



ECONOMIA CIRCULAR: UMA PROPOSTA PARA A ORGANIZAÇÃO DO MERCADO DE SUCATA METÁLICA NO MUNICÍPIO DE SOROCABA-SP.

Daniel Bertoli Gonçalves * - daniel.goncalves@prof.uniso.br

Resumo: Visto que em boa parte dos municípios, o comércio informal de sucatas acaba assumindo um papel importante na recolocação de parte desses resíduos no mercado, este trabalho procurou traçar um panorama do mercado de sucata na cidade de Sorocaba-SP, assim como suas tendências e possibilidades, na perspectiva da economia circular. O estudo aponta que apesar do grande número de estabelecimentos que trabalham com sucatas metálicas, e da boa qualidade e da variedade de materiais encontrados nestes estabelecimentos, seu reuso na construção civil ainda é pequeno e limitado pela falta de informações técnicas, e de preparo da mão-de-obra empregada no setor. Na perspectiva de melhorar a sustentabilidade da construção civil, o estudo sugere ações para maior aproximação dos profissionais da construção civil com o comércio de sucatas metálicas, conscientização da mão de obra e treinamentos técnicos para o reaproveitamento da matéria prima nos projetos e construções.

Palavras-Chaves: resíduos; construção; sucata metálica; sustentabilidade; ambiente.

Abstract: Given that in most municipalities, the informal scrap trade ends up playing an important role in the replacement of part of this waste in the market, this paper sought to draw an overview of the scrap market in the city of Sorocaba-SP, as well as its trends and possibilities, from the perspective of the circular economy. The study points out that despite the large number of establishments that work with metal scrap, and the good quality and variety of materials found in these establishments, its reuse in civil construction is still small and limited by the lack of technical information and hand preparation of labor employed in the sector. With a view to improving the sustainability

of civil construction, the study suggests actions to bring civil construction professionals closer to the metal scrap trade, awareness of the workforce and technical training for the reuse of raw materials in projects and constructions.

Keywords: waste; construction; logistics; sustainability; environment.

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 lixo, 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 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 (KARPINSK, et al., 2009).

Segundo a associação brasileira de empresas de limpeza pública e resíduos especiais – ABRELPE, em torno de 50% de todo resíduo gerado no Brasil é proveniente das atividades de construção e demolição (MARQUES NETO, 2005).

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).

É de amplo conhecimento que o desperdício de matéria prima na construção civil brasileira é elevada. Em comparação com outros países, enquanto a Bélgica apresenta 17% e a França com 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).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, lei 12.305/2010, 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, trazem vários benefícios as empresas construtoras, como redução de custos com matéria prima, custos com o transporte de resíduos, taxas de despejo de materiais em aterro, entre outros.

Atualmente boa parte das pesquisas sobre reaproveitamento destes resíduos tem abordado o reuso do entulho em argamassas, pavimentações, com poucas frentes de trabalho abordando itens específicos, como metais, polímeros, vidros e madeiras. Gonçalves (2016) argumenta que frente ao debate sobre a sustentabilidade ambiental da construção civil, medidas como a coleta e reutilização de resíduos oriundos de recursos naturais não renováveis, demonstram ser promissoras, e apontam um caminho para estudos mais aprofundados.

No geral, o destino da maior parte da sucata metálica das construções civis, assim como das empresas ligadas a cadeia produtiva do setor, tem como destino final a reciclagem pela siderurgia. Apesar de ser considerada ambientalmente adequada, a reciclagem de materiais com potencial de reuso representa uma perda energética considerável. Por tal razão, o reuso de materiais normalmente encontrados no comércio de sucatas, como vigas, barras de aço, arames, perfis estruturais, malhas pop, telhas galvanizadas, chapas, treliças, vergalhões, estribos nervurados, entre outros, tem potencial de reduzir os impactos ambientais dos sistemas construtivos.

