

O REUSO DE CONTÊINERES MARÍTIMOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL SOB A PERSPECTIVA DA ECONOMIA CIRCULAR

THE REUSE OF MARITIME CONTAINERS IN CIVIL CONSTRUCTION FROM THE PERSPECTIVE OF THE CIRCULAR ECONOMY

Daniel Bertoli Gonçalves^a, Edson Ribeiro^a

^aUniversidade de Sorocaba

daniel.goncalves@prof.uniso.br, edsonribeiroarquiteto@outlook.com

Submissão: 28 de outubro de 2021 Aceitação: 13 de julho de 2022

Resumo

O setor de construção civil tem sido apontado como um dos maiores geradores de resíduos sólidos e por essa razão tem recebido grande atenção no contexto das pesquisas sobre o uso de materiais e técnicas alternativas de construção. Dentre as diversas opções disponíveis de materiais que podem ser reaproveitados nas edificações, os contêineres marítimos tem recebido destaque nos últimos anos devido ao seu potencial enquanto matéria prima-estrutural para novos edifícios. O presente trabalho buscou dimensionar a contribuição da reutilização deste material no contexto da economia circular, a partir de uma discussão técnica baseada na literatura disponível sobre o tema, acrescida de informações obtidas em uma pesquisa de campo junto a algumas empresas do setor de construção civil. O reuso de contêineres mostrou-se uma excelente alternativa para o setor, com vantagens como redução do entulho, economia de recursos energéticos, redução da poluição, diminuição do custo da obra, criação de novos negócios e novos postos de trabalho, que acabam por resultar em impactos ambientais, sociais e econômicos positivos.

Palavras-chave: edificações; contêineres; sustentabilidade; economia circular.

Abstract

The civil construction sector has been identified as one of the largest generators of solid waste, and for this reason it has received great attention in the context of research on the use of alternative materials and construction techniques. Among the various options available for materials that can be reused in buildings, maritime containers have been highlighted in recent years, due to their potential as structural raw material for new buildings. The present work sought to measure the contribution of the reuse of this material in the context of the circular economy, based on a technical discussion based on the available literature on the subject, in addition to information obtained in a field research with some companies in the civil construction sector. Container reuse proved to be an excellent alternative for the sector, with advantages such as reducing debris, saving energy resources, reducing pollution, reducing the cost of the work, creating new businesses and new jobs, which ultimately result in positive environmental, social and economic impacts.

Keywords: edifications; container; sustainability; circular economy.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o conceito de economia circular tem buscado a convergência de vários conceitos envolvidos com a questão dos resíduos produzidos pelos diversos processos que integram nossa sociedade. Este conceito propõe que o valor

dos recursos extraídos e produzidos seja mantido em circulação por meio de cadeias produtivas integradas, onde o destino de um material deixa de ser uma questão de gerenciamento de resíduos e passa a ser um componente do processo de *design* de produtos e sistemas. Ao se eliminar o conceito de resíduo, passa-se a enxergar cada

material dentro de um fluxo cíclico que preserva e transmite o seu valor. (WEBSTER, 2015)

Deste modo, a economia circular pode ser entendida como um sistema industrial regenerativo, que envolve sistemas de reparo, reuso, remanufatura e reciclagem efetiva, os quais buscam benefícios operacionais e estratégicos, reintroduzindo os diversos tipos de resíduos como matérias-primas em cadeias de produção, de forma a manter ou mesmo aumentar seu valor. (SEHNEM e PEREIRA, 2019)

O setor de construção civil no Brasil tem sido apontado como um dos maiores geradores de resíduos sólidos que, quando dispostos sem os devidos cuidados no meio ambiente, provocam grande impacto ambiental, comprometendo a qualidade de vida urbana, contribuindo com a proliferação de vetores de doenças e com a degradação urbana e da paisagem de pequenas e grandes cidades (KARPINSKI, *et al.*, 2009).

Segundo Batista (2021), em torno de 72% do volume total dos resíduos sólidos urbanos produzidos nas grandes cidades brasileiras é proveniente das atividades da indústria da construção civil, tanto das atividades de construção, quanto de reforma e demolição.

O setor da construção civil no Brasil vem gerando toneladas e mais toneladas de resíduos como madeira, cimento, concreto, PVC, vidro, tintas, aço, tijolos, piso cerâmico e demais componentes do entulho de obras, decorrente de falhas construtivas, erros de projeto e de execução, má qualidade dos materiais utilizados e falta de qualificação da mão de obra (SCHENINI, BAGNATI e CARDOSO, 2004; PINTO, 2013; MACHADO, 2014).

