

As práticas sustentáveis para a mitigação dos gases de efeito estufa: uma revisão sistemática de literatura

Sustainable practices for greenhouse gas mitigation: a systematic literature review

DOI:10.34117/bjdv8n5-323

Recebimento dos originais: 21/03/2022

Aceitação para publicação: 29/04/2022

Luciano Luiz Dalazen

Doutor em Administração pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)
Instituição: Último vínculo: PUCPR
Endereço: Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho, Curitiba-PR, CEP: 80215-901
Programa de Pós-Graduação em Administração
E-mail: ldalazen@yahoo.com.br

Robson de Faria Silva

Doutor em Administração pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)
Instituição: Centro de Ensino Superior CESUL
Endereço: Av. Antonio de Paiva Cantelmo, 1222 - Industrial, Francisco Beltrão - PR
CEP: 85601-270
E-mail: faria762@hotmail.com

Fabíola Kaczam

Bolsista DS/CAPES
Doutoranda em Administração pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Instituição: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Endereço: Av. Roraima, nº 1000, Programa de Pós-Graduação em Administração
Prédio 74C, 2º andar, Sala 4209. Camobi, CEP: 97105900 - Santa Maria, RS
E-mail: kaczamf@gmail.com

Luciana Santos Costa Vieira da Silva

Bolsista da FAPESQ-PB,
Pós-Doutoranda na Universidade Federal da Paraíba - UFPB
Instituição: Universidade Federal da Paraíba - UFPB
Endereço: Lot. Cidade Universitária, João Pessoa-PB, CEP: 58051-900
E-mail: luvcosta10@gmail.com

Rafael Vieira dos Santos

Graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (Universidade Tecnológica
Federal do Paraná)
Graduando em Administração (Unopar, Unidade Santa Maria)
Endereço: Av. Pres. Vargas, 1920 - Centro, Santa Maria - RS, CEP: 97015-512
E-mail: rvsfara@gmail.com

Bruno Nogueira Silva

Mestrando em Administração pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

Endereço: Rua Francisco Mota Bairro, 572 - Pres. Costa e Silva, Mossoró – RN
CEP: 59625-900 / Departamento de Ciências Sociais Aplicadas / Centro de Ciências Sociais Aplicadas e Humanas
E-mail: b.nogueira.silva@gmail.com

Joel Pereira Munhoz Junior

Mestre em Administração pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

Instituição: Centro Universitário UniFael

Endereço: Av. Sete de Setembro, 2775, Rebouças, Curitiba, Paraná
E-mail: joelmunhozjunior@gmail.com

RESUMO

O uso de recursos sustentáveis como alternativa para diminuir a emissão de gases poluentes, é um assunto de grande discussão nos dias de hoje. Neste sentido, o presente trabalho busca investigar a produção científica que apresenta as práticas sustentáveis que as indústrias e empresas estão adotando, bem como as sugestões de melhorias que estão sendo propostas para a redução dos gases que favorecem o aumento do efeito estufa. Os dados foram coletados junto a três bases de dados de publicações científicas: *Scopus*, *Web of Science* e *Emerald*, utilizando as palavras-chaves: *sustainable energy*, *greenhouse effect* e *companies*. Foram analisados 50 artigos e uma revisão sistemática foi realizada, visando explorar a literatura existente e alcançar uma visão abrangente sobre a temática. Os estudos abordaram principalmente a otimização do consumo de energia e o uso de fontes renováveis para a sua produção. Alguns artigos referem-se a setores em comum, como a construção civil e empresas de tratamento de água. Assim, este trabalho identifica algumas das práticas que estão sendo adotadas pelas indústrias e empresas por meio da revisão da literatura, tendo como limitação a falta de um estudo empírico. Logo, uma agenda de pesquisa é proposta, para avaliar as práticas sustentáveis e medir a sua eficácia nas indústrias e empresas.

Palavras-chave: energias sustentáveis, sustentabilidade, emissão de gases, aquecimento global.

ABSTRACT

The use of sustainable resources as an alternative to reduce the emission of pollutant gases is a subject of great discussion nowadays. In this sense, the present work seeks to investigate the scientific production that presents the sustainable practices that industries and companies are adopting, as well as the suggestions for improvements that are being proposed for the reduction of gases that favor the increase of the greenhouse effect. The data was collected from three scientific publication databases: *Scopus*, *Web of Science*, and *Emerald*, using the keywords: *sustainable energy*, *greenhouse effect*, and *companies*. Fifty articles were analyzed and a systematic review was performed, aiming to explore the existing literature and achieve a comprehensive view of the theme. The studies addressed mainly the optimization of energy consumption and the use of renewable sources for its production. Some articles refer to common sectors, such as construction and water treatment companies. Thus, this paper identifies some of the practices that are being adopted by industries and companies through a literature review, with the limitation

of the lack of an empirical study. Therefore, a research agenda is proposed to evaluate sustainable practices and measure their effectiveness in industries and companies.

Keywords: sustainable energy, sustainability, gas emissions, global warming.

1 INTRODUÇÃO

O aquecimento global é um fenômeno em grande discussão nos últimos tempos. O efeito estufa, que é um mecanismo natural do planeta para manter a temperatura em equilíbrio, é potencializado pelas grandes emissões de gases poluentes. Várias ações contribuem para o aumento da temperatura do planeta, como os gases resultantes da queima de combustíveis fósseis nas indústrias e empresas, queima de óleo diesel e gasolina nos grandes centros urbanos, resíduos sólidos, bem como o desmatamento (Aguiar et al., 2016; Junqueira et al., 2022; Lobato et al., 2021).

Diante deste cenário preocupante, muitas empresas ao redor do mundo foram desafiadas a adotar práticas mais sustentáveis, a fim de minimizar os seus impactos ambientais (MOURAD; GOMES DA SILVA; BATISTA NOGUEIRA, 2014; AGUIAR; FORTES; MARTINS, 2016). Líderes mundiais buscam conscientizar a população, criando políticas e mecanismos para reduzir a emissão de gases que agravam o efeito estufa (Salvo Junior & Souza, 2018). O Protocolo de *Kyoto* é um exemplo, por ser um tratado internacional que tem como objetivo reduzir as emissões (FERNANDES & LEITE, 2021).

Segundo Tafra-Vlahović e Pletikosić (2015), as diretrizes do protocolo para a indústria de cimento, sugerem o uso de combustíveis feitos a partir de resíduos, contendo a maior quantidade possível de biomassa. Na visão de Bunse et al., (2011); Lima & Neves (2021) as novas regulamentações ambientais representam uma oportunidade para as empresas investirem em eficiência energética, estando aptas para enfrentar novos desafios, conquistando melhores posições no futuro.

Assim, esta pesquisa surge motivada pelo seguinte questionamento: quais práticas sustentáveis têm sido adotadas por indústrias e empresas e que alternativas estão sendo propostas no intuito de mitigar a emissão de gases que intensificam o efeito estufa?

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é investigar a produção científica que apresenta as práticas sustentáveis que as indústrias e as empresas estão adotando, bem como as sugestões de melhorias que estão sendo propostas para a redução dos gases que potencializam o efeito estufa.