Visto que em boa parte dos municípios, o comércio informal de sucatas acaba assumindo um papel importante na recolocação de parte desses resíduos no mercado, neste trabalho fez-se um estudo sobre o potencial de reuso de sucata metálica na construção civil, sob a perspectiva da sustentabilidade ambiental das construções, dentro do município de Sorocaba. O trabalho parte da hipótese de que o reaproveitamento de resíduos na construção civil, tais como a sucata

metálica, pode contribuir com a melhoria dos aspectos ambientais, financeiros e sociais, trazendo maior sustentabilidade ao setor.

Para isso, buscou-se realizar um mapeamento dos estabelecimentos comerciais que trabalham com sucata metálica no município de Sorocaba, bem como a identificação dos materiais disponível nestes estabelecimentos, e que estariam em condições adequadas para o reuso na construção civil. A partir destas informações, buscou-se desenvolver recomendações técnicas e organizacionais para o reuso destes materiais, tanto nos sistemas construtivos tradicionais, quanto em sistemas alternativos.

O presente estudo foi baseado na dissertação de mestrado do autor, e está estruturado, além desta introdução, em mais cinco seções. Na segunda seção, é apresentado o referencial teórico, onde se apresentam os principais conceitos relacionados aos resíduos e a economia circular. Na terceira, apresentam-se os procedimentos metodológicos aplicados no trabalho. Na quarta seção apresentam-se os resultados da pesquisa, bem como sua discussão e análise. Na quinta seção são apresentadas propostas para melhorias do comércio de sucata, seguida das principais conclusões do trabalho.

2. Fundamentação Teórica

2.1 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.

No entanto, quando a matéria prima virgem é oferecida com baixo custo, a reciclagem oferece uma vantagem financeira oposta, deixando de ser atraente.

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 esta 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 informação do setor de siderurgia, a cada mil quilos de sucata deixa-se de extrair 1140 Kg de minério de ferro junto com outros componentes para transformação em material, no dia – dia deixa-se de usar 154 Kg de carvão, redução de consumo de 70% de agua nas siderúrgicas é expressiva há uma diminuição de gases, a busca dos bens duráveis após a sua vida útil é um fator positivos juntos as preocupações ambientais (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2014).

As indústrias vêm ampliando a reciclagem por que o aço é 100 % reciclável, mantendo as suas propriedades inalteradas sem a diminuição da sua qualidade para um novo produto.

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

As siderúrgicas brasileiras consumiram 10,3 milhões de toneladas de ferro e aço o que equivale a 30% do total produzido (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2014) a média mundial gira por volta de 28%, no Brasil a maior recicladora foi a Arcelor Mittal que reciclou 2,7 milhões de tonelada de sucatas na sua produção, em 2013.

Segundo Trindade Júnior (2013), o mercado brasileiro de reciclagem de sucata ferrosa é, em grande parte, não profissional. A maioria das empresas é pequena ou média, com alto grau de informalidade e baixa capacitação técnica das pessoas envolvidas neste ramo.

O aço está presente em pelo menos nove de cada dez projetos, este material é considerado um dos mais reciclados e recicláveis do mundo e pode ser transformado em um novo aço sem perder a sua qualidade original e ser aproveitado 100% tem uma durabilidade extrema é um produto usado em larga escala em todo ramo industrial, sendo amplamente requisitado no mercado da construção civil.

Segundo Trindade Junior (2013), o reaproveitamento de sucatas ferrosas, evita tanto custos ambientais intratemporais (poluição) da disposição deste rejeito como também os custos intertemporais (esgotamento) dos recursos naturais. Apesar de diminuir os níveis de poluentes, devido ao menor consumo de combustíveis fósseis utilizados nos processos siderúrgicos, e diminuir a poluição causada pela extração e beneficiamento das matérias-primas necessárias ao processo siderúrgico, o poder poluidor da indústria siderúrgica ainda é muito elevado.

Além disso, o autor ressalta que a indústria siderúrgica é grande consumidora de energia e de materiais, sendo responsável por um volume significativo de efluentes gasosos, líquidos e resíduos sólidos. Por esse motivo a indústria tem sido obrigada a buscar processos mais eficientes e a reciclar produtos e subprodutos do próprio processo.

2.2 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 novas formas de produzir (WEBSTER, 2015).

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).

Segundo Jacobi e Besen (2011), equilibrar a geração de resíduos e a disposição final dentro de parâmetros ambientais seguros é o grande desafio da sustentabilidade urbana na sociedade contemporânea.

