

Protocolo para revisão sistemática da literatura em pesquisa sobre Produção Mais Limpa (P+L) na construção civil

Luiz Gabriel Martins Correia¹ e Roberta Dalvo Pereira da Conceição²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. Reitoria. Rua Ferreira Pena, 1109. Centro. Manaus-AM, Brasil (CEP 69025-010). E-mail: luizgabrielcorreia@hotmail.com.

²Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. UNED Petrópolis. Rua do Imperador, 98. Centro. Petrópolis-RJ, Brasil (CEP 25620-003). E-mail: rdalvo@gmail.com.

Resumo. O aumento nos níveis de consumo, o modelo de desenvolvimento focado no crescimento econômico e a cultura de consumo têm levado a sociedades a buscar soluções sustentáveis que possam atenuar os efeitos deletérios que este desenvolvimento pode acarretar ao meio ambiente. Dentre as alternativas para minimizar estes efeitos, a produção mais limpa (P+L) busca a eficiência no uso de matérias-primas, por meio de ações proativas, em diversas áreas da indústria, inclusive na construção civil, uma área de relevância para o contexto brasileiro, mas que ainda é marcada por ineficiências e pelo alto impacto ambiental. Assim, este trabalho busca definir um protocolo de revisão sistemática para a realização do levantamento do estado da arte da produção mais limpa, uma vez que a simples revisão da literatura apresenta alguns problemas, como a falta transparência no processo de condução da pesquisa e a seleção somente de trabalhos que corroborem com o ponto de vista do pesquisador (*cherry picking*). São sugeridos parâmetros para o planejamento, execução e análise dos resultados, a partir de um protocolo, que será utilizado para uma amostra de trabalhos, dentre artigos científicos, dissertações, teses etc. Também é aplicada categorização, que permita avaliar as características da produção mais limpa na produção acadêmica. A aplicação do protocolo piloto em 214 trabalhos encontrados e 30 trabalhos utilizados, o que significa 14% do total. A categorização permitiu constatar que apenas 3% da amostra de publicações abordam a construção civil.

Palavras-chave: Construção civil; Produção mais limpa; Revisão sistemática da literatura.

Abstract. *Protocol for systematic literature review on cleaner production in civil construction research.* The increase in

Recebido
25/03/2022

Aceito
20/08/2022

Publicado
31/08/2022



Acesso aberto



ORCID

ID 0000-0002-0083-3577
Luiz Gabriel Martins
Correia

ID 0000-0002-1566-0437
Roberta Dalvo Pereira
da Conceição

consumption levels, the development model focused on economic growth and the culture of consumption have led societies to seek sustainable solutions that can mitigate the deleterious effects that this development can have on the environment. Among the alternatives to minimize these effects, cleaner production (CP) seeks efficiency in the use of raw materials, through proactive actions, in several areas of the industry, including civil construction, an area of relevance for the Brazilian context, but which is still marked by inefficiencies and high environmental impact. Thus, this work seeks to define a systematic review protocol to carry out a survey of the state of the art of cleaner production, since a simple literature review presents some problems, such as the lack of transparency in the research process and the selection only of works that corroborate the researcher's point of view (cherry picking). Parameters are suggested for planning, execution and analysis of results, based on a protocol, which will be used for a sample of works, among scientific articles, dissertations, theses etc. A categorization is also applied, which allows evaluating the characteristics of cleaner production in academic production. The application of the pilot protocol in 214 works found and 30 works used, which means 14% of the total. The categorization showed that only 3% of the sample of publications address civil construction.

Keywords: Civil construction; Cleaner production; Systematic literature review.

Introdução

O aumento dos níveis de consumo e o crescimento econômico, tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento, têm desequilibrado o meio ambiente, resultando em um déficit ecológico, no qual a velocidade com que os recursos naturais são consumidos é maior do que a velocidade com que a natureza os consegue repor (Dinpanah e Lashgarara, 2008; Abbasi et al., 2021; Alvarado et al., 2021).

Neste contexto, o modelo de desenvolvimento focado no crescimento econômico, associado à cultura da sociedade do consumo, ao desejo de consumir cada vez mais e à satisfação pessoal por meio do consumo pode fazer com que as gerações vindouras não tenham seu quinhão nas riquezas naturais do planeta (Zanirato e Rotondaro, 2016; Oliveira et al., 2016). Assim, conscientização das comunidades, mediante a um processo contínuo de sensibilização dos indivíduos, faz com que seja necessário repensar a forma que produzimos e consumimos, de forma que a sociedade reconheça que o meio ambiente não deve ser tratado como uma fonte inesgotável de recursos (Chaves e Silva, 2008).

Isso faz com que haja uma demanda crescente por tecnologias e processos que impactem menos o meio ambiente, que estejam alinhados com o desenvolvimento sustentável (Gunnarsdottir et al., 2021) e que possam garantir que as próximas gerações tenham sua parte nos recursos naturais do planeta, sobretudo os recursos não renováveis (West, 2020).

A partir desta conjuntura, iniciou-se uma busca para adoção de medidas de preservação ambiental nos mais diversos ramos da atividade humana, que contribuam com o desenvolvimento sustentável, por meio de um gerenciamento eficiente de recursos

e energia, além do desenvolvimento de novas tecnologias inteligentes (Giannetti et al., 2020).

Dentre estes ramos de atividade é possível destacar a construção civil. Trata-se de um importante setor das atividades produtivas, que se distingue dos outros por suas características próprias e representa contribuição considerável para o desenvolvimento econômico, sendo um dos pilares da economia brasileira, tanto pela quantidade de empregos gerados diretamente quanto pela participação na composição do Produto Interno Bruto (PIB) do país (Paz et al., 2014). É um setor tipicamente focado no custo, produção e tempo, e geralmente seus processos e atividades são gerenciados de forma a se estabelecer um custo unitário por produção, enquanto também são seguidas as legislações ambientais e de segurança (Carmichael et al., 2018).

Não obstante, é também um setor marcado pela grande quantidade de perdas, tanto de materiais quanto de mão de obra, relacionadas às ineficiências em alguns de seus processos (Souza et al., 2004), além de ser um setor reconhecido como de alto impacto ambiental, uma vez que seus processos produzem resíduos em volume preocupante (Duan et al., 2015). Atividades desenvolvidas na construção civil requerem um quantitativo elevado de materiais. Para ilustração, somente no ano de 2017, foram consumidos na China aproximadamente 300 milhões metros lineares de manilhas de concreto (Cui et al., 2020). A produção de materiais e insumos para construção necessita altas quantidades de energia e geram uma quantidade massiva de gases do efeito estufa; assim, a energia utilizada e as emissões de CO₂ nos processos de manufatura dos materiais de construção tem recebido mais atenção recentemente (Mohammadhosseini et al., 2021).

Este é, portanto, um setor de vasto potencial para melhorias, e ações que promovam a sustentabilidade nesta indústria têm uma importância estratégica, sobretudo nos projetos financiados pelos Estados nacionais (Wang et al., 2019).

Assim, tem-se buscado metodologias que aumentem a eficiência na produção, reduzam as perdas e resíduos gerados e promovam o desenvolvimento sustentável. Um destas metodologias se trata da produção mais limpa (P+L), originada a partir da conferência da *United Nations Environment Program* (UNEP) realizada em 1989, tendo como objetivo se contrapor às chamadas tecnologias de fim de tubo (*end-of-pipe*), promovendo uma estratégia mais proativa de aumento de eficiência e redução de custo dos processos (Vieira e Amaral, 2017; Matos et al., 2018).

Dessa forma, dada a importância de temas relacionados à sustentabilidade e que se comprometem com uma produção mais racional com menos perdas, justifica-se a realização de pesquisas com o tema da produção mais limpa. Neste sentido, partindo do pressuposto que este é o contato inicial do pesquisador com o tema, podem surgir uma série de perguntas: qual o estado da arte da produção mais limpa? O que se tem feito, em termos de produção científica, a partir desta temática? A produção mais limpa continua relevante no meio acadêmico? Como pode ser notado, em um primeiro momento, o pesquisador possui mais perguntas que respostas, e a forma de abordar estes questionamentos não pode ser outra senão a pesquisa.

A realização de qualquer trabalho científico pressupõe a realização de uma pesquisa. Nesta mesma direção, a qualidade de uma pesquisa é diretamente proporcional à qualidade do processo de condução do levantamento do estado da arte (Jaques et al., 2020). Assim, para responder a todas estas perguntas de forma satisfatória e conhecer melhor o tema que se deseja pesquisar, é necessário empregar estratégias para a construção do conhecimento. A revisão da literatura ajuda a nortear o pesquisador, direcionando-o para abordagens mais frutíferas, por caminhos ainda explorados, de forma a auxiliar nesta construção (Brizola e Fantin, 2016).

Na presente pesquisa, propomos a realização de uma revisão sistemática como metodologia para o levantamento do estado da arte da produção mais limpa na construção civil, a partir da aplicação de um protocolo de revisão em uma amostra de artigos. Serão

sugeridos, passo a passo, o planejamento e a execução da revisão, juntamente com uma análise dos resultados. Também é aplicada uma categorização dos trabalhos selecionados, com base nos parâmetros propostos por Rezende e Santos (2019), permitindo uma antevisão do panorama geral da produção mais limpa e de como este panorama se relaciona com o contexto específico da construção civil, relacionado de forma transversal ao contexto da administração pública e do conceito do *triple bottomline*.

