

ECONOMIA CIRCULAR E REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Introdução

Ao longo da história, é possível observar as diferentes relações do homem com a natureza e o tempo. O desenvolvimento de um estilo de vida percorre gerações, acompanha tendências de sobrevivência, interesses e necessidades relacionadas com as capacidades econômicas e tecnologias de cada época.

No que tange a relação do homem com a natureza, observa-se a partir da história, que a vida humana acompanha a capacidade da natureza em suprir suas demandas, de acordo com as predominâncias naturais e geográficas, específicas de cada região do planeta.

Os processos de colonização, servem de exemplo para ilustrar os impactos nas relações, motivados pela expansão marítima dos povos europeus, indica, historicamente, um domínio cultural destes grupos sobre outros povos, fomentando colônias de exploração que impactaram diretamente no ecossistema e na geografia do planeta.

Mas sobretudo, a partir da revolução industrial, é possível notar uma acentuada mudança nessa relação do homem com a natureza, período em que passa a se estabelecer a normatização de uma cultura de consumo predatório, colocando a natureza no lugar de uma fonte inesgotável de recursos em meio a uma acelerada expansão dos centros urbanos.

Desde então, com o avanço das tecnologias e das cadeias de produção, as relações humanas se modificaram profundamente com a incorporação da materialidade. Tais mudanças atingiram não apenas o campo social da vida humana, mas também as relações econômicas, levando estes conjuntos de fatores a ditarem uma escalada de exploração dos recursos naturais e suas profundas mudanças no meio ambiente.

No percurso histórico do avanço tecnológico, nota-se que a preocupação com as práticas de extração de recursos naturais, passaram a adotar, apenas nas últimas décadas, medidas que minimizem seus impactos. Todo este atraso, traz a emergência dos temas ambientais para as mais variadas esferas da vida cotidiana.

A partir do século XX, as práticas de preservação ambiental tornaram-se ponto chave para se pensar no desenvolvimento humano, levando em consideração os complexos desafios de um mundo globalizado, habitado por aproximadamente 7,3 bilhões de pessoas, de acordo com o Banco Mundial, que demandam alimentação diária, moradia, acesso à saúde e à educação.

Portanto, como podemos pensar a atuação do setor da construção civil de acordo com a atual conjuntura ambiental? Como se dá a relação do homem com a natureza a partir das necessidades atuais de moradia? Quais as estratégias para o progresso do setor da construção civil a partir das mudanças climáticas?

Este trabalho tem como intuito abordar estas perspectivas a partir dos conceitos de sustentabilidade e da economia circular, focando no reaproveitamento dos resíduos sólidos provenientes da construção civil.

Problema de Pesquisa e Objetivo

Este trabalho busca contribuir com o desenvolvimento de ideias e práticas em torno da economia circular, mostrando possibilidades de vantagens financeiras, mediante os desafios para a sua implementação. Leva em consideração a atual conjuntura ambiental e as emergências advindas das mudanças climáticas, suas consequências e impactos na vida humana, trazendo alternativas para a área da construção civil, setor historicamente

responsável pelo grande consumo de recursos naturais e ao mesmo tempo grande produtor de lixo, especificamente resíduos sólidos de construção.

Analisando outros autores do tema, esta pesquisa tem como responsabilidade trazer estratégias de aplicações que trazem vantagens financeiras ao setor da construção civil, através do reaproveitamento de resíduos sólidos sob práticas do conceito da economia circular, observando suas predominâncias, impactos locais, métodos e desenvoltura.

Compreendendo as vantagens financeiras a partir de práticas de economia circular, a pesquisa contribui na observação e no destaque de caminhos para o futuro da construção civil, de modo com que possa garantir a segurança ambiental e a justiça social no acesso a moradia, de tal forma em que acrescente uma nova perspectiva de narrativa dentro do tema da economia circular.

O objetivo geral deste trabalho é analisar as práticas da economia circular no ramo da indústria de construção, observando as suas vantagens financeiras, socioeconômicas e ambientais a partir do reaproveitamento dos resíduos sólidos da construção civil. Esse projeto pretende averiguar a capacidade de implementação de um modelo de economia circular para o reaproveitamento de tais resíduos, buscando apontar a oportunidade da geração de economia de recursos não renováveis e financeiros dentro do canteiro de obras ou até mesmo de um retorno financeiro na gestão de obras públicas, levando em consideração os impactos ambientais através de práticas sustentáveis.

O presente trabalho é um estudo sobre as vantagens financeiras, socioeconômicas e ambientais, de acordo com o reaproveitamento de resíduos sólidos da construção civil, desenvolvido a partir de uma revisão bibliográfica sobre o tema em questão.

A pesquisa foi o resultado de uma compilação de dados obtidos na literatura científica sobre os conceitos e as aplicações práticas da economia circular no setor da indústria de construção, considerando dados técnicos referentes sobre o tema.

Trata-se de uma revisão bibliográfica, pois não esgota as fontes de informação, uma vez que busca traçar diferentes caminhos, ideias e conceitos, acerca dos temas de sustentabilidade e da economia circular, com o intuito de analisar suas vantagens financeiras e ambientais mediante diferentes iniciativas e estratégias, em diferentes cidades e regiões do país.

Para maior embasamento teórico, serão levados em consideração os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (LEI Nº 12.305 DE 02 DE AGOSTO DE 2010) e suas especificidades, bem como as diretrizes da Resolução nº 307 do CONAMA de 05 de julho de 2002. Por tais objetos de pesquisa e referência, o presente estudo também se caracterizará pelo emprego do método analítico, que será utilizado na comparação dos princípios e diretrizes dos referenciais já citados aos do modelo de economia circular.