Os resultados deste estudo podem ampliar a literatura existente, em função da análise das práticas e suas principais contribuições a respeito do tema abordado, evidenciando a diversidade dos interesses e conclusões dos estudiosos que fazem pesquisas nesta área.

Esta pesquisa encontra-se estruturada em cinco seções que podem ser sumarizadas da seguinte forma: a primeira refere-se a parte introdutória; a segunda trata do referencial teórico; a terceira refere-se aos procedimentos metodológicos; a quarta trata da apresentação e análise dos dados e a quinta diz respeito as considerações finais, limitações e recomendações para realização de trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 EFEITO ESTUFA

O dióxido de carbono (CO₂) é o principal Gás com Efeito Estufa (GEE) liberado pela queima de combustíveis fósseis, sendo a maior quota proveniente do setor de energia das indústrias e do transporte (TAFRA-VLAHOVIĆ; PLETIKOSIĆ, 2015). A Aceleração dos níveis de temperatura está relacionado ao aquecimento global, sendo a liberação de GEE desnecessários no ar a causa do aquecimento global descontrolado (Mohsin, Naseem, et al., 2021). Mitigar as emissões é o principal desafio enfrentado hoje, assim como a busca por novas formas sustentáveis de produção e consumo de energia. Neste sentido, Wang e Li (2013) consideram fundamental, para o desenvolvimento da sociedade, discutir questões relacionadas as emissões de gases de efeito estufa, por ser visto como um fator impactante no aquecimento global e nas mudanças climáticas.

Estudos realizados em empresas produtoras de fios de algodão, mostram vários exemplos de impactos ambientais (Bevilacqua et al., 2014). Assim, para Bevilacqua et al. (2014) o uso excessivo de combustíveis e nitrato de amônio, além dos reagentes, pigmentos reativos, energia elétrica e energia térmica utilizadas em fases do processo, contribuem para o aumento do efeito estufa. Na visão de Chollacoop et al., (2013), o setor de transporte também está associado as mudanças climáticas, sobretudo o transporte rodoviário, considerado um dos principais contribuinte nas emissões de gases, na Tailândia.

O *World Energy Council* prevê que o aumento da população resultará em um maior consumo de energia e, conseqüentemente, em um aumento nas emissões de CO₂, sendo importante realizar um planejamento de produção de energia para atender a demanda de cada país (Energy End-Use Technologies for the 12th Century, 2004). As

emissões de gases poluentes também podem estar relacionadas com a produção de vidro de cristal sintético, como mostra o estudo de Pulselli et al. (2009). O uso excessivo de energia e materiais contribuíram para as emissões de CO₂ e outros metais pesados (Pulselli et al., 2009).

O aumento do efeito estufa pode ocorrer de diversas maneiras. O estudo de Stappen, Brose e Schenkel (2011) chama a atenção para os possíveis impactos negativos do uso da terra para a produção de biomassa e bioenergia, tais como o desmatamento, aumento do uso de pesticidas e o uso excessivo de água para irrigação. Para Schneider, Kirac e Hublin (2013) o gás produzido em aterros sanitários com o depósito dos resíduos sólidos urbanos, é de grande potencial para o aquecimento global, e a gestão correta desses resíduos pode reduzir os impactos ambientais.

Para cumprir os acordos mundiais, o governo brasileiro desenvolveu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), oficializando o compromisso voluntário do Brasil junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima de redução de emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020. Instituída em 2009 pela Lei nº 12.187, buscando aliar o desenvolvimento econômico e social com a proteção do sistema climático global (MMA), 2016).

Os processos de redução de poluentes foram antecipados por causa da pandemia do COVID-19. A pesquisa de (Mohsin, Naseem, et al., 2021) na Índia, concluiu que a pandemia e o decorrente bloqueio reduziram as atividades de queima de combustível, transporte, processamento de materiais e reduziram drasticamente o nível de emissões tóxicas de GEE e melhoraram a qualidade do ar de Delhi.

É possível indicar uma relação entre a diminuição das atividades industriais e a redução do efeito estufa. De fato, as condições impostas pela pandemia COVID-19 abalaram o mundo tão abruptamente que foi possível notar reduções nos gases poluentes pelas indústrias (Kanniah et al., 2020).

3 PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

Um dos seis grandes problemas de sustentabilidade são as mudanças climáticas que estão ligadas a queima de combustíveis fósseis para a geração de energia elétrica (41%), transportes (23%) e indústrias (20%) (Schaltegger & Csutora, 2012).

Dentre as mudanças climáticas se destaca o aquecimento global, sendo o resultado de gases de efeito estufa (GEE), como o CO₂ a partir da queima de combustíveis fósseis

(Vermeulen, 2014). Com o intuito de diminuir os GEE's, diferentes ferramentas, conceitos, métodos e ideias vem sendo elaboradas nos últimos 20 e 30 anos (Bevilacqua et al., 2014).

Em seu estudo sobre o impacto da mineração de carvão na sustentabilidade ambiental, (Mohsin, Zhu, et al., 2021) os gases tóxicos (metano, dióxido de carbono, enxofre, etc.) são liberados durante as atividades operacionais, influenciando negativamente as quatro esferas ambientais significativas (atmosfera, hidrosfera, biosfera e litosfera) em contraste com os interesses econômicos. Contudo os autores afirmam que mesmo a condição econômica favorável é improvável uma vez que os recursos sejam erradicados pela exploração ambiental insustentável.

Um dos métodos mais promissores para a redução de GEE é a transição global de fontes de energia oriundas da queima de combustíveis fósseis para fontes renováveis de energia (Pearce, 2008). Segundo Pearce (2008) uma opção é a utilização de células solares fotovoltaicas. Inger et al. (2009) sugere obter energia a partir das ondas do mar. Bayar e Onat (2010) descrevem a utilização de energia captada pelo vento (eólica), geotérmico onde ocorre a transformação do calor em energia elétrica, hidroelétricas entre outras formas. Já para Vermeulen (2014) é possível utilizar a combinação de calor e eletricidade para a produção de energia. Tafra-Vlahović e Pletikosić (2015) proporcionam o estudo da reutilização de resíduos como fonte de energia.

Em seu estudo, Testa & D'Amato (2017), supõe que as organizações investem em ações ambientais somente quando há disponibilidade de recursos para tais investimentos, de forma que o desempenho ambiental é uma consequência do desempenho financeiro. Assim, os autores também argumentam que, como não há clareza em relação aos benefícios econômicos oriundos da implementação de ações ambientalmente favoráveis, aparentemente as organizações adotam tais medidas por iniciativas e cobranças institucionais, políticas e de demais partes interessadas.

Alguns países que realizavam atividades econômicas excessivamente sem qualquer cuidado para as futuras gerações, começaram a enfrentar problemas ambientais, portanto, mudaram seu foco com o objetivo de obter sustentabilidade (Gürlük et al., 2015).

