



ISSN: 2447-5580

Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE/index>



Brazilian Journal of  
Production Engineering

BJPE - Revista Brasileira de Engenharia de Produção



Campus São Mateus  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

## AS PRÁTICAS DE LOGÍSTICA VERDE NO TRANSPORTE DE CARGAS

### *GREEN LOGISTICS PRACTICES IN CARGO TRANSPORT*

Larissa Emerick Gois<sup>1\*</sup> & Isabella Mayara Abreu da Hora<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rua Horácio Macedo, Bloco G, 2030 - 101 - Cidade Universitária, CEP 21941-450, Rio de Janeiro

<sup>1\*</sup> [larissaemerick@hotmail.com](mailto:larissaemerick@hotmail.com) <sup>2</sup> [hora.isabella@hotmail.com](mailto:hora.isabella@hotmail.com)

#### ARTIGO INFO.

Recebido em: 01.10.2019

Aprovado em: 09.10.2019

Disponibilizado em: 18.12.2019

#### PALAVRAS-CHAVE:

Boas práticas; logística verde; transporte de carga.

#### KEYWORDS:

Good practices; green logistics; freight transport.

was used to extract related data on the subject in question. As a result, it found a total of 28 best practices related to environmentally sustainable cargo management. The contribution of this work is to divide these good practices into groups, according to their area of expertise, allowing the best responses of this action in specific areas of a company. It is suggested for future work or study of the identified good practices applied to companies that present quantitative results on this transition.

\*Autor Correspondente: Gois, L. E.

#### RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar o conceito de Logística Verde e definindo grupos de divisões para boas práticas relativas ao transporte de cargas. Para isto, utilizou-se a revisão da literatura nacional e internacional para extrair dados relativos sobre a temática em questão. Como resultado, encontrou-se um total de 28 boas práticas relacionadas a gestão ambientalmente sustentável do transporte de cargas. A contribuição deste trabalho apresenta-se na divisão destas boas práticas em grupos, conforme sua área de atuação, permitindo a melhor visualização desta ação em áreas específicas de uma empresa. Sugere-se para trabalhos futuros o estudo das boas práticas identificadas aplicadas a empresas apresentando resultados quantitativos sobre esta transição.

#### ABSTRACT

This article aims to present the concept of Green Logistics and to define divisions groups for good practices applicable to cargo transportation. For this, the review of the national and international literature



## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com McKinnon, et al., (2013), na década de 80 as empresas buscavam estabelecer iniciativas ambientais em decorrência da imposição do governo ou atos públicos. As estratégias ambientais tornaram-se mais comuns a posteriori, a partir da preocupação e consequente avaliação dos impactos ambientais gerados pela organização.

A progressiva atenção à temática ambiental é resultante da observância os impactos ambientais gerados a partir dos processos produtivos relacionados principalmente à utilização de energia e recursos naturais, além da geração de resíduos (Clock, et al., 2011; Ribeiro e Santos, et al., 2015; Basu, et al., 2015).

Cada vez mais é exigida a sustentabilidade das operações logísticas. Dentro dessa necessidade, é observado o surgimento da Logística Verde, uma concepção que coopera para o surgimento de um padrão sustentável, a partir da utilização de energia limpa, busca por modos que possuam melhor autonomia energética, visando uma menor emissão de poluentes, enfatizando a coibição de processos que provoquem dano ao meio ambiente (Farias, et al., 2013).

Vasiliauska, et al., (2013) revelam que o conceito de logística verde ganhou cada vez mais atenção de pesquisadores de todo o mundo nos últimos anos e, além disso, prova que o referido conceito se relaciona com a definição de desenvolvimento sustentável. É importante, principalmente nos países em desenvolvimento, que se incorporem ações de logística verde na rotina empresarial (Hung Lau, 2011).

O presente artigo foi concebido a partir de uma revisão bibliográfica e tem por finalidade trazer esclarecimentos a respeito do conceito de Logística Verde e consolidar as boas práticas relativas ao transporte de cargas, sugerindo grupos de divisão de acordo com sua área de atuação. Dentro desta proposta, destaca-se o foco que cada grupo traz e, por consequência, a identificação à empresa do aspecto que será trabalhado.

O artigo é composto por cinco seções: a Seção 1 é a corrente introdução; a Seção 2 apresenta a revisão bibliográfica conceitual sobre o tema da Logística Verde; a Seção 3 corresponde à metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho; a Seção 4 evidencia a aplicação da Logística Verde no transporte de cargas, onde são identificadas e apresentadas boas práticas e, por fim, na Seção 5 apresenta-se a conclusão deste trabalho assim como sugestões para estudos futuros.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O conceito tradicional de logística a considera como sendo o processo que engloba o planejamento e gestão do fluxo de materiais, passando pelo gerenciamento e processamento dos pedidos de compra, armazenamento, manuseio de materiais e embalagem e transporte, bem como as informações relacionadas às atividades por toda a cadeia produtiva (da origem dos insumos até ao consumidor final), com a finalidade de garantir a satisfação dos consumidores (Ballou, 2006; Bowersox, et al., 2007).