Referencial teórico

Revisão sistemática da literatura

A realização de pesquisas e levantamento do estado da arte, por meio de metodologias que permitam a verificação de hipóteses, que respondam às perguntas pertinentes à pesquisa e que gerem a descoberta de novos conhecimentos são atividades obrigatórias em praticamente qualquer pesquisa científica de qualidade (Dzwigol e Dzwigol-Barosz, 2018; Jaques et al., 2020; Popovic, 2021).

Este costuma ser um dos primeiros desafios enfrentados por pesquisadores, sobretudos os neófitos, que precisam lidar com conceitos abstratos, princípios e processos, além da inexperiência na condução de pesquisas primárias (Saeed e Al Qunayeer, 2021). Outro fator que agrava estas dificuldades é o grande volume de informação: devido ao rápido crescimento das publicações em bases científicas, a realização, em tempo hábil, da revisão da literatura e do estado da arte de determinado domínio de pesquisa se torna desafiadora (Dinter et al., 2021).

Com o fim de que a formulação do problema de pesquisa seja relevante, o pesquisador precisa estar a par das lacunas, consensos e controvérsias do tema sobre o qual deseja estudar, além de inserir seu problema de pesquisa em um caminho ainda inexplorado por outros pesquisadores (Brizola e Fantin, 2016). Isto só pode ser alcançado quando o pesquisador já examinou, de forma efetiva, o que já foi produzido em questão de ciência, sobre o assunto estudado.

Para munir o pesquisador com o conhecimento necessário para o levantamento da produção científica disponível, para a construção de redes de pensamentos e conceitos, articulados nas diversas fontes, na tentativa de trilhar caminhos no sentido daquilo que ainda é desconhecido, é recomendada a revisão da literatura, também conhecida como revisão narrativa Gomes e Caminha (2014).

A revisão da literatura é um processo criativo, por meio do qual o pesquisador analisa e identifica as pesquisas já desenvolvidas sobre determinado tema, desenvolvendo um conhecimento mais aprofundado e crítico do fenômeno estudado, mediante um processo de classificação, comparação e mapeamento das pesquisas realizadas anteriormente (Boell e Cecez-Kecmanovic, 2015).

De modo geral, as revisões de literatura são elaboradas para justificar por que a pesquisa realizada é interessante, importante e preenche as lacunas na respectiva área do conhecimento, apesar de apresentar alguns problemas inerentes ao seu formato: a escolha das publicações que irão fazer parte da revisão envolve uma certa medida de *cherry picking*, isto é, a escolha a dedo de publicações que corroboram o ponto de vista do pesquisador, em detrimento das pesquisas que possam de alguma forma confrontar este ponto de vista; o espaço destinado às revisões costuma ser limitado, o que não permite uma descrição profunda, balanceada e detalhada sobre o tema; as publicações raramente discutem o processo por meio do qual a revisão foi conduzida, sem especificar, de forma transparente, qual a estrutura da execução revisão da literatura (Briner e Denyer, 2012; Hiebl, 2021).

A revisão sistemática, por outro lado, vai mais longe que isso. É uma metodologia de pesquisa que, em contraste a uma seleção *ad hoc* de literatura, segue rigorosos protocolos específicos pré-determinados, buscando entender e dar sentido lógico a um

grande *corpus* documental, verificando o que funciona ou não funciona em um determinado contexto (Kitchenham et al., 2009; Galvão e Ricarte, 2020). Inicialmente, a revisão sistemática da literatura era aplicada mais frequentemente para se obter provas científicas de intervenções na saúde, em várias áreas da Medicina (medicina baseada em evidência) e Biologia (Atallah e Castro, 1997), sendo espalhada para outras áreas do conhecimento, como administração e educação (Hong e Pluye, 2018; Kraus et al., 2020).

O primeiro passo de uma revisão sistemática da literatura é determinar as questões de pesquisa a serem respondidas, de forma que estas perguntas sejam formuladas como uma questão ou uma hipótese, que possam ser respondidas por meio de comparações entre os estudos relevantes (Burgers et al., 2019). Por conseguinte, são estabelecidos os critérios de inclusão dos estudos, seguido do desenvolvimento de um protocolo de pesquisa, da realização da pesquisa da literatura nas bases científicas selecionadas e da análise e sintetização dos dados obtidos por meio desta busca (Gupta et al., 2018).

Assim, uma abordagem sistemática para desenvolver uma revisão da literatura busca ser rigorosa, replicável e sem vieses, apesar de requerer quantidades intensas de tempo e esforço intelectual (Barat et al., 2017). Vale ressaltar ainda que a revisão sistemática da literatura não é uma meta-análise e nem uma revisão da literatura aprofundada (Hadengue et al., 2016; Lopez-Morales, 2018).

Dentre as etapas que compõem a revisão sistemática e sua publicação, é possível destacar o protocolo de busca como elemento crítico (Harari et al., 2020). De forma semelhante a construção de uma residência, que só pode ser iniciada a partir do momento que o arquiteto elaborou o desenho do projeto, a revisão sistemática da literatura só pode ser iniciada a partir do momento que o protocolo de pesquisa estiver definido, representando um passo crucial para a condução do processo de pesquisa e publicação de revisão sistemática de literatura de alta qualidade, sendo também ideal que o protocolo de revisão sistemática seja publicado, de forma que seja obtido o *feedback* e a validação externa e a avaliação por pares (Okoli, 2015; MacLure et al., 2016), uma vez que a qualidade de avaliação é importante para suprimir consequências adversas, como pesquisas de literatura inadequadas que resultem em conclusões falsas (Jahan et al., 2016), que podem desqualificar toda uma pesquisa.

Produção mais limpa

Produção mais limpa é a aplicação contínua de estratégias integradas de prevenção ambiental a partir de processos, produtos e serviços, de forma a reduzir os riscos para os seres humanos e o meio ambiente, incluindo conceitos como eco-eficiência, prevenção de poluição e produtividade verde, com o objetivo de proteger o ambiente, o consumidor e o trabalhador, melhorando a eficiência da indústria, sua lucratividade e competitividade, conforme Figura 1 (UNEP, 2006).

Para processos de produção, a produção mais limpa (P+L) resulta na conservação de matérias primas e energia, a substituição de materiais tóxicos ou perigosos por materiais menos nocivos, redução da quantidade de todas as emissões e resíduos; para produtos, a produção mais limpa significa a redução dos impactos ambientais durante todo o ciclo de vida do produto; e para serviços, a produção mais limpa implica a consideração de aspectos ambientais no design e na entrega de serviços (UNEP/UNIDO, 2012).

O conceito da produção mais limpa foi desenvolvido durante as preparações do *Rio Summit*, como um programa da UNEP (*United Nations Environmental Programme*), iniciado a partir da simples ideia de produzir gerando menos resíduos, evoluindo para incluir a eficiência de recursos na produção de forma geral (Fongang et al., 2015).

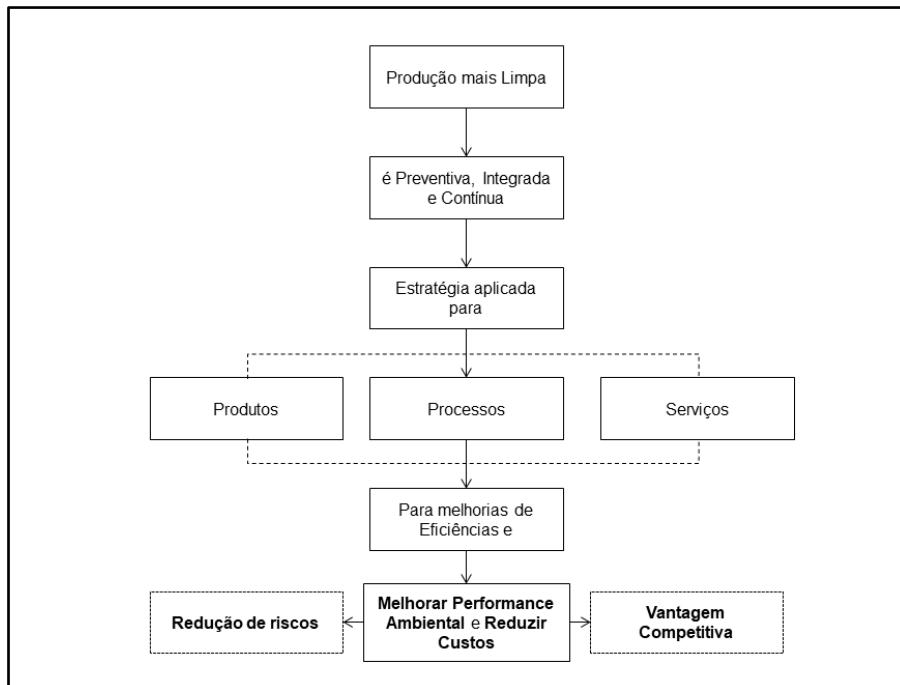


Figura 1. Definição da produção mais limpa. Fonte: Adaptado de UNIDO (2012).

Em um momento inicial, em meados da década de 1970, as preocupações com o meio ambiente incluíam leis, regulações e diretrizes que, em sua maioria, eram concebidas como estratégias de comando e controle, utilizando o controle de poluição e uma abordagem de redução do tipo "*end of pipe*" (Khalili et al., 2015), que visa somente tratar os resíduos sem observar os motivos pelos quais foram gerados. Esta visão hoje não atende de forma satisfatória às ideias de desenvolvimento sustentável (Barnaby, 1987). Exige-se mais do que apenas disposição dos resíduos, havendo preocupação na fonte do problema, na produção de resíduos nos processos produtivos, fazendo com que as opções de *end of pipe* sejam a última opção, depois de esgotadas todas as alternativas: mudança de tecnologia, alteração nos processos, modificação do produto, sistemas de organização de trabalho e reciclagem interna (Medeiros et al., 2007).

