



EFICIÊNCIA E ECONOMIA CIRCULAR PARA REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DA GESTÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL - REVISÃO DE LITERATURA

Mateus Araújo dos Santos¹

Thaynan Barreto Trindade Torres²

Victória Souza Oliveira³

Bianca Lima e Santos Figueiredo⁴

¹ Aluno do curso de Engenharia Química da Unidade de Ensino Superior de Feira de (UNEF). Feira de Santana, Bahia. Email: teua.santo@gmail.com

² Aluna do curso de Engenharia Química da Unidade de Ensino Superior de Feira de (UNEF). Feira de Santana, Bahia. Email: barretohaynan@outlook.com

³ Aluna do curso de Engenharia Civil da Unidade de Ensino Superior de Feira de (UNEF). Feira de Santana, Bahia. Email: vsoliveira@gmail.com

⁴ Mestra em Engenharia Civil e Engenharia Ambiental; Professora da Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana; Feira de Santana, Bahia.

Email:

RESUMO

Introdução: A aplicação da economia circular tem ganhado destaque, principalmente na construção civil como uma solução promissora para atenuar os impactos ambientais do setor. O uso da economia circular de forma eficaz, não apenas reduz os danos ambientais, mas também traz consigo diversos benefícios econômicos. **Objetivo:** Abordar, detalhar e discutir a eficácia dos sistemas de gerenciamento de resíduos na construção civil, com foco na adoção de práticas de economia circular. **Metodologia:** A revisão abrange o período de 2014 a 2024, utilizando como fontes artigos científicos, revisões, monografias e dissertações. A análise focou-se na gestão de resíduos no contexto da economia circular e da construção civil. **Resultados e Discussão:** Sendo um dos setores que mais consomem recursos naturais e geram diversos resíduos, a aplicação do gerenciamento na construção civil contribuem para a redução do acúmulo de resíduos gerados e estão alinhados com benefícios ambientais. **Conclusão:** A aplicação da economia circular, permite a redução da dependência de recursos naturais e a mitigação dos impactos ambientais, fomentando práticas mais responsáveis no setor. Segundo a revisão de literatura foi demonstrado que a



transição do modelo linear para o circular pode, não apenas reduzir o desperdício e as emissões de gases de efeito estufa, além de promover o equilíbrio entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental. A ampliação de pesquisas sobre o tema é essencial para explorar plenamente o potencial dessa prática.

Palavras-chave: Economia circular, Gerenciamento de resíduos, resíduos naturais.

Introdução

A indústria da construção no Brasil se destaca com grande possibilidade de crescimento nos próximos anos, somado ao crescimento populacional previsto no país, se faz necessária uma solução para evitar a ação de uma gestão errada dos resíduos sólidos para o meio ambiente, principalmente em relação ao tratamento final desses resíduos podendo gerar uma crise ambiental (Marshall & Farahbakhsh, 2013).

Um dos setores industriais que mais afetam o meio ambiente é o setor da construção civil, tanto pelo seu uso intenso de recursos naturais quanto pela sua grande quantidade de resíduos gerados. Quando esses resíduos não são tratados de forma adequada, podem causar diversos problemas ambientais, como poluição dos solos e da água, além de contribuir de forma significativa para a emissão de gases de efeito estufa (GEE) que cooperam para o aquecimento global. Diante deste cenário, surge a necessidade da adesão de práticas sustentáveis que ajudem a minimizar os impactos ambientais e que promovam o uso eficiente dos recursos.

De acordo Abrelpe (2021), no ano de 2020 foram coletados aproximadamente 47 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição em todo o Brasil, representando um crescimento total de 5,5% em relação ao ano anterior, com uma média significativa de 221,2 kg de resíduos sólidos coletados por habitantes ao ano.

Segundo Marafão (2021), a competitividade crescente do mercado da construção civil vem exigindo cada vez mais que os profissionais desenvolvam práticas mais sustentáveis, com o intuito não apenas de reduzir o desperdício de materiais, como também a redução significativa de custos e o favorecimento de uso inteligente de



recursos naturais, para promover o desenvolvimento econômico e social.

Silva et al., (2021) relata sobre a expansão da economia circular que vem crescendo de forma acelerada, além de destacar-se como uma abordagem viável e promissora para minimização de impactos ambientais no setor da construção civil.

Ao contrário do modelo linear tradicional de "extrair, usar e descartar", a economia circular procura fechar ciclos de produção e consumo, prolongando o uso de materiais, promovendo a reutilização, reciclagem e recuperação de resíduos gerados. Além de tudo, o conceito de eficiência em relação à gestão de resíduos está ligado diretamente com a minimização da geração de resíduos na fonte, como a otimização de processos e a maximização da recuperação de materiais.