Entende-se, portanto, que a logística objetiva ordenar e gerir produtos e informações do produtor ou fabricante até o consumidor final (Rodrigues et al., 2001), tendo sua atenção direcionada aos aspectos financeiros, tempo, custo logístico e nível de serviço, desprezando as questões ambientais (Wu & Dunn, 1995; Seroka-Stolka, 2014).

Vale reiterar que a logística não se limita às ações relacionadas ao transporte de materiais. Embora seja a atividade de maior destaque, principalmente em decorrência do custo elevado, o conceito é mais amplo, abarcando uma visão geral da organização e da cadeia de suprimentos (Zhao & Tang; Bruzzone, et al., 2009; Seroka-Stolka, 2014).

A Logística Verde surge a partir do emprego da sustentabilidade ambiental na logística. A sustentabilidade ambiental concerne a práticas que preservem os recursos ambientais, partindo do uso eficiente dos recursos energéticos e redução das emissões de gases de efeito estufa (Goel, 2010). Hart (1999) acredita que os principais desafios da sustentabilidade ambiental estejam associados à poluição e exaustão dos recursos naturais. Dessa forma, a prevenção da poluição envolve duas preocupações ambientais imprescindíveis: a utilização sustentável dos recursos finitos e o controle da poluição. Barbieri (2004) afirma que os instrumentos sustentáveis mais recorrentes são a redução da emissão de poluição, recuperação energética e reciclagem (reutilização).

Para o Reverse Logistics Executive Council (Rlec, 2015), logística verde são condutas organizacionais a fim de mensurar e reduzir os impactos ecológicos decorrentes das atividades logísticas, sendo também comparada à logística reversa. O significado da logística verde está fortemente relacionado com a política de desenvolvimento sustentável no setor de transportes, sendo uma forma de correlacionar ações ambiental e socialmente amigável e economicamente funcional (Mckinnon, et al., 2012).

A logística verde refere-se à programação, controle, administração e realização da logística por meio da utilização de tecnologias de ponta referentes à logística e gestão ambiental, objetivando diminuir a emissão de poluentes a partir de um melhor aproveitamento de recursos, reduzindo seu consumo bem como o seu desperdício (Chang & Qin, 2009; Zhao, et al., 2009; Qaiser, et al., 2017).

Li et al. (2007) afirmam que a logística verde tem o propósito de preservar o ambiente reduzindo a utilização de recursos, promovendo uma economia sustentável e ecologicamente harmoniosa com as atividades produtivas. No entanto, sua implementação é dada como uma habilidade da empresa em gerir sua atividade, buscando o aumento da competitividade, relacionando fatores econômicos, sociais e ambientais (Balkytė, 2010, Bagdonienė, 2009).

Vários autores expõem diferentes conceitos para logística verde, sendo alguns análogos e outros complementares (Engelage, et al., 2016). Li, et al., (2007) versam este conceito é recente (pós década de 1990) cujo entendimento não é unânime entre os estudiosos no mundo.

Li, et al. (2007) sustentam que, na prática, os requisitos inerentes da logística verde apontam para a realização de um ciclo benigno do fluxo de materiais, sendo representada pela redução da quantidade de recursos empregados, diminuição da emissão de resíduos e poluição



ambiental, melhor aproveitamento energético visando à otimização de atividades de transporte, carga e descarga de materiais, além de estimular a reutilização de recursos e energia.

Lin & Ho (2011) e Lai, et al., (2012) alegam que a adoção de práticas sustentáveis pode ser vista como um processo de inovação, tendo em vista que implica na implementação de processos, técnicas e novos sistemas, ou sistemas antigos modificados.

Sendo assim esse trabalho compreende a logística verde como um meio que envolve atos da organização cujo objetivo consiste em exercer as atividades logísticas de modo ambientalmente amigável, que seja capaz de mitigar os impactos ecológicos acarretados por tais atividades, para que seja garantido o uso eficaz de energia, associado à proteção e manutenção dos recursos naturais, destinação adequada dos resíduos bem como a redução na geração dos mesmos, aumento da produtividade e competitividade organizacional (Kutkaitis & Zuperkiené, 2011).

É fundamental que se faça a mensuração do impacto ambiental causado por diferentes práticas logísticas a fim de perceber, monitorar, gerir e tomar as ações necessárias para a redução de tais impactos (Sbihi & Eglese, 2007).

### 3. METODOLOGIA

A pesquisa desenvolveu-se por meio de uma revisão bibliográfica descritiva a partir de artigos e publicações internacionais, sem limitação geográfica. Para atingir o objetivo deste trabalho, utilizou-se uma delimitação de busca temporal entre os anos de 2008 e 2019, cujo objetivo foi obter informações que traduzam a atual tendência mundial a respeito do tema nos últimos 11 anos.

A pesquisa foi realizada na base de dados da *Web of Science*, por meio da combinação das seguintes palavras chave: “green”, “logistics” e “transport”. Em paralelo também foram selecionados livros e guias referência no assunto com o objetivo de complementar o assunto tratado.

