



PRÁTICAS DE *GREEN LOGISTIC*: UMA ABORDAGEM TEÓRICA SOBRE O TEMA

Recebido: 02/03/2016

Aprovado: 20/06/2016

¹Emanuele Engelage

²Altair Borgert

³Marcos Antonio de Souza

RESUMO

Este estudo objetiva identificar as principais práticas de *green logistic* consideradas na literatura acadêmica nacional e internacional. Por meio de técnicas padronizadas de seleção de estudos anteriores, primeiramente apresenta a definição do termo *green logistic*, ao diferenciá-lo de outros conceitos comumente tratados de forma similar, como a economia circular, a gestão verde da cadeia de suprimentos (GSCM), a logística reversa e as certificações ambientais (ISO 14001), para a obtenção de maior clareza acerca das suas delimitações, abrangências e profundidade. O estudo também organiza uma taxonomia que envolve diferentes áreas funcionais da empresa, com direcionamento às condutas sustentáveis, o que resulta em nove componentes da *green logistic* que servem de subsídio para a classificação das práticas identificadas. Com base nessa definição conceitual e na taxonomia, lista 112 práticas de *green logistic*, das quais 85 são de âmbito empresarial, 24 governamental e 3 em relação aos consumidores. No que se refere à quantidade de práticas identificadas e ao número de citações, tanto na esfera empresarial quanto na governamental, a fatia mais representativa está relacionada aos transportes verdes. Dentre as práticas mais citadas estão a busca por entregas mais eficientes, ao utilizar transportes intermodais ou multimodais que sejam menos poluentes e a programação e otimização dos fluxos de entregas. A pesquisa também revelou que, apesar de o conceito de *green logistic* estar consolidado na literatura, a maioria dos estudos, principalmente os empíricos, concentra-se em alguns de seus componentes, em especial os transportes e a logística reversa.

Palavras-chave: *Green logistic*. Práticas de gestão socioambiental. Sustentabilidade.

¹ Especialista em Contabilidade e Controladoria pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó - UNOCHAPECÓ, Santa Catarina (Brasil). Professora pela Universidade do Contestado - UnC, Santa Catarina (Brasil). E-mail: manuengelage@hotmail.com

² Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Santa Catarina (Brasil). Professor pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Santa Catarina (Brasil). E-mail: altair@borgert.com.br

³ Doutor em Controladoria e Contabilidade pela Universidade de São Paulo – USP, São Paulo (Brasil). Professor pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, Rio Grande do Sul (Brasil). E-mail: marcosas@unisinos.br



GREEN LOGISTIC PRACTICES: A THEORETICAL APPROACH OF THE THEME.

ABSTRACT

This study aims to identify the main practices of green logistic considered in national and international academic literature. Using standard techniques for selection of previous studies, this study first presents the definition of green logistic term in order to differentiate it from other concepts commonly treated similarly, as circular economy, the green chain management (GSCM), the reverse logistics and the environmental certifications (ISO 14001), to obtain clarity about their delimitations, scopes and depth. The study also organizes a taxonomy that involves different functional areas of the company, giving direction to the sustainable conduct, resulting in nine components of green logistic that serve as subsidy for the classification of the identified practices. Based on this conceptual definition and taxonomy, lists 112 practices of green

logistic, among which 85 are enterprise ambit, 24 governmental and 3 towards consumers. Regarding the quantity of identified practices and the number of citations, both in business sphere as well as in governmental, the most representative part is related to green. Among the most cited practices are the search by more efficient deliveries, using intermodal and multimodal transport that are less polluting and the programming and optimization of flows deliveries. The survey also revealed that although the concept of green logistics is consolidated in the literature, the majority of studies, especially the empirical, concentrates on some of its components, in particular transport and reverse logistic.

Key-words: Green logistic. Environmental management practices. Sustainability.

PRACTICAS DE GREEN LOGISTIC: UNA ABORDAJE TEÓRICA SOBRE EL TEMA

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo identificar las principales prácticas de la green logistic consideradas en la literatura académica nacional e internacional. Utilizando técnicas estandarizadas para la selección de estudios anteriores, en primer lugar se presenta la definición de green logistic, para diferenciarlo de otros conceptos comúnmente tratados de manera similar, como la economía circular, la gestión de la cadena verde de suministro (GSCM), logística inversa y las certificaciones ambientales (ISO 14001), para obtener claridad acerca de sus límites, alcances y profundidad. El estudio también organiza una taxonomía que involucra diferentes áreas funcionales de la empresa, apuntando las conductas sostenibles, lo que resulta en nueve componentes de la green logistic que sirven de subsidio para la clasificación de las prácticas idénticas. Con base en esta definición conceptual y en la taxonomía, lista 112 prácticas de green logistic,

de las cuales 85 son de nivel empresarial, 24 del gobierno y 3 en relación a los consumidores. Con relación a la cantidad de prácticas identificadas y el número de citas, tanto en la esfera de negocios como en el gobierno, el segmento más representativo está relacionado con el transporte verde. Entre las prácticas más citadas está la búsqueda de entregas más eficientes, utilizando el transporte intermodal o multimodal que sean menos contaminantes y la programación y optimización de los flujos de entregas. El estudio también relevó que aunque el concepto de green logistic está consolidada en la literatura, la mayoría de los estudios, sobre todo los empíricos, se centra en algunos de sus componentes, en particular los de transporte y logística inversa.

Palabras-clave: *Green logistic*. Prácticas de gestión socio ambiental. Sustentabilidad



1 INTRODUÇÃO

Em decorrência dos impactos ambientais oriundos dos processos da cadeia produtiva, que incluem a geração de resíduos, a utilização de energia e a utilização de recursos naturais finitos, bem como em função dos efeitos que essas ações já ocasionaram e seus potenciais efeitos futuros, há uma crescente preocupação quanto à temática ambiental (Clock, Batiz, & Duarte, 2011; Ribeiro & Santos, 2012; Basu, Bai, & Palaniappan, 2015). Essa concepção tem incentivado o engajamento das organizações às atitudes sustentáveis, uma vez que os consumidores começam a priorizar produtos, serviços e empresas com atitudes ecologicamente corretas (Ribeiro & Santos, 2012). A cobrança dos consumidores, aliada às exigências do mercado, à pressão dos *stakeholders*, ao atendimento à legislação ambiental e à concorrência cada vez mais acirrada, obriga as empresas a adotarem políticas de controle, preservação e recuperação ambiental que objetivem, além do ganho financeiro, a melhoria de sua imagem e reputação (Ribeiro & Santos, 2012; Srisorn, 2013; Seroka-Stolka, 2014).

O fluxo das operações logísticas pode ser considerado um fator relevante e representativo na economia e nos processos ecológicos, uma vez que as atividades logísticas de transportes, manuseio e armazenagem de materiais representam cerca de 10% da geração de CO₂ mundial, com previsão de atingir entre 15% e 30% até 2050 (Bajor, Božić, & Rožić, 2011). Essa representatividade é pautada no fato de que essas funções exercem papel inevitável durante toda a cadeia de fornecimento, ainda mais ao considerar o rompimento de fronteiras comerciais. Além disso, há também as novas formas de transações decorrentes da evolução tecnológica, como o *e-commerce*, que demanda planejamento para que as mercadorias possam ser entregues aos clientes na hora certa e com qualidade (Bajor et al., 2011; Basu et al., 2015).

Para tanto, a integração de características sustentáveis às atividades logísticas, denominada “*green logistic*”, visa inibir ou restringir danos ao meio ambiente e sociedade ao alcançar um equilíbrio sustentável entre os objetivos econômicos, ambientais e sociais. Essa integração ocorre com a introdução de atitudes ambientalmente amigáveis, como: destinação correta de resíduos e materiais; redução no consumo dos recursos; controle de ruídos, poluição, emissão de gases, produção de resíduos e engarrafamento; e precaução à manipulação indevida (Beškovnik & Jakomin, 2010; Xiu & Chen, 2012; Seroka-Stolka, 2014; Abduaziz, Cheng, Tahar, & Varma, 2015).

Diante da relevância do conceito de *green logistic*, torna-se necessário o esclarecimento quanto às suas definições e particularidades, uma vez que ainda se utilizam alguns termos como economia circular, gestão verde da cadeia de suprimentos (GSCM), logística reversa e até mesmo algumas certificações

como a ISO 14001, de forma genérica para referir-se à implementação de medidas sustentáveis proativas. Esse entendimento pode acarretar a indefinição e imprecisão de ambos os conceitos, pois muitas vezes são tratados como sinônimos (Lopes, Sacomano Neto, & Spers, 2013; Abduaziz et al., 2015).

Isso posto, a distinção dos termos e clareza quanto aos seus aspectos são necessários para evitar conflitos conceituais e para oportunizar ou facilitar o controle, planejamento e tomada de decisão estratégica, que favoreçam a inclusão e intensificação de atividades logísticas sustentáveis, através do real conhecimento de suas peculiaridades, finalidades e aplicabilidade. Nesse contexto, a identificação de possíveis práticas de *green logistic* pode servir como direcionamento às empresas, governos e sociedade na implantação e adequação às condutas sustentáveis, uma vez que serve como subsídio e uma forma de incentivo à sua aplicação.

Hung Lau (2011) destaca a necessidade de incorporar mais práticas de *green logistic* na rotina das empresas de países em desenvolvimento. O autor realizou um estudo no intuito de desenvolver e discutir a utilização de um índice de desempenho das atividades de *green logistic* para avaliar a performance de indústrias de aparelhos eletrônicos na China e no Japão, e possibilitar a comparabilidade entre os países. As descobertas revelam que a China ainda está distante do Japão quanto à implementação da *green logistic*, uma vez que o Japão estende as práticas verdes para toda a cadeia de suprimentos, enquanto a China concentra-se em certas atividades que exigem menores investimentos tecnológicos. Diante disso e, visto que o Brasil também é caracterizado como um país em desenvolvimento, suas condutas tornam-se passíveis de verificação.

