas, localização e acessos) e de suas operações (transferência, coleta, distribuição). Apesar de um PGV Carga poder ter acesso por modos diferentes, isso não pode ser generalizado para todos os terminais que o compõem. Nesta fase, levantam-se os tipos de intermodalidade existentes, tipos de equipamentos e veículos que circulam no terminal. Além disso, verificam-se também os tipos de impactos ambientais (ar, água, solo e consumo de recursos) associados especificamente às atividades desenvolvidas no terminal de estudo. Consideram-se apenas os impactos ambientais porque se trata de um método para avaliação de desempenho ambiental e parte-se do pressuposto que os aspectos econômicos são inerentes à avaliação. Outros tipos de impactos, como os sociais, não são considerados.

- **Nível 3 (Desempenho ambiental):** neste nível definem-se as categorias e aspectos (neste caso é recomendável que sejam considerados os econômico e ambiental) que nortearão a aplicação do método; o ponto de vista da avaliação (governamental, empresarial, do cliente e da sociedade civil); o nível da análise (estratégico, tático e operacional) e o escopo da avaliação. Neste escopo determinam-se todos os parâmetros de avaliação. Como parâmetros, têm-se: (1) os objetos de análise (por exemplo, se serão avaliados os impactos causados apenas pelos veículos e equipamento de movimentação ou pelo terminal como um todo); (2) abrangência temporal (por exemplo, últimos 10 anos) e geográfica (qual parte do terminal será avaliada) e (3) grau de detalhamento e agregação (total ou por modo) das informações.

Como saída desta etapa tem-se a descrição básica dos parâmetros que orientarão a avaliação de desempenho ambiental em PGVs Carga.

Passo 2: Atributos e pesos

O passo 2, busca compreender quais os atributos mais relevantes na avaliação do impacto ambiental do tipo de terminal intermodal escolhido para aplicação do método. Subdivide-se em dois níveis:

- **Nível 1 (pesquisa):** consiste na revisão bibliográfica e documental visando identificar os atributos que devem ser considerados no estudo.
- **Nível 2 (escolha e ponderação):** a escolha dos atributos pode ser feita por meio de pesquisa com especialista, com base em normas técnicas e legislação, em estudos anteriores ou ainda ser arbitrada (com base na experiência do avaliador ou dos objetivos do estudo). Já a ponderação pode ser feita por meio de pesquisa com especialistas ou ser arbitrado pelo pesquisador com base na revisão feita no nível anterior. Seu intuito é ratificar os atributos selecionados, priorizá-los e ponderá-los. Isso é necessário porque, dependendo do contexto e dos objetivos da análise, um atributo pode ter uma importância específica maior que outro para a avaliação ambiental do terminal escolhido.

É importante destacar que os pesos podem alterar o resultado da avaliação, ou seja, um terminal pode apresentar um desempenho melhor ou pior dependendo do peso que é dado aos atributos em que ele apresenta melhor desempenho. Ainda, dependendo do método de agregação utilizado, a ponderação se torna dispensável.

Como saída tem-se a lista dos aspectos, atributos e seus respectivos pesos.

Passo 3: Indicadores

Esta etapa tem como intuito identificar os indicadores associados a cada atributo definido na etapa anterior e que serão avaliados no estudo. Este passo também se subdivide em 2 níveis:

- Nível 1 (pesquisa): consiste em pesquisas bibliográfica e documental e/ou de campo para levantamento dos possíveis indicadores associados a cada atributo.
- Nível 2 (escolha): determinam-se os indicadores que serão aplicados para realização das demais etapas do método. Eles são baseados nos atributos escolhidos na etapa 2.

Como saída desta etapa é formulada uma tabela contendo aspectos, atributos e indicadores a serem aplicados nas demais etapas do método. Na Tabela 1, elaborada com base em Pereira (1983), Santana Filho (1984 e 1992), WBCSD (2000 e 2006), Ballou (2003), Fleury e Wanke (2003), Chopra e Meindl (2003), Martins *et al.* (2005), FHWA US DOT (2005), Bowersox e Closs (2007), Leal Jr (2010), Leal Jr. *et al.* (2012), Guimarães e Leal Jr (2013) e Leal Junior, Guimarães e Ribeiro (2013), apresenta-se um exemplo de saída desta etapa.

