

A ECONOMIA CIRCULAR NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Inaiê Marafão
Acadêmica do Curso de Engenharia Civil - Unoesc Xanxerê
Cleber Coradi
Mestre, Engenheiro Civil, Unoesc Xanxerê

Resumo: O crescimento populacional, o déficit habitacional e os problemas socioambientais vêm sugerindo que, cada vez mais, novas técnicas de sustentabilidade sejam adotadas a fim de garantir a preservação ambiental e humana. A construção civil, uma vez considerada a maior consumidora dos recursos naturais disponíveis no planeta, deve contribuir para a melhoria na qualidade de vida de forma inquestionável, proporcionando um ambiente mais saudável e equilibrado. Desse modo, o presente artigo visa revisar os conceitos de economia circular e analisar a sua aplicação na indústria de construção civil de acordo com os tipos de resíduos gerados, visando suscitar propostas de aplicação. Para isso, o estudo se baseou em um levantamento bibliográfico aprofundado em artigos, documentos técnicos e trabalhos monográficos, seguido de uma análise sobre as informações levantadas. Como resultados principais, foi possível perceber que as pesquisas em relação a aplicação dos conceitos de economia circular na construção civil estão numa crescente e representam forte tendência para a sustentabilidade neste setor.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Economia Circular. Resíduos de Construção Civil

1 INTRODUÇÃO

O ser humano cria ambientes diversos para desenvolver a vida, mas nem sempre estes conseguem evitar impactos negativos sobre os demais ambientes presentes nos ecossistemas. A mitigação deste comportamento adverso à sustentação poderia advir da busca por processos essenciais, que conservem a biodiversidade e sua capacidade de resiliência ao longo do tempo.

Nesse contexto a indústria da construção civil desempenha um importante papel no desenvolvimento das cidades e no crescimento da população o que reflete significativamente no aumento na produção de resíduos, contaminação do solo e água, onde a cadeia produtiva da construção civil consome entre 20 e 50% dos recursos naturais de todo o planeta (BRASILEIRO e MATOS, 2015). Somado o crescimento populacional previsto no Brasil e no mundo é 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.

Como o mercado da construção civil está cada vez mais competitivo, exige-se do profissional envolvido o desenvolvimento de uma produção mais sustentável, tendo a sustentabilidade não somente a motivação de reduzir o desperdício de materiais, mas também de ações que permitam a redução custos e insumos, que reaproveitem e promovam o uso inteligente de recursos naturais

em obras de engenharia para promover o desenvolvimento econômico, regional e social, sendo necessário que as premissas de sustentabilidade sejam aplicadas desde a concepção do projeto para que seus objetivos possam ser conclusivos.

A definição de desenvolvimento sustentável implica que o meio ambiente e a qualidade de vida humana são tão importantes quanto o desempenho econômico. Diante disso o tema central desse estudo refere-se aos conceitos da economia circular e analisar a sua aplicação na indústria da construção civil buscando reconhecer a aplicação do conceito de acordo com os tipos de resíduos gerados.

O crescimento da população e das aglomerações urbanas, conduz para um aumento na procura e consumo de recursos para suprir as necessidades deste estilo de vida. O aumento no consumo reflete em aumento da produção de resíduos, o que se reflete em contaminação do solo e água, vinculado à uma redução da biodiversidade e dos recursos naturais. Desta forma, acredita-se que a economia circular seja o caminho para que a capacidade de carga do planeta não seja ultrapassada.

Logo, o objetivo geral deste estudo é revisar os conceitos de economia circular e analisar a sua aplicação na indústria da construção civil buscando reconhecer a aplicação do conceito de acordo com os tipos de resíduos gerados, através de um levantamento bibliográfico sobre a economia circular e sua aplicação na construção civil;

2 DESENVOLVIMENTO

A indústria da construção civil desempenha um importante papel no desenvolvimento das cidades, pois influencia diretamente na economia do país, gerando empregos diretos e indiretos e garantido a infraestrutura necessária para o desenvolvimento do Brasil (KARPINSKI et al., 2008).

Contudo, John (2000), ressalta que a construção civil consiste na atividade econômica que mais consome recursos naturais, utilizando em torno de 50% de tudo que é extraído mundialmente. Desde então, vem crescendo de forma acentuada a preocupação com o ambiente, principalmente nas últimas décadas, após a sociedade ter tomado consciência dos impactos diretos e indiretos oriundos das atividades humanas, que muitas vezes provocam a degradação da qualidade ambiental que é sentida com maior intensidade nas grandes áreas urbanizadas, (GOUVEIA, 2012).