A implementação deste sistema de gerenciamento na construção civil se dá pela urgência e a necessidade de estimular práticas mais sustentáveis em um segmento que, historicamente, opera de maneira linear, com foco na extração, uso e descarte de materiais. O gerenciamento eficaz de resíduos não apenas reduz os danos ambientais, mas também traz consigo diversos benefícios econômicos, como a diminuição de custos e a criação de novas oportunidades no mercado de materiais reciclados. Além disso, o avanço da adoção de práticas circulares permite que as empresas atendam às exigências da legislação ambiental e fortaleçam sua imagem perante o mercado.

Diante de tantos pontos abordados sobre a implantação do SGR - Sistemas de Gerenciamento de Resíduos sob uma ótica de economia circular é essencial para promover uma transformação no setor, tornando-a mais alinhada com os princípios da sustentabilidade e com as demandas da sociedade contemporânea por soluções que equilibrem o desenvolvimento econômico e preservação ambiental.

Este artigo tem o intuito de abordar a eficácia de sistemas de gerenciamento de resíduos na construção civil, com foco na adoção de práticas de economia circular, visando reduzir os impactos ambientais, além de promover o uso sustentável dos recursos naturais. Visto que, é possível avançar na transição para um setor mais sustentável, garantindo não apenas benefícios ambientais, mas também econômicos e sociais a longo prazo. Para alcançar esse objetivo principal,



foram traçados os seguintes objetivos específicos: analisar as principais fontes de resíduos gerados na construção civil; propor estratégias para melhorar a reutilização e reciclagem de materiais; identificar as tecnologias e métodos de gerenciamento de resíduos; avaliar os impactos econômicos e ambientais resultantes da adoção do SGR- Sistema de Gerenciamento de Resíduo.

Metodologia

O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática e qualitativa da literatura de cunho descritivo, onde através do levantamento de dados e informações complementares para melhor descrição do objeto de pesquisa. Foram realizadas diversas pesquisas por meio de buscas online de artigos que respondessem à pergunta central: “De que maneira a implementação de sistemas de gerenciamento de resíduos baseados nos princípios da economia circular pode contribuir para redução de desperdício e a sustentabilidade na construção civil?”

A busca de artigos foi executada a partir das bases de dados, como: Google Acadêmico, Scientific Electronic Library Online, Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas e dentre outras. Os artigos escolhidos foram baseados em alguns critérios de inclusão, a princípio foi aplicado um conjunto de palavras-chave como: economia circular na construção civil, gerenciamento de resíduos na construção, impactos ambientais na construção civil, redução de desperdício na construção civil e eficiência no uso de materiais na construção. As palavras-chave foram estabelecidas através dos diversos dados obtidos, foi definido um período de aceitação referente a data de publicação do material utilizado, período este entre 2014 a 2024 nos idiomas inglês e português que retratasse a temática abordada.

Para garantir uma maior exatidão dos dados analisados, foram aplicados alguns critérios de exclusão ao longo de toda a pesquisa. Inicialmente, foram descartados estudos e relatórios que não abordassem sobre a gestão de resíduos no contexto de economia circular ou aqueles que não estavam relacionados à construção civil, foram eliminados pesquisas na qual a metodologia não atendiam a padrões rigorosos de confiabilidade, como ausência de revisão por pares, dados



incompletos ou falta de transparência nos métodos de coleta e análise de dados. Esse conjunto de critérios veio garantir que as informações utilizadas estivessem alinhadas ao objetivo de avaliar a eficiência da adoção de práticas de economia circular para redução dos impactos ambientais.

Resultados e Discussão

A construção civil é um dos setores que mais consomem recursos naturais e geram diversos resíduos, sendo uma das principais causas da destruição do meio ambiente e, conseqüentemente, da diminuição dos recursos naturais, os quais não podem ser repostos. Diante desse cenário, torna-se crucial adotar práticas que incentivem a eficiência e a economia circular, buscando a redução dos impactos ambientais, além de promover o uso sustentável de recursos e a redução de desperdícios.

Segundo Cordeiro (2022), a indústria da construção civil possui um papel central no desenvolvimento e crescimento econômico de um país, mas a sua evolução também resultou no aumento da produção de resíduos urbanos. Conseqüentemente, este crescimento gera uma demanda crescente por áreas para descarte adequado, além da sua gestão inadequada dos resíduos pode desenvolver sérios problemas ambientais, como : contaminação de solo, água e ar; contribuindo de forma exponencial para a disseminação de doenças, que agravam ainda mais questões socioeconômicas na sociedade.