Tabela 1 - Aspectos, atributos e indicadores relacionados ao conceito de ecoeficiência

Aspectos	Atributos	Indicadores	Unidade
Econômico	Valor Monetário	Valor monetário do volume de carga movimentado	US\$
		Receita líquida do terminal	US\$
		Volume movimentado	m ³
		Quantidade movimentada	t
Ambiental	Consumo de Energia	Consumo total de energia	MJ
		Consumo de energia elétrica	MJ
		Consumo total de energia renovável	MJ
	Segurança ¹	Número de acidentes nas movimentações de carga	Qtd
		Custo total com acidentes	US\$
	Emissão de Gases de Efeito Estufa	Emissão de gás CO ₂	kg
		Emissão de vapor de H ₂ O	kg
		Emissão de gás metano	kg
		Emissão de CFC	kg
	Poluição Atmosférica	Emissão de hidrocarbonetos	kg
		Emissão de aldeídos	kg
		Emissão de gás CO	kg
		Emissão de N ₂ O	kg
		Emissão de gases acidificantes (SO _x , NO _x)	kg
		Emissão de materiais particulados	kg
	Poluição da Água e do Solo	Quantidade descartada de óleo pelos equipamentos de movimentação	l
		Descarte de lubrificantes	l
		Vazamento de produtos químicos	l
		Geração de resíduos sólidos	t
		Geração de esgoto (águas cinzas)	l
	Poluição Sonora	Intensidade total de ruído emitido pelos equipamentos de movimentação	Db
		Intensidade total de ruído emitido pelos veículos que chegam ao porto	Db
		Intensidade de ruído emitido por equipamento de movimentação	Db
	Poluição Térmica	Quantidade de calor liberado	MJ
		Volume de efluentes superaquecidos descarregados no ambiente aquático	m ³
	Poluição Visual	Espaço ocupado pelos terminais de contêineres nos portos	km ²
		Área total disponível	km ²
	Consumo de Água	Consumo de água em operação	l
		Volume de água reutilizado	l
	Consumo de Material	Quantidade descartada provenientes de peças de reposição	kg
		Consumo/descarte de aço, plástico, madeira, papel na operação	kg

(1) Acidentes são considerados impactos ambientais quando ocorrem vazamentos de materiais (líquidos ou sólidos) que trazem danos ao meio ambiente.

Passo 4: Desempenho padrão

O objetivo desta etapa é encontrar o padrão de referência a ser considerado no estudo, ou seja, a identificação do nível de desempenho dos *benchmarks* (externo ou interno) dos terminais intermodais de carga para cada medida. *Benchmark* externo diz respeito à referência do setor, no caso deste estudo, o terminal intermodal que apresenta melhor desempenho ambiental nas medidas avaliadas. Caso este valor não esteja disponível, pode-se fazer uma normalização dos valores das medidas referentes entre os terminais em análise (passo 6). Já adotar um *benchmark* interno significa identificar o melhor padrão de desempenho do(s) terminal(is) em estudo (ao longo do tempo ou comparando unidades similares entre si – equipamentos, veículos etc.) e usá-lo como base de comparação.

Frisa-se que a escolha do *benchmark* deve estar adequada ao contexto da avaliação e às especificidades de cada terminal.

Como saída tem-se uma tabela ou lista apresentando o nível de desempenho dos *benchmarks* em cada medida.

Passo 5: Coleta de dados

Nesta fase são feitas pesquisas bibliográfica e documental e/ou de campo para determinar os valores dos indicadores. Podem também ser feitas entrevistas com especialistas e/ou gestores dos terminais intermodais a fim de se coletar e/ou revalidar os dados encontrados. Dentre os dados que precisam ser calculados, pode-se citar: a quantidade, a frequência e a intensidade de uso dos equipamentos e veículos que circulam no terminal; o regime de operação dos veículos; consumo de recursos (água, energia, material de escritório); distância percorrida dentro do terminal; capacidade de carga; nº de funcionários; regime de operação do terminal entre outros.