Assim, a produção mais limpa se contrapõe às opções do tipo *end of pipe*: enquanto a P+L, por meio de metodologias apropriadas, reduz o consumo de materiais e a poluição diretamente na fonte, as tecnologias de *end of pipe* refreiam as emissões pela implementação de medidas após os resíduos já terem sido gerados, o que faz com que as tecnologias de produção mais limpas sejam frequentemente vistas como superiores às medidas de *end of pipe*, seja por razões ambientais ou econômicas (Frondel et al., 2007).

A implementação da produção mais limpa pode contribuir para que as organizações tenham um conhecimento mais apurado dos seus processos de produção, uma vez que esta implementação requer monitoramento constante de suas atividades e o desenvolvimento e sistemas de produção eco-eficientes (Silva et al., 2020). Fatores como a piora da poluição industrial, a escassez de recursos, a globalização e a pressão dos mercados podem fazer com que esta implementação da produção mais limpa se torne mais relevante (Berkel, 2010).

Além deste benefício, é possível destacar outras melhorias que a aplicação de conceitos relacionados à produção mais limpa pode proporcionar: a diminuição dos custos relacionados ao desperdício de energia e material, ganhos de eficiência operacional, melhora na qualidade dos produtos gerados, reutilização de parte dos resíduos gerados,

possibilidade de melhorias na qualidade de vida e segurança no ambiente de trabalho, melhoria na imagem da organização, conformidade com regulações ambientais, redução dos custos relacionados aos tratamentos do tipo *end of pipe* dos resíduos gerados, novas e melhores oportunidades de mercado, melhorias de produtividade, tecnologia e o alcance de melhor custo benefício (UNIDO, 2001; Hamed e Mahgary, 2004).

As diversas mudanças propostas pela produção mais limpa podem enfrentar barreiras e resistências, tanto internas quanto externas (Vieira e Amaral, 2016). As barreiras estão relacionadas a fatores políticos e de mercado, financeiros e econômicos, técnicos e de informação, além de barreiras gerenciais e organizacionais (Ghisellini et al., 2018).

Em face ao desafio de conciliar a proteção do meio ambiente com o desenvolvimento econômico, considerando também questões relacionadas a aspectos sociais, éticos e políticos, integradas em três dimensões simultâneas e equilibradas: econômica, ambiental e social, no chamado *triple bottom line* (Elkington, 1997), a produção mais limpa é reconhecida como o melhor caminho para o alcance do desenvolvimento sustentável (Zhang, 2000). Além disso, a produção mais limpa é viável em uma série de indústrias e atividades produtivas, apesar de serem observadas várias dificuldades para o alcance de determinados setores (Matos et al., 2018).

A produção mais limpa também apresenta relações com outros conceitos referentes à sustentabilidade. Apesar de serem concebidos por diferentes razões, a produção mais limpa e o *lean thinking* são conceitos que se complementam entre si de forma satisfatória (Belayutham et al., 2016). Há também evidências da compatibilidade e da sinergia entre a produção mais limpa e o *lean manufacturing* (Ramos et al., 2018). De forma semelhante, *green building* também pode contribuir para a produção mais limpa, por meio da redução de danos ambientais, da proteção de recursos naturais (energia, água e solo), redução e reciclagem de resíduos de construção, reduzindo emissões de carbono e mantendo um ambiente de construção mais saudável (Ofek e Portnov, 2020).

Quanto às aplicações práticas, é possível observar uma vasta gama de estudos que utilizam os conceitos da produção mais limpa, como na indústria de fabricação de pranchas de surfe (Barcelos et al., 2018), na indústria de construção dos pré-fabricados (Wu et al., 2019) e na redução de emissões de SO₂ e COD na China, por meio de medidas de reestruturação industrial e melhorias em tecnologias de produção compatíveis com meio ambiente (Liu e Wang, 2017).

No contexto brasileiro, a produção mais limpa ainda não tem alto nível de implementação nem a inclusão dos stakeholders nas decisões tomadas para implementação de práticas para o meio ambiente (Oliveira Filho et al., 2015), representando uma perda de oportunidade para organizações, que minimizariam seus custos com a redução de resíduos, reduzindo o impacto ambiental e tornando o mercado competitivo, e para as universidades brasileiras, que gerariam mais inovação e o reconhecimento da educação ambiental como meio de sobrevivências para as gerações futuras (Oliveira Filho et al., 2016).

Materiais e métodos

A metodologia adotada nesta pesquisa teve como base os processos de revisão sistemática de literatura propostos por Kitchenham et al. (2004) e Santos e Barreto (2015). De forma sucinta, estes processos consistem na aplicação em três diferentes fases: o planejamento da revisão, a execução da revisão e a análise dos resultados. A princípio, as diretrizes destes processos são destinadas a pesquisadores da área de engenharia de software. Não obstante, pode ser verificado que estas são orientações generalistas, que possuem aplicabilidade satisfatória em outras áreas do conhecimento. A seguir, serão

exploradas as diretrizes que compõem este processo, contextualizadas para a pesquisa que foi desenvolvida.

A pergunta inicial, que irá suscitar toda a realização da pesquisa, pode ser definida da seguinte forma: qual a necessidade da realização de uma revisão sistemática? Pesquisadores costumam adotar este tipo de revisão quando se faz necessário que critérios objetivos e consistentes sejam adotados, de forma a evitar que as informações que conduzirão à solução da pergunta de pesquisa sejam confusas e apresentem resultados inconsistentes (Gomes e Caminha, 2014). Para a presente pesquisa, foi verificada a relevância atual de temas relacionados à sustentabilidade, o que motivou a realização de uma revisão sistemática neste sentido. A partir desta relevância, dos interesses acadêmicos e competências do pesquisador, foi escolhido um eixo central, para embasar as questões da revisão sistemática, e temas adjacentes a este eixo, de forma a condicionar e moldar os resultados da pesquisa para a realidade que se deseja analisar. Assim, o tema escolhido está relacionado à produção mais limpa, tendo como temática central a produção mais limpa, entendida no contexto da administração pública, do ponto de vista da construção civil. O objetivo da pesquisa é, portanto, realizar uma revisão sistemática a partir desta temática.

Por conseguinte, são definidas quais as perguntas que a revisão sistemática buscará responder. Estas questões estão diretamente relacionadas à temática escolhida, e buscam investigar como estes diferentes temas se inter-relacionam. A pergunta inicial parte do princípio que esta revisão é o primeiro contato do pesquisador com o tema, de forma que é necessário um conhecimento geral introdutório, que mostre como se deu a evolução da pesquisa da produção mais limpa, ambientando o pesquisador e fornecendo as ferramentas necessárias para o desenvolvimento da revisão. Assim, a primeira pergunta pode ser formulada da seguinte forma: “Qual o estado da arte da produção mais limpa?”. As perguntas subsequentes relacionam a produção mais limpa com os temas adjacentes definidos, a construção civil e a administração pública. Por fim, é formulada questão que busca apurar qual relação entre a produção mais limpa e o conceito do triple bottomline. A tabela abaixo apresenta as questões da revisão sistemática de forma sintetizada.

Tabela 1. Questões da pesquisa.

Nº	Pergunta	String
1	Qual o estado da arte da produção mais limpa?	1
2	Como a produção mais limpa se relaciona com a construção civil?	2, 3, 4
3	Quais metodologias de produção mais limpa são aplicado atualmente na construção civil?	2, 3, 4
4	Como se dá a relação da produção mais limpa com a administração pública?	5, 6, 7
5	Qual a relação entre a produção mais limpa e o <i>Triple BottomLine</i> ?	8

Para o escopo da pesquisa, foi definido como base o portal de periódicos da CAPES, devido ao acesso garantido para discentes do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Estratégia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Vale ressaltar que o procedimento para a realização de pesquisas nesta base é semelhante aos procedimentos realizados em outros bancos de dados. Portanto, a metodologia aqui apresentada pode ser reproduzida em outras bases científicas, a partir de poucas adaptações.

As palavras-chave foram definidas a partir das temáticas das questões de pesquisa, buscando a não utilização de termos genéricos e nem muito específicos, para não dificultar ou influenciar negativamente os resultados encontrados. Por se tratar de uma base de

pesquisa nacional, as palavras-chave foram definidas no idioma português. Para o caso de pesquisas em bases na língua inglesa, seriam necessárias pesquisas adicionais para encontrar a tradução e os sinônimos das palavras-chave em português. A tabela abaixo mostra as oito palavras chave definidas.

Tabela 2. Palavras-chave.

Nº	Palavras-chave
1	Produção mais Limpa
2	Construção Civil
3	Setor da Construção
4	Indústria da Construção
5	Serviço Público
6	Setor Público
7	Administração Pública
8	Triple Bottom Line

Os critérios de inclusão e exclusão de artigos na revisão sistemática foram observados com base nas questões de pesquisa, conforme preconiza Kitchenham et al. (2004). De forma geral, os critérios para a inclusão de artigos buscam restringir o idioma dos artigos pesquisados (para o escopo definido nesta revisão), além de otimizar o processo de seleção dos artigos, incluindo somente artigos que tenham pelo menos alguma das palavras-chave e que abordem as questões da pesquisa. A tabela abaixo demonstra os critérios para inclusão de artigos.