No Brasil, o crescimento das cidades ocorreu, com maior relevância, a partir da década de 70, e trouxe sérios agravos à qualidade ambiental, uma vez que este crescimento se deu de forma desordenada e sem um adequado planejamento urbano e ambiental, favorecendo o aumento da geração de resíduos da construção e demolição, tornando-o um problema de grande destaque (RIBEIRO, 2013).

Assunção (2019), destaca que as questões ambientais são temas amplamente discutidos em todos os setores econômicos e as ações para reduzir os impactos da degradação ao meio ambiente ainda são insuficientes, mas que, ao longo do tempo, vêm sendo difundidas maciçamente, sendo essa abordagem estendida às questões sociais relacionadas aos impactos gerados pelas empresas. Uma vez sabido que a construção civil é uma potente geradora de resíduos, e consumidora de matéria prima fica claro a necessidade de uma mudança de postura da sociedade, da iniciativa privada e dos administradores públicos acerca do problema, introduzindo a possibilidade da aplicação da economia circular na construção, que obrigatoriamente tem que ser pensada antes do início do projeto.

Para Paschoalin, Duarte e Faria (2016), a construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social. Desse modo, o setor tem o desafio de conciliar uma atividade produtiva dessa magnitude com condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável consciente e menos agressivo ao meio ambiente, utilizando práticas gerenciais que visem a sintonia das operações. Esse importante paradigma deve ser discutido pelo meio técnico, visando promover a redução do

impacto ambiental causado pela cadeia produtiva, dos custos incorridos, colaborando na solidificação de uma boa imagem das empresas envolvidas junto ao mercado consumidor.

Deve-se destacar que grande parte dos impactos causados pelo setor da construção civil, principalmente em relação aos resíduos gerados, advém do fato de uma significativa parcela das construtoras ainda trabalhar sua cadeia produtiva de forma linear, ou seja, sempre baseadas na prática da seguinte ideia: extrair; produzir; consumir; e descartar. Diante deste contexto, os princípios da Economia Circular é uma importante ferramenta para a inserção da preocupação ambiental neste setor (LEITÃO, 2015).

O conceito de Economia Circular pode ser considerado uma combinação de antigos conceitos bem estabelecidos de eficiência de recursos, considerando ao mesmo tempo o aspecto econômico da economia de recursos e os ganhos potenciais que ela acumula (MILIOS, 2018 apud BARBOZA et al., 2019).

Barboza et al. (2019), afirmam que o termo economia circular foi usado pela primeira vez na literatura ocidental na década de 1980, para descrever um sistema fechado de interações economia-ambiente. A definição de economia circular recentemente mais empregada foi fornecida pela Fundação Ellen MacArthur (2017), afirmando que:

“Economia circular é um sistema industrial restaurativo ou regenerativo por intenção e design. Ele substitui o conceito de ‘fim de vida’ por restauração, muda para o uso de energia renovável, elimina o uso de produtos químicos tóxicos que prejudicam a reutilização e visa a eliminação de resíduos através do design superior de materiais, produtos, sistemas e, dentro disso, modelos de negócios”.

Para Garcez (2018), a economia circular é o resultado de mais de uma década de esforços para a prática do desenvolvimento sustentável pelas comunidades internacionais. Diversos significados e definições dadas por estudiosos de campos diferentes do conhecimento estão ligados ao termo economia circular. Entre eles há em comum o pressuposto de um conceito de “sistema de ciclo fechado, focado no aumento da eficiência de recursos e diminuição de resíduos possibilitando o crescimento e desenvolvimento econômico impactando minimamente o ecossistema”.

As principais escolas que participaram da construção do conceito de economia circular foram: Design regenerativo; Economia de performance; Cradle-to-Cradle (do berço ao berço); Ecologia Industrial e Biomimética.

O conceito de design regenerativo surgiu na década de 1970 e pode ser associado ao professor

norte-americano John T. Lyle, que desenvolveu estudos associados à ideia de que todos os sistemas, a começar pela agricultura, poderiam ser conduzidos de forma que os próprios processos poderiam renovar ou regenerar as fontes de energia e os materiais por eles consumidos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

Em 1976, o arquiteto e analista industrial suíço Water Stahel cunhou a ideia da economia de performance ou uma economia em ciclos (“loops”) cujos objetivos principais são a extensão do ciclo de vida do produto, a produção de bens de consumo duráveis, a restauração de produtos e a prevenção do desperdício (MURRAY; SKENE; HAYNES, 2015).