Fundamentação Teórica

Dialogando em partes com as ideias de sustentabilidade, o princípio do que viria a ser a economia circular, começa a aparecer por volta de 1970 através de diferentes propostas, como os estudos conceituais da engenharia do ciclo de vida e a gestão do ciclo de vida, que tem como foco a manutenção da vida na terra de acordo com a relação entre homem e natureza.

Pouco a pouco, a ideia sobre um conceito econômico que possa contribuir para a diminuição dos problemas ambientais, tem seus valores agregados ao Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que dialoga junto às perspectivas da engenharia e gestão, e que também traz em sua concepção a ideia central de ressignificar as relações do homem com a natureza (CNI, 2018).

Entretanto, o modelo de economia circular passou a ganhar maior visibilidade na Europa, com a proposta de analisar novos fluxos circulares a partir da restauração e da renovação de materiais, buscando alternativas para o crescimento econômico e ressignificando a ideia do consumo dos recursos naturais.

Ghisellini, Cialani e Ugiati (2016), entendem que o conceito da economia circular que temos atualmente, foi introduzida por Pearce & Turner (1989), com referências nas pesquisas de Boulding (1966). Dessa forma, a economia circular tem como propósito transformar o pensamento tradicional da economia linear mundial. Foster, Roberto e Igari (2016), definem a economia linear baseada em um ciclo de extração, produção, consumo e descarte. Segundo os autores, este modelo de produção é predominante desde o século XIX, tendo se intensificado com os avanços da industrialização.

Este modelo de produção vigente, herdado junto aos modelos industriais tradicionais, definitivamente passou a ameaçar a biodiversidade a partir das necessidades energéticas, do descarte de resíduos e da alta emissão de poluentes, além de colocar em pauta a escassez destes recursos na natureza.

Levando em consideração os índices demográficos e a aceleração do crescimento populacional, conclui-se que há insustentabilidade no modelo de sociedade vigente, pautado na limitação dos recursos materiais e energéticos, além da incapacidade de absorção da poluição gerada atualmente.

Sendo assim, cabe ao conceito da economia circular, propor uma alternativa que coopere com o desenvolvimento econômico em consonância com a saúde ambiental do planeta. Um modelo de produção que leve em consideração o funcionamento da própria natureza.

De acordo com Furukawa e Carvalho (2011), uma construção sustentável, seja ela de pequeno ou grande porte, leva em consideração o processo na qual o projeto é concebido, quanto tempo terá sua vida útil, quais materiais serão empregados e, se esses, poderão ser reaproveitados no futuro, quem irá usufruir a edificação e qual o impacto que este causa em seu entorno.

Borges (2020), evidencia a importância da categorização de edificações, como por exemplo, a iniciativa do “Selo Procel Edificações”, de novembro de 2014, que funciona como uma espécie de identificador e classificador de eficiência energética dos edifícios, que tem como intuito principal, provocar e mobilizar o mercado consumidor a adquirir imóveis mais eficientes do ponto de vista sustentável.

Segundo Lima, Souza e Miranda (2020), uma das propostas possíveis de prática sustentável para a construção civil é a utilização do chamado “telhado verde”. Conforme observam os autores, esta iniciativa é uma inovação sustentável, que com sua adoção nos centros urbanos, ajuda a melhorar a qualidade de vida das pessoas e a relação das pessoas com a natureza, colaborando com a diminuição das enchentes, proporcionando um ar mais puro e temperatura mais agradável. Além disso, a adoção do telhado verde, segundo a pesquisa, se mostrou mais viável financeiramente do que os sistemas convencionais de telhados coloniais.

Os procedimentos em torno deste conceito, além de atenderem às necessidades ambientais, estabelece a prática de estratégias que redefinem os modelos de produção, interferindo na obtenção de um produto final que leve em consideração todos os níveis de resíduos gerados em sua cadeia de produção, pautando-se na racionalidade dos recursos, na oscilação dos preços das commodities e em uma relação de cooperação entre as empresas, que podem tornar-se ao mesmo tempo, consumidoras e fornecedoras de materiais que podem ser reincorporados no seu ciclo produtivo.

Frente aos desafios de racionalização dos recursos e a eliminação dos resíduos, há determinada carência na organização de gestões que determinem esta prática no cotidiano das empresas, de modo com que haja maior eficiência na aplicação dos recursos.

De acordo com Leitão (2015), os materiais biodegradáveis, por exemplo, tornam-se nutrientes biológicos que podem ser absorvidos pelo meio ambiente. Já os materiais sintéticos ou minerais, tem potencial para serem continuamente mantidos em um ciclo fechado de produção, sendo considerados “nutrientes técnicos”, fazendo com que a ideia de o que era um resíduo, torna-se, a partir do conceito de economia circular, matéria-prima para outro processo, abastecendo um ciclo de produção fechada, promovendo a possibilidade real de uma empresa consumir e fornecer matéria-prima ao mesmo tempo.

Sendo assim, é possível observar que as influências da economia circular transformam o produto a partir de sua própria concepção, e não apenas a partir do reuso de matérias ou do estabelecimento de ciclos fechados de produção.

O design de produtos passa por um processo de ressignificação, de modo a proporcionar maior equidade e capacidade de se incorporar a outros ciclos produtivos. Repensar o design de um produto incide sobre a sua capacidade de ser reaproveitado, de modo com que seja efetiva a possibilidade de não gerar resíduos, eliminando a necessidade de descartes.