Tabela 3. Critérios para inclusão.

Nº	Critério
CI1	Trabalhos devem estar escritos em inglês ou português
CI2	Trabalhos devem conter palavras chave no resumo e/ou título e/ou nas palavras-chave
CI3	Trabalhos devem relacionar produção mais limpa com construção (<i>strings</i> 2,3 e 4)
CI4	Trabalhos devem abordar as questões de pesquisa
CI5	Trabalhos publicados nos últimos 10 anos (<i>string</i> 1)

De forma semelhante, os critérios de exclusão de artigos buscam também otimizar o procedimento de pesquisa, suprimindo os artigos que não tenham interesse para a revisão. São excluídos artigos que não satisfaçam critérios de inclusão, que não sejam duplicados e que não estejam disponíveis para leitura. Por se tratar de trabalho acadêmico de nível de mestrado, optou-se também pela exclusão de retorno de trabalhos de conclusão de curso ou monografias. A tabela a seguir apresenta os critérios para a exclusão de artigos.

Por fim, com base na combinação das palavras-chave e seus sinônimos, com o auxílio de operadores booleanos, são definidos os *strings* de busca, que são os termos que serão utilizados na base do portal de periódicos CAPES para a realização da pesquisa propriamente dita. Para esta revisão sistemática, optou-se pela utilização somente do operador AND para combinar as palavras-chave, não utilizando o operador OR. Foi feita

esta opção para que os dados dos resultados encontrados fossem apresentados de forma mais didática, separando individualmente cada resultado para oito strings diferentes.

Tabela 4. Critérios para exclusão.

Nº	Critério
CE1	Não serão selecionados trabalhos que não satisfaçam a nenhum critérios de inclusão
CE2	Não serão selecionados trabalhos com idioma diferente dos exigidos
CE3	Não serão selecionados trabalhos de artigos duplicados
CE4	Não serão selecionados trabalhos sem disponibilidade de conteúdo para leitura e análise de dados
CE5	Trabalhos de conclusão de curso ou monografias serão excluídos

Resultados

Definido o protocolo da revisão, é seguida a realização das buscas propriamente ditas. Os *strings* definidos são preenchidos no campo de busca avançada no portal de periódicos da CAPES, configurando os parâmetros conforme definido no protocolo. Para cada um dos oito *strings*, formados pela combinação das palavras-chave, há uma quantidade de retorno de artigos. Vale ressaltar que este é um processo iterativo, e os *strings* de busca ainda estão sujeitos a alterações, dependendo do retorno dos artigos na base de pesquisa. É comum se verificar que uma determinada palavra-chave não tem ampla aplicação na redação de textos científicos, de forma que é preferível substituí-la por um sinônimo que resulte em um número de artigos encontrados mais satisfatório.

A seleção dos artigos se deu por meio da aplicação de dois filtros. O primeiro consistiu na leitura do título, resumo, abstract e palavras-chave dos artigos, aplicando os critérios de inclusão e exclusão. Caso o artigo analisado estivesse enquadrado em pelo menos um critério de exclusão, estaria fora dos resultados da revisão. Por outro lado, se fossem observados os critérios de inclusão, estaria contido nos resultados da revisão. O segundo filtro é uma análise mais pormenorizada, uma vez que uma leitura somente dos títulos e resumos não é suficiente para avaliar se o estudo analisado de fato é relevante para a revisão sistemática e responde de forma satisfatória às questões da pesquisa. É feita uma leitura do artigo, não necessariamente de todo o artigo. Foi aplicada a técnica do *full-screening*, que consiste em “folhear” o artigo para tornar a seleção mais eficiente (Jaques et al. 2020).

A partir destes resultados é realizada a avaliação das qualidades dos artigos selecionados, ou seja, quão bem estes estudos respondem às perguntas da pesquisa. Foi atribuída uma escala de 1 a 5, sendo 1 o limite inferior, atribuído a trabalhos que não respondem de forma nenhuma às perguntas de pesquisa, e 5 o limite superior, que responde plenamente às questões.

A Tabela 5 apresenta as oito *strings* de busca pesquisadas na base periódicos da CAPES, mostrando o resultado da pesquisa, os trabalhos efetivamente selecionados e os critérios de inclusão e exclusão aplicados por meio dos filtros.

A partir dos trabalhos devidamente selecionados foi realizada a extração de dados e uma categorização, com base nos parâmetros propostos por Rezende e Santos (2019). Estes parâmetros permitem analisar o desenvolvimento relacionado à produção mais limpa, avaliando a produtividade científica do conteúdo dos artigos, bem como as características próprias do contexto de aplicação da produção mais limpa. Assim, com as informações dos trabalhos selecionados devidamente categorizadas e sistematizadas, é

possível uma antevista do panorama geral da produção mais limpa e de como este panorama se relaciona com o contexto específico da construção civil.

Tabela 5. Resultados.

Nº	String	Resultado	Selecionados	Critérios
1	"produção mais limpa"	152	21	CI1, CI2, CI4
2	"produção mais limpa" AND "construção civil"	18	5	CI1, CI2, CI3, CI4
3	"produção mais limpa" AND "setor de construção"	5	0	CE3
4	"produção mais limpa" AND "indústria da construção"	2	0	CE3
5	"produção mais limpa" AND "serviço público"	3	0	CE1
6	"produção mais limpa" AND "setor público"	8	0	CE1
7	"produção mais limpa" AND "administração pública"	14	2	CI1, CI2, CI4
8	"produção mais limpa" AND "Triple Bottom Line"	12	2	CI1, CI2, CI4, CE3

A Figura 1 apresenta a origem das publicações selecionadas por meio do protocolo proposto. É possível verificar que a Revista Metropolitana de Sustentabilidade, a Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas e Revista Gestão de Produção concentram 30% dos artigos selecionados, o que aponta para uma conexão da produção mais limpa com temáticas relacionadas a produção, gestão e sustentabilidade. Também é possível notar uma diversidade considerável nas temáticas das revistas, incluindo periódicos das áreas de Administração, Gestão Ambiental, Ciências Agrícolas, Contabilidade, Cerâmica, Laticínios, o que sugere que a produção mais limpa gera interesse em áreas diversificadas. Além disso, de ser possível destacar periódicos relacionados à área de Engenharia, como Revista Engenharia Sanitária e Ambiental e Revista Ingeniería Industrial, nenhuma das publicações selecionadas relaciona diretamente a produção mais limpa com a construção civil. Ademais, dentre os trabalhos selecionados foi verificada apenas uma dissertação de mestrado, o que indica um certo descompasso entre as publicações em periódicos e teses e dissertações.

A Figura 2 mostra a categorização realizada levando em consideração o objetivo das publicações selecionadas e analisadas. É possível verificar que 50% das publicações tem como objetivo “Avaliar aplicação e oportunidades P+L”, mostrando que uma grande parcela das publicações analisadas apresenta propostas de aplicação de metodologias de produção mais limpa, mas que não necessariamente foram efetivamente aplicadas e geraram resultados. As publicações que apresentam como objetivo “Avaliar práticas P+L já adotadas” constituem 17% da amostra e representam publicações que analisam práticas de produção mais limpa já adotadas na prática, descrevendo as etapas de execução dos processos. Apenas 7% das publicações analisadas se encaixam na categoria “Apresentar caso de sucesso”, com trabalhos que apresentam a aplicação da produção mais na prática das organizações, incluindo a discussão de resultados e benefícios obtidos por meio da P+L. Os trabalhos com objetivos com objetivo de “Realizar bibliometria” e “Outros” representam, respectivamente, 3% e 13% da amostra. Assim, o conjunto dos dados analisados quanto ao objetivo das publicações aponta que a produção acadêmica relacionada à produção mais limpa apresenta um considerável componente prático,

mesmo com trabalhos que propõem aplicação da P+L sem apresentar resultados verificáveis.

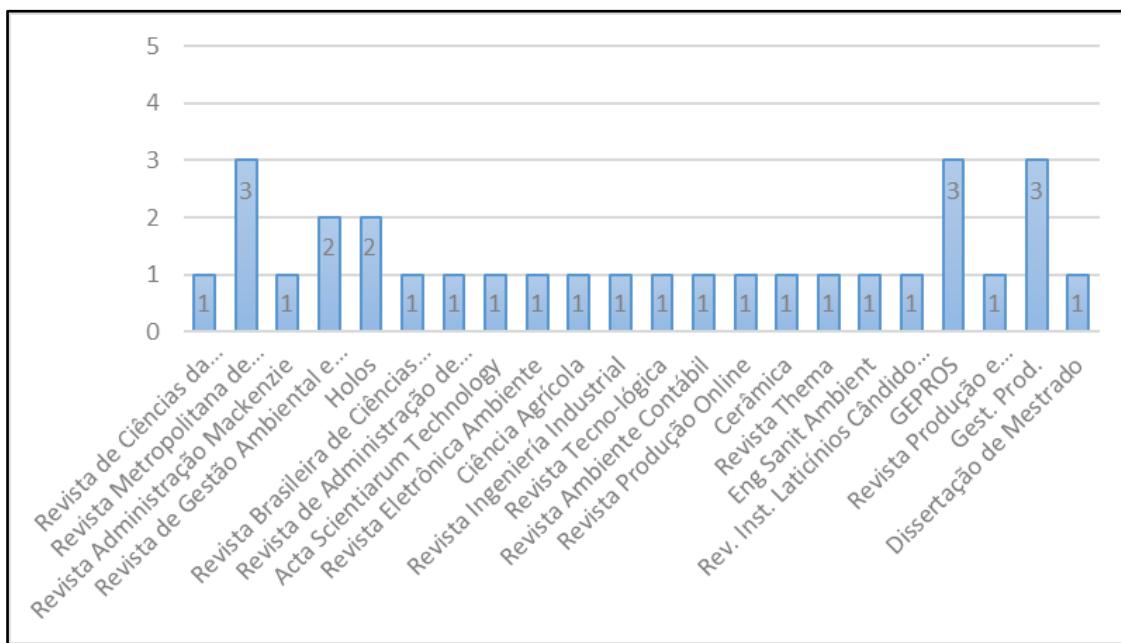


Figura 1. Origem das publicações selecionadas.