O modelo Cradle-to-Cradle foi desenvolvido e certificado pelo químico alemão Michael Braungart e pelo arquiteto americano Bill McDonough, que visavam a produção de impactos positivos e redução dos negativos e da ineficiência energética e material nos processos produtivos. Pode-se dizer que essa escola de pensamento é uma das mais influentes na formação da economia circular, pois ela baseia-se na noção de que todos os materiais utilizados nos processos produtivos sejam nutrientes, contidos em duas categorias de fluxos industriais: técnicos e biológicos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012).

Por sua vez, a escola da ecologia industrial focou seus estudos nos fluxos materiais e energéticos que passam por todos os sistemas industriais. Parte-se do princípio da criação de processos em ciclos fechados em que os resíduos sirvam como insumos a novos produtos (MURRAY; SKENE; HAYNES, 2015).

A biomimética é definida como uma disciplina que estuda as melhores ideias da natureza com o propósito de reproduzi-las em projetos e processos para resolver problemas humanos (MURRAY; SKENE; HAYNES, 2015).

A Economia Circular descreve um sistema econômico amplo que substitui o conceito de fim de vida por redução, reutilização, reciclagem e recuperação de materiais nos processos de produção/distribuição e consumo, operando nos níveis micro e macro, com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável, o que implica na criação de qualidade ambiental, prosperidade econômica e equidade social, em benefício das gerações atuais e futuras.

A economia circular é fundamentada em três princípios voltados para desafios que se relacionam em recursos e sistemas, sendo estes:

i - Preservar e aumentar o capital controlando estoques finitos e equilibrando o fluxo de recursos renováveis: a natureza é a sustentação de toda a vida humana, o termo capital natural, reforça o entendimento da vida não-humana como responsável pelos recursos básicos da economia

de produção. (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). Sendo assim, as atividades de produção humana dependem de capital natural, logo ao reaproveitar materiais evitando uma nova retirada e conservando materiais para a produção por muito tempo, estamos aumentando o potencial de crescimento econômico sustentável.

ii - Otimizar a produção de recursos fazendo circular produtos, componentes e materiais no ciclo técnico e biológico: de acordo com Paschoalin Filho, Frasson e Conti (2019), esse princípio seria o sinônimo de remanufatura, renovação e reciclagem para componentes e matérias continuarem a circular e contribuindo com a economia. Dessa forma o ciclo biológico, o processo natural da vida irá regenerar o material com ou sem intervenção humana e o ciclo técnico preserva a energia e outros tipos de valores inseridos nos materiais e componentes, como a mão de obra envolvida na produção, maximizando o número de ciclos dos produtos, prolongando sua vida útil e intensificando suas reutilizações.

iii - Fomentar a eficácia dos sistemas, revelando as externalidades negativas e excluindo-a dos projetos: na visão de Evangelista, Costa e Zanta (2010), isso inclui a redução de danos a produtos e serviços de que os serem humanos precisam, como alimentos, mobilidade, habitação, educação, saúde e entretenimento, e a gestão de externalidades, como uso da terra, ar, água, e poluição sonora e aumentando os esforços para manter o círculo sempre contínuo.

Devido aos sérios problemas ambientais e escassez de matérias prima em todo o mundo, a economia circular vem como uma alternativa para o setor da construção civil, sendo um conceito de sustentabilidade, ao utilizar como recursos resíduos que não possam ser evitados sempre que seja tecnicamente e economicamente possível. (JORNADA TÉCNICA SOBRE ECONOMIA CIRCULAR, 2019)

É incontestável a urgência pela utilização dos recursos de forma mais consciente, reduzindo desperdícios e alterando as pautas da produção, a âmbito mundial. A economia circular trata-se de uma substituição da economia linear, que é baseada em extrair, produzir, consumir e descartar, por um modelo circular no qual se reincorporam a produção os materiais que possuem resíduos para a produção de novos produtos ou matérias primas, tendo como foco a redução, reutilização, reciclagem e a valorização material.

Desde um ponto de vista macroeconômico, o que a economia circular propõe é que os materiais sejam utilizados de modo a maximizar seu valor, reduzindo a geração de resíduos e gerando benefícios econômicos, concomitante aos benefícios ambientais. Em grande parte, isso é obtido pela geração de riqueza a partir de

operações alimentadas não mais por meio da apropriação dos recursos naturais virgens, mas sim da recuperação dos recursos ditos secundários, originados do reuso ou reciclagem dos resíduos. Faz-se assim uma distinção entre consumir e utilizar recursos, com o claro objetivo de trocar a extração de novas reservas pela recuperação dos materiais gerados pelas atividades econômicas. Na prática, a estratégia confia no uso das energias renováveis, minimiza, rastreia e elimina o uso de substâncias tóxicas e reduz ou mesmo erradica a geração de resíduos por meio de cuidados na etapa de projeto do produto (EMF, 2012).