Além disso, nesta etapa aplicam-se os modelos de geração de viagem e previsão de demanda, a fim de se estimar os valores dos indicadores a serem aplicados nos cálculos das medidas.

Como saída tem a tabela com os valores dos indicadores que serve como *input* para a próxima etapa.

Passo 6: Processamento

A etapa de classificação é composta por três níveis:

- Nível 1 (medidas): neste nível são definidas e calculadas as medidas (combinação de indicadores) que serão usadas para fazer a avaliação do desempenho ambiental do(s) terminal(is) selecionado(s).
- Nível 2 (método): Seleção do método de agregação mais adequado aos tipos de dados coletados a ser usado para avaliação dos terminais. Pode-se usar, por exemplo, métodos que permitem agregar medidas que estão em escalas e unidades diferentes (como técnicas de normalização e/ou de auxílio multicritério) ou ainda fazer agregações de forma mais simplificada (por exemplo, somatório de medidas de mesma base).
- Nível 3 (aplicação): consiste na aplicação do método escolhido, conforme modelagem própria.

As saídas desta etapa são os valores das medidas agregados por meio do método escolhido e que serão analisados na etapa seguinte.

Passo 7: Avaliação

Nesta etapa, deseja-se avaliar o desempenho ambiental do(s) terminal(is) em análise. Subdivide-se em três níveis.

- Nível 1 (determinação): obtidos os resultados da aplicação do método, determina-se o nível de desempenho global do(s) terminal(is) em análise. Desempenho global é um resultado que consolida todas as informações em um ou poucos índices representativos. Esta consolidação varia de acordo com o método de agregação em uso.
- Nível 2 (análise): consiste na análise do desempenho global do(s) terminal(is). A análise consiste na leitura crítica dos dados resultantes do processo de avaliação, comparação e/ou verificação das razões associadas a um dado desempenho.
- Nível 3 (comparação): comparam-se, os resultados encontrados com os níveis do(s) *benchmark(s)* identificados na etapa 4.

Como saída desta fase tem-se a descrição do resultado da avaliação dos terminais com base no seu desempenho ambiental.

É importante ressaltar que a avaliação pode terminar nesta etapa, não sendo obrigatória implementação teórica de melhorias prevista na etapa 8.

Passo 8: Melhorias

Esta fase não é obrigatória e nela são sugeridas e implementadas (de forma teórica) ações visando a melhoria do desempenho ambiental do(s) terminal(is) em estudo. Os resultados desta etapa podem servir como retroalimentação para um novo processo de avaliação utilizando o método. Divide-se em dois níveis:

- **Nível 1 (sensibilidade):** consiste na realização de análise de sensibilidade para avaliar como o(s) terminal(is) se comportaria(m) caso se alterassem as importâncias relativas dos pesos ou indicadores associados a cada atributo. Podem-se testar mudanças nos valores médios utilizados dentro do intervalo de variação. Isso deve ser feito para o caso de indicadores que possuam valores com alta dispersão em torno da média. Para fazer esta análise de sensibilidade devem-se identificar os componentes da avaliação que são mais representativos para o desempenho global do terminal.

Esta análise de sensibilidade auxilia na identificação dos componentes da avaliação em que se devem focar as ações de melhoria (nível 2).

- **Nível 2 (aprimoramento):** são propostas ações visando a melhoria do desempenho ambiental do(s) terminal(is) em estudo e criam-se cenários para observar a tendência de comportamento deles, caso as melhorias fossem feitas (implementação teórica das melhorias).

Nesta fase a saída é a descrição do novo resultado da avaliação do desempenho ambiental do(s) terminal(is) após as implementações teóricas das ações de melhorias. Mostra-se em quanto o terminal poderia melhorar seu desempenho caso introduzisse ações neste sentido.

A Tabela 2 apresenta um exemplo de saída desta etapa, que contém ações de melhorias a serem implementadas visando à redução dos impactos ambientais em uma análise cujo

enfoque era em consumo e emissão de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos em PGVs Carga classificados como terminais portuários.

Tabela 2 - Ações de melhoria a serem implementadas.

