

Avaliação do ciclo de vida para a gestão da cadeia de suprimentos sustentáveis: uma revisão sistemática da literatura

RESUMO

Mariane Bigarelli Ferreira

mary.ane.big@hotmai.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Leila Mendes da Luz

leila.mendesdaluz@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, Paraná, Brasil

A gestão da cadeia de suprimentos sustentáveis é uma prática crescente entre as organizações que buscam melhorar seu desempenho ambiental. Nesta perspectiva, a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) pode ser empregada para considerar os potenciais impactos ambientais e de saúde humana causados em toda dimensão da cadeia de suprimentos. O objetivo deste estudo foi identificar práticas de ACV para a gestão da cadeia de suprimentos sustentáveis. Para isso, foi realizada uma revisão da literatura, buscando pelos termos: “life cycle assessment”, “supply chain management”, “sustainable supply chain management” e “green supply chain management”, em três bases de dados: Science Direct, Web of Science e Scopus. Utilizou-se o EndNote® para gerenciar as referências encontradas juntamente com a análise bibliométrica e o *Methodi Ordinatio* para classificar os principais estudos. Os resultados apresentaram uma visão geral das práticas de ACV na cadeia de suprimentos, onde observou-se que ao longo da cadeia de suprimentos a ACV vem sendo empregada para avaliar: impactos ambientais, emissões de gases do efeito estufa, pegada de carbono, índice de desempenho ambiental, pegada Hídrica, seleção de fornecedores e produtos, eco indicadores, identificação de Recursos bióticos, ecodesign e produção mais limpa. A introdução do conceito de ACV na gestão da cadeia de suprimentos é uma forma de melhorar o desempenho ambiental das empresas envolvidas, impactando na sua competitividade empresarial.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Cadeia de Suprimentos. Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável se tornou uma das principais preocupações no ambiente corporativo. No entanto, obter uma gestão voltada para a sustentabilidade, incluindo os aspectos econômicos, sociais e ambientais nas estratégias organizacionais, pode representar um desafio para as empresas. Porém, considerar os impactos socioambientais relacionados às atividades produtivas pode refletir uma possível vantagem competitiva para as organizações (ROCHA et al, 2015).

Segundo Dias, Labegalini e Csillag (2012), a motivação para se adotar a sustentabilidade na cadeia de suprimentos está na fonte de redução de custos e uma potencial vantagem competitiva. Os referidos autores afirmam que, a Gestão da Sustentabilidade na Cadeia de Suprimentos (GSCS) pode reduzir o impacto ambiental da produção e o custo, porém, sem reduzir a qualidade, a confiabilidade, o desempenho e a eficiência energética da organização.

A GSCS é centrada na gestão ambiental e na gestão da cadeia de suprimentos, resultando na influência e na interação entre essas duas áreas de estudo. Essa abordagem se desenvolveu a partir da prática de negócios dentro da organização e de pesquisas, e sofre constante transformação (DIAS, LABEGALINI e CSILLAG, 2012).

De acordo com Rocha et al (2015), as organizações se colocam em um cenário de desafios, que busca minimizar as perdas operacionais e ao mesmo tempo, reorientar suas competências diante de tecnologias e habilidades mais sustentáveis. Pois, a demanda por recursos finitos continua aumentando e com isso a sustentabilidade nos meios de produção e consumo é questionada, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento (CRENNA, SOZZO e SALA, 2017). Diante disso, as empresas buscam gerenciar sua cadeia de suprimentos acerca do desenvolvimento sustentável, caracterizando-a como Cadeia de Suprimentos Sustentáveis, que objetiva uma cadeia capaz de se sustentar, porém, sem afetar o meio ambiente.

A Cadeia de Suprimentos Sustentável (CSS) envolve a logística, a sustentabilidade e a cadeia de suprimentos, que para ser considerada sustentável não deve causar danos ao meio ambiente e à sociedade e, ainda, deve ter clientes dispostos a assumir responsabilidades junto com a empresa. Para se tornar parte de uma CSS, as empresas devem buscar estratégias que abordem a sustentabilidade em suas atividades (CHARDINE-BAUMANN e BOTTA-GENOULAZ, 2014).

Além disso, Rocha et al (2015) argumentam que a CSS apresenta critérios ambientais e sociais que necessitam ser cumpridos pelos elos de toda a cadeia de suprimentos, satisfazendo as necessidades das partes interessadas, ou seja, a sociedade e os *stakeholders*. Os autores apontam que a estratégia e as ações, que estreitam as relações com a comunidade nas quais a organização se desenvolve e possui operações, estão cada vez mais incorporadas às políticas que orientam a gestão ambiental nas empresas, que demandam novas formas de orientar as decisões.