A economia circular propõe um caminho factível para o desenvolvimento sustentável, pois sugere um sistema econômico com um ciclo de produção e consumo (SMOL et al., 2015). Deste modo, o setor da construção civil exerce influência significativa no desenvolvimento socioeconômico de inúmeros países, e torna-se um catalizador para a preservação ambiental a partir de novas práticas de sustentabilidade.

De acordo com Murray, Skene e Haynes (2017), a Economia circular aplicada na Construção Civil, cria um circuito econômico eficiente e fechado, com a baixa utilização de energia e emissão de poluentes, também promove o uso apropriado e ambientalmente correto dos recursos, visando à implementação de uma economia mais ecológica e do bem-estar social.

Destaca-se também um sistema em que a reutilização e a reciclagem fornecem substitutos para o uso de materiais virgens e recursos naturais, melhorando a capacidade das gerações futuras atenderem suas necessidades, estabelecendo uma economia regenerativa e de longa duração em que os fluxos de entrada e saída são geridos por um circuito fechado (SAUVÉ, BERNARD E SLOAN 2016).

Preston (2012), ressalta que esse sistema reduz o consumo de matérias primas e recursos naturais, promovendo o desenvolvimento sustentável. Conforme relatam Paschoalin Filho, Frasson e Conti (2019), pode-se observar que os profissionais do setor da construção civil demonstram boa aceitação quanto à utilização dos agregados reciclados em suas obras, além de mitigar impacto ambiental, são materiais que poderão ser reaproveitados quantas vezes forem necessários.

No entanto, o Presidente da ABRECON (Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição), destaca que a utilização dos agregados reciclados nas obras, ainda não é largamente difundido e conhecido na construção civil, justificando que ainda há resistência acerca de sua qualidade e utilização. A grande questão está ligada à impureza dos agregados reciclados produzidos, muitas vezes

as usinas de reciclagem não conseguem triar com eficácia os outros materiais, como: plásticos, madeira e ferro, assim prejudicando a qualidade do produto. Observa-se também a falta de incentivo de políticas públicas na utilização dos agregados reciclados, o que consiste em um dos fatores limitantes para a difusão da utilização destes insumos nas obras de engenharia.

Cunha (2007), comenta que a maioria das Usinas de Reciclagem no país ainda realizam a triagem manual e visual dos resíduos o que colabora uma baixa qualidade final dos agregados produzidos e quando adotadas ferramentas de controle de produção dos agregados reciclados é possível ampliar o seu emprego, além de proporcionar ganhos ambientais e econômicos para a obra.

Diante deste contexto, as Usinas de Reciclagem tem o potencial de desempenhar importante papel na inserção dos princípios da economia circular na construção civil, uma vez que consistem em uma importante etapa de fechamento de um ciclo que produz – utiliza – gera resíduos – recicla – reinsere os resíduos já reciclados na cadeia produtiva de acordo com o que foi descrito por Murray, Skene e Haynes (2017).

De acordo com a ABRECON a economia circular considera que os edifícios sejam bancos de materiais. Sendo assim, cada parte de uma construção tem seu valor e está inserida em um ciclo. O design circular pode ser aplicado ao projeto de edifícios e áreas construídas, devendo se voltar para o processo de concepção e montagem das partes que os constituem, ou seja, de suas paredes, colunas, lajes, telhados, fundações, pavimentos, tubulações, divisórias, mobiliário etc.

Essa aplicação pode ser realizada através da construção modular e através de tecnologias como *steelframe*, *woodframe* e impressoras 3D. Estes são exemplos da aplicação de critérios da economia circular na construção civil. Como essas estruturas são montadas por meio de encaixes e parafusos, não há necessidade de uso de cimento ou cola. Vantagem adicional está na construção ou reforma do edifício sob demanda, o que se torna possível devido à estrutura modular

Segundo Michael Pawlyn (2013), a economia circular aplicada à construção diz respeito também ao uso inteligente do espaço construído. O objetivo é construir prédios ou condomínios que atendam melhor às necessidades do cidadão e do usuário, os quais compartilham alguns serviços. Novas construtoras têm apostado em prédios residenciais com uma proposta nova de valor. Os apartamentos são menores, e os condomínios contam com serviços compartilhados como áreas de *coworking*, lavanderia, serviços de limpeza e espaço para armazenamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção civil influencia de forma positiva o desenvolvimento socioeconômico local por meio da sua contribuição para o crescimento do Produto Interno Bruto, na geração de empregos e na criação de infraestrutura, no entanto, percebe-se que a indústria da construção civil ainda trabalha sua cadeia produtiva preferencialmente de forma linear. Isso significa que a cadeia de valor do setor deve adotar práticas de economia circular para reduzir o consumo de recursos naturais, além de criar um ciclo inteligente para a reutilização dos resíduos gerados em suas operações, evitando o seu descarte inapropriado e outras práticas insustentáveis.