Contudo, no Brasil, a identificação das práticas de *green logistic* verificadas no cotidiano empresarial torna-se algo complexo, uma vez que a legislação ambiental, apesar de abrangente, ainda não tem fiscalização rigorosa como em outros países. A consequência disso é que as atitudes sustentáveis adotadas por cada empresa, além de reduzidas, são pouco divulgadas e, quando são, nem sempre ocorrem de forma clara, isolada e consistente (Costa, 2011).

Essa limitação de esclarecimentos, instruções e fontes de identificação quanto às possíveis práticas de *green logistic* também dificulta a realização de análises direcionadas à sua intensidade de aplicação e à verificação do seu impacto nos resultados organizacionais, haja vista que as informações disponibilizadas são restritas. Por conseguinte, este estudo estabelece a seguinte questão de pesquisa: *Quais são as principais práticas de green logistic consideradas pela literatura?*

Dessa forma, objetiva-se identificar as possíveis práticas de *green logistic* presentes na literatura nacional e internacional, a fim de propiciar maior compreensão das condutas existentes e, assim, servir de



subsídio e dar maior embasamento para possíveis verificações empíricas futuras, como delineamento base para obtenção de dados. Essa identificação também busca dar maior direcionamento e incentivo às organizações, ao apresentar possibilidades de adequação e inserção dessas práticas.

Com vistas ao alcance desse objetivo, define-se como procedimentos intermediários o esclarecimento e diferenciação do conceito de *green logistic* e a delimitação de uma taxonomia de seus componentes, a fim de proporcionar maior clareza e organização no processo de identificação dessas práticas.

A importância de se identificar as práticas de *green logistic* apoia-se na crescente proeminência dos eixos logístico e sustentável. Primeiramente, destaca-se que as atividades logísticas ocupam lugar de destaque nos custos operacionais e estão eminentemente compreendidas ao longo da cadeia produtiva. Seuring (2002) destaca a magnitude dos custos logísticos e afirma que a busca pela sua redução está entre os objetivos mais citados na gestão da cadeia de suprimentos. Quanto ao enfoque ambiental e social, estes se tornam variáveis importantes no cenário competitivo, em função das cobranças cada vez maiores e mais efetivas por parte dos *stakeholders* (Lin & Ho, 2008; Lai, Wong & Cheng, 2012).

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa apresenta uma abordagem teórica sobre o tema, ao utilizar como instrumento de intervenção um processo estruturado de seleção de artigos e de revisão sistêmica. Dessa forma, este estudo divide-se em três etapas macro: (i) busca de literatura, ao seguir procedimentos técnicos e padronizados; (ii) análise crítica do conteúdo, no intuito de traçar uma interface sobre as práticas de *green logistic*; (iii) apresentação das conclusões do estudo.

2.1 BUSCA E SELEÇÃO DE LITERATURA

O procedimento para revisão da literatura é realizado de forma fundamentada para possibilitar o conhecimento e seleção das pesquisas científicas que representam o fragmento da literatura relativo ao tema e consideradas relevantes pela comunidade científica.

Define-se, portanto, a *green logistic* como o principal eixo de pesquisa e delimitam-se as palavras-chave utilizadas para busca e cruzamento de informações em seis diferentes bases de dados em âmbito nacional e internacional, com o objetivo de formar um portfólio inicial sobre o assunto. As palavras-chave utilizadas são: “*green logistic*”, “logística verde”, e suas variações no plural. Estas são inseridas nas bases de dados com a utilização de aspas,

para que retornem apenas estudos que agreguem as duas palavras e formem o conceito desejado. Além do mais, em cada base de dados são informadas todas as variações possíveis do termo, com a utilização da palavra de ligação “ou/or”. Como delimitações do processo de busca também destacam-se: artigos publicados em periódicos científicos, congressos e livros; publicações sem limitação de ano; e pesquisas cujas palavras de busca encontram-se no título, resumo ou palavras-chave.

De posse desse portfólio inicial, e com o auxílio do gerenciador bibliográfico *Endnote*®, inicialmente procede-se à verificação e exclusão de pesquisas redundantes ou patenteadas. Em seguida, passa-se a analisar a titulação de cada uma dessas pesquisas, para selecionar apenas as que possuam alinhamento com o tema central proposto e que estejam disponíveis na íntegra. É válido ressaltar que um dos principais critérios de seleção de títulos, que acarreta em um maior número de exclusões, é a distinção entre os termos “logística” e “transporte”.

Posteriormente, para a identificação da representatividade e reconhecimento científico de cada um desses estudos, identifica-se o número total de citações, com base nas informações do *Google Scholar*®, ao utilizar para tanto o *software Zotero*®. Dessa forma, possibilita-se pautar os estudos mais explorados na literatura acadêmica, ao estipular como ponto de corte uma representatividade de 99% das citações, em relação ao total dos estudos selecionados. Salienta-se que os artigos correspondentes aos anos de 2014 e 2015 foram considerados mesmo sem constar na seleção de representatividade, pois entende-se que podem ainda não ter sido devidamente explorados dado o período recente da publicação.

Após a identificação dos estudos mais relevantes passa-se ao procedimento de leitura e análise dos seus respectivos resumos, para a formação de um repositório mais alinhado. Destarte, forma-se o portfólio de artigos cuja titulação e resumo estejam alinhados com o tema pesquisado, que estejam disponíveis na íntegra e que apresentem maior representatividade na literatura acadêmica, e passa-se a analisá-los integralmente. Realiza-se, também nessa etapa, a exclusão dos artigos desalinhados e chega-se, portanto, na amostra final.

Com base nessa amostra, e ao considerar suas referências como uma importante fonte de informação, busca-se identificar estudos também entre essas referências. A partir daí aplicam-se para essas obras os mesmos procedimentos detalhados anteriormente, chegando-se assim a uma base de literatura condizente e com representatividade acadêmica.

O Quadro 1 apresenta os resultados quantitativos dos procedimentos de revisão de literatura, conforme as etapas acima descritas:



Quadro 1 – Resultado dos procedimentos de revisão de literatura

Fase	Etapa	Objetivo	Saldo
1. Seleção de base de dados	1.1	Identificação das áreas de conhecimento e eixos de pesquisas que representam o fragmento da literatura relativo ao tema e seleção das bases de dados que contemplam esse tema	6 bases
2. Seleção dos estudos	2.1	Definição das palavras-chave para realização da pesquisa e busca nas bases de dados	327 artigos
	2.2	Análise dos títulos das publicações, com vistas à seleção de artigos alinhados e exclusão dos artigos duplicados e não disponíveis (244 artigos excluídos).	83 artigos
	2.3	Seleção dos artigos com maior reconhecimento científico	33 artigos
	2.4	Análise dos resumos com exclusão de artigos desalinhados (2 artigos excluídos).	31 artigos
	2.5	Verificação das referências mais citadas nos artigos base, que estejam alinhadas (título e resumo), disponíveis e com representatividade acadêmica (incorporação de 14 artigos).	45 artigos

Fonte: Dados da Pesquisa

Conforme demonstrado no Quadro 1, têm-se 45 estudos que compõem a base final para análise da literatura. Destaca-se que esses são artigos que possuem alinhamento direto com o tema central, cujo processo de seleção segue parâmetros e regramentos específicos, a fim de garantir sua validade e exaustividade. Contudo, buscaram-se, paralelamente, outros estudos com o intuito de trazer maiores esclarecimentos quanto a temas interligados, para os quais o processo de seleção não se dá de forma exaustiva e padronizada. Dessa forma, agregam-se mais nove referências vinculadas a GSCM, logística reversa, certificações (ISO 14001) e transportes.

Numa análise bibliométrica desses estudos, podem-se identificar como principais autores os pesquisadores Kee-Hung Lai e Christina W. Y. Wong, ambos da China. O periódico de maior representatividade é o *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, e o evento que mais apresenta artigos alinhados é o *International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*.

De posse da base literária, realiza-se a análise detalhada do conteúdo de cada estudo, a fim de extrair informações pertinentes a conceituações e particularidades da *green logistic* e de termos associados, que permitam a diferenciação e elucidação sobre os mesmos. Em seguida, busca-se identificar diferentes componentes que integram ou afetam a *green logistic*, para a formação de uma taxonomia. Salienta-se que essas duas etapas são objetivos secundários deste estudo, que servem como aporte para um melhor entendimento e clareza do tema, bem como uma forma de organização e padronização do processo de identificação de práticas da *green logistic*.

3 GREEN LOGISTIC

Para uma melhor compreensão do conceito de *green logistic* é importante apresentar alguns esclarecimentos quanto a termos associados. Em relação especificadamente à logística, ressalta-se que esta se refere ao processo de planejamento, implantação, controle e coordenação dos fluxos de materiais, bens e informações para o lugar apropriado, no momento desejado e em quantidades ótimas, de modo a maximizar a rentabilidade atual e futura (Bruzzone, Tremori, Massei, & Tarone, 2009; Beškovnik & Jakomin, 2010; Dey, LaGuardia, & Srinivasan, 2011; Tamulis, Guzavičius, & Žalgirytė, 2012). Portanto, a logística não se restringe apenas às atividades de transporte, apesar de este ser um de seus elementos de destaque, principalmente em função do custo envolvido. Ademais, esse conceito compreende uma visão global da empresa e da cadeia de suprimentos ao incorporar também os processos de embalagem, armazenagem, carga e descarga, gestão de inventário, manuseio e distribuição, coleta de dados, definição de rede e gerenciamento no atendimento ao cliente (Zhao & Tang, 2009; Bruzzone et al., 2009; Seroka-Stolka, 2014).

Segundo Tamulis et al. (2012), a intensidade de processos logísticos é fortemente dependente da economia mundial e, portanto, se esta cresce, a demanda pela circulação de mercadorias também cresce. Por conseguinte, com a globalização e o comércio eletrônico, o papel da logística torna-se cada vez mais amplo, devido às necessidades de movimentação continental e de eficiência das redes de distribuição (Basu et al., 2015).