No que tange aos processos de reciclagem, seria este, um último estágio necessário para a manutenção de uma cadeia de produção circular, uma vez que os produtos passam a ser estabelecidos de modo a serem novamente inseridos e reutilizados de acordo com a sua concepção inicial, sem a necessidade de serem transformados por um processo de reciclagem.

A partir desta concepção, entende-se a reciclagem, dentro do conceito de economia circular, como um processo de aproveitamento e transformação, daquilo que não pode ser adequadamente desenhado e adaptado para ser inserido na sociedade a partir de sua utilidade.

Além do mais, é importante considerar as matrizes energéticas que alimentam os processos de produção e transformação dos produtos, incidindo na obtenção de fontes de energia limpas e sustentáveis, eliminando matrizes energéticas que causam altas taxas de poluição e emissão de gases nocivos à natureza.

Considerando os pressupostos acima citados, os processos de produção passam a atender aos mecanismos de circularidade e retroalimentação, distanciando-se da exploração predatória dos recursos da natureza e das matrizes energéticas, criando um modelo de produção ecoeficiente, capaz de alterar as relações entre o homem e a natureza.

A construção civil é um dos maiores setores geradores de desenvolvimento econômico e social e grande destaque em nível nacional na geração de emprego e renda para a população brasileira. Estima-se que o setor tenha uma participação na economia nacional de aproximadamente 4,6% do Produto Interno Bruto (PIB) (IBGE, 2012) e em torno de 40% de participação na economia mundial (HANSEN, 2008).

Com o aumento da necessidade de investimentos em infraestrutura e a expansão da ocupação das cidades, a construção civil, acompanhando uma fase de desenvolvimento, passou por um período de crescimento que trouxe grandes avanços para o setor, aumentando o número de postos de trabalho e elevando a renda (HANSEN, 2008).

Entretanto, com o aumento da industrialização no interior do Brasil somado ao crescimento populacional, percebemos uma grande capacidade de geração de Resíduos Sólidos da Construção Civil (RCC), o que causa grande preocupação e discussões sobre questões ambientais e econômicas pelo fato de não haver suficientes mecanismos ou estratégias para a reciclagem, reaproveitamento ou mesmo para o descarte adequado desses tipos de materiais em grande parte das cidades brasileiras.

Com o não reaproveitamento destes materiais, perde-se um grande potencial de geração de matéria prima para a produção de novos insumos. Segundo levantamento, mais

de 50% dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil são provenientes da construção civil (IBGE, 2010).

Considerando tamanha capacidade de geração de resíduos, os principais problemas enfrentados são o esgotamento de aterros sanitários já existentes e a insuficiência de áreas com potencial para criação de novos aterros, fazendo com que estes sejam construídos cada vez mais afastados dos núcleos geradores, o que desencadeia um aumento nos custos de transporte e despejo adequado dos resíduos. Negligenciar o redirecionamento desses resíduos pode causar também vários riscos socioeconômicos e ambientais, trazendo inúmeros prejuízos para as cidades.

Além disso, de acordo com Alves e Quelhas (2004), o setor de construção civil tem se destacado como o maior consumidor de recursos naturais não renováveis como areia e argamassa e por isso é considerado um dos maiores causadores de impactos ambientais.

Os resíduos sólidos da construção civil (RCC), popularmente conhecidos como entulhos, são oriundos do descarte de diversos materiais, como madeira, tijolos, cerâmica, entre outros, que são produzidos pela indústria da construção civil. Eles são definidos como todo e qualquer rejeito de material empregado na execução de obras e atividades da construção civil e podem ser originados basicamente de três formas: de novas construções, de reformas e de demolições.

Em uma construção civil é importante a caracterização dos resíduos gerados para analisar e diagnosticar quais os tipos de resíduos com maior incidência e para auxiliar na decisão dos métodos e equipamentos que se pode utilizar para a reciclagem do RCC. (KOURMPANIS et al., 2008). Dentre todos os resíduos, o com maior índice de geração foi a argamassa, seguida por solo/areia e cerâmicas (Classe A) conforme apontado em estudos de Leite (2001), Pinto (1986) e Zordan (1997).

Em cada uma das fases de uma obra da construção civil ocorrem desperdícios e perdas de materiais, desde a concepção até a finalização do projeto. Estima-se, por exemplo, que em países desenvolvidos a quantidade média de resíduos oriundos de novas construções esteja a níveis inferiores a 100kg/m², enquanto que no Brasil esta média encontra-se próxima dos 300kg/m² (MONTEIRO et al., 2001). Podem ocorrer diferenças consideráveis entre as quantidades previstas e as realmente utilizadas durante toda a obra, que aumentam a geração de resíduos sólidos. Variações de metodologia de projeto, execução e controle de qualidade das obras podem influenciar diretamente nas taxas de desperdício de cada tipo de material.

No setor de construção civil, a gestão dos resíduos sólidos passou a ter relevância ainda maior por estar diretamente relacionada à sobrevivência das construtoras por adequação ao mercado que, cada vez mais competitivo, tem exigido que seja desenvolvido um modelo de produção mais sustentável e com foco não só na busca em reduzir o desperdício de materiais, mas também de práticas que permitam a diminuição dos custos e da necessidade de insumos extraídos de recursos naturais, reaproveitando e promovendo o uso inteligente dos mesmos a fim de fomentar o desenvolvimento econômico, socioambiental e regional, aplicando as premissas de sustentabilidade desde a concepção do projeto.