De acordo com Chardine-Baumann e Botta-Genoulaz (2014), as empresas devem pensar em todo o ciclo de vida do produto, ou seja, em todos os elos da sua cadeia de suprimentos, desde a aquisição da matéria-prima até o descarte final, sendo responsável pelo impacto ambiental gerado e pelos resíduos produzidos.

Com o intuito de fortalecer o pensamento ambiental na cadeia de suprimentos, a revolução da Green Supply Chain Management (GSCM) permitiu às empresas, adotarem em sua cadeia de suprimentos um melhor desempenho ambiental (FELICE, PETRILLO e COOPER, 2013), por meio de esforços minuciosos que visam medir este desempenho e compará-lo com padrões industriais, através do uso de ferramentas apropriadas (GENOVESE et al, 2017).

As ferramentas que permitem a avaliação ambiental da cadeia de suprimentos são geralmente direcionadas pelos princípios da *Life Cycle Assessment* (LCA), traduzido para o português como Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) (LAKE et al, 2014).

A ACV é uma ferramenta que avalia a carga ambiental de todas as atividades de produção de uma empresa, permitindo a avaliação e monitoramento de impactos resultantes em toda a cadeia de suprimentos (GENOVESE et al, 2017), auxiliando na tomada de decisão para selecionar fornecedores; identificar recursos mais sustentáveis; modelar a cadeia de suprimentos conforme anseios sustentáveis; determinar as demandas de energia das cadeias de suprimentos; promover uma produção mais limpa; avaliar os impactos ambientais de cada elo da cadeia: como a pegada de carbono e a pegada da água; promover avaliação das emissões de gases de efeito estufa (GEE).

O uso da ACV, conforme Lake et al (2014) é uma estratégia que proporciona a avaliação da sustentabilidade da empresa por meio de valores de “eco-indicadores”, que permitem avaliar os produtos e seus impactos ambientais em cada etapa da cadeia. Segundo os autores, as empresas que adotam essa estratégia ambiental, baseiam-se na melhoria contínua de seus processos, na revisão e monitoramento de suas atividades, encontrando como principal dificuldade, a escolha dos materiais de produção e a gestão ambiental da cadeia de abastecimento.

Embora haja essa dificuldade no gerenciamento sustentável da cadeia, Landeta-Manzano et al (2016) contra-argumentam que as empresas conseguem alcançar um maior controle da gestão de seus produtos e obtenção de redução nos custos operacionais, permitindo vantagens competitivas, além de permitir às empresas impulsionamento à inovação de produtos, bem como obtenção de uma imagem sustentável para a empresa e seus produtos, e principalmente, conseguem reduzir significativamente os impactos ambientais de seus produtos, adaptando-se às leis e regulamentos ambientais exigentes (LANDETA-MANZANO et al, 2016).

As análises resultantes da avaliação do ciclo de vida na cadeia de suprimentos podem inspirar modificações profundas ao design dos produtos, aquisição uso e disposição de materiais, fabricação, uso de energia ou água, distribuição e transportes (MEINRENKEN et al, 2014). Porém, os autores Meinrenken et al (2014) ressaltam que é preciso cuidado na interpretação da avaliação, bem como na implementação de melhorias. Pois, de acordo com Fuente et al (2017), tais modificações geralmente criam trade-offs, ou seja, melhora-se alguns aspectos enquanto agravam os outros

Diante disso, o objetivo deste estudo foi identificar práticas de ACV para a gestão da cadeia de suprimentos sustentáveis. A importância deste estudo se justifica na identificação de práticas sustentáveis que podem ser adotadas pelas organizações por meio da ACV, auxiliando a tomada de decisão para o desenvolvimento de produtos e gestão sustentável de toda a cadeia de suprimentos.

METODOLOGIA

A identificação das práticas de ACV na Cadeia de Suprimentos foi estudada mediante um levantamento de estudos na literatura, seguindo a metodologia de análise bibliométrica e o *Methodi Ordinatio* (PAGANI, KOVALESKI e RESENDE, 2015) para seleção dos artigos que fizeram parte do escopo do estudo. A seleção dos artigos, foi realizada mediante a busca dos termos “*life cycle assessment*”, “*supply chain management*”, “*sustainable supply chain management*” e “*green supply chain management*” em três bases de dados reconhecidas internacionalmente, Science Direct, Web of Science e Scopus. A combinação das palavras chaves utilizada pode ser observada no Quadro 1.