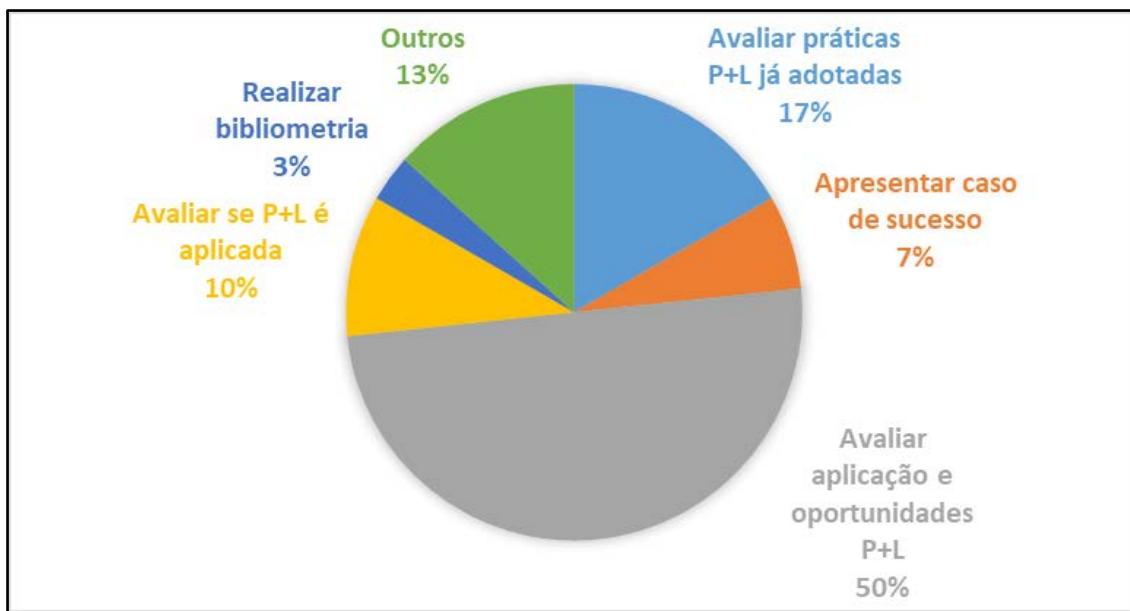


Figura 2. Objetivos das publicações selecionadas.

A Figura 3 apresenta os procedimentos metodológicos adotados na amostra de publicações selecionada. A categoria “Estudo de caso e Entrevista” representa 34% do

total, enquanto a “Estudo de caso e Questionário” e “Estudo de caso, Questionário e Entrevista” representam respectivamente 17% e 7%. Já a “Survey exploratório” equivale a 20%, enquanto “Pesquisa Ação” e “Entrevista e Análise de Conteúdo” representam 3% cada. Os estudos com estas categorias de metodologia afins representam 84% do total, o que permite verificar a natureza prática proeminente nas pesquisas relacionadas a produção mais limpa.

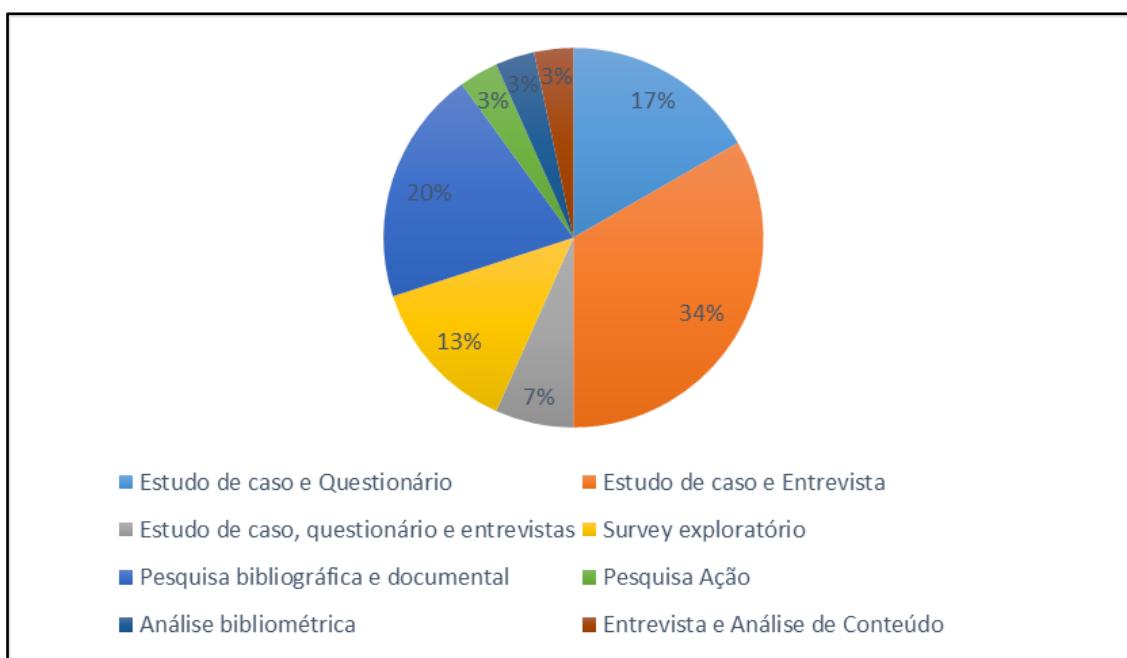


Figura 3. Procedimentos metodológicos adotados.

A Figura 4 apresenta os setores econômicos de atuação das organizações analisadas na amostra de publicações. É possível verificar que a maioria (77%) dos trabalhos examina organizações categorizadas como “Indústria de transformação”, incluindo setores de metalurgia, químico, automotivo, mineração, farmacêutico, cerâmico, mecânico, laticínios, papel e celulose, curtume, dentre vários outros. As publicações relacionadas a agricultura respondem por 13%, enquanto que somente 3% dos trabalhos analisados tratam da construção civil, sendo, portanto, premente a lacuna que o setor da construção tem nas pesquisas relacionadas à produção mais limpa.

A Figura 5 mostra os níveis de atuação da produção mais limpa nos trabalhos encontrados. É possível constatar que os estudos apresentam em sua maioria (84%), individualmente ou em conjunto com outros níveis, a aplicação do nível 1, no qual o foco da produção mais limpa é concentrado na redução de resíduos diretamente na fonte, por modificações no processo produtivo ou modificações no produto. Assim, é possível verificar que essa predominância da aplicação do nível 1 aponta que as medidas de produção mais limpa que fazem parte deste nível possuem ampla aplicabilidade, além de um apelo abrangente que permeia os diversos setores econômicos observados na amostra das publicações. Também é verificado que o nível 2 (15%), relacionado à reciclagem interna, está associado aos níveis 1 e 3, não sendo observada a ocorrência do nível 2 isoladamente em nenhuma publicação analisada, o que sugere que o nível 2 está associado de forma complementar aos outros níveis da produção mais limpa, complementando as

medidas de produção mais limpa com a estratégia de reciclagem interna. O nível 3, relativo à reciclagem externa, está presente isoladamente em 11% dos trabalhos, associado ao nível 2 (5%) e ao nível e aos níveis 1 e 2 (58%), o que demonstra que a abordagem de nível 3, apesar de ter menos prioridade em relação aos outros níveis de produção mais limpa, apresenta uma relevância considerável no contexto de aplicação da produção mais limpa.