Para estes autores, os pilares para a sustentabilidade estão apoiados em três práticas fundamentais que são “Reduzir, Reutilizar e Reciclar” (3Rs), ações práticas e diretas que tem como objetivo minimizar o desperdício de materiais e produtos procurando extrair o da natureza a material prima de forma mais eficiente, reduzir o custo de vida e colocar em pratica um desenvolvimento mais harmonioso com o meio.

Para Reduzir, é essencial que se trabalhe para minimizar a geração de resíduos em toda a cadeia produtiva, desde a extração da matéria prima até sua transformação, fabricação e utilização final pelo consumidor. Nesse sentido, os autores alertam para a necessidade de

adequação dos hábitos de consumo das pessoas, de modo a evitar o desperdício, adotando hábitos mais sustentáveis. O mesmo vale para o consumo de água, energia e combustível.

Para Reutilizar é necessário fazer voltar o produto a mesma função ou a uma outra, que não envolva transformação, fusão, derretimento. Já para Reciclar é necessário o envolvimento do produto no processo de transformação química ou física, seja na reutilização da matéria prima sob forma original, ou como matéria-prima para produção de novos materiais com finalidades diversas (JACOBI; BESEN, 2011).

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, 2012), 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, tende 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.

Como destaca Geissdoerfer et al. (2017), hoje a definição mais difundida da Economia Circular é da Fundação Ellen MacArthur, que entende a economia circular como aquela que é restaurativa ou regenerativa, tem foco em recursos naturais, incentiva a produção e ampliação do uso de energia renovável e o fim do uso de produtos químicos tóxicos.

Segundo Butterworth et al. (2013) o objetivo da EC é minimizar o consumo de recursos reciclando materiais e/ou energia após o uso do produto para que haja a restituição do ciclo do

material. O crescimento é dissociado do uso de recursos escassos por meio de tecnologia disruptiva e modelos de negócios baseados em longevidade, renovabilidade, reutilização, reparo, atualização, renovação, compartilhamento de capacidade e desmaterialização (LACY; KEEBLE; MCNAMARA, 2014). A transição para uma economia circular visa reintroduzir repetidamente materiais e energia de produtos descartados no ciclo econômico com o mesmo nível de valor agregado (LEHMANN et al., 2014).

A construção deste novo conceito tem se apoiado em quatro princípios: A visão dos resíduos como alimentos ou matéria prima; a visão da diversidade enquanto base para a resiliência; a opção pela energia renovável; e a visão de sistemas.

3. Método 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 iniciada com visitas aleatórias a alguns estabelecimentos comerciais que trabalham com compra e venda de sucata, entre 2017 e 2018, de modo a identificar o caminho percorrido pela sucata ferrosa, como ele chega nos estabelecimentos, como é classificada, como acontece a venda, entre outras informações.

Através de conversas informais com funcionários destes primeiros estabelecimentos, foi possível identificar a localização de vários outros estabelecimentos, que foram visitados posteriormente.

O trabalho inicial de amostragem foi realizado em estabelecimentos localizados nos bairros: Jardim Novo mundo, Jardim Manchester, Jardim Tatiana, Central Parque, Piazza de Roma, Jardim Júlio de Mesquita, e Sorocaba I, que tem uma população, na sua maioria, de baixa renda, onde residem muitos coletores de recicláveis, que acabam alimentando pequenos estabelecimentos comerciais que compram e revendem estes produtos.

Por esta amostragem foi possível concluir que em Sorocaba havia uma estimativa de 200 pequenos estabelecimentos, sendo a maior parte ainda na informalidade, além de alguns poucos médios e grandes, que atuam neste segmento.

Diante do número elevado, optou-se por uma estratégia de seleção, buscando informações junto a Associação Comercial de Sorocaba, o Cadastro Imobiliário do município, e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Sorocaba-SP (SHS, 2014), que traziam algumas informações pontuais sobre a presença destes estabelecimentos.