O monitoramento das áreas destinadas aos projetos de crédito de carbono é mais um desafio a ser superado. Podendo ser citado como exemplo o Brasil, que usa um programa de satélites que rastreia a perda de árvores em grande escala, mas há sinais de que os proprietários de terras estão desmatando áreas menores para escapar da detecção.

Além disso, o sistema não leva em conta outros fatores importantes, como a degradação, o desgaste de árvores por causa de incêndios e a extração de madeira (Song & Moura, 2019).

4 METODOLOGIA

Para a realização da pesquisa, adotou-se a técnica de revisão sistemática de literatura. Esta técnica fornece uma maior compreensão do campo estudado, por ser um processo sistêmico que aumenta o rigor metodológico. O protocolo de execução adotado, amplamente utilizado pela literatura científica, é dividido em três etapas: i) planejamento da SLR, ii) condução da SLR e iii) disseminação do conhecimento (Tranfield et al., 2003).

4.1 PLANEJAMENTO DA RSL

Esta etapa é baseada na orientação de experts, além do suporte da literatura. Para iniciar as buscas, é necessário identificar as palavras-chaves e a sequência dos termos de pesquisa mais apropriadas para o estudo (Tranfield et al., 2003). Além disso, a revisão sistemática permite utilizar um protocolo de pesquisa, a fim de documentar as informações, como o objetivo, a questão de pesquisa, os termos utilizados e os critérios de inclusão e exclusão (Umemoto et al., 2013).

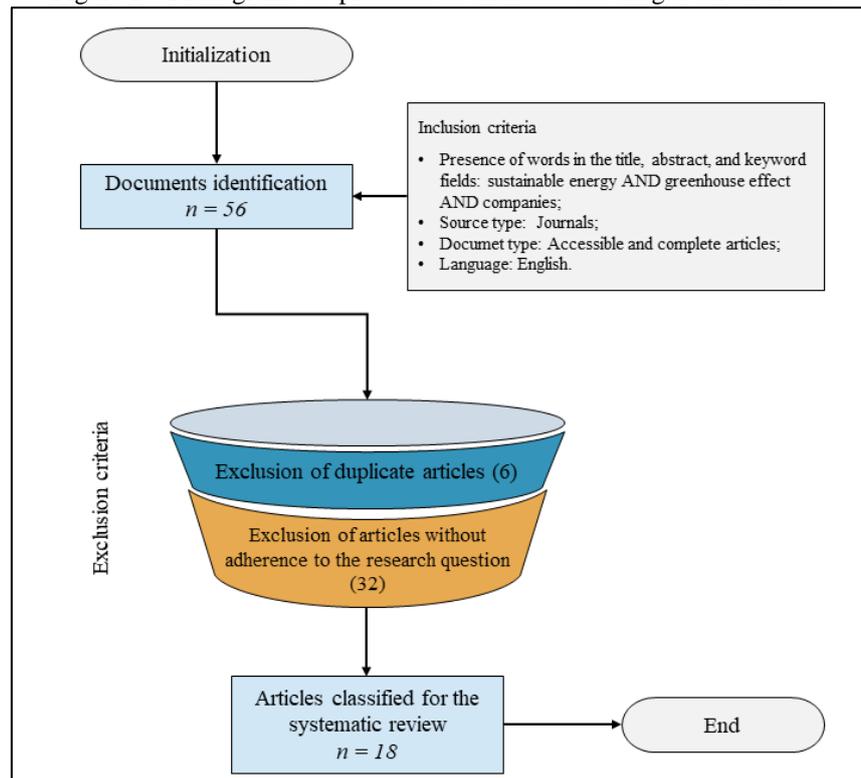
A partir dos critérios anteriormente mencionados, foi desenvolvido um protocolo de pesquisa. O primeiro passo foi definir o objetivo do estudo. Em seguida, foi elaborada a questão de pesquisa, juntamente com a definição das palavras-chaves e a sequência de busca. Posteriormente, foram escolhidas as bases de dados de acesso aos trabalhos, bem como os critérios de inclusão e exclusão.

O objetivo desta revisão sistemática de literatura é identificar as práticas sustentáveis que as indústrias e empresas estão adotando, bem como as sugestões de melhorias que estão sendo propostas para reduzir as emissões dos gases que favorecem o aumento do efeito estufa. Para tal, busca-se responder a seguinte pergunta: *Quais as principais pesquisas que abrangem o uso de recursos sustentáveis pelas indústrias e empresas, como alternativa para reduzir a emissão de GEE?* Para realizar a pesquisa, foram utilizadas três bases de dados: *Scopus*, por ser considerado o maior banco de dados, com mais de 21.500 títulos de mais de 5.000 editoras internacionais (ELSEVIER, 2019), *Web of Science*, por oferecer um amplo conteúdo de pesquisa de dados e o maior índice de citações (SCIENCE, 2016) e *Emerald*, que gerencia cerca de 300 revistas, mais de 2.500 livros e mais de 450 casos de ensino (EMERALD, 2019).

4.2 CONDUÇÃO DA RSL

A segunda etapa do protocolo compreende a identificação dos documentos nas bases de dados, a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão para selecionar o corpus textual a ser analisado. A Figura 1 apresenta o fluxograma que sumariza o processo de exclusão dos trabalhos.

Figura 1 – Fluxograma do processo de exclusão dos artigos selecionados



Fonte: os autores, 2019.

A partir da Figura 1, é possível verificar que o corpus textual é formado por 18 artigos que abordam a utilização de fontes sustentáveis, pelas indústrias e empresas, para mitigar a emissão de gases de efeito estufa.

4.3 DISSEMINAÇÃO DO CONHECIMENTO

O terceiro e último estágio do protocolo consiste na apresentação e análise dos resultados. A análise de conteúdo compreende uma análise descritiva detalhada do corpus textual evidenciando diversos índices e características dos artigos; e, uma análise aprofundada que contempla a interação entre os autores e a análise da distribuição geográfica do corpus textual, com base no vínculo institucional dos autores. A rede de

interação entre os autores foi obtida com o auxílio do software Gephi (Bastian et al., 2009), enquanto o mapa foi elaborado na plataforma Google My Maps (Elliot, 2008).

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Ao realizar a busca, foram encontrados 56 artigos correspondentes aos cinco primeiros filtros descritos na metodologia. Em um segundo momento, observou-se 6 trabalhos em duplicidade com outras bases, sendo estes excluídos. Ao analisar os artigos restantes, conforme os critérios g) e h) da metodologia, 18 artigos foram classificados para a revisão sistemática. A Tabela 1 apresenta de modo detalhado os trabalhos selecionados. As informações foram ordenadas conforme o ano de publicação, incluindo a quantidade de artigos publicados em cada ano (P), o número de citações de cada artigo (C), o *journal* e o fator de impacto correspondente.

Tabela 1 - Relação dos trabalhos classificados para a revisão sistemática.