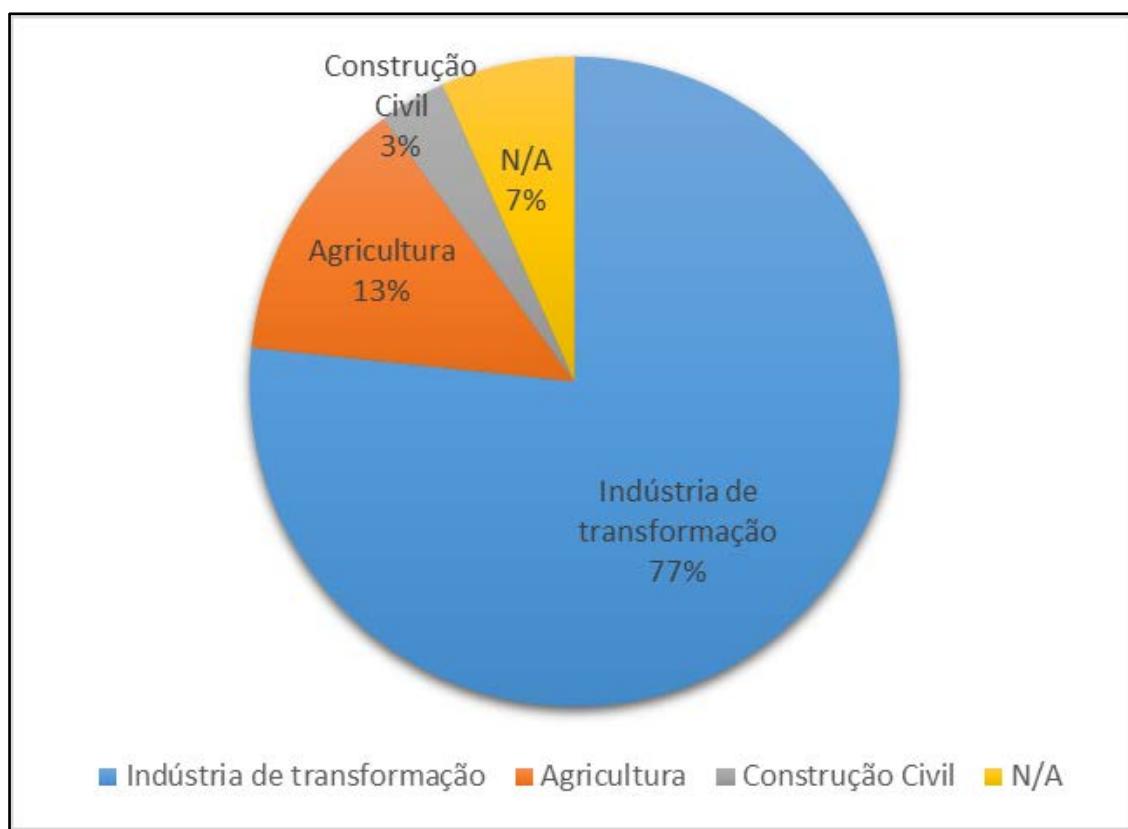


Figura 4. Setores econômicos de atuação.

A Figura 6 apresenta quais os principais fatores que induziram os pesquisadores e as organizações a desenvolver a implementação de uma metodologia de produção mais limpa. Em primeiro lugar é possível verificar que 40% da amostra de publicações tem como fator de indução a “Redução de custos”, o que demonstra a importância do aspecto econômico para incentivar a implementação de metodologias de produção mais limpa. Esta redução de custos está intimamente ligada à diminuição de desperdícios de matéria-prima e do consumo de insumos como energia elétrica e água que estão inclusas no escopo da produção mais limpa. Em segundo lugar foi verificada a categoria “Reducir impactos ao meio ambiente” com 36%, indicando que, apesar da importância dos fatores econômicos, os aspectos ambientais também desempenham um papel importante, e que a produção mais limpa pode ser efetivamente aplicada no sentido de reduzir impactos de atividades produtivas no meio ambiente. Em seguida estão as categorias “Atender legislação” e “Marketing e imagem”, com 12% cada. Quanto à legislação, a produção mais limpa pode contribuir, sobretudo em relação ao nível 3, por meio de uma abordagem de reciclagem externa, tratamento e disposição final. Em relação ao marketing e imagem das

organizações nas publicações estudadas, os resultados da produção mais limpa podem ser utilizados como argumento em campanhas de marketing e na construção da imagem da empresa, desde que não se incorra no *greenwashing* criando uma falsa aparência de preocupação ambiental que não corresponda à realidade.

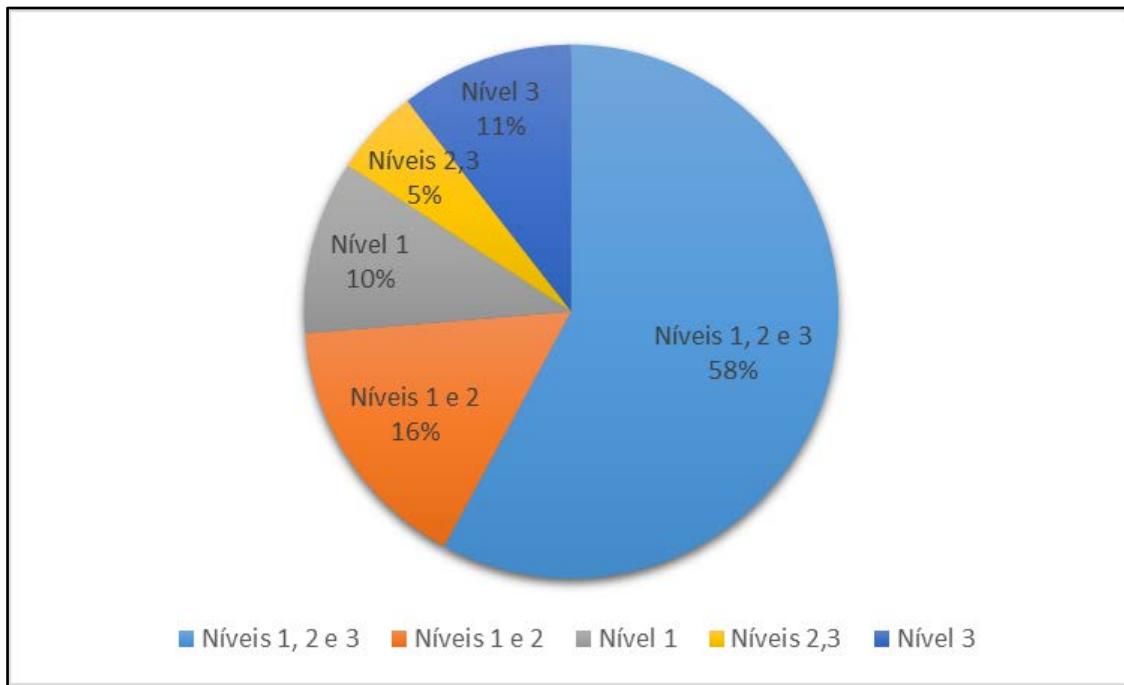


Figura 5. Níveis de atuação da produção mais limpa.



Figura 6. Fatores de indução para produção mais limpa.

Considerações finais

O presente estudo buscou apresentar uma aplicação da revisão sistemática a partir de uma pesquisa, com temática relacionada à gestão ambiental, mais especificamente a produção mais limpa, do ponto de vista da construção civil. O objetivo deste estudo foi propor, a partir de uma amostra de trabalhos, um protocolo para o procedimento de revisão sistemática, que permita avaliar se os protocolos determinados possibilitam a realização de uma revisão sistemática de forma satisfatória. Foi elaborado o planejamento, sendo discutida qual a necessidade da realização de uma revisão sistemática. Foi desenvolvido um protocolo de revisão, que delimitou parâmetros como questões de pesquisa, escopo, palavras-chave, critérios para inclusão e exclusão de trabalhos e os strings de busca. Por conseguinte, foi feita a condução da categorização, incluindo análises referentes a origem das publicações selecionadas por meio do protocolo de revisão, os objetivos das publicações, os procedimentos metodológicos adotados, o setor econômico das organizações analisadas nas publicações, os níveis de atuação da produção mais limpa e os principais fatores que induziram a implementação da produção mais limpa nas organizações.

Quanto à aplicação do protocolo em termos quantitativos, dentre um universo de 214 trabalhos na base de periódicos da CAPES, incluindo artigos, teses e dissertações, foram selecionados 30 trabalhos, o que equivale a aproximadamente 14% do total.

Quanto à categorização das informações extraídas destes trabalhos selecionados, foi possível constatar que a produção mais limpa possui uma diversidade temática nos periódicos, incluindo áreas como Administração, Ciências Agrícolas, Laticínios, dentre outras; que os objetivos dos trabalhos, em sua maioria, estão relacionados a algum tipo de aplicação prática da produção mais limpa, apesar de somente uma minoria dos trabalhos apresentarem os resultados obtidos por meio da efetiva aplicação da produção mais limpa; que as metodologias adotadas nos trabalhos refletem este componente prático, uma vez que a maioria dos procedimentos metodológicos analisados é de natureza prática, como estudo de caso; que os setores econômicos de atuação das organizações analisadas nos trabalhos selecionados são em maioria categorizados como “Indústria de transformação”, enquanto a construção civil equivale a apenas 3% dos trabalhos analisados; que os níveis de atuação de produção estão associados principalmente à redução na fonte e reciclagem interna (níveis 1 e 2) enquanto que a reciclagem externa (nível 3) também está presente, mas em um nível de aplicação menor; que os principais fatores que induziram a aplicação mais limpa estão relacionados ao aspecto econômico, com a redução de impactos ambientais também exercendo uma influência considerável. Assim, é possível concluir a partir das análises realizadas que a construção civil ainda é uma temática pouco explorada no contexto da produção mais limpa, e que a tendência prática observada nos trabalhos relacionados à produção mais limpa vai de encontro com a natureza prática da área da construção civil, além do equilíbrio entre o aspecto econômico e os impactos ambientais, observados em praticamente todos os trabalhos sobre produção mais limpa analisados, serem também um dos aspectos fundamentais da indústria da construção civil. Quanto ao tema transversal da administração pública e do *triple bottom line*, não foi encontrado nenhuma publicação que trate diretamente destas temáticas.