Estratégia	Recomendações de curto e médio prazo
Produtividade do terminal e melhorias em eficiência	<ul style="list-style-type: none"> • Específico para cada terminal, mas, em geral, os esforços devem se concentrar na agilização dos processos de movimentação e programação, melhorias na automação, redução do tempo de espera e do uso de marcha lenta e redução do “congestionamento” na cadeia de suprimentos.
Práticas operacionais e políticas	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação da redução da velocidade de serviço de navios que se aproximam ou partem dos portos marítimos terminal portuário.
	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da marcha lenta.
	<ul style="list-style-type: none"> • Melhorias na gestão e eficiência energética de equipamentos de alta potência, como pórticos, por exemplo.
Estratégias de combustíveis	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de combustível de baixo teor de enxofre.
	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de biodiesel (B20).
	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de catalisadores e filtros de regeneração de partículas
Energia alternativa e estratégias tecnológicas híbridas	<ul style="list-style-type: none"> • Potência da costa para embarcações marítimas.
	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas propulsão híbridos diesel-elétrico para guindastes, locomotivas e outros veículos.
Estratégias de reajuste (para escape do motor e emissões do cárter)	<ul style="list-style-type: none"> • Catalisadores de oxidação de diesel (requer que o diesel contenha menos que 500 ppm enxofre).
	<ul style="list-style-type: none"> • Fluxo através dos filtros (requer diesel contendo nível de enxofre inferior a 500ppm e, preferivelmente menor que 15ppm)
	<ul style="list-style-type: none"> • Filtro de partículas de diesel (requer diesel contendo nível de enxofre menor que 15 ppm)
Estratégias de repotenciação	<ul style="list-style-type: none"> • Substituir os motores com alto nível de emissão dos veículos e equipamentos pelos de baixo nível de emissão e maior eficiência.

Fonte: Levelton (2007)

Conclusão

Ao longo da discussão teórica não foram encontrados métodos estruturados para avaliação do desempenho de PGVs Cargas, tampouco para avaliação do desempenho ambiental. Dessa forma, atingiu-se o objetivo do estudo de se propor um método para avaliação do desempenho ambiental de PGVs Carga.

Trata-se de um método estruturado que permite avaliar o desempenho ambiental do PGV Carga sob vários atributos e possibilita identificar ações de melhoria e os impactos destas no seu desempenho global. Pode ser utilizado para avaliar PGVs Carga localizados em qualquer

região (urbana ou não) e que possuam diversos tipos de modalidade de transporte. Permite ainda a avaliação do impacto da transferência modal no seu desempenho global.

Como limitação pode-se citar o fato do método ainda não ter sido aplicado. Além disso, trata-se de um método teórico e, sendo assim, precisa de refinamento na aplicação. Por se tratar de um método genérico, pode ser necessário realizar algumas alterações para aplicação em casos específicos. Ainda, tem-se como limitação o fato do método ser essencialmente focado na parte interna do terminal.

Para novos estudos, sugere-se a aplicação do método proposto neste trabalho, em diferentes contextos e em PGVs Cargas com diferentes características. Além disso, as ações de melhoria podem ser testadas para verificar o real impacto destas no desempenho final. Pode-se adaptar o método para avaliação também dos impactos da parte externa do terminal.

Neste mesmo número da revista está publicado o artigo “Aprimoramento do desempenho ambiental de polos geradores de viagem (PGV carga): Estudo de caso do Terminal Sepetiba Tecon” que mostra a aplicação do método em um caso real.

Referências

- Allen, W. G. (2002) *Development of Truck Models*. Transportation Consultant, Mitchells, Virginia.
- Andrade, E. P. e Portugal, L. S. (2010) Checking the validity of the ITE trip generation - models for Brazilian shopping centers. *ITE Journal*, vol. 80, pp.40-45.
- Ballou, R. H. (2003) *Gerenciamento da cadeia de suprimentos*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 5 ed.
- Banister, D. e Button, K. (1993) *Transport, the environment and sustainable development*. Taylor Print on Dema, 1ª ed.
- Black, W. R. (1999) *Commodity Flow Modeling*. Transportation Research Board, National Research Council, Number E-C011.
- Bowersox, D. e Closs, D. (2007) *Logística Empresarial - O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento*. São Paulo: Atlas.
- BTS (1999) *G-7 countries: transportation highlights*. Bureau of transportation Statistics, U. S. Department of Transportation, Washington D. C
- Chopra, S. e Meindl, P. (2003) *Gestão da cadeia de suprimentos: Estratégia, planejamento e operação*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Christiansen, D. F. (1979) *Urban transportation planning for goods and services*. Technical report, TTI – Texas Transportation Institute. Final Report for the Federal Highway Administration.