S	Ano P	Título do artigo	C	Journal	Fator de Impacto	
					JCR	H Index
1	2002	1	37	Journal of Environmental Management.	of3.131	104
2	2006	1	19	Canadian Journal of Civil Engineering.	of0.586	41
3	2008	1	52	Renewable Energy.	3.404	113
4	2009	1	12	International Journal of Life Cycle Assessment.	3.324	69
5	2010	1	1	Weas Transactions on Power Systems.	---	7
6	2011	1	40	International Journal of Life Cycle Assessment.	3.324	69
7	2012	3	6	International Journal of Life Cycle Assessment.	3.324	69
8		Water quality standards or carbon reduction: is there a balance?	1	AREA.	1.349	57
9		Jet Biofuel. Production of energy-related crops for commercial aircraft.	---	Revista Mexicana de Ciências Agrárias.	---	4
10	2013	1	6	Resources, Conservation and Recycling.	3.28	---
11	2014	4	3	International Journal of Life Cycle Assessment.	3.324	69

12	Combined Heat and Power (CHP) as a possible method for reduction of the CO2 Footprint of Greenhouse Horticulture.	a3	Journal of Energy Challenges and Mechanics.	---	---
13	Environmental analysis of a cotton yarn supply chain.	7	Journal of Cleaner Production.	3.84	96
14	Exploring the path from management systems to stakeholder management in the Swedish mining industry.	11	Journal of Cleaner Production.	3.84	96
15	20154 Bio-based polyolefin composites and functional films for reducing total carbon footprint.	---	Journal of Composite Materials.	1.242	60
16	Green supply chain management.	1	World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development.	---	---
17	Materiality and external assurance in corporate sustainability reporting: An exploratory study of UK house builders.	---	Property Management.	---	12
18	Resource-efficient construction: rethinking construction towards sustainability.	1	World Journal of Science, Technology and Sustainable Development	---	---

Legenda: S (Sequencial do artigo); P (Produção); C (Citações).

Fonte: os autores, 2019.

De acordo com o objetivo do presente estudo, no ano de 2002 foi publicado o primeiro artigo, realizado pelos autores Zakkour et al. A partir deste trabalho, surgiram mais 37 artigos, segundo informação extraída pelas citações no Google Scholar. Porém, observa-se um intervalo sem publicações entre os anos de 2003 e 2005. Em 2006 o trabalho de Mark Gorgolewski resultou em 19 artigos. No ano de 2008 foi publicado 1 artigo pelo autor Joshua M. Pearce, sendo o trabalho mais referenciado, com 52 citações. Nota-se que este trabalho foi publicado pelo journal Renewable Energy, o qual possuiu o maior fator de impacto H index. Nos dois anos seguintes, as produções realizadas motivaram mais 13 trabalhos. Porém, em 2011 o estudo de González-García et al. (2011), se destacou, originando 40 trabalhos futuros. No ano de 2012 ocorreram 3 produções, sendo o trabalho de Ferrari et al. (2012) o mais citado. Em 2013 o trabalho de Husgafvel et al., incentivou a produção de mais 6 trabalhos relacionados ao tema. Os anos de 2014 e 2015 apresentaram a maior quantidade de produções que envolvem as práticas sustentáveis para a mitigação dos gases de efeito estufa, somando 8 artigos. Totalizando o número de citações concluiu-se que os artigos relacionados na tabela 1 instigaram 200 novos estudos. Também foi possível verificar os *journals* de maior frequência nesta revisão: *International Journal of Life Cycle Assessment*, com 4 artigos e *Journal of Cleaner Production*, com 2 artigos.

Na Tabela 2 encontra-se as medidas de centralidade dos autores e o percentual correspondente na rede. A centralidade de grau (Degree) proposta por Freeman (1979) mostra a influência de cada autor dentro da rede. A medida Eigenvector centrality indica a centralidade para cada nó e mostra a frequência do mesmo entre dois nós aleatórios da rede, e quanto maior o volume do nó, maior a sua influência (BRANDES, 2001; FREEMAN, 1977).

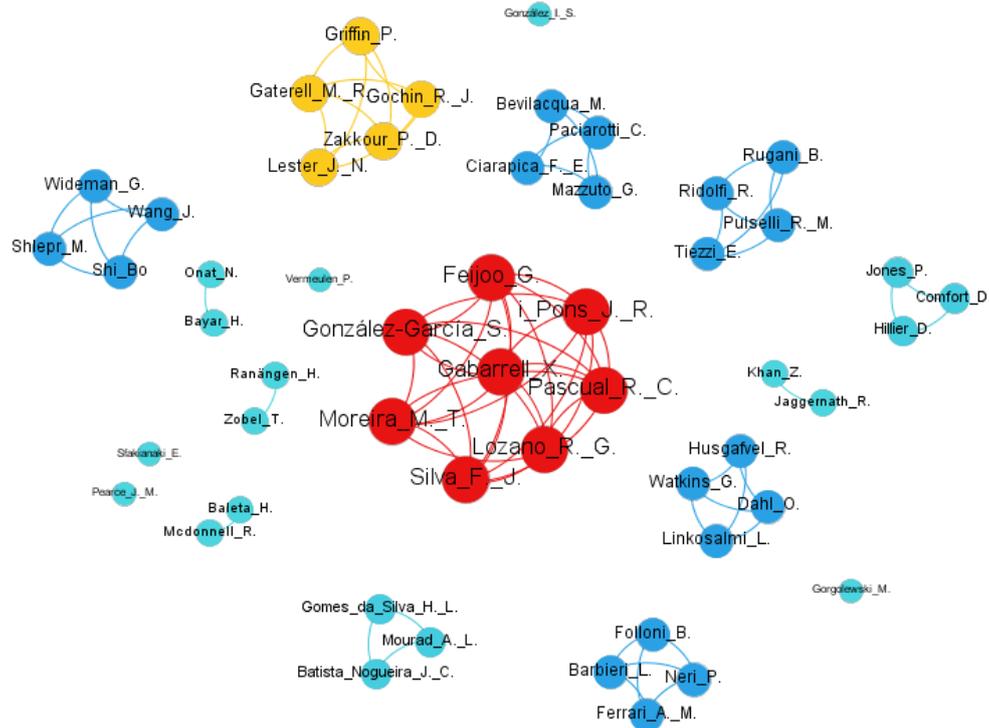
Tabela 2 - Medidas de centralidade dos autores da rede.

Degree	Eigenvector centrality	Percentual
7	1.0	15,38%
4	0.0890	9,62%
3	0,0347	38,46%
2	0,0118	11,54%
1	0,0029	15,38%
0	0.0	9,62%

Fonte: os autores, 2019.

A Figura 2 ilustra a rede dos autores, e dá suporte para as estatísticas apresentadas na Tabela 2. Os autores com maior centralidade de grau e eigenvector centrality correspondem a 15,38%, sendo representados pelos nós de cor vermelha. O grupo de 5 autores evidenciados pela cor amarela, correspondem a 9,62% do total. 38,46% dos autores possuem uma centralidade de grau 3 e um eigenvector centrality 0,0347, representados pelos nós de cor azul escuro. Os demais representam 36,54% dos autores da rede. Em uma visão geral, podemos observar que o tamanho dos nódulos está relacionado com as medidas de centralidade. Nota-se que a influência não diz respeito ao número de citações que o autor teve em outros trabalhos, ou seja, o autor Joshua M. Pearce teve o maior número de citações, mas não está entre os autores de maior conexão na rede. Foi utilizado o algoritmo *Force Atlas* para visualizar a representação gráfica da rede.