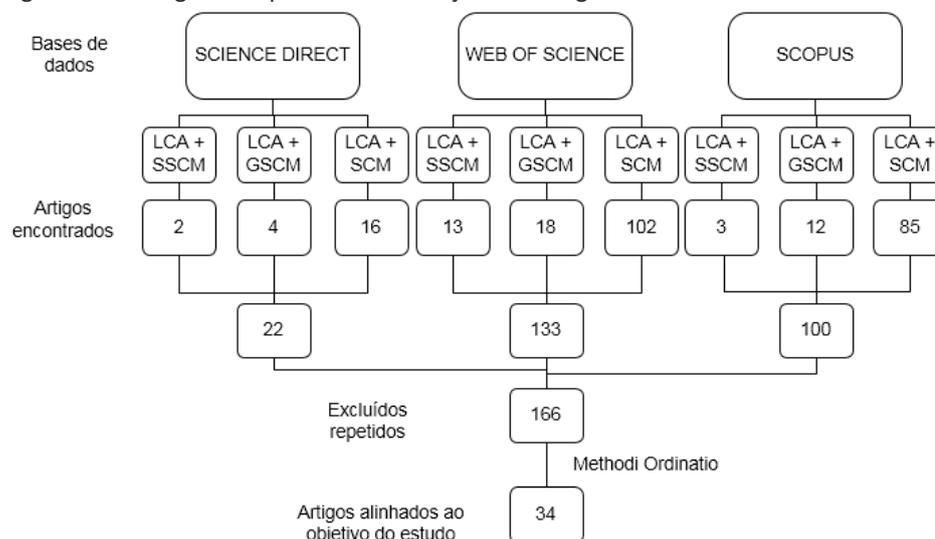
Quadro 1 - Combinação das palavras chaves utilizadas na busca

Combinação das palavras chaves
“Life Cycle Assessment” AND “Supply Chain Management”
“Life Cycle Assessment” AND “Sustainable Supply Chain Management”
“Life Cycle Assessment” AND “Green Supply Chain Management”

Fonte: Autoria Própria (2018)

A busca foi limitada a artigos completos e artigos de revisão publicados em periódicos que continham os termos no título, resumo ou palavras-chave, sendo considerado o período de 2013 a 2017. O refinamento dos artigos encontrados foi realizado com auxílio do EndNote® e uma planilha eletrônica. A Figura 1, ilustra a sequência de ações que foram realizadas no processo de seleção dos artigos.

Figura 1 - Visão geral do processo de seleção dos artigos estudados



Fonte: Autoria Própria (2018)

Após excluídos os artigos repetidos e leitura do título, resumo e palavras-chave, os artigos mais relevantes para o estudo foram classificados em relação ao número de publicações, fator de impacto (calculado para o ano 2015) e ano de publicação por meio da aplicação do *Methodi Ordinatio* (PAGANI, KOVALESKI e RESENDE, 2015). Feito isso, dos 166 artigos encontrados, restaram 34 artigos para compor o portfólio final. Os artigos resultantes foram então, analisados e classificados conforme a temática referente a aplicação da ACV para a gestão da

cadeia de suprimentos. Os principais resultados obtidos são apresentados na seção seguinte.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A incorporação da ACV nos sistemas de produção e nas perspectivas de gerenciamento da cadeia de suprimentos representa uma questão propícia. De acordo com Genovese et al (2017), a avaliação do Ciclo de Vida permite estimar os impactos cumulativos no meio ambiente resultantes de toda a cadeia de suprimentos, adotando uma perspectiva completa do ciclo de vida do produto. A vantagem da ACV é que ela pode ser adaptada para levar em conta uma ampla gama de indicadores de sustentabilidade ambiental.

Deste modo, após estudo dos artigos selecionados, observou-se que a prática da ACV na Cadeia de Suprimentos é abordada em diferentes categorias. O Quadro 2, apresenta um conjunto de 10 temáticas relacionadas a aplicação da ACV na cadeia de suprimentos.

Quadro 2 - Análise temática das práticas de ACV na cadeia de suprimentos

Temática	Referência
Avaliar impactos ambientais	Farmery et al (2015); Fornasiero et al (2017); Felice et al (2013); Galve et al (2016); McLaren (2016); Mirkouei et al (2017); Nakatani et al (2015); Pelton et al (2016); Zhilan et al (2016); Pelletier (2017); Pelton e Smith (2014)
Avaliação das emissões de gases do efeito estufa	Jappinen et al (2012); Murphy et al (2016) e Nakano (2015)
Pegada de carbono	He et al (2016); Gutenschwager et al (2013); Gao e Shi (2013); Kuo (2013); Lake et al (2014) e Xu et al (2013)
Índice de desempenho ambiental	Chardine-baumann e Botta-genoulaz (2014) e Fuente et al (2017)
Pegada Hídrica	Noya et al (2016); Huang et al (2016); Huerta et al (2016); Xing et al (2016)
Seleção de fornecedores e produtos	Brondi et al (2013); Wu et al (2016); Pero et al (2017)
Eco indicadores	Genovese et al (2017)
Identificação de Recursos bióticos	Crenna et al (2017)
Ecodesign	Landeta-Manzano et al (2016); Meinreken et al (2014)
Produção mais limpa	Denham et al (2015)