É de amplo conhecimento que o desperdício de matéria prima na construção civil brasileira é elevada, em comparação com outros países. Enquanto na Bélgica é de 17% e na França é de 12 %, no Brasil ainda se desperdiça 30% do material adquirido para as construções. Podemos dizer que a cada dez casas construídas joga-se fora três do mesmo tamanho (PINTO, 2005; COELHO, 2016).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, Lei nº12.305/2010, regulamentada pelo decreto 7.404/2010, colocou a logística reversa como um importante instrumento para diminuir o problema do descarte dos resíduos sólidos inservíveis no meio ambiente, por meio da reciclagem, da reutilização de matérias-primas e do desenvolvimento de embalagens retornáveis, cuidando dessa forma do fluxo reverso de pós-

consumo e de pós-venda, iniciando seu ciclo onde acaba o ciclo da logística, ou seja, após a entrega do produto ou serviço ao cliente final.

Para ADDIS (2010), praticar o reuso, a coleta seletiva e a reciclagem dos resíduos sólidos, trazem vários benefícios às empresas construtoras, como redução de custos com matéria prima, custos com o transporte de resíduos, taxas de despejo de materiais em aterro, entre outros.

Dentre as diversas opções disponíveis de materiais que podem ser reaproveitados nas edificações podem ser citados o entulho de demolição, a sucata ferrosa, as madeiras de demolição ou proveniente de *palets* do setor de logística, e os contêineres marítimos. (GONÇALVES, 2016; RIBEIRO e GONÇALVES, 2019).

De acordo com Guedes e Buoro (2015), o contêiner marítimo tem um grande potencial enquanto matéria prima-estrutural para novos edifícios. Por se tratar de um recipiente metálico normalizado pela *International Organization for Standardization* (ISO), ele possibilita um tipo de arquitetura flexível, componível, e que permite a ampliação ou desmontagem da edificação de modo prático e racional. Uma técnica alternativa de construção que se enquadra no contexto da economia circular, ao promover a reutilização de um material de boa qualidade e longevidade, que reduz etapas construtivas, reduz a quantidade de resíduos produzidos durante a obra, preserva recursos naturais que seriam extraídos, além de evitar o consumo energético que seria necessário para a reciclagem do aço (RIBEIRO e GONÇALVES, 2019).

De modo a contribuir com os conhecimentos nesta área, o presente trabalho buscou dimensionar a contribuição da reutilização de contêineres nas edificações no contexto da economia circular, a partir de uma discussão técnica baseada na literatura disponível sobre o tema, acrescida de informações obtidas em uma pesquisa de campo junto a algumas empresas do setor.

O presente estudo está estruturado, além desta introdução, em mais quatro seções, onde estão apresentados o referencial teórico básico, os procedimentos metodológicos, os resultados da pesquisa e as principais conclusões do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Economia Circular

A abordagem da economia circular tem provocado um movimento em nível mundial por novas tecnologias e aplicações, em estudos multidisciplinares que buscam discutir os impactos econômicos, sociais e ambientais dos produtos e processos, além de propor novos produtos e novos sistemas de produção (WEBSTER, 2015).

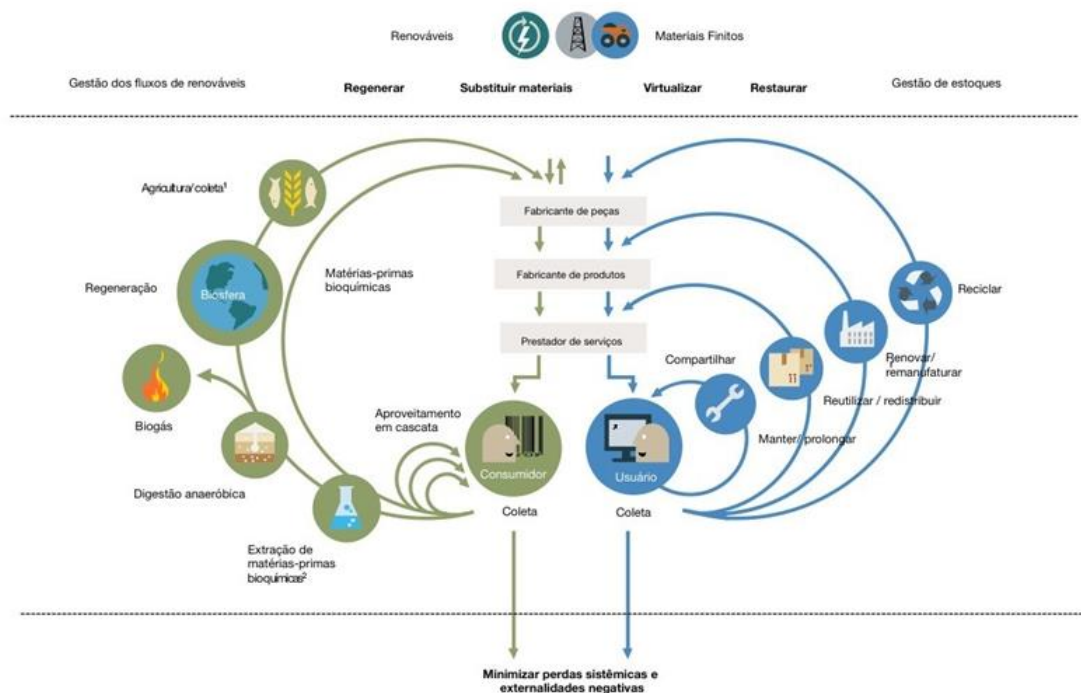
Trata-se de uma abordagem ampla, que envolve desde a eliminação de resíduos e da poluição em todas as fases da base produtiva, priorização de materiais e fontes energéticas renováveis, minimizar o consumo de recursos, reuso e reciclagem de resíduos industriais, compartilhamento de capacidade, estratégias de sustentabilidade aplicadas aos processos de embalagem, distribuição e comercialização, chegando até aos aspectos do pós-consumo, envolvendo estratégias de reparação, reuso e reciclagem, por meio de estratégias como ecodesign, ecoeficiência, análise de ciclo de vida, entre outras (LACY; KEEBLE; MCNAMARA, 2014; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015;