Entretanto, o modelo linear atualmente predominante exerce forte impacto ambiental, caracterizado por um alto consumo de recursos naturais e pela significativa geração de resíduos. Essa situação é agravada pela lenta e limitada adoção de tecnologias inovadoras, uma vez que a construção civil é amplamente reconhecida como uma das indústrias mais tradicionais e artesanais em escala global (Kouhizadeh;Sarkis,2020). Nesse cenário, cresce a busca por modelos de gestão que integrem práticas mais sustentáveis e que utilizem tecnologias da



informação e comunicação (TICs) de forma mais intensa.

A incorporação das TICs na promoção da economia circular (EC) no setor da construção destaca-se como uma necessidade urgente, dado que o aproveitamento eficiente e o reaproveitamento de recursos naturais são essenciais para alcançar um desenvolvimento sustentável (Roque;Pierri,2019). A EC é entendida como um modelo econômico que visa manter os materiais em uso por meio de práticas como reutilização, recuperação, reparação e reciclagem, aumentando a eficiência no uso de recursos, promovendo a sustentabilidade e melhorando o bem-estar social (Ribeiro;Kruglianskas,2021). Diversos estudos sugerem que os desafios relacionados à implementação da EC podem ser mitigados com o apoio das TICs (CONFORTO, 2019)

Nesse cenário, a tecnologia de registro Blockchain (ou BT, na sigla em inglês), introduzida em 2009, apresenta-se como uma solução promissora para impulsionar iniciativas de economia circular. Suas características incluem descentralização, segurança, imutabilidade, auditabilidade, confiabilidade, transparência, eliminação de intermediários e integridade no processamento de informações (PERERA et al., 2020). O Blockchain funciona como uma base de dados distribuída em rede, projetada para replicar, compartilhar e sincronizar informações entre diversos pontos de armazenamento. Mais do que uma simples tecnologia da informação baseada em protocolos criptográficos, o Blockchain vem sendo cada vez mais reconhecido como uma ferramenta institucional e social, capaz de transformar a maneira como os dados são geridos e utilizados no contexto da sustentabilidade.

Diversos tipos de materiais são utilizados em diferentes etapas de projetos, que vão desde a preparação até a finalização, como colas, concreto, tintas, resinas, madeira, plástico, vidro , dentre outros recursos. Todos esses materiais citados, quando não estão mais em uso, acabam sendo descartados, muitas vezes, de forma incorreta e indevida, podendo ocasionar a contaminação do solo. Logo, é de fundamental importância conhecer os métodos de descarte que servem não apenas



para evitar tal situação, como também para diminuir o desperdício de todo o material que sobra ou que não serve mais (Leal,2021).

Os resíduos gerados, são conhecidos como entulho, caliça ou metralha, que são materiais provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras, além de movimentação de terra e escavações (Brasil,2002). Empresas que conseguem reutilizar os resíduos produzidos como matéria-prima, tendem a reduzir o número de materiais descartados e minimizando o seu impacto negativo ao meio ambiente (Reis, 2021).

Na visão de Salvi (2020 apud Oliveira et al.,2021), a composição dos resíduos de construção e demolição são subdivididas em três subcategorias de acordo com sua atividade, onde está sendo gerado, a estrutura da edificação e a região onde o resíduo foi gerado. Ponderou variar entre construção, reabilitação e demolição, através de um trabalho norueguês foi constatado com uma porcentagem podendo superar os 80% nas obras de demolição, que a principal fonte de material inerte encontrado é composta por betão e tijolos.

Conforme a Resolução de nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (Conama,2002), os resíduos da construção civil são classificados em quatro classes distintas sendo que alguns podem ser reutilizado para outros fins, como podemos verificar na quadro 1 abaixo:

Quadro 1: Classificação dos resíduos de construção.