Tradicionalmente, a logística visa organizar e otimizar a movimentação de bens para a frente, ou seja, desde o produtor até o consumidor final (Rodrigue, Slack, & Comtois, 2001). Sua preocupação está voltada



para as variáveis custo, tempo e economia, e não abrangem questões ambientais (Wu & Dunn, 1995; Seroka-Stolka, 2014). Contudo, a preocupação e sensibilização com os efeitos das ações desordenadas como a poluição, o congestionamento, o esgotamento de recursos, a eliminação de resíduos perigosos, a geração de ruídos e a degradação ambiental tem feito com que a visão dos processos logísticos seja estendida também às questões de cunho social e ambiental (Rodrigue et al., 2001; Bruzzone et al., 2009; Beškovnik & Jakomin, 2010; Dey et al., 2011; Zhao, 2014).

Esse enfoque sustentável nas operações logísticas também se deve à sua representatividade nesse contexto, uma vez que é uma das principais fontes de poluição e uso de recursos. Estima-se que as atividades logísticas são responsáveis por 5,5% da geração de gás de efeito estufa global e consequentemente dos seus impactos, como, por exemplo, as chuvas ácidas e o aquecimento global (Rodrigue et al., 2001; Tamulis et al., 2012; Seroka-Stolka, 2014; Zhao, 2014; Mckinnon, Browne, Whiteing, & Piecyk, 2015).

A ascensão às práticas sustentáveis nas atividades logísticas também foi impulsionada pelo aumento dos preços das matérias-primas, em função das restrições de disponibilidade, e principalmente pela cobrança dos *stakeholders*, uma vez que muitas pessoas preferem comprar produtos ou investir em ações de empresas que demonstrem preocupação e agem em prol do meio ambiente (Ciliberti, Pontrandolfo, & Scozzi, 2008; Lai et al., 2012; Pazirandeh & Jafari, 2013; Martinsen & Hüge-Brodin, 2014). Outro fator de impacto são as pressões ambientais regulatórias e suas consequências jurídicas e financeiras, pois, cada vez mais, os governos e órgãos competentes estão preocupados em desenvolver normas e requisitos legais para controlar o impacto das atividades empresariais no ambiente (Wu & Dunn, 1995; Lai & Wong, 2012).

Dey et al. (2011) citam cinco razões importantes para estabelecer a sustentabilidade nas organizações, quais sejam: (i) desejo de agir corretamente em relação aos princípios ambientais comumente aceitos; (ii) pressão dos clientes; (iii) desejo de melhorar a imagem da empresa; (iv) desejo de atrair clientes verdes; (v) pressões competitivas. Dessa forma, percebe-se que as empresas estão sob pressão para integrar suas expectativas financeiras e econômicas com práticas ambientalmente amigáveis e, fortalecer assim, o conceito de desenvolvimento sustentável (Lai et al., 2012; Sun & Ying, 2014). Por conseguinte, a *green logistic* passa a ganhar maior relevância, uma vez que seus objetivos não são voltados somente para a redução de custos e maximização dos resultados, mas também para os efeitos amplos sobre o ambiente e sociedade (Ciliberti et al., 2008; Mckinnon et al., 2015; Zhang, Lee, Chan, Choy, & Wu, 2015).

Isso posto, define-se a *green logistic* como os esforços na busca pela mitigação de externalidades e

redução de espaço e tempo, ao alcançar um equilíbrio sustentável entre os objetivos ambientais, econômicos e sociais, através da adequação às atividades ecoeficientes (Ciliberti et al., 2008; Chunguang, Xiaojuan, Kexi, & Pan, 2008; Ping, 2009; Beškovnik & Jakomin, 2010; Seroka-Stolka, 2014; Tissayakorn & Akagi, 2014). Essa associação entre os contextos ambiental, social e econômico visa, dentre outros fatores, o atendimento às metas de lucros, demanda de clientes, melhoria no desenvolvimento e entrega de produtos, expansão da quota de mercado e diminuição dos custos. Ademais, agregam-se a esses fatores que já faziam parte dos objetivos da logística tradicional a economia de recursos e energia, diminuição das emissões, ruídos, resíduos e poluição, integração dos recursos existentes, minimização de desperdícios e proteção ao meio ambiente. Assim, busca-se gerar crescimento atual, sem deixar de se preocupar com a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades (Lin & Ho, 2008; Ping, 2009; Zhang & Zheng, 2010; Chen, Jiang, & Wang, 2011; Lai & Wong, 2012; Xiu & Chen, 2012; Pazirandeh & Jafari, 2013; Srisorn, 2013).

Diversos autores apresentam diferentes conceituações para caracterizar as atividades de *green logistic*, muitas das quais são similares ou complementares entre si. Como forma de acréscimo aos posicionamentos já apresentados, Sbihi e Eglese (2007) argumentam que é necessária a medição do impacto ambiental de diferentes estratégias logísticas, para conhecer e monitorar suas potencialidades e agir proativamente na redução de seus impactos. Ping (2009) e Pazirandeh e Jafari (2013) agregam que a introdução da *green logistic* propicia uma visão holística de longo prazo dos interesses globais, o que facilita e dá maior embasamento à tomada de decisão. Ping (2009) também dá ênfase à importância da imagem, marca e reconhecimento das empresas, dado que, cada vez mais, esses intangíveis lhes agregam valor.

Lin e Ho (2011) e Lai et al. (2012) também fazem menção a alguns aspectos da *green logistic*, ao alegar que a adoção de práticas sustentáveis pode ser considerada um processo técnico de inovação, uma vez que envolve a implementação de processos, técnicas e sistemas novos ou modificados. Segundo os autores, essas práticas incluem procedimentos de formalização, avaliação de desempenho e relato às várias partes interessadas a respeito de suas atividades logísticas.

Todavia, mesmo com inúmeras vantagens em diferentes âmbitos, existem algumas razões subjacentes que dificultam a inserção da *green logistic* nas condutas de empresas. As mais proeminentes são: falta de incentivos; falta de *know-how* e competências; falta de aconselhamento profissional; incerteza do resultado; falta de recursos; custos de implementação e manutenção (Lai, Lun, Wong, & Cheng, 2011; Seroka-Stolka, 2014).



Isso posto, destaca-se a distinção e elucidação da *green logistic* em relação a outros termos que envolvem quesitos sustentáveis, que, por serem interligados, muitas vezes são tratados como sinônimos. Estabelecer essas definições de forma consistente fornece indícios de suas particularidades, similaridades e diferenças e, portanto, traz esclarecimentos que podem auxiliar a tomada de decisão ecológica. Nesse contexto, Lopes et al. (2013) realizaram um estudo que visa explorar as diferenças e complementaridades da GSCM, logística reversa e da ISO 14001, ao compilar e comparar seus conceitos e definições com base nos principais autores do tema.

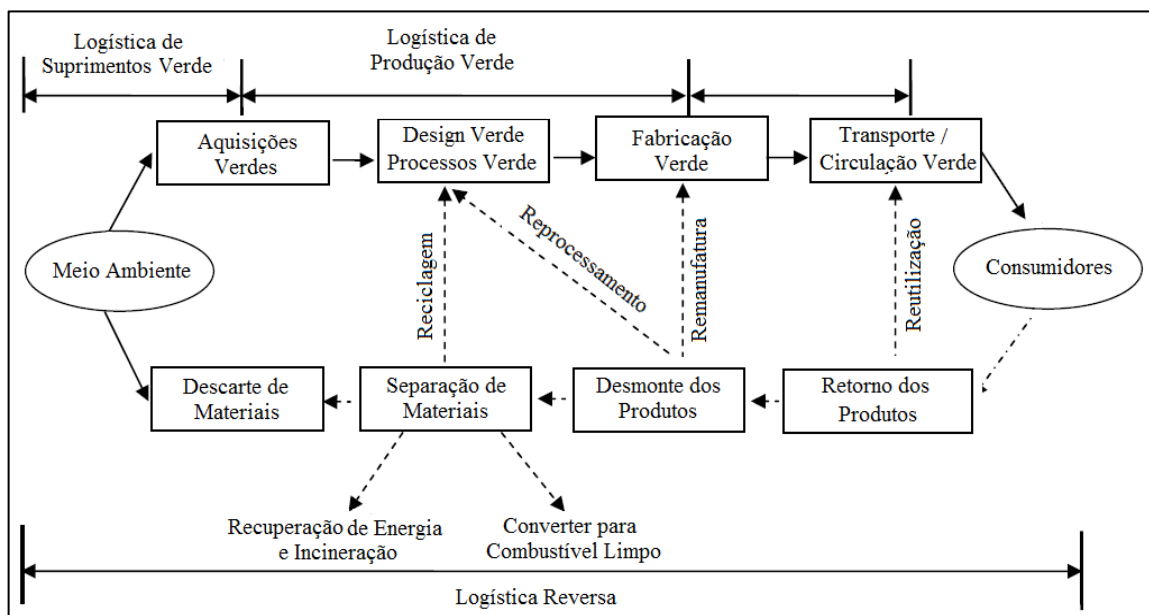
Dessa forma, tem-se a GSCM como uma abordagem ampla que propicia eficiência e sinergia entre os parceiros do negócio, desde a extração da matéria-prima até o retorno dos produtos após o uso, ao considerar a influência do meio ambiente para otimização de recursos e minimização de desperdícios e custos (Chunguang et al., 2008; Lopes et al., 2013). A

green logistic pode ser considerada a parte integrante da GSCM voltada ao planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente de mercadorias, serviços e informações, para a frente e reverso, ou seja, é a gestão logística ecoeficiente direcionada à economia circular (Hung Lau, 2011; Tamulis et al., 2012; Pazirandeh & Jafari, 2013; Seroka-Stolka, 2014).