As limitações da pesquisa se dão por conta do número de amostras utilizadas para a extração dos dados, fazendo com que as conclusões quanto ao conteúdo dos trabalhos sejam restritas. O escopo reduzido quanto às bases de pesquisa, que se limitou aos periódicos da CAPES, também restringe o universo de análise. Para pesquisas futuras, é recomendada uma amostra maior de trabalhos para análise da extração de dados, além da utilização de mais bases de pesquisa, de forma a expandir e diversificar os conteúdos investigados. Também seria salutar a aplicação de softwares apropriados para revisões

sistemáticas, de forma a analisar quantidades maiores de trabalhos e otimizar o tempo do pesquisar.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- Abbasi, K. R.; Hussain, K.; Redulescu, N.; Ozturj, I. Does natural resources depletion and economic growth achieve the carboneutrality target of the UK? A way forward towards sustainable development. **Resources Policy**, v. 74, 102341, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102341>
- Alvarado, R.; Tillaguando, B.; Dagar, V.; Ahmad, M.; Isik, C.; Méndez, P.; Toledo, E. Ecological footprint economic complexity and natural resources rents in Latin America: Empirical evidence using quantile regressions. **Journal of Cleaner Production**, v. 318, 128585, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128585>
- Atallah, N. A.; Castro, A. A. Revisões sistemáticas da literatura e metanálise: a melhor forma de evidência para tomada de decisão em saúde e a maneira mais rápida de atualização terapêutica. **Diagnóstico & Tratamento**, v. 2, n. 2, p. 12-15, 1997.
- Barcelos, R. L.; Magnano, R. F.; Leripio, A. A. Analysis of the technological impact on industry and its effects on waste production and disposal: A case study of the surfboard manufacturing industry. **Ciência e Natura**, v. 40, e.49, 2018. <https://doi.org/10.5902/2179460X31540>
- Barnaby, F. **Our common future**: The Brundtland-Comission report. 1987. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2022.
- Barat, S.; Barn, B.; Clark, T.; Kulkarni, V. A model-bases approach to systematic review of research literature. **Proceedings of the 10th Innovations in Software Engineering Conference**, n. 17, p. 15-25, 2017. <https://doi.org/10.1145/3021460.3021462>
- Belayutham, S.; González, V. A.; Yiu, T. W. Clean-lean administrative processes: A case study on sediment pollution during construction. **Journal of Cleaner Production**, v. 126, p. 137-147, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.091>
- Berkel, R. V. Evaluation of the global implementation of the UNIDO-UNEP national cleaner production centres (NCPC) programme. **Clean Tech Environ Policy**, v. 13, p. 161-175, 2010. <https://doi.org/10.1007/s10098-010-0276-6>
- Boell, S. K.; Ceecz-Kecmanovic, D. On being 'systematic' in literature reviews in IS. **Journal of Information Technology**, v. 30, p. 161-173, 2015. <https://doi.org/10.1057/jit.2014.26>
- Briner, R. B.; Denyer, D. Systematic review and evidence synthesis as a practice and scholarship tool. In: Rousseau, D. M. (Ed.). **The Oxford handbook of evidence-based management**. Oxford: Oxford University Press, 2012. p. 122-129.
- Brizola, J. Fantin, N. A revisão da literatura e revisão sistemática da literatura. **Relva**, v. 3, n. 2, p. 23-39, 2016. <https://doi.org/10.30681/relva.v3i2.1738>
- Burgers, C.; Brugman, B. C.; Boeynaems, A. Systematic literature reviews: Four applications for interdisciplinary research. **Journal of Pragmatics**, v. 145, p. 102-109, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.pragma.2019.04.004>

- Carmichael, D. G.; Shen, X.; Peansupap, V. The relationship between heavy equipment cost efficiency and cleaner production in construction. **Journal of Cleaner Production**, v. 211, p. 521-529, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.167>
- Chaves, A. C. C.; Silva, F. F. Desenvolvimento sustentável com ênfase na produção mais limpa: estudo sobre as construtoras de Maringá. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 1, n. 3, p. 365-356, 2008. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2008v1n3p345-356>
- Cui, J.; Li, J.; Xiao, J.; Yao, J.; Yang, Z. Reclamation pathway of waste piles: A case study in Shanghai. **Journal of Cleaner Production**, v. 253, 119919, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119919>
- Dinpanah, G.; Lashgararam F. Designing an optimum model for protection and improvement of sustainability of natural resources and environment in Iran. **New York Academy of Sciences**, v. 1140, p. 60-67, 2008. <https://doi.org/10.1196/annals.1454.029>
- Dinter, R. V.; Tekinerdogan, B.; Catal, C. Automation of systematic literature reviews: A systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 136, 106589, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2021.106589>
- Duan, H; Wang, J; Huang, Q. Encouraging the environmentally sound management of C&D waste in China: An integrative review and research agenda. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 43, p. 611-620, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.069>
- Dzwigol, H.; Dzigol-Barosz, M. Scientific research methodology in management sciences. **Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice**, v. 2, n. 25, p. 424-437, 2018. <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2018.118.8>
- Elkington, J. **Cannibals with forks**. Oxford: Capstone Publishing Limited, 1997.
- Faria, F. P.; Pacheco, E. B. A. A reciclagem de plástico a partir de conceitos da produção mais limpa. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, n. 3, p. 93-107, 2011. <https://doi.org/10.15675/gepros.v0i3.534>
- Fongang, R. T. T.; Pemndje, J.; Lemougna, P. N.; Melo, U. C.; Nanseu, C. P. Cleaner production of the light weight insulating composites: Microstructure, pore network and thermal conductivity. **Energy and Building**, v. 2017, p. 113-122, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.08.009>
- Frondel, M.; Horbach, J.; Rennings, K. End-of-pipe or cleaner production? An empirical comparison of environmental innovations decisions across OECD countries. **Business Strategy and the Environment**, n. 16, p. 571-584, 2007. <https://doi.org/10.1002/bse.496>
- Galvão, M. C. B.; Ricarte, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da Informação**, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2020. <https://doi.org/10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73>
- Ghisellini, O.; Ji, X.; Liu, G.; Ulgiati, S. Evaluating the translation towards cleaner production in the construction and demolition sector of China: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 195, p. 418-434, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.084>
- Giannetti, B. F.; Agostinho, F.; Eras, J. J. C.; Yang, Z.; Almeida, C. M. V. B. Cleaner production for achieving the sustainable development goals. **Journal of Cleaner Production**, v. 271, 122127, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122127>

- Gomes, I. S.; Caminha, I. O. Guia para estudos de revisão sistemática: uma opção metodológica para as Ciências do Movimento Humano. **Movimento**, v. 20, n. 1, p. 395-411, 2014. <https://doi.org/10.22456/1982-8918.41542>
- Gunnarsdottir, I.; Davidsdottir, B.; Worrel, S.; Sigurgeirsdottr, S. Sustainable energy development: History of the concept and emerging themes. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 141, 110770, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110770>
- Gupta, S.; Rajiah, P.; Middlebrooks, E. H.; Baruah, D.; Carter, B. W.; Burton, K. R.; Chatterjee, A. R.; Miller, M. M. Systematic review of literature: Best practices. **Radiology Research Alliance**, v. 26, n. 11, p. 1481-1490, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2018.04.025>
- Hadengue, M.; Marcellis-Warrin, N.; Warin, T. Reverse innovation: A systematic literature review. **International Journal of Emerging Markets**, v. 12, n. 2, p. 142-182, 2017. <https://doi.org/10.1108/IJoEM-12-2015-0272>
- Hamed, M. M.; Mahgarym Y. E. Outline of a national strategy for cleaner production: The case of Egypt. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, p. 327-336, 2004. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(03\)00037-4](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(03)00037-4)
- Harari, M. B.; Parola, H. R.; Hartwell, C. J.; Riegelman, A. Literature researches in systematic review and meta-analyses: A review, evaluation, and recommendations. **Journal of Vocational Behavior**, v. 118, 103377, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2020.103377>
- Hiebl, M. R. W. Sample selection in systematic literature reviews of management research. **Organization Research Methods**, v. 24, n. 1, p. 1-33, 2021. <https://doi.org/10.1177/1094428120986851>
- Hong, Q. N.; Pluye, P. Systematic review: A brief historical overview. **Education and Information**, v. 34, n. 4, p. 261-276, 2018. <https://doi.org/10.3233/EFI-180219>
- Jahan, N.; Naveed, S.; Zeshan, M.; Tahir, M. A. How to conduct a systematic review: A narrative literature review. **Cureus**, v. 8, n. 11, p. 1-6, 2016. <https://doi.org/10.7759/cureus.864>
- Jaques, P. A.; Siqueira; S.; Bittencourt, I.; Pimentel, M. (Orgs.). **Metodologia de pesquisa científica em informática na educação:** abordagem quantitativa. Porto Alegre: SBC, 2020.
- Khalili, N. R.; Dueckerm S.; Ashton, W.; Chavez, F. From cleaner production to sustainable development: The role of academia. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 30-43, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.099>
- Kitchenham, B.; Brereton, O. O.; Budgen, D.; Turner, M.; Bailey, J.; Linkman, S. Systematic literature reviews in software engineering: A systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 51, p. 7-15, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- Kitchenham, B. A.; Dyba, T.; Jorgensen, M. Evidence based software engineering. **Proceedings of the 26th IEEE Computer Society**, p. 273-281, 2004. <https://doi.org/10.1109/ICSE.2004.1317449>
- Kraus, S.; Breier, M.; Dasí-Rodrígues, S. The art of crafting a systematic literature review in entrepreneurship research. **International Entrepreneurship and Management Journal**, v. 16, p. 1023-1042, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11365-020-00635-4>
- Leite, A. I. N.; Alves, R. C.; Soares, F. D.; Otenio, M. H.; Paula, V. R. Caracterização dos resíduos sólidos gerados em laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 73, n. 2, p. 73-81, 2018. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v73i2.672>