GEISSDOERFER *et al.*, 2017).

Nesta visão de um sistema industrial regenerativo, destacam-se os sistemas de reparo, reuso, remanufatura, e reciclagem, em busca de benefícios operacionais e estratégicos nas cadeias de produção, de forma a manter ou mesmo aumentar o valor dos resíduos. (SEHNEM e PEREIRA, 2019)

No modelo econômico linear, o fluxo de materiais é semelhante ao que ocorre com o fluxo d'água de um rio, que corre em uma única direção. A montante temos os recursos naturais, que são extraídos, transportados, transformados em novos produtos pelos processos industriais, que seguem para a distribuição, comercialização, consumo e descarte. Já no modelo econômico circular, o fluxo de materiais é semelhante ao que ocorre em um lago, onde os resíduos tornam-se recursos a serem recuperados e revalorizados por meio da reciclagem e reutilização (GREGSON, CRANG, FULLER, & HOLMES, 2015; STAHEL, 2016).

Figura 1: Diagrama de Borboleta e os ciclos da Economia Circular.



Fonte: Adaptado de MACARTHUR (2013)

Na figura 1, o diagrama “borboleta” reúne os dois ciclos nos quais a economia circular está inserida: o ciclo biológico do lado esquerdo (em verde) e o ciclo técnico do lado direito (em azul).

O ciclo biológico, de acordo com os autores, compreende a gestão de fluxo de materiais

renováveis, ou seja, as atividades relativas ao uso de insumos biológicos, como a biomassa, que são destinadas para a obtenção de bioprodutos como o biogás, de modo a regenerar os componentes da biosfera. Já o ciclo técnico envolve a gestão dos estoques de materiais finitos, de modo que os

produtos obtidos de modo sintético possam ser compartilhados, reutilizados, remanufaturados, ou reciclados, restaurando seus componentes e, assim, fechando o ciclo.

No Ciclo Técnico podem ser inclusos os seguintes processos: Reutilização de mercadorias (quando o produto será usado novamente com a mesma finalidade no qual era originalmente); remodelação do produto (processo que envolve substituição ou reparado de componentes com defeito ou perto do fim de sua longevidade, revisão dos demais componentes, buscando renovar o produto para o mesmo fim, mas que pode resultar em um desempenho menor que o original; remanufatura de componentes (processo no qual o funcionamento do produto é garantido a partir de peças reutilizáveis, retiradas de um produto usado e recolocado em outro; e reciclagem de materiais. O processo de reciclagem pode ser dividido em três tipos distintos: reciclagem do tipo funcional, quando ocorre o processo de recuperação para finalidade do produto original ou energético; reciclagem do tipo “Downcycling”, quando se converte um material para outro de qualidade inferior e funcionalidade reduzida; e reciclagem do tipo “Upcycling”, quando ocorre a conversão de um material para outro de qualidade superior e funcionalidade aumentada (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

Para Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2016), a economia circular vai além da gestão de resíduos sólidos e soluções relacionadas à reciclagem, reuso e recuperação de materiais, bem como química verde e biotecnologia. O tema requer inovação em modelos de negócio (UNEP, 2014; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015), design de produtos e serviços para circularidade (WEBSTER, 2015), além de mudanças e inovação na gestão e nos agentes ao longo do ciclo de vida (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

Abramovay (2015) argumenta que a circularidade é uma importante inovação contemporânea, que beneficia a economia como um todo e aponta um caminho promissor para o crescimento e para o desenvolvimento econômico do país, reduzindo sua dependência com relação aos produtos primários.

As iniciativas isoladas desenvolvidas em diversas frentes preocupadas com a problemática ambiental, tais como a reciclagem de latas de alumínio, de garrafas PET, de baterias de chumbo, a incorporação da borracha de pneus usados na pavimentação de rodovias, a incorporação de resíduos de demolição no concretagem de obras

civis, entre outros exemplos, tendem a ganhar um sentido mais integrado a partir da visão da economia circular. É uma nova visão da economia, que busca a valorização dos produtos em cada passo do seu ciclo de vida, onde novas oportunidades e negócios vão sendo criadas, e novos processos vão sendo desenvolvidos, como na cadeia reversa dos produtos, no segmento de reparo e remanufatura, na pesquisa e no desenvolvimento de produtos e processos, ampliando o leque de oportunidades para empreendedores e investidores, absorvendo tecnologias e gerando empregos.