Classe	Descrição	Origem	Exemplos	Observações
--------	-----------	--------	----------	-------------



A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.	Construção, demolição, reformas e reparos; solos provenientes de terraplenagem; processos de fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto.	Tijolos, blocos, telhas, placas de revestimentos, argamassa, concreto, tubos e meios-fios.	Podem ser reciclados e reaproveitados na própria obra ou transformados em agregado para novas construções.
B	São resíduos recicláveis para outras destinações.	—	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso.	Podem ser encaminhados para empresas de reciclagem ou reutilizados em outros processos.
C	Resíduos para os quais ainda não há tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem ou recuperação.	—	Latas de tinta, massa corrida, sacos de cimento, massa de vidro e isopor.	—
D	Resíduos perigosos originados de processos de construção.	Demolições, reformas e reparos em clínicas radiológicas, instalações industriais e outras atividades específicas.	Tintas, solventes, óleos e substâncias contaminadas; resíduos prejudiciais à saúde; materiais químicos; resíduos que contenham amianto.	Devem ser encaminhados para destinação especializada. Não podem ser misturados ou reciclados com os demais resíduos.

Fonte: Resolução CONAMA N°307 (2002), adaptado pelo autor.

Segundo a ABNT NBR 10004(2004),os resíduos podem ainda ser classificados de acordo com a sua periculosidade, onde a periculosidade de um resíduo é classificado de acordo com suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas. Ainda de acordo a ABNT NBR 10004(2004 apud Viana;Silva;Leite,2020), classifica os resíduos da seguinte maneira, como descrito



na quadro 2 abaixo:

Classes	Definição	Exemplos
I – Perigosos	São aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, apresentam riscos à saúde pública ou ao meio ambiente. Podem ser inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos.	Resíduos e lodos de tinta proveniente da pintura industrial; óleo lubrificante usado ou contaminado; serragem contaminada com óleo; EPIs contaminados; resíduos de sais provenientes de tratamento térmico de metais; lodos originados de sistemas de efluentes líquidos da pintura industrial.
II A – Não perigosos e não inertes	São aqueles que não se enquadram nas classes I e II B, podendo ser combustíveis, biodegradáveis ou solúveis em água.	Materiais orgânicos, papéis, gessos e têxteis.
II B – Não perigosos e inertes	São aqueles que, ensaiados segundo o teste de solubilização da ABNT NBR 10006:2004, não apresentam qualquer de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se os parâmetros de cor, turbidez, sabor e aspecto.	Areia, cerâmica, tijolos, telhas, argamassa, concreto, cimento, pedra, terra/solo, entre outros.

Quadro 2: Classificação de resíduos segundo sua periculosidade.

Fonte: Viana, Silva e Leite(2020), adaptado pelo autor.



Os termos Resíduos da Construção Civil (RCC) e Resíduos da Construção e Demolição (RCD) são utilizados para designar os mesmos resíduos, porém o termo RCD, é utilizado em pesquisas acadêmicas por englobar obras em geral. A gestão do RCC e RCD gerados em obra é um problema multicritério pelas questões econômicas, de legislação, sociais entre outras (Direitinho;Neto;Córdoba,2020).

Do ponto de vista de Oliveira et al.,(2020),a construção civil é uma das maiores responsáveis pelos impactos ambientais gerados, tanto em relação à extração de matéria-prima, quanto ao seu descarte inadequado. Entre os diversos recursos naturais utilizados nessa área podemos citar alguns que são amplamente retirados da natureza de forma direta, como:areia, brita e calcário.

Segundo Menezes et al. (2009), esses resíduos são descartados de maneira misturada no meio ambiente ou em aterros, além do desperdício de material. Pelo fato do resíduo de construção civil (RCC) possuir uma heterogeneidade na sua geração, a resolução 307/2002 determinou uma classificação específica do resíduo de construção civil.

Como descrito por Oliveira et al.,(2020), quando os resíduos são descartados de maneira irregular geram impactos, diretamente ao meio ambiente e a vida urbana.O descarte de forma inadequada prejudica diretamente a paisagem das cidades resultando em sérios problemas de degradação de áreas naturais, obstrução de sistemas de drenagens, assoreamentos de rios, proliferação de doenças e até mesmo circulação de pedestres e veículos nas vias públicas.

De acordo com Carita (2019), os problemas relacionados ao gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil (RCC) envolvem todas as etapas, desde a geração até a destinação final. A quantidade de resíduos gerados, que em sua maioria são materiais volumosos, a falta de áreas de deposição adequadas, a ausência de controle do município tanto na quantidade gerada quanto no descarte dos resíduos.

Onde a partir de uma análise gerencial é possível fazer uma análise dos materiais recebidos, implementando um sistema que possa fazer a identificação dos materiais que possam ser reaproveitados em outra obra, separando-os por finalidade de uso,



e seu estado de conservação, sem que traga males a uma nova construção, conseguindo reduzir essa quantidade de resíduos. Além de outra parte poder ser utilizada no desenvolvimento e na fabricação de novos materiais a partir desse resíduo.