Fonte: Autoria Própria (2018)

A seguir é feita uma abordagem de cada uma das temáticas apresentadas:

- Avaliar os impactos ambientais

Farmery et al (2015) utilizam a ACV para avaliar os impactos ambientais do camarão branco na cadeia de suprimentos examinada. Obtendo como resultado que é no processamento e armazenamento que há maiores impactos, contribuindo para a ecotoxicidade, enquanto o transporte fez uma contribuição insignificante para qualquer categoria de impacto.

Felice et al. (2013) propuseram um modelo integrado que uma empresa pode empregar para avaliar o desempenho ambiental da própria cadeia de suprimentos. Os autores utilizam uma abordagem de desenvolvimento sustentável que pode ser medido em termos de sustentabilidade social e econômica, integrando índices ambientais baseados na Avaliação do Desempenho Ambiental e na abordagem da Avaliação do Ciclo de Vida.

Já o estudo de Galve et al (2016) propõe um novo método de avaliação que combine a ACV com simulação discreta para avaliar a sustentabilidade da cadeia de suprimentos de uma empresa. O método avalia o impacto ambiental por meio de configurações diferentes, criando cenários e introduzindo variação de desempenho, como tempo de entrega para o cliente, qualidade em termos de sobras de material e nível de sustentabilidade dos fornecedores. Resultando como área decisiva o controle do gerenciamento dos suprimentos, havendo significativo potencial para impactos ambientais.

- Avaliação das emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE)

O estudo de Jiang et al (2016) e Murphy (2016), por exemplo, aborda a avaliação das emissões de GEE das cadeias de abastecimento de biomassa da rede de transporte e na avaliação com base em métodos de avaliação do ciclo de vida.

No estudo de Nakano (2015) a metodologia da ACV foi utilizada para realizar uma avaliação em cadeias de fornecimento de biomassa indígenas otimizadas para reduzir a produção e o transporte de emissões de GEE.

- Pegada de carbono

A eficiência de CO₂ é popular no gerenciamento da cadeia de suprimentos e a maioria das suas abordagens baseiam-se na ACV ao estimar a pegada de carbono de produtos em geral (HE et al, 2016). A importância de estudar a cadeia de suprimentos em certificação de produtos de baixa emissão de carbono, utilizando o método da ACV para analisar as emissões de carbono e estudar como otimizar a gestão da cadeia de suprimentos de produtos com baixa emissão de carbono (GALVE et al, 2016; GAO e SHI, 2012).

Tendo isso em vista, Gutenschwager et al (2013) abordaram a ACV para estimar a pegada de carbono de produtos ou grupos de produtos em geral, como um método eficaz para estimar a pegada de carbono nos sistemas logísticos nas cadeias de suprimentos.

Gao e Shi (2012), caracterizaram os impactos da cadeia de suprimentos por meio do uso da ACV para identificar a pegada de carbono. Visando reduzir o impacto ambiental, eles criaram vários cenários, analisando a influência na cadeia de suprimentos em um sistema fechado, buscando aumentar a reciclagem e reutilização de peças.

O estudo de Xu, Huang e Chen (2013) propõe uma plataforma de ACV permite a coleta e troca de dados do ciclo de vida dinâmico, apoiando a cadeia de suprimentos à pegada de carbono na produção de camisetas de algodão.

De acordo com Lake et al (2014), a informação sobre o carbono poderia ser reduzida através da cadeia de suprimentos se um inventário do ciclo de vida estivesse bem conduzido, mas a maioria das empresas acham que esse processo de criação de inventários é lento. Então, os autores construíram uma estrutura

para ajudar as empresas a coletar e calcular a pegada de carbono em toda a cadeia de suprimentos, baseando-se em abordagens de avaliação do ciclo de vida.

- Índice de desempenho ambiental

O estudo de Fuente et al (2017) propõe um modelo integrado de avaliação do desempenho ambiental da cadeia de suprimentos. O modelo integra índices ambientais baseados na Avaliação do Desempenho Ambiental e ACV, resultando em um modelo multicritério baseado nos benefícios, oportunidades, custos e riscos.