A construção deste novo conceito tem se apoiado em quatro princípios: A visão dos resíduos como alimentos ou matéria prima, reintroduzindo repetidamente materiais e energia de produtos descartados no ciclo econômico com o mesmo nível de valor agregado; a visão da diversidade enquanto base para a resiliência; a opção pela energia renovável e a visão de sistemas. (LEHMANN et al., 2014).

2.2 Os resíduos sólidos ferrosos

O bom uso dos recursos naturais pelas diversas atividades humanas é de extrema relevância na perspectiva da sustentabilidade dos sistemas. Segundo Macdougall, (2017), as condições para a escolha dos materiais, dentro de uma perspectiva do desenvolvimento sustentável são três: que estes sejam ambientalmente eficientes; que tenham aceitação social e que sejam economicamente viáveis. É neste contexto que as vantagens da reciclagem de alguns materiais têm se tornado evidente.

Os metais são geralmente separados em ferrosos e não ferrosos. Durante o processo de reciclagem os metais não ferrosos necessitam de uma melhor separação, pois alguns deles não formam ligas. Os metais não ferrosos são compostos basicamente de alumínio, cobre e suas ligas metálicas, latão, bronze, chumbo, níquel e zinco (KONRAD, 2006).

A sucata de metais ferrosos, diferente de outros resíduos, dificilmente chega aos aterros, pois a disputa comercial está presente em toda a sua trajetória, além do fato do metal ser um material que não necessita de trabalho adicional para sua transformação, sendo processado na forma bruta pela usina siderúrgica.

Segundo informações do setor de siderurgia, a cada uma tonelada de sucata reciclada, deixa-se de extrair 1140 Kg de minério de ferro da natureza.

Soma-se a isso as reduções de 154 Kg de carvão (consumo energético), 70% da água (utilizada no processo de resfriamento), além da expressiva diminuição dos gases produzidos (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2014).

Do minério extraído durante o processo de transformação é possível a inclusão de até 25% de sucata. Já nas siderúrgicas semi-integradas, as mini-mills, (aciarias elétricas onde metal é fundido) são mantidas principalmente por sucatas.

2.3 O Reuso do Contêiner marítimo na construção civil

Um exemplo de incorporação de sucata ferrosa na construção civil é a incorporação do Contêiner marítimo, uma sucata metálica proveniente do setor de transportes naval que tem sido empregada para os mais diversos usos, reduzindo o uso de materiais novos e melhorando a sustentabilidade das edificações. Na Figura 2 é mostrado um bar.

Figura 2 - Bar edificado em contêiner marítimo em Sorocaba-SP.



Fonte: Ribeiro e Gonçalves (2019)

O contêiner marítimo é uma imensa caixa de aço que entrou como uma nova alternativa prática e econômica para uma construção rápida e sustentável. Pode ser usado para moradia e comércio, desde que respeite o conforto ambiental, como temperatura, iluminação e acústica. Também pode apresentar um projeto arquitetônico e designer inovador.

O Contêiner marítimo veio resolver dois problemas básicos da edificação comum nos grandes centros, que é a aquisição de um terreno e o envelhecimento do empreendimento comercial.

Em comparação com o aluguel, a aquisição de um terreno em uma área nobre da cidade pode representar um investimento inviável do ponto de vista comercial, devido ao seu alto custo, e a rapidez com que uma área comercial pode mudar de foco. Um excelente ponto de venda na atualidade pode deixar de sê-lo no futuro, por diversos fatores externos dinâmicos. O contêiner marítimo pode ser apresentado como uma opção para resolver tal situação, pois viabiliza a locação

do terreno, com uma construção rápida e com a possibilidade de mudar de local ou ramo de negócio com menor custo, além de apresentar uma nova alternativa arquitetônica, com velocidade na construção agregando um custo 35% inferior ao tradicional (ESSER, 2012).

Podemos dizer que o contêiner marítimo é um vasilhame de grande volume que obedece a uma norma internacional para facilitar a logística portuária marítima entre porto e embarcações e o deslocamento de mercadoria terrestre via ferrovia ou caminhões para qualquer ponto de entrega de uma nação, assim proporcionando uma segurança à mercadoria, e protegendo-a contra as intempéries climáticas ao redor do globo terrestre.

Segundo informações da Green Container International Aid, citadas por De Abreu (2018) há espalhados pelo mundo mais de 20 milhões de contêineres. Somente nos EUA e Europa acredita-se que se tenha 1 milhão destes.

No Brasil segundo informações do Centro Nacional de Navegação Transatlântica (CENTRONAVE), há cerca de 5 mil contêineres

abandonados nos portos, muitos com mercadoria não reclamada por seus respectivos proprietários (CARVALHO, 2009 apud RIBEIRO; GONÇALVES, 2019).