Figura 2 - Rede mapeada a partir das interações dos autores.



Fonte: Os autores, 2019.

A Tabela 3 mostra os resultados estatísticos da rede. *Network interpretation* é *undirected*, portanto todas as arestas (*edges*) são bidimensionais. A medida *density* corresponde a presença de nós que estão mais densamente ligados entre si do que com o resto da rede, e a medida *modularity* detecta a presença de comunidades distintas no interior da rede (BLONDEL et al., 2008). *Number of communities* representa o total de comunidades na rede.

Tabela 3 - Resultados estatísticos da rede

Estatísticas	Valores
Network interpretation	Undirected
Density	0,121
Modularity	0,821
Number of Communities	18

Fonte: os autores, 2019.

Ao analisar os 18 estudos, consideramos o objetivo e os principais resultados obtidos pelos autores. Zakkour et al. (2002) citaram as alterações climáticas e a emissão de gases de efeito estufa como uma questão global. Para que haja uma redução no índice de GEE Zakkour et al. (2002) estuda programas de melhorias ambientais através da diminuição do consumo de energias, geradas por queima de combustíveis fósseis, com o tratamento da água corrente e dos esgotos, para empresas de saneamento, utilizando

tecnologias e práticas, como o desenvolvimento de processos de tratamento de águas residuais, melhorar a gestão do potencial energético da lama dos esgotos, substitutos de motores e bombas, entre outros. Zakkour et al. (2002) descreve dificuldades por falta da abordagem de encargos ambientais mais amplos associados ao tratamento da água, o que dificulta a decisão de investimento por parte das empresas.

O estudo de Gorgolewski (2006) mostrou um interesse crescente pelos designer, em reciclar materiais na indústria de construção Canadense, com o foco principal na reutilização de componentes de aço. Apesar de existir vários projetos de construção que utilizam os componentes em edifícios novos, os profissionais sofrem com a falta de um mecanismo bem estabelecido para a troca destes materiais, sendo este o principal desafio descrito pelo autor, que propôs mudanças de estratégias na tomada de decisão, visando a possibilidade de construir edifícios portáteis, viabilizando a desmontagem e a reutilização dos materiais no futuro (Gorgolewski, 2006).

Para Pearce (2008), um exemplo de simbiose industrial em empresas localizadas em Kalundborg, na Dinamarca, pode contribuir para obter economias de escala e aumento de eficiências de fabricação de células solares fotovoltaicas. A simbiose permite que as empresas de uma mesma região realizem a troca de subprodutos, compartilhando recursos de diversas maneiras (Pearce, 2008). Neste estudo, o autor explorou o conceito de simbiose para projetar o design de uma fábrica de energia solar fotovoltaica, constatando ser um bom investimento, com retorno financeiro e ambiental (Pearce, 2008).

O estudo realizado por Pulselli et al. (2009) apresentou os potenciais impactos ambientais do processo de fabricação de vidro cristal sintético, em uma empresa localizada em Colle di Val d'Elsa, Siena (Itália). Com o uso da ferramenta LCA (*Life Cycle Assessment*) Pulselli et al. (2009) consideraram a fase de fabricação responsável pelas maiores emissões de gases poluentes. Com isso, foi possível propor melhorias técnicas para o processo, tais como a recuperação de calor dos fornos a fim de reduzir a demanda de energia e as emissões para a atmosfera (Pulselli et al., 2009). Outro ponto crítico identificado pelos autores foi o uso de óxido de chumbo na mistura de diferentes matérias primas, onde o mesmo sugeriu investigação futuras sobre o assunto (Pulselli et al., 2009).

Bayar (2010) estudou o crescimento da população e com isso o aumento do consumo energético esperados até 2020 na Turquia através dos dados fornecidos pela empresa *Turkish Electricity Transmission Company* (TEIAS). Com esses dados Bayar (2010) verificou a troca de sistemas de energia que emitem altos índices de CO₂ para

sistemas sustentáveis, como energia solar, eólica, através das ondas, hidrelétrica e geotérmica. Para Bayar (2010) é necessário um fortalecimento nas políticas de produção de energia sustentável para as empresas da Turquia.

González-García et al., (2011), objetivaram avaliar o ciclo de vida da produção de caixas de madeira utilizadas para armazenar vinhos, em uma empresa espanhola localizada em Galiza, no noroeste da Espanha, utilizando duas metodologias: quantitativa (*Life Cycle Assessment* - LCA) e qualitativa (*Eco-design* – DfE). González-García et al., (2011) dividiram a cadeia do processo em cinco etapas: unidade de cogeração, montagem do material, pintura, embalagem e distribuição aos clientes, onde foram analisadas várias categorias de impacto ambiental, inclusive o aquecimento global. Para González-García et al., (2011), a fase de montagem contribuiu mais do que 57% para todas as categorias de impacto, seguido pela unidade de cogeração e embalagem. Diante deste resultado, uma metodologia de design ecológico foi proposta, e as estratégias com maior viabilidade de melhoria foram: redução de recursos utilizados, design multifuncional (opções de utilização das caixas para outros fins, aumentando a vida útil do produto), substituição de MDF por madeira compensada de pinho, substituição de fibras de juta importadas da Índia por fibras cultivadas na Espanha, alternativas para a tinta, a otimização do consumo de energia (substituindo combustíveis fósseis por aparas de madeiras no sistema de cogeração, incentivando o uso de bioenergia), alternativas de transporte para o produto final, distribuição de entradas e definição de um protocolo para a desmontagem do produto, com informações relevantes para auxiliar na reciclagem das peças (González-García et al., 2011).

Com o mesmo propósito Ferrari et al. (2012) utilizaram a metodologia LCA para estimar o impacto ambiental da produção de pastas de publicidade, feitas com papéis que diferem nos percentuais de pastas mecânicas e reciclados, em empresas específicas do ramo. Os autores supracitados concluíram que as etapas de produção e impressão de papel são responsáveis por 76,93% e 15,43%, respectivamente, sendo que estes dois processos demandam um alto consumo de energia elétrica. Outro resultado relevante obtido por Ferrari et al., (2012) mostrou que o uso de papéis contendo fibras recicladas e pequenas quantidades de aditivos contribuiu para uma redução de 13,94% das cargas ambientais. Logo, sugestões de melhorias foram relatadas, como a procura por fontes renováveis de energias, bem como o uso de papéis com fibras recicladas, o qual reduz a carga ambiental causada pelo processo de branqueamento na fase de impressão (Ferrari et al., 2012). No mesmo ano, Baleta e McDonnell (2012) analisaram as dificuldades vividas por empresas