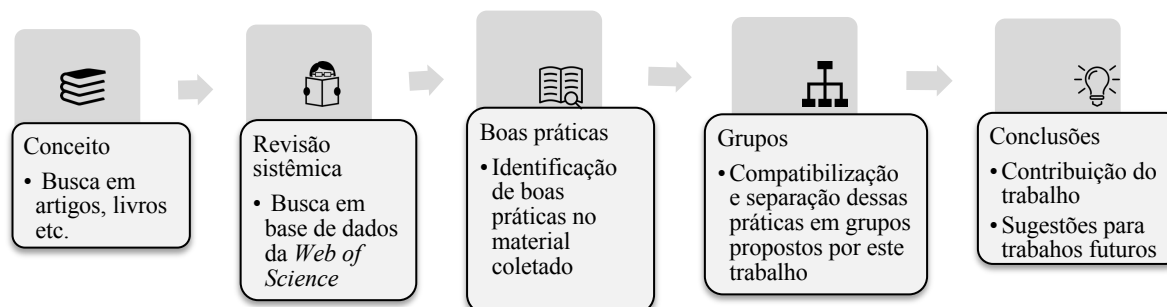
Os artigos encontrados durante a pesquisa na base de dados foram selecionados de acordo com alguns critérios estabelecidos, como: assunto tratado, relevância dessas boas práticas aplicadas ao transporte de carga e fácil aplicação dessas práticas nas empresas.

Com essa seleção, estes artigos foram organizados com o auxílio de planilha do Excel®, onde se realizou a leitura do material, tornando possível a extração de boas práticas de logística verde aplicadas ao transporte de cargas originando uma relação de ações que podem ser adotadas a fim de mitigar os impactos ambientais gerados por essa atividade, caracterizando em soluções ambientalmente sustentáveis.

Por fim, buscou-se a partir desta identificação, encontrar compatibilidades que pudessem agregá-las em grupos, sugeridos e apresentados neste trabalho conforme a tabela da próxima seção (Figura 1).



Figura 1. Etapas realizadas na elaboração deste trabalho



#### 4. PRÁTICAS DE LOGÍSTICA VERDE DIRECIONADA AO TRANSPORTE DE CARGAS

O principal motivo para implementar a logística verde é a sustentabilidade ambiental da atividade, tendo em vista que as operações logísticas são responsáveis por 5,5% da produção de gás de efeito estufa e seus impactos, bem como as chuvas ácidas e o aquecimento global (Rodrigues, et al., 2001; Seroka-Stolka, 2014; Zhao, 2014; Mckinnon, et al., 2015).

Ribeiro & Kobayashi (2007), citado por Santos, et al., (2015), consideram o transporte como o maior contribuinte nas remessas de gases de efeito estufa para a atmosfera. O índice de emissão é crescente e, caso essa realidade não se altere, espera-se que em 2030 os níveis de CO<sub>2</sub> atinjam a marca de 80% acima da atual. É válido destacar que o transporte também é responsável por outros efeitos negativos, como por exemplo, a qualidade do ar local, ruídos, vibrações e acidentes (Mckinnon, 2010).

Xiu & Chen (2012) afirmam que o transporte rodoviário, considerando os demais modos, é o responsável pela maior parte das emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos. Portanto, a busca por modos de transporte menos poluentes torna-se necessária.

McKinnon, et al., (2010) e Seroka-Stolka (2014) destacam o crescente interesse na mitigação dos impactos ambientais tais como poluição do ar, vibração, ruídos, acidentes e intrusão visual, dado o conhecimento do impacto gerado pela logística relacionado às condições atmosféricas. Portanto, reforça a necessidade de buscar veículos cuja energia promova menos interferência no meio ambiente.

A Tabela 1 apresenta algumas estratégias de logística verde, descritas em 28 boas práticas que podem ser aplicadas no transporte de cargas. Elas estão dispostas em 9 grupos conforme a compatibilidade de suas aplicações.



Tabela 1. Boas práticas de Logística Verde aplicadas ao transporte de cargas (continua).