Lima, E. P. P.; Casalinho, H. D.; Lima, A. C. R. Produção mais limpa como ferramenta na construção de agroecossistema de base ecológica em propriedade agrícola familiar. **Revista Thema**, v. 17, n. 4, p. 883-898, 2020. <https://doi.org/10.15536/thema.V17.2020.883-898.1524>

Liu, Q; Wang, Q. How China achieved its 11th five-year plan emissions reduction target: A structural decomposition analysis SO₂ and chemical oxygen demand. **Science of Total Environment**, v. 574, p. 1104-1116, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.08.176>

Lopez-Morales, J. S. Multilatinas: A systematic literature review. **Review of International Business and Strategy**, v. 28, n. 3/4, p. 331-357, 2018. <https://doi.org/10.1108/RIBS-05-2018-0041>

MacLure, K; Paudyal, V; Stewart, D. Reviewing the literature, how systematic is systematic? **International Journal of Clinical Pharmacy**, v. 38, n. 3, p. 685-694, 2016. <https://doi.org/10.1007/s11096-016-0288-3>

Matos, L. M.; Anholon, R.; Silva, D.; Ordoñez, R. E. C.; Quelhas, O. L. G.; Leal Filho, W.; Santa-Eulalia, L. A. Implementation of cleaner production: A ten-year retrospective on benefits and difficulties found. **Journal of Cleaner Production**, v. 187, p. 409-420, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.181>

Medeiros, D. D.; Calábria, F. A.; Silva, G. C. S.; Silva Filho, J. C. G. Aplicação da produção mais limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 109-128, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132007000100008>

Milan, G. S.; Graziotin, D. B. Um estudo sobre a aplicação da produção mais limpa (P+L). **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, n. 1, p. 127-140, 2012. <https://doi.org/10.15675/gepros.v0i1.424>

Mohammadhosseini, H.; Alyousef, R.; Tahir, M. D. Towards sustainable concrete composites through waste valorization of plastic food trays as low-cost fibrous materials. **Sustainability**, v. 13, 2073, 2021. <https://doi.org/10.3390/su13042073>

Oliveira Neto, G. C.; Godinho Filho, M.; Ganga, G. M.; Costa, B. K. Exploring stakeholders salience for the adoption of principles and tools of cleaner production in Brazilian companies. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v. 17, n. 55, p. 932-958, 2015. <https://doi.org/10.7819/rbgn.v17i55.2048>

Oliveira Neto, G. C.; Godinho Filho, M.; Ganga, G. M. D.; Naas, I. A.; Vendrametto, O. Princípios e ferramentas da produção mais limpa: um estudo exploratório em empresas brasileiras. **Revista Gestão & Produção**, v. 22, n. 2, p. 326-344, 2015. <https://doi.org/10.1590/0104-530X1468-14>

Oliveira Neto, G. C.; Godinho Filho, M.; Vendrametto, O.; Ganga, G. M. D.; Naas, I. A. Governança corporativa voltada à produção mais limpa: influência dos stakeholders. **Revista Gestão & Produção**, v. 22, n. 1, p. 181-200, 2015. <https://doi.org/10.1590/0104-530X1041-13>

Oliveira Neto, G. C.; Shibao, F. Y.; Godinho Filho, M. The state of research on cleaner production in Brazil. **Revista Administração de Empresas**, v. 56, n. 5, p. 547-577, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0034-759020160508>

Ofek, S.; Portnov, B. A. Differential effect of knowledge on stakeholders' willingness to pay green building price premium: Implications for cleaner production. **Journal of Cleaner Production**, v. 251, 119575, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119575>

Okoli, C. A guide to conducting a stand alone systematic literature review. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 37, n. 43, p. 879-910, 2015. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.03743>

Oliveira, V. M.; Correia, S. E. N.; Gomez, C. R. S. Cultura de consumo, sustentabilidade e práticas empresariais: como as empresas podem contribuir para promover o valor simbólico da sustentabilidade nas atividades de consumo? **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 1, p. 61-77, 2016. <https://doi.org/10.5585/geas.v5i1.335>

Paz, D. H. F.; Santos Neto, F. C.; Lafayette, K. P. V.; Malafaya, F. Analysis of sustainability indicators on management construction site CDW in Recife, Brazil. **Eletronic Journal of Geotechnical Engineering**, v. 19, p. 1377-1389, 2014.

Popovic, K. A. Scientific method as the foundation of scientific research. **International Review**, n. 1/2, p. 13-17, 2021. <https://doi.org/10.5937/intrev2102013K>

Ramos, A. R.; Ferreira, J. C. E.; Kumar, V.; Garza-Reyes, J. A.; Cherrafi, A. A lean and cleaner production benchmarking method for sustainability assessment: A study of manufacturing companies in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 177, p. 218-231, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.145>

Rezende, E. A.; Santos, V. M. Produção mais limpa no Brasil: uma análise bibliométrica em bases de dado científicas selecionadas. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 27475-27500, 2019. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n11-350>

Robichaud, L. B.; Anantatmula, V. S. Greening project management practices for sustainable construction. **Journal of Management in Engineering**, v. 27, n. 1, p. 48-57, 2010. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000030](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000030)

Saeed, M. A.; Qunayeer, H. S. A. Can we engage postgraduates in active research methodology learning? Challenges, strategies and evaluation of learning. **International Journal of Research & Method in Education**, v. 44, n. 1, p. 3-19, 2020. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2020.1728526>

Santos, M. A.; Barreto, R. S. **Mapeamento sistemático**. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2015.

Santos, F. F.; Queiroz, R. C. S.; Almeida Neto, J. A. Avaliação da aplicação das técnicas da produção mais limpa em um laticínio no sul da Bahia. **Revista Gestão & Produção**, v. 25, n. 1, p. 117-131, 2018. <https://doi.org/10.1590/0104-530X2234-16>

Santos, J. G.; Silva, Y. D. T. Práticas de gestão ambiental e produção mais limpa: uma análise do processo produtivo da cachaça sanhaçu. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 3, n. 3, p. 1-17, 2017. <https://doi.org/10.32358/rpd.2017.v3.257>

Silva, H. G.; Ferreira, J. C. E.; Kumar, V.; Garza-Reyes, J. A. Benchmarking of cleaner production in sandmould casting companies. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 31, n. 5, p. 1407-1435, 2020. <https://doi.org/10.1108/MEQ-12-2019-0272>

Silva, A. L. E.; Moraes, J. A. R.; Machado, E. L. Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 29-37, 2015. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020000087843>

Souza, U. E. L.; Paliari, J. C.; Agopyan, V.; Andrade, A. C. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. **Ambiente Construído**, v. 4, n. 4, p. 33-46, 2004.

UNEP - United Nations Environment Program. Environmental agreements and cleaner production: Questions and answers. 2006. Disponível em: <<http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx0833xPA-EnvAgreementsEN.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2022.

UNIDO. **Guidance manual:** How to establish and operate cleaner production centres. Vienna: UNIDO, 2012. Disponível em: <<http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/WEBx0072xPA-CPcentre.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2022.

UNIDO. **Manual of the development of cleaner production policies:** Approaches and instruments. Vienna: UNIDO, 2002. Disponível em: <https://www.unido.org/sites/default/files/2007-11/9750_0256406e_0.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2022.

Vaz, C. R.; Fagundes, A. B.; Oliveira, I. L.; Selig, P. M. Conceitos e metodologias para um mundo sustentável: uma reflexão da PL, P+L e produção enxuta. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, n. 1, p. 83-99, 2011. <https://doi.org/10.15675/gepros.v0i1.325>

Vieira, L. C.; Amaral, F. G. Barriers and critical success factors applying cleaner production: A survey with Brazilian specialists. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 14, n. 4, p. 603-611, 2017. <https://doi.org/10.14488/BJOPM.2017.v14.n4.a15>

Vieira, L. C.; Amaral, F. G. Barriers and strategies applying cleaner production: A systematic review. **Journal of Cleaner Production**, v. 113, p. 5-16, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.034>

Wang, N.; Ma, M.; Wu, G.; Liu, Y.; Gong, Z.; Chen, X. Conflicts concerning construction projects under the challenge of cleaner production: Case study on government funded projects. **Journal of Cleaner Production**, v. 225, p. 664-674, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.315>

West, J. Extractable global resources and the future availability of metal stocks: "Know Unknowns" for the foreseeable future. **Resource Policy**, v. 65, 101574, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101574>

Wu, G.; Yang, R.; Li, L.; Bi, X.; Liu, B.; Li, S.; Zhou, S. Factors influencing the application of prefabricated construction in China: From perspectives of technology promotion and cleaner production. **Journal of Cleaner Production**, v. 219, p. 735-762, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.110>

Zanirato, S. H.; Rotondaro, T. Consumo, um dos dilemas da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 88, p. 77-92, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.30880007>

Zhang, T. Z. Policy mechanisms to promote cleaner production in China. **Journal of Environmental Science & Health Part A**, v. 35, n. 10, p. 1989-1994, 2000. <https://doi.org/10.1080/10934520009377094>



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.