Segundo a Lei 12.305 (Brasil,2010), a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece em seu Art. 21 o seu Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, como demonstrado no quadro 03 abaixo, onde apresenta o mínimo exigido para um plano de gerenciamento.

Quadro 03: Conteúdo mínimo exigível para o plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

I	Descrição do empreendimento ou atividade;
II	Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
III	Observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:
	a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos; b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
IV	Identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
V	Ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;
VI	Metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;
VII	Se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;
VIII	Medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;
IX	Periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.

Fonte: Lei 12.305 (Brasil,2010), adaptado pelo autor.

Conforme Lima, Albert e Carneiro (2021), o quadro 4 indicam os fluxos de resíduos produzidos em um canteiro de obra, onde basicamente é descrito a sua fonte de origem do resíduo, acondicionamento inicial (AI), transporte interno (TI),

condicionamento final (AF), transporte externo (TE) e seu destino final (DF). E de forma contínua podemos verificar na Tabela 1, que por sua vez, apresenta os indicadores coletados sobre os resíduos gerados no canteiro.

Figura 1: Fluxo de resíduo do cenário analisado.

	Resíduos	Fonte	AI	TI	AF	TE	DF
Classe A	Argila	Escavações (fundação)	Próximo ao serviço	Carrinho/ Bobcat/ Caminhão (escavação mesmo-estrutura)	Caminhão caçamba	Caminhão Caçamba	Obras parceiras
	Resto de concreto	Concretagem		Caçamba			
Classe B	Madeira	Formas e EPC	Próximo ao serviço Caixa de madeira (execução de fôrma)	Carrinho/ Bobcat/ Caminhão munck (estaca metálica) / manual (caixa de madeira)	Caçamba	Caminhão poli - guindaste	Empresas parceiros
	Metal	Armação estrutural, cravação de estaca, execução de fôrma e EPC			Próximo ao serviço (estaca metálica)		
	Papel Papeloão Plástico	Administrativo e Almojarifado	Contenedor de lixo		Contenedor de lixo	Caminhão baú	
Classe D	Resíduo hospitalar	Ambulatório	Bomba de polietileno	Colaboradores especializados	Bomba de polietileno	Caminhão baú	Aterro sanitário

Fonte:Lima, Alberte e Cerneiro(2021), adaptado pelo autor.

Tabela 1 : Indicadores de gestão de RCD.



Indicador	Unidade	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto
Classe A destinado por mês	Ton. / mês	2.124	936	2.835	1.008	1.080	153
Classe A destinado por mês – terceiros	Ton./ mês	2.124	936	2.835	1.008	1.080	153
Consumo total de agregado natural miúdo (ANM)	Ton./ mês/areia	423,14	293,09	521,35	442,43	607,46	501,19
Consumo de ANM – concreto estrutural	Ton./ mês/areia	364,08	278,61	506,44	427,55	591,46	501,19
Consumo de ANM- concreto magro	Ton./ mês/areia	30,10	4,07	6,89	20,50	11,92	3,74
Consumo de ANM – canteiro	Ton./ mês/areia	28,96	14,48	14,91	14,88	16,00	0
Consumo total de agregado natural graúdo (ANG)	Ton./ mês/brita	818,15	605,10	1.147,43	1.005,90	1.314,61	1.093,24
Consumo de ANM – concreto estrutural	Ton./ mês/brita	759,57	597,18	1.093,51	925,94	1.280,43	1.085,97
Consumo de ANM – concreto magro	Ton./ mês/brita	58,58	7,93	13,40	39,90	23,20	7,27
Consumo ANG - canteiro	Ton./ mês/brita	0	0	40,52	40,06	10,98	0
Pontos de descarte regular de Classe A no entorno	Unidade	5	5	5	5	5	5
Classe B destinado por mês	Ton./ mês	0	0	3,38	1,97	23,11	7,32
Classe B destinado por mês – aterro sanitário	Ton./ mês	0	0	2,11	0,70	2,81	3,51
Classe B destinado por mês – empresa parceira	Ton./ mês	0	0	1,27	1,27	20,30	3,81
Pontos de descarte regular de Classe B no entorno	Unidade	11	11	11	11	11	11
Distância do ponto de descarte – Obras parceiras	Quilômetros	19,30	19,30	19,30	19,30	19,30	19,30
Distância do ponto de descarte – aterro sanitário	Quilômetros	19,30	19,30	19,30	19,30	19,30	19,30
Distância dos pontos de produção AR	Quilômetros	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1
Distância dos pontos de produção NA (areia)	Quilômetros	62,7	62,7	62,7	62,7	62,7	62,7
Distância dos pontos de NA (brita)	Quilômetros	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7	32,7

Fonte:Lima, Alberte e Cerneiro (2021), adaptado pelo autor.