Grupo	Boas Práticas	Autores
I	1. Estabelecer centros de distribuições de cargas na proximidade da indústria	Oliveira & D'Agosto (2017)
	2. Estabelecer centros de consolidação de carga em áreas urbanas	Xiu e Chen (2012); Oliveira & D'Agosto (2017)
II	3. Realizar as atividades de coleta e distribuição em horários alternativos (noturno)	Oliveira & D'Agosto (2017)
	4. Reduzir a velocidade de deslocamento, utilizando aquela que proporcione melhor autonomia energética	Oliveira & D'Agosto (2017)
	5. Otimizar as rotas	Guirong, et al., (2010); Hung Lau (2011); Engelage, et al. (2016); Oliveira & D'Agosto (2017)
III	6. Implantar equipamento auxiliar de produção de energia a fim de reduzir o consumo de combustível fóssil	Oliveira & D'Agosto (2017)
	7. Utilizar fontes de energia menos poluentes	Gonzalez, et al., (2008) Holt 7 Ghobadian (2009); Paulraj (2009); Guirong, et al., (2010); Seroka-Stolka (2014); Engelage, et al., (2016); Oliveira & D'Agosto (2017)
	8. Utilizar aditivos que proporcionem maior eficiência energética dos combustíveis	Oliveira & D'Agosto (2017)
	9. Utilizar equipamentos que sejam capazes de controlar as emissões dos veículos	Engelage, et al., (2016); Oliveira & D'Agosto (2017)
	10. Utilizar veículos que possuem maior eficiência energética	Hung Lau (2011); Xiu & Chen (2012); Seroka-Stolka (2014); Oliveira & D'Agosto (2017)
	11. Utilizar veículos que possuam sistemas de propulsão alternativos	Hung Lau (2011); Oliveira & D'Agosto (2017)
	12. Desenvolver parcerias para distribuição de cargas	Hung Lau (2011); Engelage, et al., (2016)
IV	13. Preferenciar a utilização de transportes terceirizados	Zhang & Zheng (2010); Xiu & Chen (2012); Engelage, et al., (2016)
	14. Utilizar equipamentos motorizados na operação de carga e descarga dos veículos	Engelage, et al., (2016); Oliveira & D'Agosto (2017)
V	15. Otimizar a ocupação do veículo	Guirong, et al., (2010); Hung Lau (2011); Seroka-Stolka (2014); Engelage, et al., (2016); Oliveira & D'Agosto (2017)
	16. Utilizar sistemas de informação para rastrear e acompanhar a frota	Zhang & Zheng (2010); Hung Lau (2011); Xiu & Chen (2012); Engelage, et al., (2016); Oliveira & D'Agosto (2017)
	17. Utilizar pneus de baixa resistência ao rolamento	Oliveira & D'Agosto (2017)
VI	18. Renovar e modernizar a frota	Xiu & Chen (2012); Engelage, et al., (2016); Oliveira & D'Agosto (2017)
	19. Reduzir o peso dos veículos	Engelage, et al., (2016); Oliveira & D'Agosto (2017)
	20. Melhorar a aerodinâmica dos veículos	Oliveira & D'Agosto (2017)
	21. Realizar manutenções preventivas nos veículos	Engelage, et al., (2016); Oliveira & D'Agosto (2017)



Tabela 1. Boas práticas de Logística Verde aplicadas ao transporte de cargas (continuação).

Grupo	Boas Práticas	Autores
VII	22. Destinar corretamente as peças e sucatas dos veículos	Engelage, et al., (2016)
	23. Reduzir a produção de sucatas e resíduos	Engelage, et al., (2016)
VIII	24. Respeitar o limite de tempo permitido para condução dos veículos	Zhang & Zheng (2010); Engelage, et al., (2016)
	25. Reduzir o número de acidentes	Engelage, et al., (2016)
IX	26. Promover o treinamento dos motoristas (Eco-driving)	Xiu e&Chen (2012); Engelage, et al., (2016); Oliveira & D'Agosto (2017)
	27. Utilizar modos de transporte menos poluentes para a transferência de cargas (transferência modal)	Zhang & Zheng (2010); Seroka-Stolka (2014); Engelage, et al., (2016); Oliveira & D'Agosto (2017)
	28. Diversificar os tipos de veículos utilizados nas operações de entrega e coleta de cargas	Guirong, et al., (2010); Seroka-Stolka (2014); Oliveira & D'Agosto (2017)

Fonte: Autores.

**a) GRUPO I: Localização da carga**

A respeito do primeiro grupo de boas práticas, a implantação de centros de consolidação de carga em área urbana compreende no estabelecimento de centros de consolidação de cargas que sejam compartilhados por uma ou mais empresas, com o objetivo de proporcionar melhor aproveitamento dos veículos com o intuito de reduzir o número de viagens assim como a distância entre distribuidor e cliente (Oliveira & D'Agosto, 2017). Os autores complementam versando a respeito da implantação de centros de distribuição de carga próximos a fábrica como um auxílio na redução das distancias entre fornecedor e cliente, por ser posicionado em localização estratégica, sendo um facilitador para a distribuição física.

Para Xiu & Chen (2012), a concentração de centros de distribuição promove uma melhoria no fluxo do trânsito e redução das emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos.

**b) GRUPO II: Deslocamentos dos veículos**

A efetuação de entregas e coletas em horários alternativos, diferentes do horário comercial, auxilia na diminuição do tempo da operação, tendo em vista que o veículo não é retido em engarrafamentos, sendo, portanto, uma prática importante para o emprego na logística urbana (Oliveira & D'Agosto, 2017).

Os autores ainda versam que a aplicação de equipamentos de telemetria ou de outros dispositivos de controle certifica que os veículos sejam conduzidos dentro da velocidade econômica de tráfego, oportunizando um melhor aproveitamento do combustível do veículo e conseqüente redução das emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos além de reduzir o desgaste mecânico dos veículos. Tais equipamentos podem ser instalados em veículos que não os possuam ou já estarem presentes em veículos novos, cuja instalação tenha ocorrido na fábrica.