Economia circular é um modelo de desenvolvimento sustentável e econômico, que objetiva tornar o uso dos recursos mais eficaz e proteger o ambiente natural. A *green logistic* é a realização da economia circular nas atividades logísticas, cujo modelo linear de consumo dos recursos é substituído por um modelo fechado, em que os produtos são concebidos de tal maneira que possam ser reciclados e reaproveitados (Zhang, Li, Zhao, & Mu, 2010b; Lai & Wong, 2012; Zhao, 2014).

A Figura 1 apresenta um modelo de ciclo completo de *green logistic*, ao considerar o conceito de economia circular.

Figura 1: Diagrama do sistema de *green logistic*



Fonte: Adaptado de Xiu e Chen (2012)

De acordo com a Figura 1, percebe-se que a vida de um produto, do ponto de vista logístico, não termina com sua entrega aos consumidores, uma vez que o seu descarte pós-uso torna-se uma variável importante para o conceito de sustentabilidade. Dessa forma, intrínsecos à aplicação dos processos de economia circular, tem-se os princípios dos “3Rs”, ou dos vários Rs, de acordo com diferentes autores. Ambos os casos referem-se às ações de redução, reutilização e reciclagem, ou, ainda, de reúso, recondicionamento e remanufatura existentes na produção, distribuição, consumo e pós-uso (Zhang et al., 2010b; Lai & Wong, 2012; Zhao, 2014; Niwa, 2014).

Destarte, a logística reversa torna-se fator relevante, uma vez que envolve o conceito de reciclagem, reutilização e eliminação correta de mercadorias e produtos usados, para reduzir desperdícios e aumentar o desempenho organizacional (Rodríguez et al., 2001; Ciliberti et al., 2008; Zhao, 2014; Zhang et al., 2015). Além do mais, através da recolha e análise desses produtos, é possível identificar problemas relacionados a padrões de uso, bem como oportunidades de melhoria e desenvolvimento dos produtos (González-Benito & González-Benito, 2006; Lai & Wong, 2012; Lai et al., 2012; Zhang et al., 2015).



Segundo Beškovnik e Jakomin (2010) e Seroka-Stolka (2014), a *green logistic* surgiu a partir das atividades de logísticas reversíveis, porém, a logística reversa concentra-se na reutilização ou revenda de materiais. Por sua vez, a *green logistic* engloba questões mais abrangentes de movimentação ecológica. Dessa forma, a logística reversa é considerada uma das principais práticas de sustentabilidade das atividades logísticas, ou seja, está inclusa como parte integrante de uma abordagem maior, que é a *green logistic* (Rogers & Tibben-Lembke, 2001; Zhang et al., 2015).

Também é importante trazer as diferenciações quanto às certificações e regulamentações ambientais, uma vez que, segundo Lopes et al. (2013), estas também acarretam confusão conceitual. Enfatiza-se que muitas empresas delimitam suas práticas sustentáveis com base em normas de especificação e certificação, que não são de caráter obrigatório, mas podem contribuir para a melhoria da imagem e facilitar as transações comerciais. Dentre as certificações de

cunho ambiental, pode-se destacar a ISO 14001, que desenvolve, em âmbito mundial, padrões e normas de qualidade baseados nas necessidades das organizações e das partes interessadas, com o objetivo de direcionar as empresas credenciadas na minimização dos efeitos de sua atividade no meio ambiente e na melhoria de seu desempenho. Essa certificação torna-se um direcionador que serve como garantia de que o impacto ambiental, logístico ou não, é medido, controlado e melhorado (Lopes et al., 2013; Beškovnik & Jakomin, 2010; Lai et al., 2012; ISO, 2015).

Definidos os conceitos de *green logistic* e de terminologias a ela associadas, e com maiores esclarecimentos quanto à sua abrangência e particularidades, busca-se elaborar uma taxonomia dos possíveis enquadramentos para as práticas sustentáveis dos processos logísticos. Essa taxonomia visa propiciar maior organização e clareza para, posteriormente, apresentar o detalhamento de práticas de *green logistic* identificadas na literatura.

3.1 TAXONOMIA DOS COMPONENTES DA GREEN LOGISTIC

As decisões tomadas em áreas funcionais da empresa podem ter um impacto significativo sobre os processos logísticos e conseqüentemente sobre o ambiente, uma vez que as atividades logísticas estão eminentemente compreendidas nessas operações (Wu & Dunn, 1995). Dessa forma, quando se trata da *green logistic*, infere-se que esta inclui outros componentes importantes para o desenvolvimento sustentável (Ping, 2009; Zhang, Liu, Li, & Wang, 2010a). É válido salientar que se denominam componentes da *green logistic* os processos ou atividades em que ocorre a gestão do fluxo de materiais, bens, produtos e informações, ou seja, processos em que são desenvolvidas as atividades que impactam, em diferentes níveis, a logística organizacional.

Diversos autores trazem diferentes classificações em relação a esses componentes, muitas delas similares ou complementares, tornando-se instrumentos importantes para a gestão sustentável, uma vez que propiciam maior organização e facilidade na visualização dos processos.

Chen et al. (2011) propõem estratégias e medidas ecológicas voltadas às questões logísticas para o segmento varejista de aparelhos eletrônicos, e dividem essas práticas em cinco grupos de destaque: aquisição verde; embalagem verde; transporte verde; armazenamento verde; e logística reversa. Xiu e Chen (2012) realizaram uma verificação da literatura na Alemanha, Estados Unidos da América e Japão sobre as práticas e experiências no desenvolvimento da *green logistic*, a fim de propor algumas medidas e recomendações que pudessem influenciar a melhoria dos níveis de adesão na China. Os autores acrescentam às classificações mencionadas por Chen et al. (2011) a carga e descarga, o processamento e circulação de produtos e o fluxo dos serviços. O estudo de Hung Lau (2011) também faz acréscimos a essas classificações, pois cita o *design* de produtos, a gestão de material, a distribuição, comercialização e produção verde.

Isso posto, apresentam-se no Quadro 2 os diferentes componentes encontrados na literatura e que servirão de base para a organização de uma taxonomia própria.



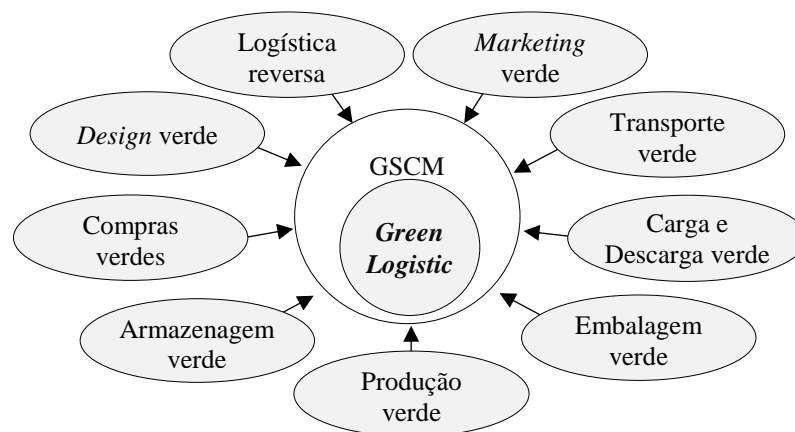
Quadro 2 – Componentes da *green logistic* identificados na literatura

Componente	Autores que os referenciaram
Design verde	Hung Lau (2011)
Compras verdes	Wu e Dunn (1995); González-Benito e González-Benito (2006); Chen et al. (2011); Hung Lau (2011); Dey et al. (2011)
Armazenagem verde	Zhang e Zheng (2010); Chen et al. (2011); Dey et al. (2011); Xiu e Chen (2012); Zhao (2014)
Produção verde	González-Benito e González-Benito (2006); Ping (2009); Hung Lau (2011)
Consumo verde	Ping (2009); Chen et al. (2011)
Gestão de material verde	Hung Lau (2011)
Recolha de informações verdes	Dey et al. (2011); Xiu e Chen (2012)
Embalagem verde	González-Benito e González-Benito (2006); Zhang e Zheng (2010); Zhang et al. (2010b); Beškovnik e Jakomin (2010); Chen et al. (2011); Dey et al. (2011); Hung Lau (2011); Xiu e Chen (2012); Tissayakorn e Akagi (2014)
Carga e descarga verde	Xiu e Chen (2012)
Transporte verde	Wu e Dunn (1995); Zhang e Zheng (2010); Zhang et al. (2010a); Beškovnik e Jakomin (2010); Dey et al. (2011); Hung Lau (2011); Xiu e Chen (2012); Seroka-Stolka (2014)
Distribuição e comercialização verde	González-Benito e González-Benito (2006); Zhang et al. (2010a); Hung Lau (2011); Dey et al. (2011); Xiu e Chen (2012); Seroka-Stolka (2014)
Logística reversa	González-Benito e González-Benito (2006); Zhang e Zheng (2010); Chen et al. (2011); Hung Lau (2011); Zhao (2014)
Reciclagem de resíduos	Beškovnik e Jakomin (2010); Xiu e Chen (2012)
Marketing verde	Wu e Dunn (1995); Ping (2009)

Fonte: Dados da pesquisa

Com base nessa relação, e no intuito de formar uma taxonomia própria para servir de base na classificação das práticas de *green logistic*, elabora-se a Figura 2, que representa graficamente os componentes considerados e sua disposição estrutural.

Figura 2 – Taxonomia dos componentes da *green logistic*



Fonte: Elaborado pelos autores

Destaca-se que não são considerados como componentes isolados a distribuição e comercialização, consumo, gestão de material, recolha de informações e a reciclagem de resíduos, por entender que estes são incorporados pelos demais componentes ou conjunto de componentes, ou por tratar-se apenas de diferenças

na nomenclatura. Isso posto, tem-se a GSCM como um grande grupo, do qual a *green logistic* faz parte. Por sua vez a *green logistic* engloba nove componentes, em que as atividades logísticas estão eminentemente compreendidas, quais sejam: *design verde*; *compras verdes*; *armazenagem verde*; *produção verde*;



embalagem verde; carga e descarga verde; transporte verde; *marketing* verde; e logística reversa. Salienta-se que o impacto desses componentes nas atividades de *green logistic* ocorre em diferentes intensidades e pode ter influência também entre eles.