de água da Inglaterra e País de Gales, onde foi verificado um alto consumo de energia para manter a qualidade do efluente, no processo de aeração. Devido a isto, (Baleta & McDonnell, 2012) propuseram a otimização deste processo, reduzindo a aeração do lodo ativado para economizar energia. Outra descoberta importante feita pelos autores diz respeito a emissão de óxido nitroso (N_2O) liberados durante o processo de aeração, sendo necessárias pesquisas mais aprofundadas, devido ao grande impacto desse gás para o meio ambiente (Baleta & McDonnell, 2012). No último estudo deste ano, González (2012) relatou as contribuições das companhias aéreas para mitigar a emissão de gases de efeito estufa. Empresas como Boeing, Airbus e IATA (Associação Internacional de Transporte Aéreo) buscam alternativas para o uso de biocombustíveis na aviação, e um “Plano de Voo Para Biocombustíveis Sustentáveis” foi desenvolvido no México para explorar as possíveis fontes de produção (González, 2012). O óleo da planta *Jatropha curcas* (de ampla variedade no México) já é utilizado pela empresa Lufthansa, como biocombustível a jato, além de outras opções disponíveis, como o óleo extraído da palma, citando o exemplo da empresa *Unilever*, e o óleo de algas, sendo o México um potencial fornecedor (González, 2012).

Husgafvel et al. (2013) analisaram no estudo as lacunas que existem entre as iniciativas das indústrias de produtos florestais da Finlândia e as leis e políticas públicas ambientais da União Europeia, além de formas que podem ser utilizadas para superar essas lacunas. Husgafvel et al. (2013) descreveram que atualmente as empresas veem o desenvolvimento sustentável como uma obrigação, no entanto oportunidades de ganhos econômicos estão surgindo, além da conquista de clientes que buscam empresas que ajam de formas sustentáveis comprovadas pelo gerenciamento sustentável, confederações, conselhos, rótulos ambientais, entre outros, aumentando a pressão do mercado. Para complementar o estudo dos autores um questionário foi desenvolvido e distribuído para 60 empresas onde a taxa de respostas foi de 26,6%. Husgafvel et al. (2013) terminam o estudo descrevendo a falta de foco em gestão de sustentabilidade por parte das empresas e das políticas da união europeia.

Mourad, Gomes da Silva e Batista Nogueira (2014) buscaram verificar os benefícios ambientais que a empresa Klabin (maior produtora, exportadora e recicladora de papéis do Brasil) obteve com a modernização de sua planta. A empresa introduziu equipamentos mais eficientes, como por exemplo, a combinação de dois processos para obtenção de celulose para as embalagens, sendo eles o processo de digestão *kraft* e o processo de pasta químio-termomecânica - CTMP (Mourad et al., 2014). Assim, foi

possível verificar diversas melhorias, tais como reduções no consumo de energia, de água, de madeira e do uso da terra (Mourad et al., 2014). No mesmo ano, Vermeulen (2014) observou o uso de cogeração para aquecer estufas, em empresas Holandesas. Ao comparar o aquecimento das estufas com e sem cogeração, em uma cultura de tomates, observou-se que o uso do sistema CHP (produção combinada de calor e eletricidade) reduz as emissões de CO₂ em cerca de 55%, por substituir o uso de eletricidade das usinas de energia (VERMEULEN, 2014). Ainda em 2014, Bevilacqua et al., (2014) comparou os impactos ambientais provenientes da produção de fios de algodão, em quatro empresas de países distintos. A partir dos resultados obtidos foram propostas sugestões de melhorias em fases específicas dos processos, como recuperação da água de refrigeração e retorno de condensados de vapor para caldeiras, otimizando assim o consumo de energia (Bevilacqua et al., 2014). Os autores também sugeriram o uso de tubos de aspiração, para evitar a emissão de reagentes e pigmentos para o meio ambiente (Bevilacqua et al., 2014). Ranängen e Zobel (2014) realizaram sua pesquisa em uma empresa de mineração e metais sueco, para analisar as práticas em relação a questões descritas pela ISO 26000. Por meio de entrevistas com funcionários de vários níveis hierárquicos, Ranängen e Zobel (2014) identificaram como práticas o fornecimento de água quente vindo do calor da fundição, extração do chumbo de 4 milhões de baterias usadas de carro ao ano para reutilização do metal, reciclagem de sucata eletrônica, entre outros.

Materiais renováveis e sustentáveis de base biológica para aplicação industrial é um tema abordado por Shi et al. (2015). Empresas como a Braskem, localizada em Houston no Texas, produzem compósitos de polietileno verde, proveniente da plantação de cana-de-açúcar, eficiência energética, produção de etanol e polímeros (Shi et al., 2015). A inclusão de amido termoplástico cruzado ligado e carbonato de cálcio como materiais de enchimento na produção de compósitos de polietileno foram testados por Shi et al. (2015), como uma alternativa para substituir o uso do polietileno biológico (ainda limitado em relação ao polietileno industrial). Resultados mostram a possibilidade do uso desse material na fabricação de produtos de higiene pessoal e embalagens, em especial o material feito com amido termoplástico, por apresentar uma carga ambiental reduzida em relação ao carbonato de cálcio (SHI et al., 2015). O estudo de Jaggernath (2015) descreveu a utilização da gestão verde da cadeia de abastecimento (*Green supply chain management*), explicando o que é a diferença entre a gestão da cadeia de abastecimento em relação a gestão verde, a evolução, as práticas, seus benefícios para os negócios, os benefícios para o meio ambiente, os desafios, estratégias de implementação, além de citar

vários exemplos de empresas que adotaram essa estratégia e tiveram êxito em suas plantas. Ainda em 2015, Jones; Comfort e Hillier (2015) estudaram as 20 principais construtoras de casas no Reino Unido e as práticas sustentáveis adotadas com foco em materialidade e a conservação de recursos naturais como madeira, água, energia. Dentro do estudo Jones; Comfort e Hillier (2015) explicaram também o conceito de materialidade, afirmando que entre as 20 construtoras estudadas poucas tem utilizado práticas sustentáveis em suas obras. No mesmo ano Sfakianaki (2015) estudou a utilização sustentável dos recursos utilizados na construção civil, como energia, água, resíduos gerados e a sua reciclagem. Sfakianaki (2015) reforça a utilização desses recursos para reduzir a emissão dos GEEs. Durante seu trabalho ele descreve uma meta de lixo zero onde é necessário o envolvimento de todos os interessados da obra para essa redução (Sfakianaki, 2015).

A Figura 3 apresenta a localização geográfica das instituições dos pesquisadores relacionados ao estudo.

Figura 3 - Localização geográfica das instituições dos autores



Legenda: ■ Universidade ■ Empresa ■ Centro de Tecnologia

Fonte: Os autores, 2019.