Não se trata somente de uma questão econômica, mas também e fundamentalmente de uma prática essencial para a preservação ambiental. Tendo em vista a necessidade de se engendrar um modelo alternativo para garantir que essas premissas de sustentabilidade sejam atingidas e mantidas, este trabalho se justifica ao avaliar a viabilidade da aplicação dos conceitos da economia circular nas atividades de construção civil. A economia circular, de acordo com a Ellen MacArthur Foundation (2012) é um modelo econômico que busca redefinir os conceitos de crescimento com um foco maior em benefícios para toda a sociedade.

Conceitualmente, ela é restaurativa e regenerativa, baseando-se em princípios como eliminar resíduos e poluição desde o princípio, manter produtos e materiais em seu mais alto nível de usabilidade e valor e regenerar sistemas naturais (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012).

Ao contrário do atual modelo econômico, considerado linear, onde vemos um padrão de extração, produção e descarte, a economia circular busca dissociar o desenvolvimento econômico mundial do consumo de recursos finitos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015), tendo foco em direcionar os negócios, acentuando a importância da reutilização e reinserção de materiais no ciclo produtivo, diminuindo assim o impacto ambiental causado pela extração e exploração de insumos não renováveis.

A natureza da economia circular funda-se sobre três princípios:

1 - Preservar e aprimorar o capital natural controlando estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis;

2 - Otimizar o rendimento de recursos fazendo circular produtos, componentes e materiais em uso no mais alto nível de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico;

3 - Estimular a efetividade do sistema revelando e excluindo as externalidades negativas desde o princípio.

No modelo de economia circular, há uma distinção entre o ciclo biológico e o ciclo técnico. De acordo com a Ellen Macarthur Foundation (2015):

“O ciclo técnico envolve gestão dos estoques de materiais finitos. O uso substitui o consumo. Os materiais técnicos são recuperados e, em sua maior parte, restaurados no ciclo técnico. O ciclo biológico abrange os fluxos de materiais renováveis. O consumo só ocorre no ciclo biológico. Nutrientes renováveis (biológicos) são, em sua maior parte, regenerados no ciclo biológico.” (Ellen Macarthur Foundation, 2015)

Dessa forma, o sistema de economia circular caracteriza a ideia de que os resíduos que são desperdiçados dentro do ciclo produtivo da construção civil passam a ser reinseridos em um novo ciclo de produção, voltando a ter valor agregado e sendo usados para um propósito específico dentro da cadeia produtiva (MOTTA, 2018; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012).

Os estudos sobre a vantagem financeira da implementação de um sistema de reaproveitamento de resíduos sólidos da construção civil (RCC), baseados em um modelo de economia circular, podem apresentar benefícios tanto socioambientais como econômicos, além de apontar a possibilidade da implementação de tal sistema em regiões onde não existem alternativas para o direcionamento desse tipo de materiais.

Discussão

Quando se analisa as vantagens econômicas em torno das ideias e práticas da economia circular, bem como acerca da ótica da sustentabilidade, devemos considerar que não se trata apenas da valorização de um progresso econômico pautado nas ações humanas. Há de se considerar o progresso democrático representado através da proteção ambiental. A partir da sustentabilidade, assume-se então uma importante responsabilidade com as gerações

futuras, com base em medidas de cuidados com a natureza em diferentes espectros, ao mesmo tempo em que sejam projetadas vantagens do ponto de vista financeiro. Possibilidade de “uma via de mão dupla”.

A economia circular, enquanto subproduto da sustentabilidade, é definitivamente uma busca de readequação das potências de desenvolvimento, considerando todo um ecossistema à sua volta. Esse entendimento da natureza à sua volta, tem em sua raiz as preocupações com as condições climáticas e suas consequências para com a vida humana, o que substancialmente influi direta e indiretamente nas cadeias de produção e no lucro das empresas, mas que agora, de forma consideravelmente emergencial, se faz indispensável.

As preocupações em torno de extrações de recursos naturais, a proveniência e otimização de matrizes energéticas, logística para distribuição e armazenamento de produtos, descarte e reciclagem de resíduos, são demonstradas a partir de práticas de produção que introduzem produtos dos mais variados tipos, sob condições específicas que fogem de uma obsolescência programada, e que ainda assim, diante de inevitáveis necessidades de descarte, possam assumir outras capacidades de utilização, com ou sem processos de reciclagem. Sobre a economia circular, portanto, para além de um conceito, trata-se de um conjunto de fatores complexos, que dentre as suas dificuldades de implementação, esbarra substancialmente no desconhecimento por parte de variados setores da indústria, inclusive na construção civil, foco substancial desta pesquisa.

Pensar a aplicação da economia circular na construção civil, compete a abrangência de novos procedimentos técnicos, inserção de novos produtos, modernização de mão de obra, estudos sobre os impactos ambientais em curto, médio e longo prazo, transparência, clareza na comunicação entre as partes da cadeia produtiva e o repensar categórico a respeito dos processos construtivos lineares, introduzindo métodos de categorização dos resíduos sólidos, separação, reuso e reciclagem nos próprios canteiros de obras, em último caso, direcionando para centrais de recolhimento. É sobre pensar suas vantagens financeiras a partir daí, deste emaranhado de práticas.