Com base nessa taxonomia identificam-se as possíveis práticas de *green logistic* apresentadas na literatura nacional e internacional, com vistas à resolução da problemática da pesquisa.

3.2 PRÁTICAS DE GREEN LOGISTIC

Embora a inclusão de práticas verdes nos processos logísticos adicione complexidade e exija maiores habilidades dos envolvidos com possíveis mudanças na cultura e no comportamento, essas atividades inovadoras podem eliminar vários tipos de resíduos, gerar melhor aproveitamento de materiais, liberar espaços e, por conseguinte, qualificar os seus processos (Lin & Ho, 2008; Niwa, 2014). Contudo, ainda existem diferentes percepções entre gerentes de logística quanto à forma como certas medidas ecológicas podem afetar a eficácia e eficiência de uma organização, e, assim, para conseguir geri-las da melhor forma possível, é necessário primeiramente listá-las e compreendê-las (Pazirandeh & Jafari, 2013).

De forma mais genérica, podem-se apresentar algumas práticas de *green logistic*, quais sejam: redução das emissões de dióxido de carbono, remanufatura, reutilização, reciclagem, controle de estoque, compra ecológica, salvamento e eliminação de sucata, e potencialização dos transportes (Lai et al., 2012; Dey et al., 2011). Entretanto, para auxiliar as organizações na adoção a essas condutas e para dar maior aporte a pesquisas relacionadas a seus impactos e características, este estudo visa identificar na literatura diferentes práticas de *green logistic* de cunho mais específico e classificá-las de acordo com a taxonomia organizada.

Realiza-se também uma subdivisão que vincula essas práticas a três esferas distintas: empresas,

governos e consumidores. As práticas em âmbito empresarial são aquelas adotadas pelas organizações de qualquer nível da cadeia de suprimentos, na busca por uma integração de suas responsabilidades sociais, ambientais e econômicas. As práticas governamentais estão direcionadas à criação de políticas, normatizações e regulamentos, bem como ao papel de fiscalizar e disponibilizar infraestrutura e incentivos às condutas sustentáveis. Já os consumidores têm a atribuição de defender o consumo verde e cobrar os governos e as empresas para que ajam de forma ambientalmente amigável (Wu & Dunn, 1995; Rodrigue et al., 2001; Chunguang et al., 2008; Zhang et al., 2010a; Seroka-Stolka, 2014).

Entre as práticas identificadas na literatura como passíveis de realização nas três esferas, tem-se um total de 112, das quais 85 ações (75,9%) podem ser incorporadas por empresas, 24 (21,4%) por governos e órgão competentes e 3 (2,7%) por consumidores. Salienta-se que há variações quanto ao nível de abrangência dessas práticas em cada esfera, ou seja, há ações que são descritas pelos autores de forma mais genérica e outras que são mais específicas e detalhadas e, portanto, propiciam maiores indicações de como conduzir a introdução da sustentabilidade. Por outro lado, algumas práticas mais abrangentes apresentam expressiva notoriedade mediante o total de citações, o que fez com que fossem consideradas, desde que envolvessem elementos não abrangidos integralmente pelas demais.

Ainda, em relação à quantidade de práticas identificadas, e ao considerar a taxonomia organizada, apresenta-se na Tabela 1 a representatividade de cada componente da *green logistic* para cada uma das esferas citadas. Destaca-se que para as práticas de consumidores não houve a divisão pelos componentes, devido ao baixo número de ações encontradas e, portanto, essa relação envolve apenas práticas passíveis de aplicação por empresas e governos.

Tabela 1 – Representatividade de cada componente da *green logistic* para cada esfera

Componente da <i>green logistic</i>	Empresas			Governos e órgãos competentes		
	Total de práticas	% sobre o total / Empresas	% sobre o total / Geral	Total de práticas	% sobre o total / Governos	% sobre o total / Geral
Design verde	4	4,70	3,57	-	-	
Compras verdes	7	8,24	6,25	-	-	
Armazenagem verde	7	8,24	6,25	1	4,17	0,89
Produção verde	3	3,53	2,68	-	-	-
Embalagem verde	7	8,24	6,25	1	4,17	0,89
Carga e descarga verde	3	3,53	2,68	-	-	-
Transporte verde	24	28,24	21,43	9	37,50	8,04
Marketing verde	3	3,53	2,68	1	4,17	0,89
Logística reversa	5	5,88	4,46	2	8,33	1,79
Geral	22	25,87	19,64	10	41,66	8,93
Total	85	100	75,89	24	100	21,43

Fonte: Dados da Pesquisa



Como pode-se perceber, tanto para empresas como para os governos o componente de maior representatividade é o transporte verde, com mais de 29% do total das práticas, ao considerar ambas as esferas. Também destaca-se que não houve identificação de práticas vinculadas aos componentes de carga e descarga, produção, compra e *design* que pudessem ser incorporadas por governos e órgãos competentes.

A seguir apresentam-se todas as práticas de *green logistic* identificadas para cada componente e subdivididas nas três esferas (empresas, governos e consumidores). Também indica-se o número total de citações, ou seja, o total de estudos que mencionaram determinada conduta e, para fins de exemplificação,

apontam-se alguns desses estudos, ao considerar, para tanto, as referências que apresentam maior número de práticas.

Salienta-se que os enquadramentos de cada prática nos componentes da taxonomia carregam certo grau de subjetividade, pois foram realizados com base no entendimento dos autores perante as contextualizações de cada estudo. Algumas práticas são classificadas em um grupo denominado “geral”, uma vez que podem se desenvolver simultaneamente em diferentes componentes e etapas da taxonomia, e não se limitam a um item em específico. Outro dado relevante é que a identificação dessas práticas considera sua menção por parte dos estudos, e não necessariamente que sejam objeto de análise.

Quadro 3 – Práticas de *green logistic* passíveis de aplicação por empresas

Componente	Práticas de <i>green logistic</i>	Total de Citações	Exemplos de estudos que citaram determinada prática
Transporte Verde	Utilizar transporte intermodal e multimodal	19	Beškovnik e Jakomin (2010); Dey et al. (2011); Martinsen e Hüge-Brodin (2014); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Reduzir o uso de transportes rodoviários, e aumentar a participação de transportes ferroviários e marítimos	17	Wu e Dunn (1995); Sun e Ying (2014); Martinsen e Hüge-Brodin (2014); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Utilizar sistema de controle de tráfego e escalonar o transporte de curta distância para aliviar o congestionamento urbano nos horários de pico	7	Wu e Dunn (1995); Zhang et al. (2010b); Sun e Ying (2014); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Possuir sistema de gerenciamento de rotas de transporte com programação e otimização dos fluxos de entregas	19	Wu e Dunn (1995); Ciliberti et al. (2008); Sun e Ying (2014); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Criar programas para reduzir o tempo de viagem e milhas dirigidas, o que reduz o consumo de combustível, pneus e peças	5	Szymankiewicz (1993); Wu e Dunn (1995); Christie e Satir (2006); Martinsen e Hüge-Brodin (2014)
	Realizar entrega em domicílio (<i>just-in-time</i> e <i>door-to-door</i>)	2	Tamulis et al. (2012); Seroka-Stolka (2014); Também há estudos que alegam impacto negativo ao ambiente: Wu e Dunn (1995); Beškovnik e Jakomin (2010)
	Dar destinação correta a peças e sucata de veículos	1	Wu e Dunn (1995)
	Reduzir as taxas de acidentes e consequentemente a geração de resíduos e sucata	1	Wu e Dunn (1995)
	Gerenciar e dar manutenção à frota de veículos (tanto internos como terceirizados)	4	Szymankiewicz (1993); Wu e Dunn (1995); Ciliberti et al. (2008); Chunguang et al. (2008)
	Estipular política de renovação de veículos	1	Ciliberti et al. (2008)
	Reduzir a frota de veículos	1	Ciliberti et al. (2008)
	Utilizar combustíveis menos poluentes	9	Wu e Dunn (1995); Ciliberti et al. (2008); Dey et al. (2011); Martinsen e Hüge-Brodin (2014)
	Priorizar veículos com tecnologia limpa	17	Wu e Dunn (1995); Martinsen e Hüge-Brodin (2014); Tissayakorn e Akagi (2014)