Com essa análise de que o principal ponto fraco do sistema atual é a falta de controle da prefeitura em relação aos atores e a destinação dos RCC (Resíduos da Construção Civil). (Carita, 2019).

Na visão de Assunção (2019) , evidencia a relevância de utilizar materiais de forma segura e contínua ,sugerindo a reutilização de recursos de forma ilimitada em ciclos que asseguram fluxos seguros tanto para as pessoas como para o meio ambiente. Ainda segundo Assunção et al. (2019),muitos municípios enfrentam diversas barreiras em relação a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) devido a ausência de recursos financeiros e restrição da capacitação técnica para administrar e guiar os resíduos de uma forma eficiente e sustentável.

De acordo com Silva et al. (2017), reforça a importância de um profissional de Engenharia Civil nos canteiros de obras, pois, por meio do gerenciamento de resíduos sólidos, é possível minimizar a perda financeira, retrabalhos e prejuízo ambiental. Sabe-se, ainda, que a ausência de um gerenciamento adequado dos



resíduos sólidos gerados na construção civil, vão contra os princípios da sustentabilidade, visto que a disposição indevida de restos de materiais podem ser jogados e direcionados em terrenos baldios, córregos, aterros, saturando assim de maneira rápida a capacidade do local de armazenamento.

Na análise de Miranda,Moretto e Moreto (2019 apud Gomes et al.,2021), a partir da Constituição Federal, logo, com o advento da lei prevista da Constituição Federal do Brasil, de 1988, é possível gerar a ordem e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, exigindo às empresas a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental de modo que possa assegurar a viabilidade ambiental de qualquer empreendimento sem que venha causar danos irreparáveis ao ambiente, afetando assim não só a organização, mas ferindo os direitos de todos na sociedade que podem ser afetados.

Para melhorar a reutilização e reciclagem de materiais, estratégias como a triagem no local, a criação de ecopontos para recebimento de entulho e o incentivo à utilização de resíduos como insumos em novas construções têm se mostrado eficazes (Carvalho;Silva;Oliveira,2023). Essas práticas não apenas reduzem o impacto ambiental, mas também geram economia para as empresas, promovendo a economia circular. Quanto às tecnologias disponíveis, estudos de Lima;Santos;Almeida (2021) destacam o uso de trituradores móveis e plantas de reciclagem, que transformam resíduos de concreto e tijolos em agregados para pavimentação ou novas construções. Além disso, sistemas digitais de rastreamento de resíduos têm sido utilizados para monitorar sua origem, transporte e destino final, otimizando o gerenciamento (Santos;Oliveira, 2022).

A adoção do Sistema de Gerenciamento de Resíduos (SGR) tem impactos positivos tanto econômicos quanto ambientais. Segundo Mendes et al. (2020), a implementação de planos de gerenciamento nas obras reduz em até 25% os custos com descarte, além de minimizar problemas como poluição do solo e da água.

No entanto, Barreto e Costa (2023) alertam que a eficácia do SGR depende de regulamentações claras e da capacitação de profissionais. Por fim, a conscientização sobre a importância do gerenciamento de resíduos e a integração entre governos, empresas e a sociedade civil são fundamentais para alcançar a



sustentabilidade no setor da construção (Nascimento e Freitas, 2024).

Considerações Finais

Esse estudo destacou a importância e a urgência de implementar práticas de economia circular na indústria da construção civil brasileira, setor que apresenta significativa geração de resíduos e grande impacto ambiental. A adoção de práticas sustentáveis, como triagem no local, reciclagem e reutilização de resíduos, não apenas minimiza os danos ambientais, mas também traz benefícios econômicos, reduzindo custos operacionais e criando novas oportunidades no mercado de materiais reciclados.

A economia circular se destaca como um modelo promissor para o setor da construção, permitindo a redução da dependência de recursos naturais e a mitigação dos impactos ambientais. A transformação do modelo linear para o circular exige esforço coletivo e a integração de inovações tecnológicas, mas representa uma oportunidade significativa para alinhar o crescimento econômico às demandas de sustentabilidade da sociedade contemporânea.

O estudo também identificou desafios, como a falta de controle governamental sobre o descarte de resíduos. Regulamentações claras, capacitação técnica e a conscientização de todos os agentes envolvidos são elementos essenciais para garantir a eficácia dos sistemas de gerenciamento e a transição para práticas mais sustentáveis.