- Pegada hídrica

Noya et al (2016) buscou em seu estudo avaliar a pegada de carbono e a pegada hídrica de empresas que produzem carne de porco, para isso, fizeram uma avaliação ambiental realizada por meio da ACV na cadeia de suprimentos da carne de porco, desde a produção da ração até o processamento de produtos finais, prontos para distribuição.

O estudo de Huerta, Guereca e Lozano (2016) aborda a pegada hídrica para avaliar o impacto ambiental do produto no uso da água e na realização da gestão da cadeia de suprimentos. Utilizando a ACV para calcular a pegada, obteve-se boa viabilidade da pegada hídrica como indicador simplificado no gerenciamento da cadeia de suprimentos do produto selecionado. Já o estudo de Xing, Qian e Zaman (2016) aplicou a ACV para avaliar a pegada hídrica de toda a cadeia, de uma semente de milho produzida na China.

- Seleção de fornecedores e produtos

Segundo Pero et al (2017), a ACV pode medir o potencial de redução de impacto das estratégias de abastecimento, usando uma combinação de abordagens de entrada-saída econômicas ambientalmente estendidas, avaliando decisões de abastecimento ambientalmente preferíveis para fornecedores e gerentes de cadeia de suprimentos.

O estudo realizado por Wu et al (2016) apresenta a aplicação da ACV para avaliação confiável dos melhores desempenhos em diferentes cadeias de fabricação, onde aplicou-se o método buscando a seleção de fornecedores verdes para o papel da colaboração ambiental dos parceiros da cadeia de suprimentos na sustentabilidade. Já o estudo de Nakatani (2015) aplicou uma técnica de avaliação do ciclo de vida para avaliar produtos importados através de suas cadeias de suprimento.

BRONDI et al (2013) desenvolveram um modelo que apoia a seleção de fornecedores verdes em cadeias de fornecimento complexas. Em particular, os autores propõem um índice baseado na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) para avaliar a carga ambiental de todas as atividades de fabricação da empresa. O Índice de Desempenho Ambiental da Empresa resultante pode ser usado como referência setorial para avaliar a Ecoeficiência ambiental da empresa.

- Eco indicadores

Os impactos ambientais associados às atividades das empresas, em muitos casos, são insignificantes em comparação com os impactos ambientais associados às atividades nas cadeias de suprimento a montante e a jusante associadas a seus produtos (MCLAREN, 2016). McLaren (2016) avaliou ferramentas para avaliação

do ciclo de vida com valores de eco indicadores que permitem avaliar produtos e impactos ambientais significativos em cada elo de sua cadeia de suprimentos, baseando-se na escolha adequada dos materiais e a gestão ambiental da cadeia de abastecimento. A adoção de gerenciamento permitiu impulsionar a inovação de produtos na empresa estudada, melhorar sua imagem, reduzir significativamente o impacto ambiental e adaptar-se a leis e regulamentos ambientais novos e mais exigentes (MCLAREN, 2016).

- Identificação de Recursos bióticos

De acordo com Crenna et al (2017), o uso sustentável dos recursos bióticos, necessita de quantificação adequada ao longo das cadeias de fornecimento, bem como uma avaliação de impacto severa e abrangente. Diante disso, o estudo do autor busca permitir a inclusão de recursos bióticos na avaliação de produtos e cadeias de suprimento.

- Ecodesign

O estudo de Landeta-manzano et al (2016) discute como os padrões de gerenciamento de ecodesign são adotados e como os resultados ambientais e econômicos foram obtidos pelos fabricantes de móveis espanhóis, onde a disseminação de padrões de ecodesign tem encontrado grande importância. As empresas implementaram ferramentas para aplicação da avaliação do ciclo de vida buscando valores de eco indicadores que permitiram avaliar seus produtos e impactos ambientais significativos gerados em cada elo da sua cadeia de suprimentos, baseando-se na melhor escolha de materiais, almejando a gestão ambiental da sua cadeia de abastecimento.

- Produção mais limpa

Denham et al (2015) discute e analisa os resultados na identificação, desenvolvimento e implementação de estratégias de produção mais limpas no setor de frutos do mar. Os resultados de seu estudo, revelam que as entidades encontradas ao longo da cadeia de suprimentos de frutos do mar funcionaram separadamente para melhorar os processos de produção e caracterizar os seus produtos com uma forma de produção mais limpa. O autor aponta que embora essa abordagem possa ser benéfica, ela ignora os potenciais benefícios de produção de produtos mais limpos obtidos quando aplicados em múltiplas entidades da cadeia de suprimentos.