- Companhia de Engenharia de Tráfego – CET (1983) *Boletim Técnico nº32* Polos geradores de tráfego. São Paulo.
- Cunha, R. F. F., Portugal, L. S., Goncalves, F. S. e Coelho, P. I. S. (2012) Estudos de Impactos. In: *Polos Geradores de Viagens orientados à Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens*. Licínio da Silva Portugal. (Org.), 1ed., Rio de Janeiro: Interciência.
- Davis, S. C. (2000) *Transportation energy data book*: Edition 20. U.S. Department of Energy. Center for Transportation Analysis, Oak Ridge, Tenn.: National Laboratory.
- D'Agosto, M. A., Souza, C. D. R. e Campos, V. B. G. (2012) Modelos de geração de viagem para polos geradores de viagens de carga (caderno 18). In: *Polos geradores de viagem orientados a qualidade de vida e ambiental*. Licínio da Silva Portugal (Org), 1ed., Rio de Janeiro: Interciência.
- Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN (2001) *Manual de procedimentos para o tratamento de pólos geradores de tráfego*. Brasília, DF: Ministério da Justiça.
- Facchini, D. (2006) Análise dos “GAPS” de percepção dos atores envolvidos no transporte urbano de carga em Porto Alegre. *Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre*.
- FHWA USDOT (2005) *Effects of Freight Movement on Air Quality at the National and Regional Level Home Federal Highway - 2005*. Administration - US Department of Transportation. Disponível em www.fhwa.dot.gov.
- Fleury, P. F. (2003) *Panorama do transporte de cargas no Brasil. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos - Planejamento do fluxo de produtos e dos recursos*. São Paulo: Atlas.
- Fleury, P. F. e Wanke, P. (2003) Planejamento e administração do transporte. In: Figueiredo, K. F., Fleury, P. F. e Wanke, P. F. (org.), *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento do Fluxo de Produtos e dos Recursos*. São Paulo: Atlas, pp. 235-236.
- Fogliatti, M. C., Filippo, S. e Goudard, B. (2004) *Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Gasparini, A. (2008) Atratividade do transporte de carga para pólos geradores de viagem em áreas urbanas. *Dissertação de Mestrado, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro*.
- Gasparini, A., Campos, V. B. G. e D'Agosto, M. A. (2010a) *Uma análise da geração de viagens de veículos de carga para shopping-centers*. Artigo científico. IME.
- Gasparini, A., Campos, V. B. G. e D'Agosto, M. A. (2010b) Uma análise da demanda de veículos de carga para supermercados. *XVI PANAM, Lisboa, Portugal*.
- Gasparini, A., Campos, V. B. G. e D'Agosto, M. A. (2010c) Modelos para estimativa da demanda de viagens de veículos de carga para supermercados e shopping-centers. *Transportes*, vol. XVIII, n. 1, pp. 57-64.
- Gifoni, E. A. e Dutra, N. G. da S. (2005) A adequação de carga e descarga de pólos geradores de tráfego em áreas urbanas – o caso de fortaleza. *XIX ANPET, Recife*.
- Gontijo, G. A. da S. e Raia Jr., A. A. (2009) Proposta de modelos de geração de viagens para hospitais públicos localizados em cidades médias brasileiras. *Artigos científicos - CBTU*.
- Guimarães, V. A. e Leal Junior, I. C. (2013) Análise de ecoeficiência em terminais de contêineres brasileiros. *III CASI, Penedo*.
- Hoeguin-Veras, J. e E. Thonson (2000) Trip length distributions in commodity-based and trip-based freight demand modeling- investigations of relationships. *Transportation Research Board*. National Academy Press, n. 1707, Washington.