Por fim, conclui-se que promover a sustentabilidade na construção civil requer ações coordenadas, investimento em tecnologias e um compromisso constante com a redução de impactos ambientais. Com a adoção de práticas de economia circular, o setor pode não apenas minimizar seus efeitos negativos, mas também contribuir de forma positiva para o desenvolvimento social e econômico sustentável.



Referências

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021. São Paulo: ABRELPE, 2021. Disponível em:

<https://abespb.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Panorama-2021-ABRELPE.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004:2004: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível

em:<https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 10 de out.2024.

BARRETO, L., & COSTA, M. (2023). Soluções para a gestão de resíduos na construção civil: Estudos de caso. Revista Brasileira de Sustentabilidade.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Disponível

em:https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=305. Acesso em: 10 de out.2024.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 23 nov. 2024.

CARITA, Vitor Baganha. Proposição de estratégias e instrumentos para a gestão de resíduos da construção civil no município de Rio Claro/SP. 2019. Disponível em:<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/4f64b2cd-0d34-4f48-b293-e20647173585/content>. Acesso em :23 nov.2024.

CARVALHO, A. R., SILVA, J. T., & OLIVEIRA, M. C. (2023). Economia circular e construção civil: Oportunidades e desafios no Brasil. Engenharia e Meio Ambiente.

CONFORTO, R. WSX-European waste services exchange, instrument to start the transition towards circular economy. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management, National Society of Environmental Science and Engineering (SNSIM)*.v. 6, p. 61-71, 2019

CORDEIRO, Ana Regina Jafra. Desenvolvimento de uma ferramenta móvel para auxílio na gestão de resíduos de construção civil em canteiros de obra. 2022. Disponível em:<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/16464>. Acessado em :20 de out. 2024.



DE ASSUNÇÃO, Gardênia Mendes. Gestão ambiental rumo à economia circular: como o Brasil se apresenta precisa ser discutido. *Sistemas e Gestão*, 2019, vol. 14, nº 2, pág. 223-231.

DIREITINHO, R. M. L. C.; NETO, J. da C. M.; CÓRDOBA, R. E. Estudo do método ahp para desenvolvimento de estrutura de sistema de apoio à decisão (sad) no gerenciamento de resíduos da construção civil em canteiros de obras verticais / Study of the ahp method for developing the decision support system (sad) in the management of civil construction waste in vertical construction sites. *Brazilian Journal of Development*, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 5435–5460, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n2-008. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/6603>. Acesso em: 23 nov. 2024.

DOS REIS, Felipe Bastos; FERNANDES, Palloma Renny Beserra. A reutilização de resíduos sólidos na economia circular: estudo de caso no mercado de calçadista. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 5, p. 48456-48470, 2021.

GOMES, Carla Pinheiro; LEITE, Guilherme Urquiza; SENA, Rafael Wandson Rocha; ANDRADE, Elysson Marcks Gonçalves de. Impacto ambiental e gerenciamento de resíduos sólidos advindos da construção civil no Brasil: uma revisão de literatura. *Id on Line Revista Multidisciplinar de Psicologia*, v. 15, n. 55, p. 729-742, maio 2021. ISSN 1981-1179. Disponível em:

<https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/3108>. Acesso em: 14 nov. 2024.

KOUHIZADEH, M.; ZHU, Q.; SARKIS, J. Blockchain and the circular economy: potential tensions and critical reflections from practice. *Production Planning & Control*. v. 31. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1695925>.

LEAL, Ailton Pires. RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA REVISÃO SOBRE AS POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, [S. l.], v. 7, n. 6, p. 459–483, 2021. DOI:

10.51891/rease.v7i6.1385. Disponível em:

<https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/1385>. Acesso em: 23 out. 2024.

LIMA, P. R., SANTOS, V. A., & ALMEIDA, R. G. (2021). Tecnologias para reciclagem de resíduos da construção civil. *Caderno de Engenharia Ambiental*.

MARAFÃO, Inaiê; CORADI, Cleber. A economia circular na indústria da construção civil. *Anais do Seminário Internacional de Arquitetura e Urbanismo-SIAU*, v. 1, p. e 28079-e 28079, 2021. Disponível em

[:https://periodicos.unoesc.edu.br/siau/article/view/28079](https://periodicos.unoesc.edu.br/siau/article/view/28079). Acesso:05 nov.2024.

Marshall, R.E., & Farahbakhsh, K. (2013). Abordagens sistêmicas para SWM integrado em país em desenvolvimento. *Gestão de resíduos*. 33 (4). 988-1003.