“A perda da dimensão coletiva, justamente originada pela ideia de liberdade individual, é um empecilho real à execução de medidas sustentáveis e que tenham como objetivo uma cooperação social. A radicalização da subjetividade fundou a percepção real de que o mundo é atômico e de que o indivíduo contém em si e para si a opção absoluta de liberdade e desenvolvimento. A sua participação na sociedade e no mundo é somente uma forma de se fazer presente, de impor a sua condição superior” – (ALMEIDA; ENGELMANN; 2010 – p. 17)

Sachs (2002), no que define ser a “economia verde”, afirma que o desenvolvimento sustentável é incompatível sem restrições das forças do mercado, pela necessidade de se repensar a organização de produção baseada em curtos prazos, além da alocação de recursos e a busca irrestrita do lucro. Considera também a importância do estado, no papel da elaboração de subsídios e iniciativas de promoção para o aproveitamento dos meios sustentáveis, justificando o tema como prioridade, em busca de se evitar a atribuição comercial de valores aos recursos naturais.

“Mais do que nunca, precisamos retornar à economia política, que é diferente da economia, e a um planejamento flexível negociado e contratual, simultaneamente aberto para as preocupações ambientais e sociais. É necessária uma combinação viável entre economia e ecologia, pois as ciências naturais podem descrever o que é preciso para um mundo sustentável, mas compete às ciências sociais a

articulação das estratégias de transição rumo a este caminho.” – (SACHS; 2002 – p. 60)

Portanto, cabe um olhar de cunho interdisciplinar para se refletir sobre as práticas da economia circular. Cabe adaptar sua aplicação, dentro das distintas áreas da ciência, na intenção de fomentar conceitos e práticas para dentro dos canteiros de obras, o que requer um diálogo entre a ecologia, engenharia, economia, administração, contabilidade e também as políticas públicas.

De acordo com Machado (2019, p.134), “(...) é bem verdade que a dimensão econômica da sustentabilidade deve combater o atual fosso existente entre os interesses mesquinhos de um mercado egocêntrico em face de benefícios que se estendam à coletividade”. Dentre as esferas de organização dos assuntos pertinentes às práticas sustentáveis, há a chamada “Contabilidade Ambiental”, que de acordo com Tinoco e Kraemer (2011), busca avaliar o patrimônio ambiental dos empreendimentos, mensurando, avaliando e identificando, através de relatórios e auditorias, os gastos ligados à sustentabilidade.

A NBC rege as normas de contabilidade sobre as interações com o meio ambiente e classifica os ativos ambientais em duas categorias:

- **CIRCULANTE:** estoques de produtos ou insumos que serão utilizados em qualquer etapa do processo com objetivo sustentável, como por exemplo, matéria-prima secundária.
- **NÃO CIRCULANTE:** ativo permanente, de longo prazo, com objetivo de conservar o meio ambiente, sendo caracterizado como investimento ambiental.

De acordo com Buren et. al. (2016), as concepções da economia circular passaram a ser atrativas apenas a partir do momento em que as análises econômicas se mostraram benéficas, a respeito de suas vantagens financeiras sobre a gestão de recursos. No quadro abaixo, podemos observar uma sequência de conjuntos complementares à economia circular, como resultados da simbiose de vantagens ambientais e financeiras.

Portanto, há uma necessidade de valorização das vantagens financeiras, tornando-as atrativos para a aplicação real e significativa da economia circular, funcionando como um gancho de interesse para os investidores, enquanto há ao fundo, ações determinantes para a sustentabilidade.

Para ser vantajoso, o reaproveitamento de resíduos sólidos na construção civil deve ser considerado a partir de todas as fases de planejamento de uma obra. Organizar previamente os recursos materiais e hídricos, bem como o seu transporte e armazenamento, permite projeções sobre os resíduos em cada fase de execução das construções, possibilitando maior capacidade de solução para o reuso ou reciclagem dentro da própria obra, a partir de canteiros que saibam aplicar os seus resíduos em um ciclo produtivo, dentro de um processo construtivo, com ou sem mistura.

Quadro 1 - Principais vantagens de aplicação do conceito Economia Circular.

Esfera	Vantagem	Autor
Ambiental	Fortalecer compromisso da indústria com a sustentabilidade ambiental.	Esa, Halog & Rigamonti (2017).
	Favorecer o desenvolvimento sustentável.	Sarkis <i>et al.</i> (2008) Winning <i>et al.</i> (2017)
	Reduzir impactos ambientais.	Winkler (2011), Supino <i>et al.</i> (2017), Tingley, Cooper & Cullen (2017), Nobre & Tavares (2017), Hou <i>et al.</i> (2017), Molina Moreno <i>et al.</i> (2017), Van Buren <i>et al.</i> (2016).
	Beneficiar os ecossistemas.	Murray, Skene & Haynes (2017)
Ambiental e Econômico	Reduzir desperdícios e o descarte de resíduos no ambiente.	Stahel (2013), Thomas & Birat (2013), Accorsi <i>et al.</i> (2015), Wang, Xu & Zhu (2015), Despeisse <i>et al.</i> (2017),
Econômico	Melhorar a imagem e/ou marca(s) da indústria perante o mercado.	Esa, Halog & Rigamonti (2017) Hsieh <i>et al.</i> (2017)
	Maximizar a competitividade da indústria no mercado.	Esa, Halog & Rigamonti (2017).
	Reduzir custos	Esa, Halog & Rigamonti (2017). Sperandio <i>et al.</i> (2017)
	Direcionar resíduos para produção de outros produtos rentáveis.	Wang, Xu & Zhu (2015) Laso <i>et al.</i> (2016) Renzulli <i>et al.</i> (2016) Todeschini <i>et al.</i> (2017) Hsieh <i>et al.</i> (2017) Sperandio <i>et al.</i> (2017) Schwager, Dunjic & Kaltenegger (2017)
Social e Econômico	Gerar empregos com a criação de novas atividades econômicas.	Van Buren <i>et al.</i> (2016) Sadhukhan <i>et al.</i> (2018)
Social	Melhorar as condições de trabalho, de saúde e de segurança das pessoas, a partir da adequada gestão de resíduos dispostos no ambiente.	Esa, Halog & Rigamonti (2017).