- Iding, M. H.E., Meester, W.J. e Tavasszy, L.A., (2002) Freight trip generation by firms. *42nd European Congress of the Regional Science Association Dortmund*.
- Institute of Transportation Engineers - ITE (1991) *Traffic access and impact studies for site development, a recommended practice*. Institute of Transportation Engineers. Washington, D.C.
- Institute of Transportation Engineering - ITE (1995) Truck terminal trip generation. *Technical report, Summary Report by ITE Technical Council Committee*, Washington, D.C.
- Jacobsen, A. C., Cybis, H. B. B., Lindau, L. A. e Pinto, A. B. (2010) Modelos de geração e variabilidade no volume diário de veículos em shopping centers. *Transportes*, vol.18, n.1.
- Kneib, E. C., Silva, P. C. M. e Portugal, L. S. (2010) Impactos decorrentes da implantação de pólos geradores de viagens na estrutura espacial das cidades. *Transportes*, vol.18, n. 1, pp. 27-35.
- Kneib E. C., Silva P. C. M. e Taco P. W. G. (2006) Identificação e Avaliação de Impactos na Mobilidade: Análise Aplicada a Polos Geradores de Viagem. *Documento de trabalho - Universidade de Brasília – UnB*, Brasília.
- Leal Jr, I. C. (2010) Método de Escolha Modal para transporte de produtos perigosos com base em medidas de ecoeficiência. *Tese de doutorado. UFRJ/COPPE*, Rio de Janeiro.
- Leal Jr., I.C. e D'Agosto, M. de A. (2011a) Modal choice for transportation of hazardous materials: the case of land modes of transport of bio-ethanol in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, vol. 19, pp. 229–240.
- Leal Jr., I.C. e D'Agosto, M. de A. (2011b) Modal choice evaluation of transport alternatives for exporting bio-ethanol from Brazil. *Transportation Research Part D*, vol. 16, pp. 201-207.
- Leal Jr., I. C., Mendes, M. A. da S., Guimarães, V. de A. e Ribeiro, A. A. de M. (2012) Avaliação da ecoeficiência nas operações portuárias com a utilização da análise relacional *Grey*. *XXVI ANPET, Joinville*.
- Leal Junior, I. C., Guimarães, V. A. e Fonseca, R. R. (2013) Avaliação de desempenho de terminais de contêineres sob o enfoque econômico-financeiro e ambiental. *XXVII ANPET*, Belém.
- Levelton (2007) *Best emission reducing technologies and practices for container and coal terminal*. Volume I – Main report. Prepared by Levelton Consultants Ltd. for Environmental Protection Branch, Canada.
- LLC, Starcrest Consulting Group (2011a) *Port of Los Angeles: inventory of air emission 2010*.
- LLC, Starcrest Consulting Group (2011b) *Air emissions inventory 2010: Port of Long Beach Centennial Celebration*.
- LLC, Starcrest Consulting Group (2012) *Air emissions inventory 2011: Port of Long Beach, the Green Port*.
- Marra, C. (1999) *Caracterização de demanda de movimentações urbanas de carga*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, SP.
- Martins, R. G., Gomes, H. F.; Portugal, L. S. (2006) Análise sobre a oferta de vagas de estacionamento para o setor supermercadista no município do Rio de Janeiro. *IV Rio de Transportes*. RJ.
- Martins, R. S., Lobo, D. S. e Pereira, S. M. (2005) Atributos relevantes no transporte de grãos agrícolas: preferência declarada pelos embarcadores. *Revista de Economia e Agronegócio*, vol. 3, n.2.
- Mattos, L. B. R. (2001) A Importância do setor de transportes na emissão de gases do efeito estufa – o caso do município do Rio de Janeiro. *Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ*, Rio de Janeiro.