Diante do exposto, segundo os autores, as estratégias de produção de produtos mais eficientes para melhoria do desempenho ambiental em cada setor da cadeia de suprimentos foram identificadas com o potencial de reduzir manuseio desnecessário, uso de energia, custos de armazenamento e produção de resíduos. Para garantir a maior redução no impacto ambiental, recomenda-se um conjunto de sistemas de gerenciamento da cadeia de suprimentos que incorporem modelos de avaliação do ciclo de vida.

CONCLUSÃO

No processo de gerenciamento da cadeia de suprimentos, o impacto ambiental é uma preocupação importante e constante, onde as empresas têm se esforçado para alcançar operações sustentáveis no gerenciamento de suas cadeias de suprimentos. A introdução do desenvolvimento sustentável nessa

atividade foi identificada não somente como uma restrição, mas também como aprimoramento do desempenho da produção, impactando na competitividade empresarial e na organização de toda cadeia de suprimentos e sua gestão.

Os estudos que envolvem as práticas da ACV na cadeia de suprimentos, permitem quantificar os impactos ambientais do sistema produtivo em diferentes estágios da cadeia de suprimentos, desde seleção de fornecedores verdes, produção, transporte, distribuição e o gerenciamento dos resíduos.

Como abordado neste estudo, há muitas pesquisas sobre as práticas da ACV na CS, porém as mais estudadas envolvem a avaliação do impacto na cadeia de suprimentos, avaliação da pegada de carbono e a seleção de fornecedores e produtos de toda a cadeia. Diante disso, a abordagem na Cadeia de Suprimentos Sustentáveis permite às empresas pensar no futuro da gestão das cadeias de suprimentos e também na sociedade, onde há preocupação com o meio ambiente, buscando conservá-lo e protegê-lo de forma a não extinguir e comprometer os seus recursos.

Contudo, é possível observar neste estudo que cada vez mais as organizações estão trabalhando para reduzir os impactos ambientais de sua cadeia, utilizando práticas da ACV como o meio de identificação para a redução desses impactos, melhoria contínua do processo, revisão e monitoramento das atividades, além de permitir a inovação, e ser um diferencial competitivo no setor que atuam as organizações que possuem essa preocupação ambiental.

Dessa forma, o artigo contribui para a literatura atual, de forma a abordar informações satisfatórias sobre as possíveis práticas da ACV na Cadeia de Suprimentos, contribuindo para a gestão da cadeia de suprimentos sustentáveis nas organizações.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Life cycle assessment for sustainable supply chain management: a systematic review of the literature

ABSTRACT

Managing the sustainable supply chain is a growing practice among organizations seeking to improve their environmental performance. In this perspective, the Life Cycle Assessment (LCA) can be used to consider the environmental and human health impacts caused in every dimension of the supply chain. The objective of this study was to identify LCA practices for the management of the sustainable supply chain. For this, a literature review was carried out, identifying articles for the study, searched by the terms "life cycle assessment", "supply chain management", "sustainable supply chain management" and "green supply chain management", in three data base. EndNote® was used to manage references and *Methodi Ordinatio* was used to classify the main studies. The results presented a view of LCA practices in the supply chain, such as: aid in decision making to select suppliers; identify more sustainable resources; modeling the supply chain according to sustainable yearnings; determine the energy demands of supply chains; promote cleaner production; assess the environmental impacts of each chain link: such as carbon footprint and water footprint; promote the assessment of greenhouse gas emissions.

KEYWORDS: Life Cycle Assessment (LCA). Supply chain. Sustainability.

REFERÊNCIAS

BRONDI, C.; FORNASIERO, R.; VALE, M.; VIDALI, L.; BRUGNOLI, F. Modular Framework for Reliable LCA-Based Indicators Supporting Supplier Selection within Complex Supply Chains. **Ifip Advances In Information And Communication Technology**, p.200-207, 2013.

CRENNA, E.; SOZZO, S.; SALA, S. Natural biotic resources in LCA: Towards an impact assessment model for sustainable supply chain management. **Journal Of Cleaner Production**, jul. 2017.

CHARDINE-BAUMANN, E.; BOTTA-GENOULAZ, V. A framework for sustainable performance assessment of supply chain management practices. **Computers & Industrial Engineering**, v. 76, p.138-147, out. 2014. **crossref**

DA ROCHA, A. C.; MAFFINI, G. C.; MARQUES, K, J.; ROSSETTO C. C. Gestão Sustentável da Cadeia de Suprimentos e Desempenho Inovador: um estudo multicaso no setor mineral brasileiro. **RAI-Revista de Administração e Inovação**, v. 12, n. 2, 2015.