	Utilizar equipamentos de transporte com tecnologia limpa e que garantam a qualidade do produto para não gerar perdas e resíduos	2	Lai et al. (2011); Martinsen e Hüge-Brodin (2014)
	Rastrear as mercadorias enviadas para entrega, seja por frota própria ou terceirizada	2	Sarkis, Meade e Talluri (2004); Christie e Satir (2006)
	Incentivar e dar treinamento ao motorista para conhecer as tecnologias e as formas de prevenção e minimização de desperdícios de combustível	6	Szymankiewicz (1993); Pazirandeh e Jafari (2013); Martinsen e Hüge-Brodin (2014); Sun e Ying (2014)
	Não exceder o tempo de condução máximo permitido	2	Rodrigue et al. (2001); Ubeda, Arcelus e Faulin (2011)
	Não transitar com sobrecarga dos veículos	2	Zhang et al. (2010b); Ubeda et al. (2011)
	Introduzir tacógrafos digitais que registrem os dados de condução dos motoristas	3	Ciliberti et al. (2008); Martinsen e Hüge-Brodin (2014); Niwa (2014)
	Desenvolver um sistema eficaz de transporte para mercadorias perigosas	2	Zhang et al. (2010b); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Diminuir a emissão de ruídos dos veículos	2	Szymankiewicz (1993); Zhang et al. (2010a)
	Estabelecer parcerias de distribuição comum	6	Zhang et al. (2010b); Niwa (2014); Sun e Ying (2014); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Maximizar o aproveitamento da carga – evitar subutilização dos fretes e realizar frete de retorno	15	Ciliberti et al. (2008); Dey et al. (2011); Martinsen e Hüge-Brodin (2014)
	Dar preferência aos transportes terceirizados (deve ser conjunta a avaliação de fornecedores)	4	Zhao e Tang (2009); Zhang e Zheng (2010); Dey et al. (2011); Xiu e Chen (2012)
Carga e descarga	Containerização	3	Beškovnik e Jakomin (2010); Zhang e Zheng (2010); Dekker, Bloemhof e Mallidis (2012)
	Paletização	1	Beškovnik e Jakomin (2010)
	Padronizar as instruções de embarque/desembarque com base em regras fixadas	2	Niwa (2009); Niwa (2014)
Design Verde (produto)	Projetar o <i>design</i> do produto para que favoreça a reciclagem e o baixo consumo de materiais	11	Wu e Dunn (1995); Ciliberti et al. (2008); Beškovnik e Jakomin (2010); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Integrar os fornecedores no <i>design</i> de produto e processos, para encontrar materiais e equipamentos alternativos	2	Sarkis et al. (2004); Seroka-Stolka (2014)
	Potencializar a utilização de recursos e evitar desperdícios	1	Dey et al. (2011)
	Elaborar produtos com maior tempo de vida útil	1	Ping (2009)
Embalagem Verde	Projetar o <i>design</i> da embalagem para que favoreça a reciclagem ou que seja biodegradável	13	Wu e Dunn (1995); Ciliberti et al. (2008); Sun e Ying (2014); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Reduzir o consumo de embalagens	6	Szymankiewicz (1993); Sarkis et al. (2004); Hung Lau (2011); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Utilizar embalagens retornáveis quando possível	1	Dekker et al. (2012)
	Projetar embalagens seguras que reduzam o dano durante o transporte e a geração de resíduo	4	Wu e Dunn (1995); Chen et al. (2011); Dey et al. (2011); Sun e Ying (2014)
	Utilizar <i>pallets</i> com maior capacidade de carregamento, que sejam retornáveis ou com material reciclável	5	Wu e Dunn (1995); Dey et al. (2011); Niwa (2014); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Adicionar os custos de embalagem aos preços aos clientes	1	Wu e Dunn (1995)
	Preferir embalagens a granel e negociar com os clientes a sua utilização	1	Wu e Dunn (1995)
Logística Reversa	Recolher e reciclar resíduos e bens usados (próprio/terceirizado)	13	Wu e Dunn (1995); Ciliberti et al. (2008); Dey et al. (2011); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Separar materiais recicláveis internamente	4	Beškovnik e Jakomin (2010); Dey et al. (2011); Zhao (2014)
	Planejar os processos de limpeza de materiais reciclados com vistas à minimização de poluentes (próprio/terceirizado)	1	Dekker et al. (2012)



	Criar políticas de destinação correta ou reaproveitamento de pneus	3	Sarkis et al. (2004); Dey et al. (2011); Martinsen e Hüge-Brodin (2014)
	Utilizar materiais reciclados no processo produtivo (próprio/terceirizado)	8	Wu e Dunn (1995); Beškovnik e Jakomin (2010); Hung Lau (2011); Tissayakorn e Akagi (2014)
Armazenagem Verde	Possuir sistema de inventário eletrônico	3	Chen et al. (2011); Hung Lau (2011); Zhang et al. (2015)
	Reduzir o uso de energia nos armazéns com implantação de sistemas de iluminação sofisticados como células solares ou lâmpadas fluorescentes	8	Sarkis et al. (2004); Dey et al. (2011); Hung Lau (2011); Martinsen e Hüge-Brodin (2014)
	Criar planos de armazenamento prático que reduza a perda, evite qualquer alteração da qualidade das mercadorias e facilite o processamento	2	Szymankiewicz (1993); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Elaborar a planta estrutural com vistas a facilitar a movimentação de mercadorias internamente – instalações compactas	6	Szymankiewicz (1993); Beškovnik e Jakomin (2010); Martinsen e Hüge-Brodin (2014); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Racionalizar os centros de distribuição com análise prévia da localização ideal ao considerar fornecedores e clientes	10	Wu e Dunn (1995); Sarkis et al. (2004); Martinsen e Hüge-Brodin (2014); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Gerir estoques de produtos devolvidos	2	Sbihi e Eglese (2007); Zhang et al. (2015)
	Dar tratamento especial para substâncias perigosas	5	Sarkis et al. (2004); Ping (2009); Zhang et al. (2010b); Tissayakorn e Akagi (2014)
Compras Verdes	Evitar remessas de emergência	3	Lai et al. (2011); Dekker et al. (2012); Pazirandeh e Jafari (2013)
	Avaliar e selecionar fornecedores no processo de compra e contratação de serviços, ao considerar produto, embalagem e desempenho ambiental	14	Wu e Dunn (1995); Sarkis et al. (2004); Ciliberti et al. (2008); Martinsen e Hüge-Brodin (2014)
	Solicitar aos fornecedores a apresentação do relatório de emissões de gases e poluentes	1	Martinsen e Hüge-Brodin (2014)
	Preferir bens e produtos com embalagem reduzida, reutilizável e reciclável	1	Ciliberti et al. (2008)
	Criar um banco de dados de aquisição verde, com especificações do tipo de produto, material etc.	1	Sarkis et al. (2004)
	Centralizar o processo de compra (maior especialização e controle)	1	Ciliberti et al. (2008)
	Provisionar a demanda de acordo com a programação produtiva	8	Rodrigue et al. (2001); Beškovnik e Jakomin (2010); Zhang e Zheng (2010); Dey et al. (2011)
Marketing Verde	Divulgar as taxas de emissões	2	Pazirandeh e Jafari (2013); Martinsen e Hüge-Brodin (2014)
	Divulgar as práticas de <i>green logistic</i>	2	Ciliberti et al. (2008); Lai e Wong (2012)
	Possuir certificações e divulgá-las	6	Sarkis et al. (2004); Lai et al. (2011); Martinsen e Hüge-Brodin (2014); Tissayakorn e Akagi (2014)
Produção Verde	Diminuir o consumo de materiais perigosos	3	Zhang et al. (2010b); Lai et al. (2011); Lai e Wong (2012)
	Possuir tecnologia de produção limpa	3	Sarkis et al. (2004); Chunguang et al. (2008); Xiu e Chen (2012)
	Controlar a qualidade dos produtos fabricados, o que evita falhas, retrabalhos e conseqüentemente a geração de outros resíduos	4	Chen et al. (2011); Sun e Ying (2014); Tissayakorn e Akagi (2014); Zhang et al. (2015)
Geral	Estabelecer parcerias de cooperação por períodos maiores (garantia de repasse dos custos para clientes e de preço de venda para fornecedores)	2	Beškovnik e Jakomin (2010); Lai e Wong (2012)
	Ter compromisso da gestão de topo	3	González-Benito e González-Benito (2006); Dey et al. (2011); Lai et al. (2011)
	Receber <i>feedbacks</i> dos <i>stakeholders</i>	1	Ciliberti et al. (2008)



	Ter esclarecimento e conhecer o conceito de <i>green logistic</i>	1	Zhao (2014)
	Fornecer treinamento e atuar em parceria para a adequação de fornecedores e clientes	4	Ciliberti et al. (2008); Dey et al. (2011); Niwa (2014); Seroka-Stolka (2014)
	Desenvolver uma representação visual da cadeia de suprimentos para ajudar na identificação de problemas, oportunidades e novas ideias	1	Dey et al. (2011)
	Elaborar métricas e indicadores ambientais e monitorá-los	10	Ciliberti et al. (2008); Dey et al. (2011); Martinsen e Hüge-Brodin (2014); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Avaliar os empregados também em critérios ambientais	1	Pazirandeh e Jafari (2013)
	Seguir padrões de segurança do trabalho durante todo o processo logístico	2	Ciliberti et al. (2008); Sun e Ying (2014)
	Realizar auditorias ambientais	2	Szymankiewicz (1993); Lai e Wong (2012)
	Estabelecer planos específicos de ações sustentáveis, com metas, delimitação temporal e políticas internas (programas integrados de gestão ambiental)	6	Wu e Dunn (1995); Ciliberti et al. (2008); Lai et al. (2011); Niwa (2014)
	Investir no desenvolvimento de tecnologias verdes	1	Hung Lau (2011)
	Possuir um departamento responsável pelos assuntos ambientais	4	Ciliberti et al. (2008); Lai e Wong (2012); Martinsen e Hüge-Brodin (2014)
	Cumprir os regulamentos e normatizações ambientais	2	Dey et al. (2011); Pazirandeh e Jafari (2013)
Geral	Prevenir acidentes ambientais	3	Lai e Wong (2012); Sun e Ying (2014); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Diminuir documentação impressa que acompanha a movimentação do produto	1	Lai et al. (2011)
	Utilizar tecnologia da informação	7	Wu e Dunn (1995); Sarkis et al. (2004); Sun e Ying (2014); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Diminuir o consumo e reciclar materiais de escritório	1	Szymankiewicz (1993)
	Fornecer treinamento de pessoal	6	Wu e Dunn (1995); Lai e Wong (2012); Xiu e Chen (2012); Martinsen e Hüge-Brodin (2014)
	Reduzir o consumo de materiais durante todo o processo logístico	4	Zhang et al. (2010b); Seroka-Stolka (2014); Tissayakorn e Akagi (2014); Zhao (2014)
	Utilizar ferramentas para controle de desempenho ambiental	1	Ciliberti et al. (2008)
	Atuar na modalidade <i>e-commerce</i>	2	Rodrigue et al. (2001); Sarkis et al. (2004)

Fonte: Dados da Pesquisa

Conforme verifica-se no Quadro 3, as quatro práticas mais citadas pelos autores nacionais e internacionais para as empresas enquadram-se no componente “transporte verde”, em que se têm duas condutas com 19 citações cada, e duas com 17. Salienta-se, também, que na prática de entregas em domicílio houve contradição entre diferentes autores em relação ao seu impacto, um reflexo da subjetividade

que a classificação envolve. Dessa forma, optou-se por apresentar ambas as concepções, por entender-se que o efeito, positivo ou negativo, depende das particularidades de implantação e condução da atividade, bem como das características da empresa.