Após essas consultas foram identificados 70 estabelecimentos com registros, dos quais foram visitados 52. As informações foram coletadas através de conversas informais com proprietários e funcionários, de modo a identificar e caracterizar tipos e quantidades de materiais, forma de classificação e comercialização, que estão descritas no capítulo 5. Em alguns destes estabelecimentos foram feitas fotografias para ilustrar a pesquisa, quando autorizadas, tomando-se a precaução de não expor pessoas, marcas ou identificações que pudessem comprometer de alguma forma os estabelecimentos visitados. Imagens ilustrativas adicionais foram buscadas no banco de imagens do Google, de livre acesso, como imagens de satélite, vistas de ruas e fachadas.

4. Discussão e Resultados

O comércio sucateiro no município de Sorocaba começou de forma tímida e amadora, e com o crescimento do parque industrial e a necessidade das indústrias se enquadrarem na legislação ambiental, destinando adequadamente seus resíduos, o comércio sucateiro começou a se organizar para melhor atender a oferta de diferentes tipos de materiais que surgiram nos últimos cinquenta anos.

Muitas empresas do comércio sucateiro se especializaram no comércio de determinados materiais, alguns somente plásticos, outros vidros, metais e papelão.

Sua localização aconteceu na periferia do município por ser uma atividade considerada, pela sociedade, de “terceira classe”, já que o material manipulado em geral apresenta e o espaço de trabalho desorganizado.

Sorocaba hoje tem uma população estimada em 671 mil habitantes, é uma cidade em que uma década recebeu inúmeras indústrias de peso no ramo da metalurgia, montadoras de automóveis, máquinas agrícolas, eletroeletrônicos e de equipamentos para usinas eólicas, que alimentaram o comércio de sucata. De acordo com informações obtidas junto a Associação Comercial de Sorocaba, no município estão presentes 122 pontos comerciais registrados, que podem ser classificados de acordo com o porte em pequenos, médios e grandes.

Para obter informações da rede de fornecimento de sucatas foi vital a localização dos depósitos compradores. As informações foram obtidas no Cadastro Imobiliário/DTMA/SEF (14 de outubro de 2013), e assim pode-se obter o número de depósitos em Sorocaba e a sua localização. Foi apurado um total de 70 estabelecimentos registrados como comércio da sucata, enquanto que na informalidade este tipo de comércio de pequeno porte ultrapassaria a casa de 200 depósitos. Dos 70, 12 podem ser classificados como atacadistas em geral, e 58 como comércio de sucatas.

Atualmente as empresas na sua maioria mantêm o seu trabalho diário no mesmo endereço com uma melhor estruturação. A compra, no atacado, acontece junto as grandes indústrias de Sorocaba e região.

Em entrevistas com os proprietários e gerentes, constatou-se existir uma grande disputa pelos materiais mais nobres e com preço baixo, enquanto por outro lado a cotação no mercado internacional pelo preço mais alto.

Para facilitar a análise, o comércio sucateiro de Sorocaba foi dividido em: pequeno, médio e grande porte, de acordo com o tamanho e com volume de material comercializado.

Pequeno porte: localizados nos bairros periféricos da cidade, tem na maioria das vezes uma hierarquia familiar, situados junto à moradia da família. Funcionam de forma informal, sendo boa parte da matéria prima comprada de catadores que caminham pelas ruas da cidade recolhendo papelão, vidro, plástico e metais ferrosos, e fazem a venda em pequenos volumes para os estabelecimentos que lhe são mais próximos.

A coleta é feita, segundo o proprietário, em um raio de no máximo dois quilômetros. Os materiais adquiridos são selecionados, e quando atingem um volume que seja compatível com o custo do transporte, são levados para os médios estabelecimentos.

Os materiais encontrados nestes estabelecimentos, portanto, são oriundos do descarte dos moradores do seu entorno. Durante as visitas, foi constatada a presença de muitos eletrodomésticos, (como televisores, rádios, geladeiras, circuladores de ar, fogões, entre outros), painéis de ferro ou de alumínio ou objetos de uso doméstico, objetos de mobiliário, como

cadeiras, poltronas, relógios e quadros, que podem ser classificados como peças de antiquários, e que fomentam um comércio local de artigos usados.