Observe a partir da figura anterior que a maioria dos autores estão situados na Itália. O Reino Unido aparece em segundo lugar. Os demais pesquisadores estão concentrados na Espanha, Estados Unidos, Brasil, África do Sul, Canadá, Finlândia,

Grécia, Holanda, México, Suécia, Trindade e Tobago e Turquia. A maioria dos pesquisadores vinculados a empresas estão situados na Europa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Minimizar os impactos ambientais é um grande desafio a ser superado pelas indústrias e empresas, e a busca por recursos sustentáveis está cada vez mais comum entre as partes interessadas. Deste modo, a partir de uma revisão sistemática de literatura, o presente estudo buscou identificar as práticas sustentáveis que as indústrias e empresas estão adotando, bem como as sugestões de melhorias que estão sendo propostas para reduzir as emissões dos gases que favorecem o aumento do efeito estufa, de maneira a responder a pergunta de pesquisa apresentada.

O método de revisão sistemática foi adotado, o qual resultou em 18 artigos relevantes a pesquisa. Ao analisar cada artigo, foi possível verificar algumas particularidades dos segmentos estudados. De um modo geral, os estudos abordaram principalmente a otimização do consumo de energia e o uso de fontes renováveis para a sua produção. Além disso, podemos destacar alguns estudos que abordaram setores em comum, como por exemplo as pesquisas realizadas na indústria de construção, que mostraram diversas formas de reduzir os impactos ambientais, tais como reutilizar componentes de aço, viabilizar a construção de edifícios portáteis, reciclar materiais e conservar os recursos naturais (madeira, água e energia). No entanto, o estudo de Jones; Comfort e Hillier (2015) evidenciou que poucas construtoras do Reino Unido estão utilizando práticas sustentáveis em suas obras. Gestão de sustentabilidade foi um assunto abordado por Jaggernath e Khan (2015) e Husgafvel et al., (2013) e, apesar de várias empresas adotarem estratégias sustentáveis, a falta de foco ainda é visível. Outro destaque foram os estudos de Baleta e McDonnell (2012) e Zakkour et al., (2002), os quais sugeriram melhorias na gestão do tratamento da água em empresas do ramo. Zakkour et al. (2002) observaram a falta da abordagem de encargos ambientais mais amplos.

Na Figura 2 foi possível concluir que, dos 52 autores participantes da rede, 8 deles foram considerados mais influentes, representando 15,38% do total. As instituições desses autores estão representadas na Figura 3, onde a maioria das universidades e empresas estão situadas na Europa. Com o método da revisão sistemática foi possível extrair informações sobre as publicações dos autores, sendo que o trabalho de Joshua M. Pearce instigou o maior número de estudos, com 52 citações. Porém, como mostra a

Figura 2 a influência não diz respeito ao número de citações que o autor teve em outros trabalhos. Os journals de maior frequência nesta revisão foram o *International Journal of Life Cycle Assessment*, e o *Journal of Cleaner Production*.

A contribuição deste trabalho foi identificar algumas das práticas que estão sendo adotadas pelas indústrias e empresas, a fim de diminuir os impactos ambientais que provocam o aumento do efeito estufa. Contudo estas ações foram identificadas por meio da revisão da literatura, sem realizar estudos empíricos para certificação. Portanto, é proposto uma agenda de pesquisa para avaliar as práticas sustentáveis e medir a sua eficácia nas indústrias e empresas.

REFERÊNCIAS

(MMA), M. do meio ambiente. (2016). *Política Nacional sobre Mudança do Clima*. <https://antigo.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima.html>

Aguiar, L. V., Fortes, J. D. N., & Martins, E. (2016). Neutralização compensatória de carbono - estudo de caso: indústria do setor metal mecânico, Rio de Janeiro (RJ). *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 21(1), 197–205. <https://doi.org/10.1590/S1413-41520201600100116414>

Baleta, H., & McDonnell, R. (2012). Water quality standards or carbon reduction : is there a balance? *AREA*, 44(2), 217–225. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4762.2011.01066.x>

Bastian, M., Heymann, S., & Jacomy, M. (2009). Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. *Third International AAAI Conference on Weblogs and Social Media*.

Bayar, H., & Onat, N. (2010). Analysis of Turkey 's electric power demand forecast and generation models scenarios for the next ten years. *Wseas Transactions on Power Systems*, 5(3), 223–232.

Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., Mazzuto, G., & Paciarotti, C. (2014). Environmental analysis of a cotton yarn supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 82, 154–165. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.082>

Blondel, V. D., Guillaume, J.-L., Lambiotte, R., & Lefebvre, E. (2008). Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 10, 1–12. <https://doi.org/10.1088/1742-5468/2008/10/P10008>

BRANDES, A. (2001). Faster Algorithm for Betweenness Centrality. *Journal of Mathematical Sociology*, 25(2), 163–177.

Bunse, K., Vodicka, M., Schonsleben, P., Brulhart, M., & Ernst, F. O. (2011). Integrating energy efficiency performance in production management - gap analysis between industrial needs and scientific literature. *Journal of Cleaner Production*, 19(6–7), 667–679. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.11.011>

Chollacoop, N., Saisirirat, P., Sukkasi, S., Tongroon, M., Fukuda, T., Fukuda, A., & Nivitchanyong, S. (2013). Potential of greenhouse gas emission reduction in Thai road transport by ethanol bus technology. *Applied Energy*, 102, 112–123. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.07.039>

Elliot, R. (2008). (2008). *Using Google Maps: a website to accompany a presentation for the 2008 TESOL Convention's Electronic Village in New York, NY*. <http://www.uoregon.edu/~robert/googlemaps/>

Elsevier. (2016). *Scopus: Content Coverage Guide*.

Emerald. (2016). *About Emerald Group Publishing*. [Http://www.emeraldgroupublishing.com/about/index](http://www.emeraldgroupublishing.com/about/index).

FERNANDES, E. A., & LEITE, G. B. (2021). Atuação dos projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo para o desenvolvimento sustentável no Brasil. *Brazilian Journal of Political Economy*, 41(2), 351–371. <https://doi.org/10.1590/0101-31572021-3168>

Ferrari, A. M., Barbieri, L., Folloni, B., & Neri, P. (2012). Life cycle assessment of advertising folders. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 17, 625–634. <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0399-6>

Freeman, L. C. (1977). A set of measures of centrality based on betweenness. *Sociometry*, 40, 35–41.

Freeman, L. C. (1979). Centrality in social networks: Conceptual clarification. *Social Networks*, 1(3), 215–239.

González-García, S., Silva, F. J., Moreira, M. T., Pascual, R. C., Lozano, R. G., Gabarrell, X., i Pons, J. R., & Feijoo, G. (2011). Combined application of LCA and eco-design for the sustainable production of wood boxes for wine bottles storage. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 16(3), 224–237. <https://doi.org/10.1007/s11367-011-0261-2>

González, I. S. (2012). Jet Biofuel. Production of energy-related crops for commercial aircraft. *Revista Mexicana de Ciências Agrícolas*, 3(3), 579–594.