A última boa prática desse grupo concerne à otimização de rotas que corresponde a adesão de metodologias que auxiliem a elaboração das rotas, otimizando-as, de modo a reduzir o itinerário ou o número de viagens (Guirong, et al., 2010; Hung Lau, 2011; Oliveira & D'agosto, 2017).

**c) GRUPO III: Uso de energia**

A respeito do uso de energia, Oliveira & D'Agosto (2017) sugerem que:



- (1) seja realizada a instalação de um dispositivo em um sistema de propulsão habitual com o objetivo de reduzir o consumo de energia e a emissão de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos;
- (2) substitua o uso da energia convencional, habitualmente combustíveis derivados de petróleo, por uma energia mais limpa, que possibilite diminuir ou anular a emissão de gases de efeito estufa (GEE) e poluentes atmosféricos. Essas fontes de energia compreendem combustíveis fósseis menos poluentes ou energia decorrente de fontes renováveis, como é o caso de biocombustíveis, energia elétrica e hidrogênio;
- (3) aumente a eficiência energética dos combustíveis a partir da utilização de aditivos que, quando adicionadas ao combustível, proporcionam uma potencialização de suas propriedades, mantendo suas características, reduzindo o consumo dele, além de proporcionar uma melhor queima, fato que culmina na redução das emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos;
- (4) sejam implantados equipamentos de controle das emissões dos veículos que consiste na introdução de filtros e/ou catalisadores que proporcionem o controle das emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos, usualmente por meio da instalação de *retrofit*, sendo já presentes em veículos novos por meio de determinação legal;
- (5) utilize veículos com maior eficiência energética que pode estar relacionada à renovação da frota por meio da aquisição de veículos, cujo sistema de propulsão seja o convencional e que possuam tecnologias relativas à eficiência energética e
- (6) adotem sistemas de propulsão alternativos a partir do uso de veículos cujo sistema de propulsão seja diferente do usual que utiliza combustíveis fósseis. São veículos cuja propulsão é híbrida ou elétrica. O maior benefício dessa prática é a redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) e poluentes atmosféricos.

**d) GRUPO IV: Carregamento, distribuição e movimentação**

A respeito do carregamento, da distribuição e movimentação de cargas, Engelage, et al., (2016), Hung Lau (2011) e Guirong, et al., (2010) sugerem elevar ao máximo o aproveitamento da carga, evitando a subutilização de fretes, fato que promove a otimização da ocupação do veículo que, de acordo com Oliveira & D'Agosto (2017), pode ser alcançada a partir da utilização de procedimentos que objetivam aprimorar o aproveitamento da capacidade interior do veículo. Também deve ser observado o emprego do frete retorno, a fim aproveitar o deslocamento do veículo, evitando que o mesmo circule sem cargas (Engelage, et al., (2016); Hung Lau (2011); Guirong, et al., (2010). Já a otimização da operação de carga e descarga com utilização de equipamentos motorizados proporciona uma redução do tempo da operação, além de elevar a segurança e nível de serviço para os atores envolvidos (Oliveira & D'agosto, 2017).

Zhang & Zheng (2010) defendem a terceirização do transporte como uma ferramenta para torná-lo mais eficiente, otimizando a ocupação do veículo, colaborando com a redução das emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos, além da economia de recursos finitos, no caso, combustíveis fósseis. Xiu & Chen (2012) comentam que o governo Alemão oferece subsídios para as empresas que adotam essa prática, fato que proporciona uma representatividade de 80% dos transportes.

**e) GRUPO V: Sistemas de Informações**

A utilização de sistemas de informação para rastreamento e acompanhamento da frota pode ser realizada por meio da implementação de sistemas como os Sistemas de Informações Geográficas, Sistemas de Tráfego Inteligentes, Sistema de Posicionamento Global e Sistema de





Telemetria, dentre outros, com o intuito de proporcionar o monitoramento da frota em tempo real, além da segurança patrimonial e tráfego. Também proporciona um suporte operacional, obtendo dados da operação como quilômetros percorridos, horas trabalhadas e paradas, troca de pneus, manutenção, dentre outros itens que promovem segurança, economia de energia e produtividade (Oliveira & D'agosto, 2017).

Xiu & Chen (2012) asseveram que o emprego de tecnologia e sistemas de informação auxilia a gestão das informações logísticas além de proporcionar uma redução na taxa de ociosidade do veículo entre 30 e 40%, impactando positivamente sua eficiência. Os autores também comentam a respeito da utilização de GPS que possibilita a obtenção de informações posicionais dos veículos em trânsito.