FUENTE, T. D.L.; ATHANASSIADIS, D.; GONZÁLEZ-GARCÍA, S.; NORDFJELL, T. Cradle-to-gate life cycle assessment of forest supply chains: Comparison of Canadian and Swedish case studies. **Journal Of Cleaner Production**, v. 143, p.866-881, fev. 2017. **crossref**

DENHAM, F. C.; HOWIESON, J. R.; SOLAH, V. A.; BISWAS, W. K. Environmental supply chain management in the seafood industry: past, present and future approaches. **Journal of Cleaner Production**, v. 90, p.82-90, mar. 2015. **crossref**

DIAS, S. L. F. G.; LABEGALINI, L.; CSILLAG, J. M. Sustentabilidade e cadeia de suprimentos: uma perspectiva comparada de publicações nacionais e internacionais. **Production**, v. 22, n. 3, p.517-533, mai. 2012.

FARMERY, A.; GARDNER, C.; GREEN, B. S.; JENNINGS, S.; WATSON, R. Life cycle assessment of wild capture prawns: expanding sustainability considerations in the Australian Northern Prawn Fishery. **Journal Of Cleaner Production**, v. 87, p.96-104, jan. 2015. **crossref**

FELICE, F. de; PETRILLO, A.; COOPER, O. An integrated conceptual model to promote green policies. **International Journal Of Innovation And Sustainable Development**, v. 7, n. 4, p.333, 2013. **crossref**

FORNASIERO, R.; BRONDI, C.; COLLATINA, D. Proposing an integrated LCA-SCM model to evaluate the sustainability of customisation strategies. **International**

Journal of Computer Integrated Manufacturing, v. 30, n. 7, p.768-781, 11 jan. 2017. **crossref**

GALVE, J. E.; ELDUQUE, D.; PINA, C.; JAVIERRE, C. Sustainable Supply Chain Management: The Influence of Disposal Scenarios on the Environmental Impact of a 2400 L Waste Container. **Sustainability**, v. 8, n. 6, p.564, jun. 2016. **crossref**

GAO, H.; SHI, X. Research on Household Electrical Appliances' Supply Chain Based on the LCA Method in the Situation of Low-Carbon Product Certification. **LtIgb 2012**, [s.l.], p.691-698, 2013. Springer Berlin Heidelberg.

GENOVESE, A.; MORRIS, J.; PICCOLO, C.; KOH, S. L. Assessing redundancies in environmental performance measures for supply chains. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 167, p.1290-1302, nov. 2017.

GUTENSCHWAGER, K.; RABE, M.; SARI, M. U.; FECHTELER, T. A data model for carbon footprint simulation in consumer goods supply chains. **2013 Winter Simulations Conference (wsc)**, dez. 2013. IEEE.

HE, L.; HU, C.; ZHAO, D.; LU, H.; FU, X.; LI, Y. Carbon emission mitigation through regulatory policies and operations adaptation in supply chains: theoretic developments and extensions. **Natural Hazards**, v. 84, n. 1, p.179-207, 20 mai. 2016. **crossref**

HUERTA, A. R.; GUERECA, L. P.; LOZANO, M. L. S. R.. Environmental impact of beef production in Mexico through life cycle assessment. **Resources, Conservation And Recycling**, v. 109, p.44-53, maio 2016. Elsevier BV. **crossref**

HUANG, J. et al. Water use management in food supply chain: Case study of sweet potato noodle. **Journal of Food, Agriculture and Environment**, v. 13, n. 2, p.172-175, 2016.

JAPPINEN, E.; KORPINEN, O. j.; RANTA, T. The Effects of Local Biomass Availability and Possibilities for Truck and Train Transportation on the Greenhouse Gas Emissions of a Small-Diameter Energy Wood Supply Chain. **Bioenergy Research**, v. 6, n. 1, p.166-177, ago. 2012.

JIANG, Z.; XIANG, S.; WANG, H.; HOU, P.; ZHUANG, Z.; LIU, Y.; PENG, L.; PAN, X.; WANG, L. Product life cycle assessment based on online survey along supply chain. **Acta Ecologica Sinica**, v. 36, n. 22, 2016.

KUO, T. C. The construction of a collaborative framework in support of low carbon product design. **Robotics And Computer-integrated Manufacturing**, v. 29, n. 4, p.174-183, ago. 2013.