Hoje existem inúmeros tipos de container para transportar materiais como líquidos, produtos químicos, refrigerados para alimentos e outros, mas para a construção civil tem sido interessante especificamente dois: o *Flat Rack Container* (FR)

e o *Dry Cargo Container* (DC/ DV/HC) – *Dry Box*, cada um em duas versões, conforme Figura 3, que serão detalhadas a seguir.

Os contêineres *Flat Reck* (Figura 4) são abertos e o seu uso é direcionado para mercadorias que extrapolam as suas dimensões laterais e/ou superiores e tem dois painéis dobráveis localizados nas suas extremidades.

Figura 3 - Modelos mais comuns de Contêineres Marítimos Dry (Carga Seca)



Fonte: Adaptado de Ribeiro e Gonçalves (2019)

Figura 4 - Contêiner Marítimo tipo Flat Reck



Fonte: Adaptado de Ribeiro e Gonçalves (2019)

Como são estruturas extremamente fortes, o seu reuso na construção civil pode ser destinado para suporte para vãos livres, substituindo vigas e até mesmo para construção de pontes para travessia de pequenos riachos ou vales em áreas rurais, dispensando a construção de vigas e pilares, minimizando a agressão do entorno na etapa construtiva (TRANSBRASA, 2018).

Já os contêineres *Dry Cargo* são fechados, utilizados para o transporte de cargas diversas, apresentando características estruturais

interessantes para a construção civil, como possibilidade de empilhamento, manutenção simples, durabilidade, podendo ser utilizados para a edificação de compartimentos fechados ou abertos, como salas, quartos, entre outros, podendo ser alocados sob terrenos diversos.

Atualmente é possível encontrar inúmeros projetos arquitetônicos em que foram utilizados contêineres na sua totalidade ou mistos com alvenaria, madeira plástica e vidros (DE ABREU, 2018).

A sua aplicação como construção definitiva apareceu no Brasil em 2010 como ponto comercial para a empresa *Container EcologyStore*, a primeira residência foi construída em São Paulo em 2011 pelo arquiteto Danilo Corbas com um projeto devidamente estudado (PORTAL METALICA, 2015).

Atualmente, esse método construtivo vem ganhando um enorme espaço na indústria da construção civil em virtude dos ganhos de agilidade e rapidez, que são muito representativos (RADWAN, 2015; TORRES *et al.*, 2020; DE PAULA JUSTINO *et al.*, 2021).

3 METODO DE PESQUISA

A presente pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, que tem como finalidade obter uma compreensão da profundidade de determinada situação, e como foco a interpretação, pois auxilia nas descrições detalhadas das situações e das interações entre as pessoas e processos (CRESWELL, 2010).

Para isso, o trabalho foi iniciado com uma pesquisa bibliográfica, cuja finalidade, conforme Lakatos e Marconi (2001), é a de colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, neste caso, o reuso de sucata metálica na construção civil e a economia circular.

A observação também foi outra técnica metodológica utilizada. De acordo com Flick (2009) e Yin (2015), esta técnica serve para disponibilizar informações adicionais sobre o que está sendo analisado, servindo como fonte complementar para o levantamento de evidências do estudo. No caso desta pesquisa, a observação foi realizada de maneira direta, uma vez que o pesquisador esteve inserido no campo investigado, realizando visitas em estabelecimentos comerciais, cujos resultados estão apresentados nos capítulos finais deste trabalho.

A pesquisa de campo foi realizada entre março de 2018 e novembro de 2019 em cinco empresas ligadas ao setor de construção civil no município de Sorocaba-SP, onde foram realizadas visitas e registros fotográficos autorizados pelos responsáveis.

Imagens ilustrativas adicionais foram buscadas no banco de imagens do *Google*, de livre acesso, como imagens de satélite, vistas de ruas e fachadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma a dimensionar a contribuição da reutilização de contêineres nas edificações no contexto da economia circular, nesta seção são apresentadas as informações levantadas junto as empresas entrevistadas, iniciando pelas responsáveis pela captação, transporte e comercialização, seguido das empresas envolvidas com a customização, locação, e instalação destes no setor de construção civil.

Segundo informações levantadas em entrevistas junto a duas empresas que atuam como transportadoras, e que também comercializam o produto, a vida útil de um contêiner marítimo é estipulada pela seguradora responsável, de um modo geral em 12 anos. Este prazo que era de oito anos foi aumentado graças as novas técnicas de soldagem e reparos, utilizadas para substituir partes danificadas ou oxidadas pela ação do tempo. A cada quatro anos é feita uma manutenção com limpeza por jateamento e nova pintura, com a recolocação das identificações necessárias.

Ao final da vida útil para o mercado marítimo, os armadores acabam descartando os contêineres, que são adquiridos por empresas ligadas ao trabalho de transporte, armazenagem em terra e desembarço alfandegários, para as quais estes ainda são úteis por um longo período de tempo.

Na maioria das vezes as cargas são abandonadas em razão da pendência documental ou monetária com a Receita Federal e outros órgãos públicos. Parte dos contêineres acaba deixado de lado por conta da variação do dólar ou falência da empresa que a encomendou, e acabam destinados, geralmente, a leilões da Receita Federal.