A seguir apresentam-se as práticas de *green logistic* que podem ser implementadas ou adaptadas pelos governos ou órgãos competentes.



Quadro 4 – Práticas de *green logistic* passíveis de aplicação por governos ou órgãos competentes

Componente	Práticas de <i>green logistic</i>	Total de Citações	Exemplos de estudos que citaram determinada prática
Transporte Verde	Propiciar formas alternativas de transporte	7	Wu e Dunn (1995); Aronsson e Hüge-Brodin (2006); Beškovnik e Jakomin (2010); Zhang et al. (2010b); Dey et al. (2011)
	Criar políticas de incentivo ao uso integrado de diferentes modos de transporte	1	Christie e Satir (2006)
	Investir para melhorar as condições de estradas e infraestrutura – portuária/ferroviária/aérea	8	Aronsson e Hüge-Brodin (2006); Ciliberti et al. (2008); Hung Lau (2011); Martinsen e Hüge-Brodin (2014); Seroka-Stolka (2014)
	Criar políticas aduaneiras	1	Zhao e Tang (2009)
	Legislar sobre limitações de tempo de vida dos veículos, inspeção obrigatória, manutenção e destinação correta de sucatas	2	Zhang et al. (2010b); Sun e Ying (2014)
Transporte Verde	Legislar e conceder incentivos para utilização de veículos menos poluidores e estabelecer maior tributação sobre os mais poluentes	6	Wu e Dunn (1995); Aronsson e Hüge-Brodin (2006); Beškovnik e Jakomin (2010); Chen et al. (2011); Sun e Ying (2014)
	Controlar as licenças veiculares	1	Zhang et al. (2010b)
	Estabelecer tarifação rodoviária	1	Zhang et al. (2010b)
	Desenvolver sistemas e estratégias de controle do tráfego – ex.: limitar rotas e períodos para trafegar nos centros urbanos	3	Wu e Dunn (1995); Zhang et al. (2010b); Sun e Ying (2014)
Armazenagem Verde	Planejar o desenvolvimento industrial e coordenar a construção de centros logísticos	3	Zhao e Tang (2009); Zhang e Zheng (2010); Zhao (2014)
Logística Reversa	Estabelecer obrigação legal para as empresas recuperarem, reutilizarem e reciclarem materiais e resíduos	1	Ping (2009)
	Incentivar a reciclagem ao tornar a atividade mais rentável	2	Dey et al. (2011); Xiu e Chen (2012)
Embalagem Verde	Restringir e proibir a utilização de certos produtos com embalagens plásticas	1	Xiu e Chen (2012)
Marketing Verde	Desenvolver <i>marketing</i> e propaganda associados à proteção ambiental	1	Chunguang et al. (2008)
Geral	Introduzir práticas de gestão ambiental nas atividades governamentais (práticas equiparadas às descritas para as empresas)	3	Wu e Dunn (1995); Christie e Satir (2006); Zhang et al. (2010b)
	Criar um departamento de gestão logística e associações especializadas	1	Zhao e Tang (2009)
	Estabelecer acordos e relações intergovernamentais e internacionais	1	Sarkis et al. (2004)
	Fornecer treinamento, orientação e assistência técnica no controle da poluição	3	Aronsson e Hüge-Brodin (2006); Zhang e Zheng (2010); Lai et al. (2012)
	Legislar com maior rigidez no controle da movimentação de produtos perigosos	3	Rodrigue et al. (2001); Sbihi e Eglese (2007); Hung Lau (2011)
	Criar multas por não conformidades e divulgar publicamente	3	Lai e Wong (2012); Sun e Ying (2014); Tissayakorn e Akagi (2014)
	Estipular a obrigatoriedade de cálculo e divulgação dos níveis de poluentes emitidos, criando um limite máximo pelo qual as empresas que o ultrapassarem sofrem punições financeiras	1	Sun e Ying (2014)
	Conceder incentivos e investimentos para desenvolver novas tecnologias ambientais	4	Wu e Dunn (1995); Aronsson e Hüge-Brodin (2006); Christie e Satir (2006); Hung Lau (2011)
	Ter maior fiscalização	1	Sarkis et al. (2004)
Legislar e incentivar práticas de <i>green logistic</i> (Ex.: logística reversa, reciclagem de resíduos, fonte de poluição, controle de ruídos, regras de trânsito e regulação do fluxo de tráfego)	15	Wu e Dunn (1995); Zhang et al. (2010b); Dey et al. (2011); Sun e Ying (2014); Tissayakorn e Akagi (2014)	

Fonte: Dados da Pesquisa



Para os governos e órgãos competentes, a prática mais citada (15 estudos) é classificada como “geral”, haja vista que legislar e incentivar práticas de *green logistic* é uma conduta abrangente e que pode envolver diversos outros componentes. As demais práticas com maior número de citações (8, 7 e 6

estudos), assim como para as empresas, estão enquadradas no componente transporte verde.

Por fim, têm-se as práticas passíveis de aplicação por consumidores, para as quais não há classificação pelos componentes, devido ao baixo número de ações encontradas e à generalização delas.

Quadro 5 – Práticas de *green logistic* passíveis de aplicação por consumidores

Práticas de <i>green logistic</i>	Total de Citações	Exemplos de estudos que citaram determinada prática
Supervisionar e acompanhar as práticas de <i>green logistic</i> por parte das organizações	1	Chunguang et al. (2008)
Defender ativamente o consumo público verde	2	Zhang et al. (2010a); Tissayakorn e Akagi (2014)
Exigir que o governo regule a gestão de <i>green logistic</i>	2	Chunguang et al. (2008); Lai et al. (2012)

Fonte: Dados da Pesquisa

Conforme apresentado no Quadro 5, as práticas de *green logistic* de consumidores direcionam-se à cobrança de ações por parte das empresas e governos, não se vinculando diretamente a condutas pessoais específicas, uma vez que estas não foram identificadas claramente nas referências utilizadas.

Contudo percebe-se que é possível identificar na literatura um número considerável de possíveis práticas de *green logistic*, em diferentes níveis de abrangência. Também observa-se que algumas dessas ações são complementares e que a adequação à sustentabilidade é um processo integrado que envolve ações de diferentes esferas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante a importância de esclarecimento quanto ao termo *green logistic* e apresentados os conceitos de diversos autores, pode-se defini-la como uma abordagem de gestão que visa alcançar um equilíbrio entre os objetivos ambientais, sociais e econômicos, nos processos de movimentação e fluxo de bens, mercadorias e informações no decorrer da cadeia de suprimentos. Isso posto, tem-se a *green logistic* como parte integrante da GSCM, que sofre impacto de nove diferentes componentes, ou seja, áreas funcionais da empresa que compreendem conotações sustentáveis e têm a logística eminentemente compreendida em suas atividades.

Dessa forma, com a elucidação quanto às terminologias envolvidas e a criação de uma taxonomia, torna-se possível a identificação de práticas de *green logistic* presentes na literatura acadêmica nacional e internacional, uma vez que se conhece a abrangência do conceito e pode-se classificá-las de acordo com a estrutura organizada. Também dividem-se essas práticas em três esferas, quais sejam:

empresarial, governamental e de consumo, conforme proposto por Chunguang et al. (2008) e Zhang et al. (2010a).

Como práticas de gestão sustentável dos processos logísticos empresariais, podem-se identificar 85 itens, dos quais 28,2% (24 práticas) são decorrentes das atividades de transporte, o que o caracteriza como o componente de maior representatividade. Destaca-se que, do total dessas práticas, mais de 25% são classificadas em um componente denominado “geral”, uma vez que podem se desenvolver em diferentes etapas da taxonomia, e não se limitam a um componente específico. Os itens de menor representatividade são *marketing*, carga/descarga e produção, cuja identificação limita-se a três itens cada (3,5%).

Na esfera governamental pode-se identificar um total de 24 práticas de *green logistic*, e novamente as atividades de transporte se destacam, ao englobar 37,5% desse total. Ressalta-se, aqui, a relevância (41,7%) de classificações no grupo geral. Isso se deve ao fato de que grande parte das ações que podem ser tomadas por governos e órgão responsáveis refere-se a condutas mais abrangentes que poderiam ser introduzidas conjuntamente por vários componentes, ou também pelo fato de possuírem uma conotação mais direcionada a gestão pública. Para a esfera de consumo, ou seja, práticas de *green logistic* que podem ser incorporadas pelos clientes e consumidores, identificam-se apenas três condutas e, portanto, não há divisão em relação à taxonomia organizada.

De forma geral, as condutas passíveis de utilização por empresas são as mais significativas, pois representam cerca 76% do total identificado. Esse fato se deve principalmente à caracterização dos estudos tomados como base, haja vista que as palavras-chave utilizadas na busca desse portfólio referem-se



estritamente ao conceito de *green logistic*, o qual possui um direcionamento maior às organizações, e não tanto à sociedade em geral.

Dentre os componentes da taxonomia, seja para as empresas ou órgãos competentes, o transporte verde caracteriza-se como o mais relevante, uma vez que se destaca tanto na análise de representatividade, que considera o número total de práticas identificadas, quanto no total de estudos que as citaram, pois duas de suas ações são as mais referenciadas, com 19 estudos cada. Essas ações referem-se à utilização de transportes intermodais ou multimodais, e à utilização de sistemas de gerenciamento de rotas. Dessa forma, entre os principais posicionamentos estratégicos da *green logistic*, segundo a literatura, tem-se a busca por tornar as entregas mais eficientes, ao utilizar, dentro das disponibilidades, transportes menos poluidores, bem como tornar os fluxos de entregas menos recorrentes através da sua programação e otimização.

Cabe destacar que, dentre as práticas de *green logistic* identificadas, há condutas cuja associação à temática socioambiental se dá de forma direta, e outras cujo impacto é decorrente de adequações à conduta citada, pois trata-se de questões de cunho intermediário. Também, tem-se que muitas ações necessitam da colaboração e comprometimento dos envolvidos e, assim, direcionam-se mais a cobrança, treinamento, padronização dos processos e verificação contínua.