Outros produtos encontrados foram os resíduos de demolição, como portas, janelas de ferro (figura 1) e madeira, vidros temperados, telhas de fibrocimento, barro, zinco, madeiras como caibros, vigas, sarrafos, e vários tipos de perfis metálicos.

Figura 1 – Sucata de demolição disponível para venda em estabelecimento comercial



Fonte: Acervo do autor (2018)

Médio porte: Estão em vários bairros das cidades, seu espaço físico encontra na maioria das vezes em processo de melhorias são a construção de novos galpões para proteger da intempere os materiais selecionados buscam também uma melhor ordenação do espaço, banheiros escritórios, e vestiários geralmente uma modesta infraestrutura adaptada com materiais que comercializam. Na sua maioria a gestão esta nos modelo familiar em geral o mesmo funcionários exercendo diversas atividades dentro a empresa, como separação, transporte e armazenamento. Trabalham com materiais comprados do pequeno comércio já descrito acima, mas com um maior volume (figura 10). Tem maior interesse pela matéria prima que agregue um maior valor de mercado, como os materiais ferrosos que são vendidos para os grandes, e depois para a indústria de transformação. A matéria prima plástica é separada pela sua composição química, e prensada em fardos. Com relação aos metais, foram identificadas chapas de diversos tamanhos e formatos, escadas de ferro, placas de sinalização, sobras de ferros de construção, todos em grande volume. Parte dos materiais é adquirida direto das fabricas, outras são de construtoras ou

diversos empreendimentos que muitas vezes mudaram de proprietário ou projeto, e acarretou na sobra de inúmeros tipos de materiais.

Parte do material chega em diversos tamanhos, formas, espessura, e pode estar agregados a outros tipos de material como, vidro, plástico, fios, papelão, papel, metais ferrosos, cobre alumínio e outros, tornando necessária a separação manual e desmonte das peças para nova triagem.

Grande parte da sucata ferrosa acaba separada para o corte e compactação, como ilustrado na figura 2, para posterior envio à siderurgia.

A operação de corte do material é feita com equipamento tipo maçarico (corte oxiacetilênico), que requer mão-de-obra especializada, sendo comum em quase todos os estabelecimentos de médio porte. Importante ressaltar que são equipamentos perigosos, com elevado risco de explosão, e que nem sempre são manuseados de forma adequada.

Figura 2 - Sucata ferrosa sendo separada e cortada para venda



Fonte: Ribeiro;Gonçalves (2019)

Grande porte: Trabalham com volume maior, peças oriundas das indústrias metalmeccânicas, como retalhos de estamparias, parte da lataria de veículos, rodas com defeitos, peças mecânicas, caixas de câmbio, blocos de motor e outros, além de itens de maior dimensão, como equipamentos industriais, guias e suas partes, guinchos, e até caminhões e tratores com algum defeito, colocados à venda na condição em que se

encontram. Os grandes comerciantes têm como preferência o comprador de grande volume que comercializa no atacado, em alguns casos não dão preferência para o pequeno comprador a varejo.

Os materiais elétricos e eletrônicos, devido à evolução tecnológica constante, estão presentes em grande quantidade, como caixas de energia, torres, painéis eletrônicos de grande monta, computadores, que são desmontados e separados para fins de reaproveitamento, como cobre, alumínio e plástico.

Em praticamente todos os estabelecimentos pode-se encontrar barras de ferro específicas da construção civil em vários tamanhos e dimensões, conforme figuras 3, que por motivos diversos foram descartados, e que podem ser aproveitados para estruturas metálicas aparentes ou concretadas.

Figura 3 – Barras de ferro de construção à venda no comércio de sucatas.



Fonte: Ribeiro;Gonçalves (2019)

Na figura 3 destacam-se barras de ferro prontas para o reuso, que por estar fora de conformidade, como corte menor que o especificado, por exemplo, acabaram descartadas como sucata. Pela visita em loco, foi possível observar que o material estava em perfeita condições de uso, algumas já dobradas, que supostamente seriam empregadas em uma montagem de estrutura de concreto, e que precisariam ser endireitadas, o que não

inviabilizaria seu emprego na construção de estruturas, em obras civis, ou mesmo em esquadrias, grades, portões, e demais produtos ligados ao comércio serralheiro, que é um elo importante da construção civil.