Gorgolewski, M. (2006). The implications of reuse and recycling for the design of steel buildings. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 33(4), 489–496. <https://doi.org/10.1139/L06-006>

Gürlük, S., Uzel, G., & Turan, Ö. (2015). Impacts of Cattle and Sheep Husbandry on Global Greenhouse Gas Emissions: A Time Series Analysis for Central European Countries. 24(1), 93–98. <https://doi.org/10.15244/pjoes/30265>

Husgafvel, R., Watkins, G., Linkosalmi, L., & Dahl, O. (2013). Review of sustainability management initiatives within Finnish forest products industry companies - Translating Eu level steering into proactive initiatives. *Resources, Conservation & Recycling*, 76, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.04.006>

Inger, R., Attrill, M. J., Bearhop, S., Broderick, A. C., Grecian, W. J., Hodgson, D. J., Mills, C., Sheehan, E., Votier, S. C., Witt, M. J., & Godley, B. J. (2009). *Marine renewable energy: potential benefits to biodiversity? An urgent call for research*. 1145–1153. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01697.x>

Jaggernath, R. (2015). Green supply chain management. *World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 11(1), 37–47. <https://doi.org/10.1108/WJEMSD-06-2014-0018>

Jaggernath, R., & Khan, Z. (2015). Green supply chain management. *World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 11(1), 37–47. <https://doi.org/10.1108/WJEMSD-06-2014-0018>

Jones, P., Comfort, D., & Hillier, D. (2015). Materiality and external assurance in corporate sustainability reporting. An exploratory study of UK house builders. *Property Management*, 33(5), 430–450. <https://doi.org/10.1108/PM-03-2015-0014>

- Junqueira, H. S., Medeiros, D. L., & Cohim, E. (2022). Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos de Feira de Santana: demanda energética e pegada de carbono. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 27(1), 125–139. <https://doi.org/10.1590/s1413-415220200358>
- Kanniah, K. D., Kamarul Zaman, N. A. F., Kaskaoutis, D. G., & Latif, M. T. (2020). COVID-19's impact on the atmospheric environment in the Southeast Asia region. *Science of The Total Environment*, 736, 139658. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139658>
- Lima, J. R. T., & Neves, F. (2021). A dinâmica sistêmica da internalização da sustentabilidade: estudo de caso em uma usina do setor sucroenergético. *Sociologias*, 23(58), 238–267. <https://doi.org/10.1590/15174522-102487>
- Lobato, M. F., Rodrigues, B. M. M., & Santos, A. G. dos. (2021). Impacto da pandemia de COVID-19 nas emissões veiculares no Brasil no período de janeiro a maio de 2020. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 26(5), 829–836. <https://doi.org/10.1590/s1413-415220200261>
- Mohsin, M., Naseem, S., Sarfraz, M., Ivascu, L., & Albasher, G. (2021). COVID-19 and Greenhouse Gas Emission Mitigation: Modeling the Impact on Environmental Sustainability and Policies. *Frontiers in Environmental Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.764294>
- Mohsin, M., Zhu, Q., Naseem, S., Sarfraz, M., & Ivascu, L. (2021). Mining Industry Impact on Environmental Sustainability, Economic Growth, Social Interaction, and Public Health: An Application of Semi-Quantitative Mathematical Approach. *Processes*, 9(6), 972. <https://doi.org/10.3390/pr9060972>
- Mourad, A. L., Gomes da Silva, H. L., & Batista Nogueira, J. C. (2014). Life cycle assessment of cellulose packaging materials production: folding box board and kraftliner paper. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 19(4), 968–976. <https://doi.org/10.1007/s11367-013-0690-1>
- Pearce, J. M. (2008). Industrial symbiosis of very large-scale photovoltaic manufacturing. *Renewable Energy*, 33, 1101–1108. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2007.07.002>
- Pulselli, R. M., Ridolfi, R., Rugani, B., & Tiezzi, E. (2009). Application of life cycle assessment to the production of man-made crystal glass. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 14(5), 490–501. <https://doi.org/10.1007/s11367-009-0085-5>
- Ranängen, H., & Zobel, T. (2014). Exploring the path from management systems to stakeholder management in the Swedish mining industry. *Journal of Cleaner Production*, 84, 128–141. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.025>
- Salvo Junior, O. de, & Souza, M. T. S. de. (2018). A regulamentação como indutora de tecnologias ambientais para a redução de emissões tóxicas em veículos leves no Brasil. *Cadernos EBAPE.BR*, 16(4), 748–760. <https://doi.org/10.1590/1679-395164314>
- Schaltegger, S., & Csutora, M. (2012). Carbon accounting for sustainability and management . Status quo and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 36, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.06.024>

Schneider, D. R., Kirac, M., & Hublin, A. (2013). GHG reduction potential in waste management in Croatia. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 24(6), 738–754. <https://doi.org/10.1108/MEQ-09-2012-0057>

Energy end-use technologies for the 12th Century, World Energy Council 128 (2004). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Science, W. of. (2016). *Discover Web of Science*. [Http://Wokinfo.Com/Citationconnection/?Utm_source=.](Http://Wokinfo.Com/Citationconnection/?Utm_source=)

Sfakianaki, E. (2015). Resource-efficient construction: rethinking construction towards sustainability. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 12(3), 233–242. <https://doi.org/10.1108/WJSTSD-03-2015-0016>

Shi, B., Wideman, G., Wang, J., & Shlepr, M. (2015). Bio-based polyolefin composites and functional films for reducing total carbon footprint. *Journal of Composite Materials*, 49(19), 2349–2355. <https://doi.org/10.1177/0021998314545194>

Song, L., & Moura, P. (2019). *Porque os créditos de carbono para preservar florestas podem ser piores do que nada*.

Stappen, F. Van, Brose, I., & Schenkel, Y. (2011). Direct and indirect land use changes issues in European sustainability initiatives: State-of-the-art, open issues and future developments. *Biomass and Bioenergy*, 35(12), 4824–4834. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.07.015>

Tafra-Vlahović, M., & Pletikosić, M. (2015). Public opinion on public opinion on adaptation of companies to climate change. *Informatologia*, 48(3–4), 135–144.

Testa, M., & D'Amato, A. (2017). Corporate environmental responsibility and financial performance: does bidirectional causality work? Empirical evidence from the manufacturing industry. *Social Responsibility Journal*, 13(2), 221–234. <https://doi.org/10.1108/SRJ-02-2016-0031>

Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review* Introduction: the need for an evidence-informed approach. *British Journal of Management*, 14, 207–222.

Umamoto, A. L. T., Leal, G. C. L., Cardoza, E., Curce, J. S., & Gomes, P. F. O. (2013). Ferramentas da qualidade no processo de desenvolvimento de produto em PME'S: Uma revisão sistemática. *XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 1–12.

Vermeulen, P. (2014). Combined Heat and Power (CHP) as a possible method for reduction of the CO₂ Footprint of Greenhouse Horticulture. *Journal of Energy Challenges and Mechanics*, 1(1), 37–40.

Wang, Y., & Li, L. (2013). Time-of-use based electricity demand response for sustainable manufacturing systems. *Energy*, 63, 233–244. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.10.011>

Zakkour, P. D., Gaterell, M. R., Griffin, P., Gochin, R. J., & Lester, J. N. (2002).

Developing a sustainable energy strategy for a water utility. Part II: a review of potential technologies and approaches. *Journal of Environmental Management*, 66(2), 115–125. <https://doi.org/10.1006/jema.2002.0567>