Fonte: Silva; Teixeira; Francisco; Picinin; Kovaleski; Pagani (2019).

De acordo com o Relatório de Pesquisa Setorial da ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da construção Civil – de 2015, até então o Brasil reciclava cerca de 20% dos resíduos da construção civil. Além disso, a pesquisa faz a

constatação de que até o período, aproximadamente 50% dos municípios brasileiros ainda destinavam seus lixos para locais inapropriados. O cenário, apesar de demonstrar números não muito animadores, representa o potencial de crescimento do setor. Atualmente, no ano de 2021, consta registrado no site da ABRECON, 136 destinatários para resíduos de construção, distribuídos em todas as regiões do país. A maior parte destes destinatários se concentra na região sudeste.

Ainda de acordo com a ABRECON, como na tabela abaixo, importantes produtos que compõem o mercado da economia circular e que são produzidos a partir de resíduos sólidos de construção.

Tabela 1 – Mercado de resíduos sólidos.

PRODUTO	CARACTERÍSTICAS	USO RECOMENDADO
Areia reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.
Pedrisco reciclado	Material com dimensão máxima característica de 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros.
Brita reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens.
Bica corrida	Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil, livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm (ou a critério do cliente).	Obras de base e sub-base de pavimentos, reforço e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográfico de terrenos.
Rachão	Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Obras de pavimentação, drenagens e terraplenagem.

Fonte: ABRECON, 2021.

De acordo com Mathews e Tan (2011), a China foi o primeiro país do mundo a determinar a economia circular como estratégia nacional para o seu desenvolvimento econômico, o que atualmente configura na sua capacidade de fechamento de ciclos produtivos vantajosos.

Foster, Roberto e Igari (2016), analisaram 96 casos de fechamentos de ciclos produtivos a partir de uma pesquisa sobre a literatura do tema, onde 64,58% se referiam a experiências reais e 35,42% correspondiam a simulações a partir de modelos. Nenhum caso brasileiro de fechamento de ciclo foi observado na pesquisa. Ao todo, 26 casos apresentaram indicadores econômicos, onde apenas dois artigos apresentaram indicadores negativos para o fechamento de ciclo produtivo. Desse modo, os autores observaram importantes benefícios com a redução dos custos de matérias primas e deposição de resíduos.

Conforme estudo da Comissão Europeia de 2014 (COM 2014), a adoção de medidas eficientes para o uso dos recursos, poderia representar uma economia de cerca de € 630 bilhões por ano em todo o continente, projetando crescimento de até 3,9% do PIB com a criação de novos mercados, gerando empregos e a economia considerável de recursos naturais.

Ribeiro e Kruglianskas (2015), analisam o contexto europeu de aproveitamento de resíduos sólidos como o ponto de vista mais moderno em torno deste debate, uma vez que os trata como fonte de recurso. Destacam a sistematização das ações efetivas e a consolidação de um mercado em crescimento apoiado através de iniciativas governamentais.

Quadro 2 – Vantagens da economia circular.

<p>Benefícios para a economia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reduções de custo com matéria-prima; • Redução de riscos na volatilidade e suprimento de materiais no mercado; • Criação de oportunidades de novos negócios e crescimento nos setores primário, secundário e terciário; • Redução das externalidades; e • Estabelecimento de sistemas econômicos mais resilientes; <p>Benefícios para consumidores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melhoria da qualidade dos produtos; • Redução da obsolescência programada; • Maior possibilidade de escolha; e • Benefícios secundários- por exemplo novas funções dos produtos. 	<p>Benefícios para as empresas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potencial de lucro em novos negócios – Ex: atividades dos ciclos reversos; • Novas formas de relacionamento com clientes; • Oportunidades em novos modelos de negócio – Ex: remanufatura, reforma, etc; • Novas oportunidades de financiamento; • Criação de resiliência e vantagem competitiva; • Redução custos e riscos com matérias-primas; • Ganhos diretos com recuperação/ reciclagem dos materiais que eram descartados; • Redução da complexidade dos produtos e ciclos de vida mais gerenciáveis; e • Estímulo à inovação e ecodesign.
--	--

Fonte: Ribeiro e Kruglianskas (2015).

Filho, Frasson e Conti (2018), entendem que o cenário brasileiro de reaproveitamento de resíduos sólidos da construção civil ainda é limitado, principalmente devido a falta de infraestrutura adequada. Além disso, entendem que a ausência de programas de qualidade, influencia na baixa demanda do mercado por produtos agregados, pois gera aos consumidores a percepção de que os produtos de reforma ou remanufatura são produtos irregulares, de baixa qualidade ou durabilidade. Por fim, atestam que as ações de divulgação dos benefícios financeiros, atrelados aos benefícios ambientais, em conjunto com regulações e incentivos

fiscais, são os caminhos para o crescimento das unidades de reciclagem e da autonomia do setor da construção civil em cuidar da logística de seus resíduos sólidos.