Figura 4 - Sucata ferrosa aguardando classificação



Fonte: Ribeiro;Gonçalves (2019)

Na figura 4 temos o material acondicionado de forma improvisada, que ainda passaria por classificação e armazenamento.

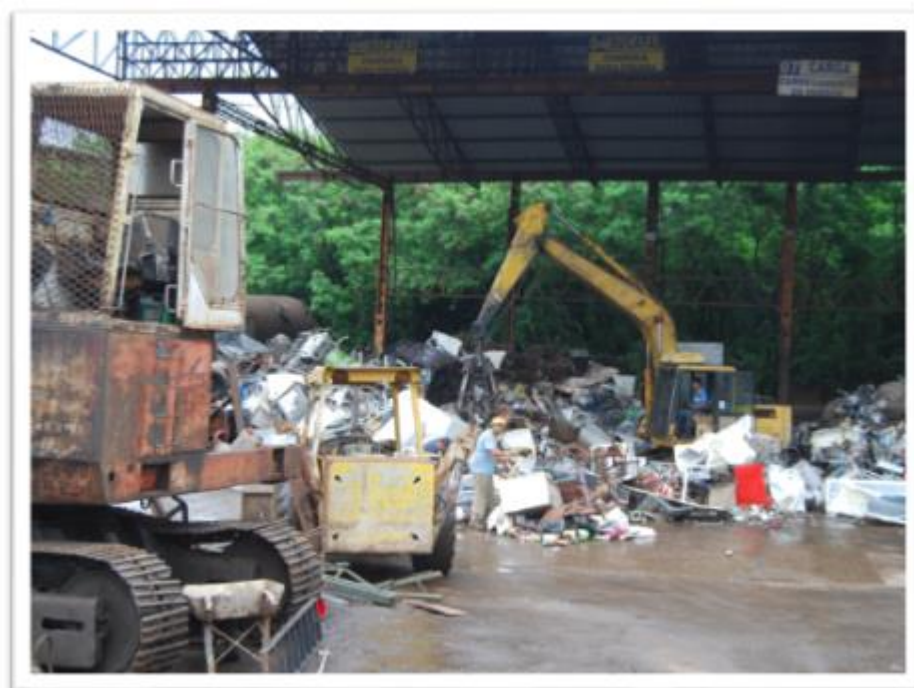
Em muitos estabelecimentos, o material acaba permanecendo desorganizado por muito tempo, o que dificulta muito a localização de materiais por parte do comprador, que precisa literalmente “garimpar” os montes em busca daquilo que lhe interessa.

Nos estabelecimentos maiores, o trabalho de classificação dos resíduos começa logo na chegada dos materiais, como parte da rotina, o que facilita a organização.

Outra questão observada se refere ao transporte do material. Nos estabelecimentos grandes ele é feito através de caminhões com caçambas removíveis. Boa parte destas caçambas fica estacionada no pátio das empresas metalúrgicas da região, sendo completadas aos poucos, e substituídas quando cheias. Tal processo garante um fluxo mais constante de sucata do que o observado nos pequenos e médios estabelecimentos.

Parte dos estabelecimentos maiores possuem maquinário para movimentação, compactação, prensas-pacotes, trituradores-shredder, como ilustra a figura 5.

Figura 5 - Máquinas recolhendo materiais para serem triturados/compactados em dois dos grandes comércios de sucata.



Fonte: Ribeiro;Gonçalves (2019)

Outro aspecto importante que pode ser observado na figura 6 se refere ao armazenamento do material após sua preparação. A imagem da esquerda mostra caçambas estacionadas, onde são acondicionados materiais cortados, e a imagem da direita mostra fardos de sucata ferrosa compactada, ambos aguardando o transporte para as indústrias siderúrgicas, onde é feita sua reciclagem.

Como evidenciado na pesquisa, a sucata metálica pode ser encontrada em grande quantidade e variedades nos pontos comerciais de sucata, mas sua procura ainda é baixa pelo setor de construção civil.