Segundo informações obtidas nestas empresas, o metro quadrado do contêiner de 40' pés é relativamente mais barato do que o de 20' pés, que tem procura maior, e são empregados em pequenos pontos de comércio como quiosques, lanchonetes, depósitos de material de construção, abrigo para funcionários, refeitórios, escritórios em obras e até mesmo em projetos arquitetônicos de alto padrão.

Outra informação interessante que foi identificada se refere ao processo de escolha das "boas peças". Segundo uma das empresas entrevistadas, para se escolher uma boa peça o comprador deve evitar adquirir contêiner com "pintura nova", cujas especificações originais das

portas e laterais foram apagadas (Figura 5). Também é bom observar se foram corrigidos grandes amassados ou trocada alguma parte dos painéis laterais ou dos fundos. A higienização é outro requisito muito importante devido ao transporte de materiais tóxicos.

Operações de compra e venda estão ligadas às empresa que atuam nos portos e sua comercialização ocorre raramente fora destes locais, como no comércio sucateiro. Todavia, em

razão da grande procura pelo produto, algumas empresas passaram a atuar fora da região portuária, como é o caso da empresa Compass, com sede em Santos-SP, e que instalou uma unidade em Sorocaba, além de 8 filiais em outras cidades. Está entre as maiores empresas que comercializa, transporta, reforma e transforma contêineres em unidade habitacional ou comercial dentro das necessidades e exigência do cliente.

Figura 5 – Vista interna e externa de um contêiner marítimo.



Fonte: Adaptado de Ribeiro e Gonçalves (2019)

O Contêiner da Figura 5, a título de exemplo, apresenta na parte interna um piso de boa qualidade, e no exterior não apresenta marcas de solda de remendo ou amassado de grandes proporções, ainda tem pintura original de fábrica, numeração estampada nas laterais e portas, que são características importantes a respeito da qualidade da peça.

Importante frisar que tais empresas

desempenham um importante papel na recolocação dos contêineres usados no mercado, possibilitando o reuso, que é um aspecto fundamental da economia circular.

Segundo essas empresas, um dos principais destinos do contêiner marítimo são os canteiros de obras, para alojar materiais de construção civil, ferramentas, banheiro para os funcionários, como ilustra a Figura 6.

Figura 6 - Contêiner utilizado para guarda de material e alojamento.



Fonte: Adaptado de Ribeiro e Gonçalves (2019)

Na Figura 6, a imagem da esquerda apresenta um contêiner com banheiro e acondicionamento de ferramentas, que geralmente é colocado em obras pequenas e médias. Na imagem da direita pode-se observar um conjunto de contêineres utilizados de espaço coletivo, com sanitários, vestiários e alojamentos, e entre um contêiner e outro foi montada uma cobertura para instalação de oficina.

A pesquisa identificou que um grande número de empresas de locação de equipamentos para a construção civil tem adotado estes tipos de contêineres adaptados como produtos para locação, trazendo muitas vantagens para os canteiros de obra, tais como agilidade na fase inicial de montagem do canteiro, segurança na

guarda de equipamentos e materiais, facilidade de limpeza, entre outras. Importante ressaltar que devido à grande procura por contêineres usados, parte dos contêineres disponibilizados por essas empresas são novos, o evidencia o potencial de demanda que o mercado apresenta para este tipo de produto.

Segundo uma dessas empresas entrevistadas, eles têm sido utilizados como escritório, dormitório, almoxarifado, enfermaria, depósito, central de monitoramento, refeitório, portaria, com uma melhor relação custo x benefício quando comparado com as edificações temporárias feitas com painéis de madeira e telhas de fibrocimento (Figura 7), que geralmente acabam descartadas após a obra.

Figura 7 – Exemplo de depósitos de materiais para canteiros de obra



Fonte: Adaptado de Ribeiro e Gonçalves (2019)

Ao se analisar a inserção destes produtos específicos no contexto da economia circular, é possível identificar, além dos serviços de comercialização já citados, a presença de serviços especializados de transformação e customização dos contêineres, que realizam operações como cortes, instalação de janelas, portas, pintura, que evidenciam o surgimento de novos modelos de negócio, como discutido na literatura (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

Além da locação, uma segunda aplicação que os contêineres usados têm encontrado na construção civil é a incorporação definitiva como parte da obra, como ilustrado na Figura 8.

A Figura 8 apresenta um galpão em um pátio onde estão instalados escritório, sanitários e um espaço para guarda e manutenção de máquinas em uma das empresas visitadas.

A pesquisa também identificou o emprego dos contêineres em diversos estabelecimentos comerciais edificados recentemente no município de Sorocaba-SP, o que aponta uma tendência de mercado, como mencionado na literatura por De Paula Justino et al. (2021), Torres *et al.* (2020) e

outros autores. A edificação baseada no contêiner, normalmente planejada por um arquiteto, trabalha com a premissa da intermodalidade, que proporciona uma infinidade de combinações espaciais. Assim, caso ocorra a necessidade de ampliação ou mesmo da mudança de endereço do ponto comercial, o mesmo pode ser desmontado e transportado para um novo local, algo impossível quando comparado à construção convencional, como ilustrado na Figura 9.