LAKE, A.; ACQUAYE, A.; GENOVESE, A.; KUMAR, N.; KOH, S. C. L. An application of hybrid life cycle assessment as a decision support framework for green supply chains. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 21, p.6495-6521, set. 2014. **crossref**

LANDETA-MANZANO, B.; ARANA-LANDÍN, G.; RUIZDEARBULO, P.; DÍAZDEBASURTO, P. Longitudinal Analysis of the Eco-Design Management Standardization Process in Furniture Companies. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 5, p.1356-1369, out. 2016. **crossref**

MCLAREN, S. J. Life cycle management: a new way of doing business. **Acta Horticulturae**, n. 1112, p.387-394, mar. 2016.

MEINRENKEN, C. J.; SAUERHAFT, B. C.; GARVAN, A. N.; LACKNER, K. S. Combining Life Cycle Assessment with Data Science to Inform Portfolio-Level Value-Chain Engineering. **Journal of Industrial Ecology**, v. 18, n. 5, p.641-651, set. 2014. **crossref**

MIRKOU EI, A.; HAAPALA, K. R.; SESSIONS, J.; MURTHY, G. S. A mixed biomass-based energy supply chain for enhancing economic and environmental sustainability benefits: A multi-criteria decision making framework. **Applied Energy**, v. 206, p.1088-1101, nov. 2017. **crossref**

MURPHY, F.; SOSA, A.; MCDONNELL, K.; DEVLIN, G. Life cycle assessment of biomass-to-energy systems in Ireland modelled with biomass supply chain optimisation based on greenhouse gas emission reduction. **Energy**, v. 109, p.1040-1055, ago. 2016.

NAKANO, K. Screening of climatic impacts on a country's international supply chains: Japan as a case study. **Mitigation And Adaptation Strategies For Global Change**, v. 22, n. 4, p.651-667, 1 dez. 2015. **Springer Nature**. **crossref**

NAKATANI, J.; MARUYAMA, T.; FUKUCHI, K.; MORIGUCHI, Y. A Practical Approach to Screening Potential Environmental Hotspots of Different Impact Categories in Supply Chains. **Sustainability**, v. 7, n. 9, p.11878-11892, ago. 2015.

NOYA, I.; ALDEA, X.; GASOL, C. M.; GONZÁLEZ-GARCÍA, S.; AMORES, M. J.; COLÓN, J.; PONSÁ, S.; ROMAN, I.; RUBIO, M. A.; CASAS, E.; MOREIRA, M. T.; BOSCHMONART-RIVES, J. Carbon and water footprint of pork supply chain in

Catalonia: From feed to final products. **Journal of Environmental Management**, [s.l.], v. 171, p.133-143, abr. 2016.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M.. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, n.3, 2015. [crossref](#)

PELLETIER, N. Life cycle assessment of Canadian egg products, with differentiation by hen housing system type. **Journal of Cleaner Production**, v. 152, p.167-180, 2017. [crossref](#)

PELTON, R. E.; LI, M.; SMITH, T. M.; LYON, T. P. Optimizing Eco-Efficiency Across the Procurement Portfolio. **Environmental Science & Technology**, v. 50, n. 11, p.5908-5918, maio 2016. [crossref](#)

PERO, M.; MORETTO, A.; BOTTANI, E.; BIGLIARDI, B. Environmental Collaboration for Sustainability in the Construction Industry: An Exploratory Study in Italy. **Sustainability**, v. 9, n. 1, p.125, jan. 2017. [crossref](#)

XU, C. C.; HUANG, J.; CHEN, F. The Application of Carbon Footprint in Agri-Food Supply Chain Management: Case Study on Milk Products. **Advanced Materials Research**, v. 807-809, p.1988-1991, set. 2013.

XING, K.; QIAN, W.; ZAMAN, A. U. Development of a cloud-based platform for footprint assessment in green supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v. 139, p.191-203, dez. 2016. [crossref](#)

WU, Y.; ZHAO, Y.; XU, C.; CHEN, F. The Application of Water footprint in Agri-Product Supply Chain Management: Case Study on Corn Seed Production. **Proceedings Of The 2016 5th International Conference on Energy and Environmental Protection** (iceep 2016), 2016. Atlantis Press.

ZHILAN, J. et al. Product life cycle assessment based on online survey along supply chain. **Acta Ecologica Sinica**, v. 36, n. 22, 2016.

Recebido: 12 jul. 2018

Aprovado: 01 out. 2018

DOI: 10.3895/gi.v14n4.8555

Como citar:

FERREIRA, M. B; LUZ, L. M. Avaliação do ciclo de vida para a gestão da cadeia de suprimentos sustentáveis: uma revisão sistemática da literatura. **R. Gest. Industr.**, Ponta Grossa, v. 14, n. 4, p. 139-153, out./dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rqi>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Mariane Bigarelli Ferreira

Rua Charles Louis Renaud, 550, casa 13, Jardim Carvalho, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