Conclusão

A urgência na revisão das práticas de consumo dos recursos naturais se dá pelo agravamento das condições climáticas do planeta. A relação do homem com a natureza, mais uma vez, historicamente, necessita de ajustes.

Os modelos de produção baseados em uma economia linear, onde há extração, produção, consumo e descarte, intensificados a partir do século XIX, desencadearam em uma crise ambiental sem precedentes, ameaçando a humanidade e toda a biodiversidade da natureza. Conseqüentemente, influenciada pela crise ambiental, a indústria como um todo passa a ser pressionada a condicionar suas práticas produtivas aos conceitos de sustentabilidade.

Como alternativa complementar para a sustentabilidade, modelos de economia circular vêm demonstrando considerável crescimento no Brasil e no mundo nas últimas décadas, propondo uma ruptura com os métodos lineares de produção. A economia circular prevê a readequação dos produtos, partindo de seu design, capacidade biomimética, ciclo de uso, capacidade de reuso ou reciclagem.

As pesquisas científicas em torno do tema no Brasil, são relativamente novas, bem como suas aplicações práticas. A Política Nacional de Resíduos Sólidos de 2010, é o principal marco regulatório do assunto no país. Há grande dificuldade de obtenção de pesquisas sobre ciclos produtivos fechados de reaproveitamento de resíduos sólidos no Brasil. Os resultados sobre as vantagens financeiras da economia circular no Brasil são tímidos.

Até 2010, metade dos resíduos sólidos gerados no Brasil pertenciam ao setor da construção civil. Até 2015, 50% dos municípios brasileiros não dispunham de locais apropriados para o descarte de resíduos e a capacidade de reciclagem dos resíduos sólidos da construção civil correspondia a 20% apenas.

No que tange a capacidade de reciclagem de resíduos no Brasil, atualmente a ABRECON tem registrada 136 unidades de reciclagem em todo o país, com ênfase para a região sudeste. Apesar do potencial de crescimento da economia circular, fica evidente a carência de incentivos fiscais e econômicos para o desenvolvimento do setor. Além disso, nota-se a necessidade de controles de qualidade para os produtos agregados advindos dos processos de reciclagem de resíduos, como forma de trazer mais confiança e credibilidade ao mercado consumidor.

No cenário internacional, vale destacar a China, com uma forte política nacional de reaproveitamento de resíduos, e a União Europeia, considerada a vanguarda da gestão de conhecimentos sobre a economia circular.

A pesquisa mostra que as vantagens financeiras da economia circular para o setor da construção civil, correspondem a uma correlação de diferentes fatores do seu ciclo produtivo que consideram como inestimável, o valor dos recursos naturais para a manutenção democrática da vida na terra. Portanto, os ciclos de produção da economia circular devem ser pensados, sobretudo de forma sistêmica sobre seus impactos a longo prazo.

As vantagens financeiras estão condicionadas ao manejo, armazenamento e uso inteligente de materiais e recursos hídricos, com controle sistêmico sobre as cadeias

produtivas e os resíduos gerados em todas as suas fases de execução. A logística de armazenamento, transporte e descarte de resíduos sólidos encarece o orçamento dos projetos, o que favorece o potencial econômico da autonomia dos próprios canteiros de obras em separar, tratar, reciclar e aplicar seus resíduos através de agregados.

Demonstrar as vantagens financeiras tem sido um método atrativo para o crescimento da economia circular no Brasil. Aliado a isso, as mudanças de comportamento baseadas no consumo consciente de forma coletiva e individual, têm trazido cobranças em torno do mercado produtivo para o estabelecimento de políticas sustentáveis. Por fim, a economia circular demonstra ser um conceito crucial para o futuro da construção civil.

Referências Bibliográficas

ABNT/NBR 10004/04 – **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Resíduos sólidos – Classificação.

ALVES, C. E. T.; QUELHAS, O. L. G. **A ecoeficiência e o ecodesign na indústria da construção civil**: uma abordagem à prática do desenvolvimento sustentável na gestão de resíduos com uma visão de negócios. Rio de Janeiro: Associação Educacional Dom Bosco, 2004. 10p. Disponível em: <www.aedb.br/seget/arquivos/artigos04/106_seget%20artigo.doc>. Acesso em: 10 nov. 2016.

BARBOZA, D. V.; DA SILVA, F. A.; MOTTA, W. H.; MEIRIÑO, M. J.; FARIA, A. do V. **Application of Circular Economy in Civil. Research, Society and Development**, [S. l.], v. 8, n. 7, p. 9871102, 2019. DOI: 10.33448/rsd-v8i7.1102. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1102>. Acesso em: 1 aug. 2021.

BORGES, C. Q. P; **Eficiência energética em edificações**: Estudo de casos do aquartelamento da comissão regional de obras do estado de São Paulo. São Paulo: USP, 2020. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106131/tde-16122020-125806/publico/dissertacao.pdf>>. Acesso em 23 de junho de 2021.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 12.305 de 02 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, 2 de agosto de 2010.

CNI - Confederação Nacional da Indústria - **Indicadores Industriais**. Ano 18, n.11. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/publicacoesestatisticas/estatisticas/2017/01/1,38498/indicadores-industriais.html>>. Acesso em junho de 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 307 de 05/07/2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 5 de julho de 2002.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, **The new plastic economy: rethinking the future of plastics**, 2012.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, **The new plastic economy: rethinking the future of plastics**, 2019.