A aplicação das técnicas da economia circular na construção civil no Brasil ainda é muito recente, mas possui um caminho de muita transformação. Recomenda-se mais pesquisas para a incorporação desse conceito no setor de construção civil, e a elaboração de metodologias práticas de sua aplicação, pois esse mercado permite alcançar um nível elevado de desenvolvimento sustentável a partir de pequenas alterações que vão desde o design de produtos ao comportamento de construtores e consumidores. É, portanto, um caminho possível de ser seguido pela indústria da construção civil, mas para que ocorra sua maior difusão são necessárias mudanças de pensamentos e atitudes, que vão desde o poder público, passando por toda a cadeia produtiva da indústria e também o consumidor final, que possui o poder de transformação exigindo construções mais sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. Resíduos da Construção Civil. Rio de Janeiro, 2021.

ASSUNÇÃO, Gardênia Mendes. A gestão ambiental rumo à economia circular: como o Brasil se apresenta nessa discussão. **Sistemas & Gestão**, Niteroi, v. 14, n. 2, Jun. 2019.

BARBOZA, Douglas Vieira et al. Aplicação da Economia Circular na Construção Civil. **Research Society and Development**. 2019.

BRASILEIRO, L.L. e MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica** 61, 2015.
<http://dx.doi.org/10.1590/0366-69132015613581860>

CUNHA, Nelma Almeida. Resíduos da construção civil: análise de usinas de reciclagem. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP. 2007.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Uma economia circular no Brasil: uma abordagem exploratória inicial. 2017.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (EMF). Rumo à economia circular: o racional de negócio para acelerar a transição. EVANGELISTA, Patrícia Pereira de Abreu; COSTA, Dayana Bastos; ZANTA, Viviana Maria. Alternativa sustentável para destinação de resíduos de construção classe A: sistemática para reciclagem em canteiros de obras. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.10, n. 3, p. 23-40, jul./set. 2010.

GARCEZ, Carlos. A Economia Circular Aplicada no Brasil: Uma Análise a partir dos Instrumentos Legais Existentes para a Logística Reversa. **Consultoria em Meio Ambiente**, Paraná, 2018.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**: Revista de Departamento de Medicina Preventiva, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo. São Paulo SP. 2012.

JOHN, Vanderley Moacyr. Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. **Universidade de São Paulo**, São Paulo, 2000.

JORNADA TÉCNICA SOBRE ECONOMIA CIRCULAR. Palácio Valenças, Sintra: Humana Portugal. 2019.

KARPINSKI, Louis et al. Gestão de Resíduos da Construção Civil: uma Abordagem Prática no Município de Passo Fundo - RS. **Estudos Tecnológicos**, São Leopoldo, v. 4, n. 2, p. 69-87 mai/ago. 2008.

LEITÃO, Alexandra. Economia Circular: Uma nova filosofia de gestão do século XXI. Portuguesa **Journal of Finance, Management and Accounting**, Porto: UCP, n. 2, p.149 – 171, 2015.

MURRAY, Alan; SKENE, Keith; HAYNES, Kathryn. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. **Journal of Business Ethics**, v. 3, n. 140, p. 369-380, 2017.

PASCHOALIN FILHO, J.; DUARTE, E.; FARIA, A., Geração de manejo de Construção Civil nas obras de edifícios comercial em São Paulo. **Espacios**. São Paulo, v. 6, n. 37, p.30-45, 2016.

PASCHOALIN FILHO, João Alexandre. FRASSON, Sueli Aparecida. CONTI, Diego de Melo. Economia Circular: Estudo de Casos em Múltiplos em Usinas de Reciclagem no Manejo de Resíduos da Construção Civil. Editora Unijuí. Ijuí, n.49, p.136-157, out./dez. 2019

PAWLIN, Michael. Push the limits of 3D printing, *Nature*, vol. 494, 14 Fev. 2013.

RIBEIRO, Guilherme Carnizella. Avaliação do Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no município de Torres, Rio Grande do Sul. Florianópolis. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

SUAVÉ, Sébastien; BERNARD, Sophie; SLON, Pamela. Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. *Environmental Development*, n. 17 p. 48-56, 2016.