Salienta-se que essas práticas não são regras estáticas a todas as organizações e pessoas, pois as variações de atividades, cultura e características podem

fazer com que a sua introdução necessite de adaptações ou até mesmo nem sejam cabíveis. Entretanto, essa listagem propicia direcionamentos e incentivo à sua utilização, ao apresentar diferentes possibilidades tanto à aplicação prática quanto ao meio acadêmico.

A pesquisa também revelou que, apesar de o conceito de *green logistic* já estar consolidado na literatura, a maioria dos estudos, principalmente os empíricos, concentra-se em alguns de seus componentes, em especial os transportes e a logística reversa. Um dos motivos para esse enfoque pode ser derivado da dificuldade de identificação e de coleta de dados mais abrangentes, uma vez que nem sempre essas informações estão claras ou disponibilizadas de maneira isolada e consistente. Esse cenário também é percebido nos estudos nacionais, pois há poucos estudos vinculados estritamente ao tema *green logistic*.

Como limitações deste estudo, tem-se o processo de seleção do portfólio bibliográfico, uma vez que, mesmo ao seguir procedimentos padronizados com vistas à exaustividade na seleção de estudos alinhados e com representatividade, ainda pode haver subjetividade na escolha, uma vez que esta é realizada segundo os critérios estabelecidos pelos autores.

Por conseguinte, como sugestão para estudos futuros, tem-se a realização de pesquisa direcionada à análise da intensidade de aplicação e do comportamento dos resultados econômicos em termos práticos das organizações, bem como a introdução ou aperfeiçoamento de práticas de *green logistic*, tomando-se por base a taxonomia organizada.

REFERÊNCIAS

Abduaziz, O., Cheng, J. K., Tahar, R. M., & Varma, R. (2015). A hybrid simulation model for green logistics assessment in automotive industry. *Procedia Engineering*, 100, 960-969.

Aronsson, H., & Hüge-Brodin, M. (2006). The environmental impact of changing logistics structures. *The International Journal of Logistics Management*, 17(3), 394-415.

Bajor, I., Božić, D., & Rožić, T. (2011, January). Influence of green logistics strategies on reducing supply chain management costs in Croatia. In *International Conference on Transport Science ICTS 2011, 27.05. 2011*. Hrvatska znanstvena bibliografija i MZOS-Svibor.

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.

Bešković, B., & Jakomin, L. (2010). Challenges of green logistics in Southeast Europe. *PROMET-Traffic & Transportation*, 22(2), 147-155.

Bruzzone, A. G., Tremori, A., Massei, M., & Tarone, F. (2009, May). Modeling Green Logistics. In *Modelling & Simulation, 2009. AMS'09. Third Asia International Conference on* (pp. 543-548). IEEE.

Chen, X., Jiang, L., & Wang, C. (2011). Business process analysis and implementation strategies of greening logistics in appliances retail industry. *Energy Procedia*, 5, 332-336.

Christie, J. S., & Satir, S. (2006). Saving our energy sources and meeting Kyoto emission reduction targets while minimizing costs with application of vehicle logistics optimization. In *2006 Annual conference and exhibition of the Transportation Association of Canada: Transportation without boundaries*. Charlottetown, Prince Edward Island.

Chunguang, Q., Xiaojuan, C., Kexi, W., & Pan, P. (2008, December). Research on green logistics and sustainable development. In *Information Management*,



- Innovation Management and Industrial Engineering*, 2008. ICIII'08. *International Conference on* (Vol. 3, pp. 162-165). IEEE.
- Ciliberti, F., Pontrandolfo, P., & Scozzi, B. (2008). Logistics social responsibility: Standard adoption and practices in Italian companies. *International Journal of Production Economics*, 113(1), 88-106.
- 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*, 1(1), 101-123.
- Costa, R. H. (2011). Apontamentos sobre a tributação ambiental no Brasil. *Lusíada. Direito e Ambiente*, (2-3), 329-348.
- Dekker, R., Bloemhof, J., & Mallidis, I. (2012). Operations Research for green logistics – An overview of aspects, issues, contributions and challenges. *European Journal of Operational Research*, 219(3), 671-679.
- Dey, A., LaGuardia, P., & Srinivasan, M. (2011). Building sustainability in logistics operations: a research agenda. *Management Research Review*, 34(11), 1237-1259.
- González-Benito, J., & González-Benito, Ó. (2006). The role of stakeholder pressure and managerial values in the implementation of environmental logistics practices. *International Journal of Production Research*, 44(7), 1353-1373.
- Hung Lau, K. (2011). Benchmarking green logistics performance with a composite index. *Benchmarking: An International Journal*, 18(6), 873-896.
- ISO, International Organization for Standardization. (2015). ISO 14001: Environment management. Recuperado em 13 julho, 2015, de <http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso14000.htm>.
- Lai, K. H., & Wong, C. W. (2012). Green logistics management and performance: Some empirical evidence from Chinese manufacturing exporters. *Omega*, 40(3), 267-282.
- Lai, K. H., Wong, C. W., & Cheng, T. C. E. (2012). Ecological modernisation of Chinese export manufacturing via green logistics management and its regional implications. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(4), 766-770.
- Lai, K. H., Lun, V. Y., Wong, C. W., & Cheng, T. C. E. (2011). Green shipping practices in the shipping industry: Conceptualization, adoption, and implications. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(6), 631-638.
- Lin, C. Y., & Ho, Y. H. (2008). An empirical study on logistics service providers' intention to adopt green innovations. *Journal of Technology Management & Innovation*, 3(1), 17-26.
- Lin, C. Y., & Ho, Y. H. (2011). Determinants of green practice adoption for logistics companies in China. *Journal of Business Ethics*, 98(1), 67-83.
- Lopes, L. J., Sacomano Neto, M., & Spers, V. R. E. (2013). Diferenças e complementaridades entre a logística reversa, ISO 14000 e o green supply chain management. *Revista Gestão Industrial*, 9(1), 225-253.
- Martinsen, U., & Hüge-Brodin, M. (2014). Environmental practices as offerings and requirements on the logistics market. *Logistics Research*, 7(1), 1-22.
- McKinnon, A., Browne, M., Whiteing, A., & Piecyk, M. (Eds.). (2015). *Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics*. Kogan Page Publishers.
- Niwa, K. (2009). Fujitsu activities for green logistics. *Fujitsu Scientific & Technical Journal*, 45, 28-32.
- Niwa, K. (2014). Fujitsu Group's Green Logistics Activities. *Fujitsu Scientific & Technical Journal*, 50(4), 99-103.
- Pazirandeh, A., & Jafari, H. (2013). Making sense of green logistics. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 62(8), 889-904.
- Ping, L. (2009, December). Strategy of green logistics and sustainable development. In *Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, 2009 International Conference on* (Vol. 1, pp. 339-342). IEEE.
- 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*, 5(5), 20-40.
- Rodrigue, J. P., Slack, B., & Comtois, C. (2001). Green logistics (the paradoxes of). *The Handbook of Logistics and Supply-Chain Management*, 2.
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. (2001). An examination of reverse logistics practices. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 129-148.
- Sarkis, J., Meade, L. M., & Talluri, S. (2004). E-logistics and the natural environment. *Supply Chain*



Management: An International Journal, 9(4), 303-312.

Sbihi, A., & Eglese, R. W. (2007). Combinatorial optimization and green logistics. *4OR*, 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*, 151, 302-309.

Seuring, S. (2002). Cost Management in Supply Chains – Different Research Approaches. In *Cost management in supply chains* (pp. 1-11). Physica-Verlag HD.

Srisorn, W. (2013). The Benefit of Green Logistics to Organization. *International Journal of Social, Human Science and Engineering*, 7(8), 1182-1185.

Sun, C., & Ying, X. (2014). Study on Transportation Problem in Green Logistics. In *International Conference on Mechatronics, Electronic, Industrial and Control Engineering (MEIC 2014)*. Atlantis Press.

Szymankiewicz, J. (1993). Going green: The logistics dilemma. *Logistics Information Management*, 6(3), 36-43.

Tamulis, V., Guzavičius, A., & Žalgirytė, L. (2012). Factors influencing the use of green logistics: theoretical implications. *Economics and Management*, 17(2), 706-711.

Tissayakorn, K., & Akagi, F. (2014, February). Green logistics management and performance for Thailand's logistic enterprises. In *Industrial Technology (ICIT), 2014 IEEE International Conference on* (pp. 707-711). IEEE.

Ubeda, S., Arcelus, F. J., & Faulin, J. (2011). Green logistics at Eroski: A case study. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 44-51.

Wu, H. J., & Dunn, S. C. (1995). Environmentally responsible logistics systems. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 25(2), 20-38.

Xiu, G., & Chen, X. (2012). Research on green logistics development at home and abroad. *Journal of Computers*, 7(11), 2765-2772.

Zhang, G., Liu, J., Li, D., & Wang, Z. (2010a, November). Study on Green Logistics and Sustainable Development. In *2010 International Conference on Optoelectronics and Image Processing* (pp. 431-434). IEEE.

Zhang, G., Li, G., Zhao, Z., & Mu, Y. (2010b, November). Green transport management of logistics enterprises based on circular economy. In *Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering (ICIII), 2010 International Conference on* (Vol. 2, pp. 583-585). IEEE.

Zhang, J., & Zheng, L. (2010, October). Research on the Building of Green Logistics System and the Development Strategy in Jilin Province. In *International Conference, Logistics engineering and management* (pp. 8-10).

Zhang, S., Lee, C. K. M., Chan, H. K., Choy, K. L., & Wu, Z. (2015). Swarm intelligence applied in green logistics: A literature review. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 37, 154-169.

Zhao, R. (2014, May). 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 the Chinese logistics cost reduction. *International Journal of Business and Management*, 4(4), 188-191.