FOSTER, A., ROBERTO, S. S., IGARI, A. T. **Economia circular e resíduos sólidos**: Uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica. In: Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2016, São Paulo. Anais... 2016. p. 1 - 17. Disponível em: <https://goo.gl/UPp78n>. Acesso em: 01 abr. 2021.

FRAGA, M.F; **Panorama da Geração de Resíduos da Construção Civil em Belo Horizonte**: Medidas de Minimização com base no projeto e Planejamento de obras. Belo Horizonte, 2006.

FURUKAWA, F.M; CARVALHO, Bruno Branco de. **Técnicas construtivas e procedimentos sustentáveis** – estudo de caso: edifício na cidade de São Paulo. 2011. 1 CD-ROM. Trabalho de conclusão de curso - (bacharelado - Engenharia Civil) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/119174>>. Acesso em 28 de junho de 2021.

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULDIATI, S. **A review on circular economy**: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic system. Journal of Cleaner Production. v. 114, p. 11-32, 2016.

HANSEN, S; **Gestão Socioambiental**: Meio Ambiente na Construção Civil. Florianópolis, SC. SENAI/SC, 2008.

KOURMPANIS B.; PAPADOPOULOS, A.; MOUSTAKAS, K.; KOURMOUSSIS, F.; STYLIANOU, M.; LOIZIDOU, M; **An integrated approach for the management of demolition waste in Cyprus**. Waste Management & Research; 26; 573. 2008.

LANG, J. **Gestão ambiental: estudo das táticas de legitimação utilizadas nos relatórios da administração das empresas listadas no ISE**. Dissertação de mestrado. Universidade Regional de Blumenau, 2009.

LEITÃO, A; **Economia circular**: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting, v. 1, n. 2, 2015.

LEITE, M. B. **Avaliação das Propriedades Mecânicas de Concretos Produzidos com Agregados Reciclados de Resíduos de Construção e Demolição**. Porto Alegre, 2001. 270 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

LIMA, H. D. S; SOUZA, R.A; MIRANDA, D.C; **Sustentabilidade na construção civil**: uma análise da cobertura de telhado verde. São Paulo: UNIPACTO, 2020. Disponível em <https://revistas.unipacto.com.br/storage/publicacoes/2020/517_sustentabilidade_na_construcao_civil_uma_analise_sobre_a_utilizacao_de.pdf>. Acesso em 21 de junho de 2021.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R; **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. CREA-PR, Paraná, 2009.

MACHADO, R.C; **Construções sustentáveis: realidade ou mito?** - Escola superior dom helder câmara, programa de pós-graduação em direito. Dissertação de mestrado; Belo Horizonte: Dom Helder Câmara – 2019. Disponível em <<https://domhelder.edu.br/wp-content/uploads/2020/10/DISSERTACAO-REINALDO-FINAL.pdf>> Acessado em 3 de julho de 2021.

MATHEWS, J. A., & TAN, H. (2011). **Progress toward a circular economy in China.** *Journal of industrial ecology*, 15(3), 435-457 – 2011.

MONTEIRO, J.H.P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MOTTA, W.H; **Cross Fertilization Between Eco-innovation and Life Cycle Assessment: a pathway to circular economy.** Proceedings of LCA XVIII, Fort Collins, CO, USA, 18, 2018.

PASCHOALIN FILHO, J.A; FRASSON, S. A.; CONTI, D. de M.; **Economia Circular – Um Estudo de Casos Múltiplos em Usinas de Reciclagem no Manejo de Resíduos da Construção Civil.** *Revista Desenvolvimento em Questão*, Editora Unijuí, ISSN 2237-6453, Ano 16, n. 45 , out./dez, 2018.

PEARCE, D; TURNER, R.K. **Pluralism in environmental economics: a survey of the sustainable economic development debate.** *JOURNAL of AGRICULTURAL ECONOMICS*, v.39, n.3, p.352-359, 1988.

PINTO, T.P. **Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** In: CASSA, J.C.S. et al. (Org). *Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: projeto entulho bom.* Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.

PNUMA. **PNUMA no Brasil.** 2014. Disponível em: <<http://www.pnuma.org.br/interna.php?id=44>>. Acesso em: 17/07/2021.

RIBEIRO, F.M; KRUGLIANSKAS, I.A; **Economia Circular no contexto europeu: Conceito e potenciais de contribuição na modernização das Políticas de Resíduos Sólidos.** ENGEMA – Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2015. Disponível em: <<http://www.engema.org.br/XVIENGEMA/473.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2021.

SACHS, I; **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SILVA, V., TEIXEIRA, T., FRANCISCO, A., PICININ, C., KOVALESKI, J., & PAGANI, R. (2019). **Vantagens, barreiras e estratégias para economia circular: uma abordagem teórica.** *Exacta*, 17(4), 238-255. Disponível em <[doi:https://doi.org/10.5585/exactaep.v17n4.8519](https://doi.org/10.5585/exactaep.v17n4.8519)> Acessado no dia 2 de junho de 2021.

SILVA, W. C. da; SANTOS, G. O.; ARAÚJO, W. E. L. de. **Resíduos sólidos da construção civil: caracterização, alternativas de reuso e retorno econômico.** *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 286-301, jul./set. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v6e22017286-301>. Acesso em: 27 de maio de 2021.

VAN BUREN, N., DEMMERS, M., VAN DER HEIJDEN, R., & WITLOX, F. (2016). **Towards a Circular Economy: The Role of Dutch Logistics Industries and Governments.** *Sustainability*, 8(7), 647.