MENDES, F. S., RODRIGUES, C. L., & OLIVEIRA, T. H. (2020). Impactos econômicos e ambientais do SGR: Uma abordagem prática. *Gestão Ambiental*.



MENEZES, Romualdo R.; FERREIRA, H. C.; NEVES, G. A. Reciclagem de resíduos da construção civil para a produção de argamassas. *Cerâmica*, v. 55, n. 335, p. 263-270, 2009. Disponível em: <

<https://www.scielo.br/j/ce/a/7gfJw79wMBnTKkNw7wLjvMf/?lang=pt> >. Acesso em: 18 out. 2024.

MIRANDA, B.; MORETTO, I.; MORETO, R. *Sustentabilidade: ODS 18–Gestão Ambiental nas Empresas*. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Administração e Programa de Pós-Graduação em Economia FEA/PUC-SP, São Paulo, 2019.

NASCIMENTO, E. L., & FREITAS, R. P. (2024). Políticas públicas para resíduos da construção civil: Análise crítica. *Revista de Gestão Urbana*.

OLIVEIRA, L. J. C.; SOARES, M. C. B.; QUARESMA, W. M. G.; ADORNO, A. L. C. Gestão de resíduos: uma análise sobre os impactos da geração de rejeitos na construção civil / Waste management: an analysis of the impacts of the generation of tailings in civil construction. *Brazilian Journal of Development*, [S. l.], v. 6, n. 5, p. 24447–24462, 2020. Disponível

em:<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/9550/803>. Acesso em: 18 out. 2024.

OLIVEIRA, Tatiane Morita et al. PECULIARIDADES E GERAÇÃO DOS RESÍDUOS DE DEMOLIÇÃO. *IGNIS Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo Engenharias e Tecnologia de Informação*, p. 35-46, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/ignis/article/view/3452/1680>. Acessado em :28 de out. 2024.

PERERA, S.; NANAYAKKARAA, S.; RODRIGO, M.; SENARATNEA, S.; WEINANDB, R. Blockchain technology: Is it hype or real in the construction industry?. *Journal of Industrial Information Integration*.v. 17. 2020. Disponível em:[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Blockchain technology-Is it hype or real in the construction industry-PreprintedVersion.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Blockchain%20technology-Is%20it%20hype%20or%20real%20in%20the%20construction%20industry-Preprinted%20Version.pdf). Acesso em 22 de novembro de 2024.

RESOLUÇÃO CONAMA n.º 307, de 5 de julho de 2002. Disponível: [https:// conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.down](https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.down) em: 13 nov.2024.

RIBEIRO, F. M.; KRUGLIANSKAS, I.A Economia Circular no contexto europeu: conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos. Disponível em: <https://www.engema.org.br/XVIENGEMA/473.pdf>. Acesso em: 22 de novembro de 2024.

ROQUE, R.A.L.; PIERRI, A.C. Intelligent use of natural resources and sustainability in civil construction. *Research, Society And Development*; v. 8, n. 2, p. 3482703, 1 jan.2019. *Research, Society and Development*. DOI:

<https://doi.org/10.33448/rsd-v8i2.703>.

SANTOS, G., & OLIVEIRA, R. T. (2022). Digitalização no gerenciamento de



resíduos na construção civil. Engenharia Sustentável.

SILVA, T. G. E.; PONTES, A. C. da S. J. E.; MUSETTI, M. A.; OMETTO, A. R. . Economia circular: um panorama do estado da arte das políticas públicas no Brasil. Revista Produção Online, [S. l.], v. 21, n. 3, p. 951–972, 2021. DOI: 10.14488/1676-1901.v21i3.4354. Disponível em:

<https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/4354>. Acesso em: 20 out. 2024.

SILVA et al. Gestão de resíduos sólidos na construção civil: Estudo de caso em duas empresas na Cidade de Manaus-AM. Interfacehs-Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade Vol.12 nº1 –junho de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac.Dispnivel

em:https://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wp-content/uploads/2017/06/5-190_InterfacEHS_ArtigoRevisado.pdf.Acesso:12 de nov.2024.

VIANA, I. da S.; SILVA, F. T. M.; LEITE, A. P. C. O gerenciamento de resíduos da construção civil: pesquisa de campo realizada em uma empresa de locações e

construções. Revista de Gestão e Secretariado, [S. l.], v. 15, n. 10, p. e4243, 2024. DOI: 10.7769/gesec.v15i10.4243. Disponível em:

<https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/4243>. Acesso em: 23 nov. 2024.