#### **f) GRUPO VI: Adequações do veículo**

Acerca das ações direcionadas aos veículos, Oliveira & D'Agosto (2017) versam sobre:

(1) a utilização de pneus de baixa resistência ao rolamento por meio da alteração dos pneus usualmente utilizados por pneus especiais, dotados da capacidade de conter a resistência dos pneus, aumentando o rolamento deles, oportunizando o menor consumo de energia direcionada ao deslocamento do veículo. Tratando-se de veículos convencionais, que utilizam combustíveis fósseis, tal prática permite a redução de consumo de combustível e conseqüentemente a emissão de gases de efeito estufa (GEE) e poluentes atmosféricos;

(2) a redução do peso dos veículos, que está relacionado à diminuição de sua tara, que é o peso deles sem suas respectivas cargas. Para isso, é necessário que ocorra um aperfeiçoamento no projeto das estruturas, utilizando materiais mais leves no chassi, carroceria e cabine, e que não comprometam a segurança do veículo;

(3) a promoção de melhoria da aerodinâmica dos veículos que oportuniza a diminuição do consumo de energia/combustível auxiliando também na maior estabilidade do veículo. Para isso, é necessário empregar dispositivos, como defletores, que auxiliem a aerodinâmica ou fazer uso de veículos cuja cabine, chassi e carroceria detenham um design adequado. Essa boa prática permite que o veículo desenvolva sua velocidade, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa, quando utilizado, como fonte de energia, combustíveis fósseis;

(4) a manutenção preventiva dos veículos a partir da elaboração de um plano de manutenção com a finalidade de reduzir problemas mecânicos como quebras, avarias, excesso de consumo de energia e conseqüente maior emissão de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos e

(5) a renovação e modernização da frota, referindo-se à mudança da frota de veículos, podendo ser realizado parcial ou integralmente. Esses veículos devem estar condizentes com sua vida útil para que a capacidade de operação seja garantida. A utilização dos equipamentos novos, detentores da inovação tecnológica oportunizada proporcionam uma redução de custo operacional, consumo de energia, emissão de gases de efeito estufa (GEE), emissão de poluentes atmosféricos, além de mitigar a ocorrência de acidentes. Xiu & Chen (2012) acreditam que as empresas devem ser regulamentadas de modo a atualizar a frota de veículos a fim de mitigar os impactos ambientais.

#### **g) GRUPO VII: Destinação de resíduos e sucatas**

D'Agosto & Oliveira (2018) defendem a redução de resíduos e sucatas em virtude do prejuízo causado à saúde humana, fauna, flora e meio ambiente. Zuchowski (2015) complementa mencionando que a diminuição dos resíduos gerados auxilia na minimização da emissão de GEE e poluentes atmosféricos.



Tsoufias & Pappis (2006) complementam que após o término da vida útil de um determinado produto, é gerado um resíduo que pode ser eliminado ou reciclado. A redução de acidentes é alcançada por meio do treinamento dos motoristas e cumprimento do tempo permitido para condução do veículo que serão apresentadas no grupo oito.

#### **h) GRUPO VIII: Capacitação dos colaboradores**

Este grupo trata dos profissionais envolvidos na atividade de transporte. O treinamento dos motoristas (*Eco-driving*) corresponde a instituição de um programa de treinamento constante e ininterrupto, com um intervalo de 3 em 3 meses, direcionado aos motoristas, encarregados de operação e toda a equipe de apoio (administrativo e manutenção) a fim de que recebam instruções a respeito de práticas que propiciem a condução de veículos de forma segura, econômica e ambientalmente sustentável. A expectativa é que ocorra uma redução do consumo de combustível e/ou energia assim como as emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos (Oliveira & D'Agosto, 2017).

Xiu & Chen (2012) demonstram a relevância do treinamento de motoristas e afirma que a partir dele é possível economizar entre 10% e 20% de combustível. Pode ser complementado a tais práticas o cuidado do profissional em não exceder o tempo de condução máximo permitido, resguardando assim sua segurança pessoal e do transporte.

#### **i) GRUPO IX: Uso de veículos diversificados**

O nono grupo trata a possibilidade de diversificação de veículos, que podem ser expressas por meio:

(1) da utilização de diferentes tipos de veículos para realização de entregas e coletas, possibilitando uma redução do tempo da operação, atendendo as necessidades de clientes situados em áreas de restrição ao tráfego de veículos de porte médio e grande. Essa prática considera não apenas veículos motorizados como vans, VUC (veículo urbano de carga), mas incluem veículos não motorizados, como bicicletas e triciclos, representando uma alternativa para o transporte urbano de cargas (Oliveira & D'agosto, 2017).

(2) da realização de transferência do transporte de carga para modos mais limpos (transferência modal), que representa, quando possível, privilegiar a utilização de modos de transporte que utilizem menos energia e propiciem menores emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos, quando comparado ao modo de transporte usual, podendo ser alcançado por meio da substituição do modo rodoviário pelo ferroviário, por exemplo, ou ainda, a combinação de diversos modos (multimodalidade) (Oliveira & D'agosto, 2017).

O emprego de diferentes modos de transporte é eficaz em relação à redução das emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos uma vez que se torna possível o emprego e combinação de modos de transporte menos poluentes (Zhang & Zheng, 2010). Dessa forma, os veículos empregados no transporte, embora mais lentos, são capazes de reduzir em até 70% as emissões, quando comparados ao modo rodoviário (Xiu & Chen, 2012).