- Melo, I. C. B. (2002) Avaliação da demanda por transporte de carga em áreas urbanas. *Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes, Instituto Militar de Engenharia*, Rio de Janeiro.
- Michelsen, O., Fet, A. M. e Dahlsrud, A. (2005) Eco-efficiency in extended supply chains: A case study of furniture production. *Journal of Environmental Management*, vol. 79, pp. 290-297.
- Ministério de Ciência e Tecnologia - MCT (2003) *Estimativa das emissões de gases de efeito estufa derivadas da queima de combustíveis no Brasil*. Ministério de Ciência e Tecnologia, Brasil.
- Ministério de Minas e Energia - MME (2006) *Balanco energético nacional 2006*. Ministério de Minas e Energia. Brasil. Disponível em www.mme.gov.br.
- Morlok, E. K. (1978) *Introduction to transportation engineering and planning*. McGraw-Hill: US.
- Muñuzuri, J., Cortés, P., Onieva, L. e Guadix, J. (2009) Modeling freight delivery flows: the missing link of urban transport analysis. *Journal of Urban Planning and Development*, vol. 135, n.3, pp. 91-99.
- Neves, J. M. J, Pereira, L. F. e Portugal, L. S. (2013) Fatores locacionais: o caso dos supermercados brasileiros. *XIV EGAL 2013 - Encuentro de Geógrafos de América Latina*, Lima.
- OECD (2000) *Good practice greenhouse abatement policies: energy supply and transport*. The Organization for Economic Co-operation and Development and the International Energy Agency, Paris.
- Ogden, K. W. (1977) Modeling urban freight generation. *Traffic Engineering & Control*, vol. 18, n. 3, pp. 106-109.
- Ogden, K.W. (1992) *Urban Goods Movement: A guide to policy and planning*. London: Ashgate Publishing Limited.
- Pereira, L. C. de S. N. (1983) Avaliação de desempenho de sistemas de transporte por ônibus. *Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ*, Rio de Janeiro.
- Portugal, L.S. e Goldner, L. G. (2003) *Estudo de pólos geradores de tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes*. Editora Edgard Blucher.
- Rede PGV (2013) *Portal da Rede Ibero-americana de estudo em pólos geradores de viagem*. Disponível em redpgv.coppe.ufrj.br.
- Resende, L. (2010) Conflitos de trânsito em áreas de polos geradores de tráfego e instituições de interesse social: a educação para o trânsito como alternativa. *Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia*, Uberlândia.
- Richardson, R. (1999) *Pesquisa Social: métodos e técnicas*. São Paulo: Atlas.
- Santana Filho, A. R. (1984) Avaliação do desempenho do serviço urbano de ônibus do ponto de vista dos usuários. *Dissertação de mestrado, COPPE/UFRJ*, Rio de Janeiro.
- Santana Filho, A. R. (1992) Avaliação do desempenho de sistemas de transporte público. Gerenciamento de transportes coletivos. *FETRANSPOR*, Cap. 6, Rio de Janeiro, pp. 101-120.
- Silva, R. A. M. (2001) Transporte urbano de passageiros e qualidade do ar: o caso da implementação de um novo sistema hidroviário na região metropolitana do Rio de Janeiro. *Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ*, Rio de Janeiro.
- Silva, E. L. e Menezes, E. M. (2001) *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC.
- Silva, L. R. e Silva, P. C. M. (2006) Modelos de geração de viagem endoexógenos para pólos geradores de viagem – estudo de caso nos supermercados e hipermercados. *XX ANPET*, Brasília.

- Silva, J. e Waisman, M. R. (2007) Cargas Urbanas: Estudo Exploratório sobre a Geração de Viagens de Caminhões em Bares e Restaurantes. *16º Congresso da ANTP*, Maceió.
- Simões, A. F. (2003) O transporte aéreo no contexto de mudanças climática globais. *Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ*, Rio de Janeiro.
- Souza, C. D. R., Silva, S. D. e D'Agosto, M. A. (2010) Modelos de geração de viagem para pólos geradores de viagens de cargas. *Transportes*, vol. 18, n. 1, pp. 46-57.
- Tolfo, J. D. e Portugal, L. S. (2006) Uso de micro-simulador na análise de desempenho viário em redes com pólos geradores de viagens. *2º PLURIS - Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento, Urbano, Regional, Integrado, Sustentável*, Braga: Universidade do Minho.
- WBCSD (2000) *Measuring eco-efficiency*. A guide to reporting company performance. Geneva, Switzerland: World Business Council for Sustainable Development.
- WBCSD (2006) *Eco-efficiency learning module*. Alemanha. Disponível em www.wbcsd.org.