Na Figura 9 são mostradas duas construções comerciais no município de Sorocaba que utilizaram os contêineres marítimos como elemento principal, sendo o primeiro, mais simples, um depósito de material de construção, e o segundo, mais elaborado, um bar e restaurante.

Além destes exemplos há dezenas de projetos residenciais e comerciais em andamento por diversas regiões do Brasil e do mundo, o que tem tornado o contêiner um material disputado, especialmente com a elevação do preço do aço ocorrida entre os anos de 2020 e 2021.

No contexto da Economia circular, nota-se que a reutilização dos contêineres marítimos

segue claramente o ciclo técnico ilustrado por MaCarthur (2013), possibilitando a recolocação do material no mercado através de seu reuso, mas agora com outra finalidade.

Apesar de não ter sido projetado de forma a ser incorporado pelo Ciclo Técnico, como preconiza a literatura, o contêiner marítimo se mostra perfeitamente apto a esta categoria, pois é composto por um material durável, no caso o aço, suas partes podem ser facilmente desmontadas e a qualidade dos materiais pode ser recuperada ou melhorada para serem utilizados para fabricação de novos produtos.

O reuso tem possibilitado o prolongamento de

sua vida útil e a manutenção do valor do produto, de seus componentes e da matéria prima empregada, que são aspectos importantes na economia circular. Da mesma forma, a demanda pelo reuso do produto na construção civil tem proporcionado a criação de novos modelos de negócios, como aqueles dedicados a comercialização e ao transporte de contêineres usados, outros dedicados à adaptação estrutural e customização, outros dedicados à instalação e manutenção, que resultam diretamente na geração de empregos diversos, incluindo uma mão-de-obra especializada em serviços de serralheria.

Figura 8 - Conjunto de contêineres utilizados para guarda de maquinário e alojamento.



Fonte: Adaptado de Ribeiro e Gonçalves (2019)

6. CONCLUSÕES

A construção civil tem sido objeto de um leque de pesquisas para o reuso e reciclagem de materiais que são considerados resíduos de outros processos além da própria construção civil.

O reuso é parte de um conjunto de soluções para o problema dos resíduos que o ser humano produz, apesar do fato de que nem todo resíduo produzido possa ou deva ser reutilizado, pois há questões de segurança que precisam ser consideradas.

O contêiner marítimo, enquanto sucata, é um resíduo que apresenta grande potencial para o reuso, como discutido ao longo deste trabalho, com vantagens como economia de espaço em

aterros, economia de recursos energéticos no processo de transformação, redução da poluição, diminuição do custo da obra, tornando-o mais acessível.

De um modo geral, o reuso de sucata de ferro tem potencial para contribuir com a redução dos problemas econômicos e ambientais relacionados à extração do minério de ferro, que está em evidência nos últimos anos, com relação aos rejeitos produzidos e ao risco de acidentes como os ocorridos em Mariana-MG em 2015, e em Brumadinho-MG, em 2019.

A reutilização dos contêineres marítimos no setor de construção civil, portanto, é uma excelente alternativa no contexto da Economia circular, tanto pelos aspectos ambientais e energéticos já

mencionados, quanto por propiciar a criação de novos negócios e novos postos de trabalho, que

acabam por resultar em impactos sociais e econômicos positivos.

Figura 9 - Exemplos de pontos comerciais edificados a partir de contêineres no município de Sorocaba-SP.



Fonte: Adaptado de Ribeiro e Gonçalves (2019)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRAMOVAY, R. **A economia circular chega ao Brasil**. 2015. *Valor Econômico*. Disponível em <<http://www.valor.com.br/opiniaio/4318338/economiacircular-chega-ao-brasil>>. Acesso em 12 de março de 2017.
2. ADDIS, B. **Reuso de materiais e elementos de construção**. Oficina de Textos. São Paulo. 368p, 2010.
3. BATISTA, M. L. Gestão de resíduos na construção civil: ênfase no desenvolvimento sustentável. **Brazilian Journal of Development**, v.8, n.4 p.23356-23373, 2022.
4. BUTTERWORTH, J. et al. **Towards the circular economy: economic and business rationale for an accelerated transition**. Ellen MacArthur Found., v. 1, p. 98, 2013.
5. CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed/Bookman, 2010.
6. DE ABREU, P. N. **ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA REUTILIZAÇÃO DE CONTEINÊRES ISO NA CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES DA FAIXA 1 DO PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
7. DE PAULA JUSTINO, B. M. et al. Contêiner: do descarte portuário à aplicação arquitetônica. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 14632-14652, 2021.

8. ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Circularity Indicators**. (2015). Disponível em: <<https://ellenmacarthurfoundation.org/programmes/insight/circularity-indicators>> Acesso em: Jan.2020.
9. ESSER, Vantagens e desvantagem de residência em containers, **Esser Arquitetura e Engenharia Sustentável**, Brasília, 2012. Disponível em: http://esserengenharia.blogspot.com.br/2012/09/no-brasil-aproveitarcontainers-para_21.html. Acesso em 27/03/2018.
10. FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. Trad. Joice Elias Costa.
11. GEISSDOERFER, M., SAVAGET, P., BOCKEN, N. M., & HULTINK, E. J. The Circular Economy—A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner production*, v. 143, p. 757-768, 2017.
12. GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner production*, v. 114, p. 11-32, 2016.
13. GONÇALVES, D.B.; A gestão de Resíduos da Construção Civil no Município de Sorocaba-SP, **REEC**, Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Sorocaba SP, volume 11, nº2, 15-26 Dez 2015 – Jun 2016.
14. GREGSON, N., CRANG, M., FULLER, S.; HOLMES, H. Interrogating the circular economy: the moral economy of resource recovery in the EU. *Economy and society*, v. 44, n. 2, p. 218-243, 2015.
15. GUEDES, R.; BUORO, A. B. Reuso de containers marítimos na construção civil. **Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e artista**, v. 5, n. 3, p. 101-118, 2015.
16. INSTITUTO AÇO BRASIL. **Anuário Estatístico 2014**. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil, 2014. Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca>> Acesso em: 30 abr. 2018.
17. JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafio da sustentabilidade**. São Paulo, 2011. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-4014201100010&script=sci_arttext. Acesso em 22 jul. 2018
18. KARPINSKI, L. A. et al **Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil: Uma Abordagem Ambiental**. Porto Alegre: Edipurcs, 2009. 163p.
19. KONRAD, M. R. **Reciclagem de alumínio: Impactos econômicos e sociais**. Revista Científica. ano. 5, n. 5, p. 23-23, 2006.
20. LACY, P., KEEBLE, J., MCNAMARA, R. J. T. M. A. C. K. P. A. T., RUTQVIST, J., HAGLUND, T., CUI, M., ... & BUDEMEIER, P. Circular advantage: innovative business models and technologies to create value in a world without limits to growth. *Accenture: Chicago, IL, USA*. 2014
21. LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.
22. LEHMANN, M. et al. Circular economy. improving the management of natural resources. In: **World Resources Forum**: Bern, Switzerland. 2014.
23. LEITE, P. R. **Reciclagem de produtos não consumidos**: Uma descrição das práticas das empresas atuando no Brasil. In: simpósio de administração da produção. Logística e operações internacionais na construção civil, 6, 2013. Anais... São Paulo: FGV: EAESP, 2013.
24. MACARTHUR, E. Foundation. **Towards the Circular Economy**, 2012.
25. MACHADO, J. M. A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil. **Revista Especialize On-line IPOG**, v. 1, p.1-11, 2014.
26. MARQUES NETO, J.C. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos: RiMa, 2005. 142p.
27. PINTO T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção Urbana**. 2013. 189p. Tese (Doutorado) –Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo.
28. PINTO, T.P. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon – SP**. São Paulo: Obra Limpa. I&T. SindusCon-SP, 2005. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/downloads/pr>

- odserv/publicacoes/manual_residuos_solidos.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2018.
29. PORTAL METÁLICA. **Container City: um novo conceito em arquitetura sustentável**, 2015. Disponível em :<<http://www.metálica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>> Acesso em 10 mar. 2018
 30. RADWAN, A. H. Containers Architecture-Reusing Shipping Containers in making creative Architectural Spaces. **International Journal of Scientific & Engineering Research**, v. 6, n. 11, p. 1562-1577, 2015.
 31. RIBEIRO, E.; GONÇALVES, D. B. **Comércio de sucata ferrosa e possibilidade de reuso no município de Sorocaba - SP**. 2019. 82 f. Dissertação (Mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais) - Universidade de Sorocaba, Sorocaba, SP, 2019.
 32. SCHENINI, P. C.; BAGNATI, A. M. Z.; CARDOSO, A. C. F. Gestão de resíduos da construção civil. In: **Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**. 2004. p. 1-13.
 33. SEHNEM, S.; PEREIRA, S. C. F. Rumo à Economia Circular: Sinergia Existente entre as Definições Conceituais Correlatas e Apropriação para a Literatura Brasileira. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, v. 18, n. 1, p. 35-62, 2019.
 34. STAHEL, W. R. The circular economy. **Nature News**, v. 531, n. 7595, p. 435, 2016.
 35. TORRES, G. P. et al. MÉTODOS CONSTRUTIVOS SUSTENTÁVEIS: REUTILIZAÇÃO DE CONTAINERS NA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula**, v. 3, n. 3, p. 1-15, 2020.
 36. TRANSBRASA. Disponível em:<<https://www.transbrasa.com.br/tipos-de-containers>> Acesso em 27/03/2018.
 37. UNEP, IUCN et al. Green infrastructure: guide for water management. 2014.
 38. WEBSTER, K. **The circular economy: a wealth of flows**. United Kingdom: Ellen MacArthur Foundation Publishing. 2015
 39. YIN, R.K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2015.