As práticas de logística verde apresentadas neste trabalho, quando aplicadas ao transporte de cargas, proporcionam a sustentabilidade ambiental da atividade, que é considerada a maior contribuinte na emissão de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos.

Em relação à adoção de tais políticas por parte das organizações, Amjed & Harrison (2013) observam que a aplicação das mesmas deve-se dar por meio de um planejamento, com metas claras e objetivos bem definidos, sendo implementadas gradualmente, uma a uma, até que o processo seja concluído.



No entanto, Zhang & Zheng (2010) e Xiu & Chen (2012) afirmam que o governo deve intervir de forma a estimular e regulamentar a prática de ações que proporcionem a mitigação dos impactos ambientais por meio da redução das emissões de gases de efeito estufa e poluentes atmosféricos, congestionamentos e geração de resíduos, além de promover ações que gerem conscientização ambiental da sociedade.

Lin & Ho (2010) revelam que o governo chinês tem regulamentado e prestado apoio às organizações no que tange à adoção de práticas de logística verde, fato que tem influenciado positivamente as empresas em adotarem a essa filosofia.

## 5. CONCLUSÃO

É possível notar que as empresas estão constantemente impulsionadas a desenvolver operações ambientalmente amigáveis e responsáveis. O comprometimento com o meio ambiente é uma variável importante dentro das organizações e cenários atuais.

Este artigo apresentou o conceito de Logística Verde. Com base na revisão bibliográfica realizada foi possível entender como a Logística Verde é abordada na literatura e também identificar a importância do transporte de cargas nas atividades logísticas.

A partir desta revisão, foram identificadas na literatura 28 boas práticas de Logística Verde aplicáveis ao transporte de cargas. A fim de facilitar a identificação da abordagem das práticas, este trabalho sugeriu uma classificação em grupos adotando como critério a compatibilidade das ações. Sendo assim, foi possível dividir essas práticas e agrupá-las em nove grupos, sendo eles: (1) localização da carga; (2) deslocamentos dos veículos; (3) uso de energia; (4) carregamento, distribuição e movimentação; (5) sistemas de informação; (6) adequações do veículo; (7) destinação de resíduos e sucatas; (8) capacitação dos colaboradores e (9) uso de veículos diversificados.

É possível notar que as práticas aqui apresentadas estão direcionadas às empresas, evidenciando ações possíveis de serem aplicadas a fim de tornar o transporte de cargas ambientalmente sustentável. No entanto, é importante salientar a necessidade de envolvimento do poder público na motivação da adoção, por parte das empresas, de práticas ‘verdes’ de transportes assim como garantir sua regulamentação.

Para a continuidade do trabalho é sugerida a elaboração de um estudo de caso, com o intuito de testar as boas práticas apresentadas, de modo a avaliar o impacto das ações no dia-a-dia das empresas.

## REFERÊNCIAS

- Bagdonienė, D., Galbuogienė, A., & Paulavičienė, E. (2009). Formation of the Conception of Sustainable Organization on the Basis of Total Quality Management, *Economic and Management*, 1044-1052.
- Balkytė, A., & Tvaronavičienė, M. (2010). Perception of competitiveness in the context of sustainable development: facets of “sustainable competitiveness”, *Journal of Business Economics and Management* 11(2), 341-365. <http://dx.doi.org/10.3846/jbem.2010.17>
- Ballou, R. H. (2006). *Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial*. Porto Alegre: Bookman.
- Barbieri, J.C. (2004). *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. São Paulo: Saraiva.
- Basu, R. J., Bai, R., & Palaniappan, P. L. K. (2015). A strategic approach to improve sustainability in transportation service procurement. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 74, 152-168.



- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. (2006). *Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos*. Porto Alegre: Editora Bookman.
- Bruzzone, A. G., Tremori, A., Massei, M., & Tarone, F. (2009). Modeling Green Logistics. In *Modelling & Simulation. Ams'09. Third Asia International Conference*, 543-548.
- Chang, Q., & Qin, R. (2009). Analysis on development path of Tianjin green logistics. *International Journal of Business and Management*, 3(9), 96.
- Clock, M., Batiz, E. C., & Duarte, P. C. (2011). Redução do impacto ambiental e recuperação de custos por meio da Logística Reversa: estudo de caso em empresa de distribuição elétrica. *Revista Eletrônica Produção em Foco*, 101-123.
- D'agosto, M. A., & Oliveira, C. (2018). *Logística sustentável: vencendo o desafio contemporâneo da cadeia de suprimentos*. 1. ed. - Rio de Janeiro: Elsevier.
- Engelage, E.; Borgert, A., & Souza, M. A. (2016). Práticas de Green Logistic: uma abordagem teórica obre o tema. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 5(3), 36-54.
- Farias, C. A., Neto, J. Za., Zulietti, L. F., & Ruggiero, S. (2013). No limiar da quarta revolução industrial: iniciativas para sustentabilidade por empresas líderes do setor automotivo rumo à nova economia. *Faces Journal* 12(3), 82-95.
- Goel, P. (2010). Triple bottom line reporting: An analytical approach for corporate sustainability. *Journal of Finance, Accounting, and Management*, 27-42.
- Guirong, Z., Junli, L., Dehua, L., & Zhiping, W. (2010). Study on Green Logistics & Sustainable Development. *International Conference on Optoelectronics and Image Processing*.
- Hart, S.L., & Milstein, M. B. (1999). Global sustainability and the creative destruction of industries. *Sloan Management Review*, 41(1), 23-33.
- Holt, D., & Ghobadian, A. (2009). An empirical study of green supply chain management practices amongst UK manufacturers. *J. Manuf. Technol. Manage*, 933– 956.
- Hung Lau, K. (2011). Benchmarking green logistics performance with a composite index. *Benchmarking: An International Journal*, 873-896.
- Kutkaitis, A., & ūperkienė, E. (2011). Expression of the Sustainable Development Concept in Seaport Logistics Organizations, *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development* 2(26): 130-136.
- Lai, K. H., Wong, C. W., & Cheng, T. C. E. (2012). Ecological modernization of Chinese export manufacturing via green logistics management and its regional implications. *Technological Forecasting and Social Change*, 766-770.
- Li, A., Zhou, M., & Qin, F. (2007). Study on Green logistics of coal enterprises based on circular economy. International Conference “Waste Management, Environmental Geotechnology and Global Sustainable. *Development Ljubljana*, 28-30.
- Lin, C.Y., & Ho, Y.H. (2010). Determinants of green practice adoption for logistics companies in China. *Journal of Business Ethics*, 98, 67-83.
- Mckinnon, A. (2010). *Green Logistics: The Carbon Agenda*. Logforum.
- Mckinnon, A., Browne, M., Whiteing, A., & Piecyk, M. (2015). *Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics*. Kogan Page Limited.
- Oliveira, C., & D'agosto, M. A. (2017). *Guia de Referências em Sustentabilidade*. 1ª edição. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Transporte Sustentável (IBTS).
- Qaiser, F. H., Ahmed, K., Sykora, M., Choudhary, A., & Simpson, M. (2017). Decision support systems for sustainable logistics: a review and bibliometric analysis”. *Industrial Management & Data Systems*.



- Reverse Logistics Executive Council*. Disponível em: [www.rlec.org/index.html](http://www.rlec.org/index.html) (Acesso em: 09/05/2017).
- Ribeiro, R. B., & Santos, E. L. (2012). Análise das Práticas Estratégicas da Logística Verde no Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. *Revista de Administração da Fatea*, 20-40.
- Ribeiro, S. K. & Kobayashi, S. (2007). *Transport and Its Infrastructure. Fourth Assessment Report of The Intergovernmental Panel on Climate Change*. Report.
- Rodrigues, J. P., Slack, B., & Comtois, C. (2001). Green logistics (the paradoxes of). *The Handbook of Logistics and Supply-Chain Management*.
- Santos, J.S.; Bortolon, K. M.; Chiroli, D. M. G; Oiko, O.T. (2015). Logística verde: conceituação e direcionamentos para aplicação. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 19(2), 314-331. Doi: 105902/2236117015912.
- Sbihi, A., & Eglese, R. W. (2007). Combinatorial optimization and Green Logistics. 4OR: A Quarterly Journal of Operations Research, Springer Verlag, 5(2), 99-116.
- Seroka-Stolka, O. (2014). The Development of Green Logistics for Implementation Sustainable Development Strategy in Companies. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 302-309.
- Tsoufias, G.T., & Pappis, C. P. (2006). Environmental principles applicable to supply chains design and operation”, *Journal of Cleaner Production* 14, 1593-1602.
- Vasiliauska, A. V., Zinkeviciute, V., & Šimonyte E. (2013). Implementation of the concept of green logistics referring to it applications for road freight transport enterprises. *Verslas: Teorijair Praktika*. doi:10.3846/btp.2013.05
- Wu, H. J., & Dunn, S. C. (1995). Environmentally responsible logistics systems. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 20-38.
- Xiu, G., & Chen, X. (2012). Research on Green logistics development at home and abroad. *Journal of Computers*, 7(11).
- Zhang, J., & Zheng, L. (2010). Research on the Building of Green Logistics System and the Development Strategy in Jilin Province. In: *International Conference, Logistics Engineering and Management*, 8-10.
- Zhao, P., Liu, J., & He, L. (2009). Study on the Development of Modern Green Logistics in China. International Conference on Innovation Management, 8-9 Wuhan China, *IEEE*, Los Alamitos CA, 43-46.
- Zhao, R. (2014). Study on the Sustainable Development of Logistics for Circulation Economy. In: *International Conference on Logistics Engineering, Management and Computer Science (LEMCS 2014)*. Atlantis Press.
- Zhao, X., & Tang, Q. (2009). Analysis and strategy of de Chinese logistics cost reduction. *International Journal of Business and Management*, 188-191.
- Zuchowski, W. (2015). Division of environmentally sustainable solutions in warehouse management and example methods of their evaluation. *Logforum – Scientific Journal of Logistics*, 171-182.