Em geral, as edificações acabam empregando materiais novos, muitos dos quais poderiam ser substituídos por materiais provenientes do comércio sucateiro, como é o caso de vergalhões, vigas, malhas, tubulações, perfis, com aplicações diversas, tanto estruturais, quanto de vedação, proteção, cobertura, estética ou ornamentação.

Figura 6 - Sucata organizada e pronta para venda à indústria de transformação.



Fonte: Acervo do autor (2018)

O comercio sucateiro tem apostado nessa tendência de reuso, e já começou a responder com o desmonte, classificação, estocagem e a organização dos inúmeros materiais, como pode ser observado na figura 7

Figura 7- Tubos e perfis metálicos organizados e disponíveis para venda



Fonte: Acervo do autor (2018)

Algo muito interessante na questão do reuso é a possibilidade do emprego de materiais de diferentes origens para a composição de produtos diferenciados. O exemplo ilustrado na figura 8 empregou diferentes tipos de sucata para a confecção de um conjunto de portões e grades, utilizados para o fechamento de um terreno.

Figura 8- Portão e grade confeccionados a partir de perfil metálico, eletro calhas e malha pop.



Fonte: Acervo do autor (2018)

O projeto empregou perfis de aço, malha tipo pop, e eletrocalha, todos adquiridos no mercado sucateiro e reutilizados na construção do portão e da grade. Com o reuso, parte do material passou a ter um destino mais nobre, e com menor gasto energético, sendo recolocado na construção civil da mesma forma que chegou ao comércio sucateiro.

5. Propostas De Melhoria Para O Reuso Da Sucata

Durante a pesquisa foram identificadas algumas possibilidades de melhorias tanto nos estabelecimentos comerciais, quanto na dinâmica de reuso dos materiais na construção civil, listadas a seguir:

1º Classificação do material: O trabalho de classificação do material que chega ao estabelecimento é fundamental para determinar o grupo de produtos e qual o seu destino final. É nesta fase que se determina se poderá ser subtraída parte para uma futura comercialização, ou se o material será transformado em retalho por completo. Os materiais e produtos que tem um potencial de reuso devem ser devidamente classificados dentro de categorias, e dispostos para a venda.

2º Organização do estabelecimento: A organização geral do estabelecimento é muito importante para facilitar o trabalho, o acesso dos clientes, e o escoamento dos materiais para o

mercado. O local de manipulação deve ser pavimentado e a mercadoria abrigada da chuva e do sol.

3º Atendimento ao Cliente: Atualmente a relação vendedor/cliente acontece da seguinte forma: primeiro o cliente faz a procura do material desejado, e em seguida se dirige a uma das pessoas que estão realizando atividades diversas dentro do estabelecimento para solicitar a separação e a pesagem. Quando necessário caminha até o escritório de vendas para a devida avaliação.

Geralmente o cliente é atendido no começo por um funcionário e acaba fazendo a compra com outro gerando um desencontro de informação a respeito do preço do material adquirido.

Desta forma, treinar os funcionários para um melhor atendimento e acompanhamento dos clientes também se faz necessário nesses estabelecimentos.

Este trabalho pode ser aplicado através de parcerias com entidades como o SEBRAE, SENAI, Associação Comercial, entre outros.

4º Fomentar a prática de reuso: Pode-se observar que a procura pelo material ainda é lenta por parte de pedreiros e serralheiros e pessoas ligadas à construção civil. Estes ainda estão descobrindo pouco a pouco a vantagem do reuso, como forma de reduzir o custo financeiro e ambiental e ao mesmo tempo adquirir materiais de boa qualidade.

Para que isto se transforme em uma prática usual, é necessário evidenciar as vantagens econômicas e ambientais para o comprador final, incentivando e promovendo o reaproveitamento de materiais entre todos os profissionais envolvidos na construção civil.

Entre os profissionais da construção civil, não é muito comum a prática do reuso de materiais. Para grande parte, o material deve ser novo, pois a aparência de velho está ligada a materiais de má qualidade, o que nem sempre é verdade.

Outro aspecto é quanto ao gasto de tempo na procura de materiais para reuso no comércio sucateiro, e da necessidade de ajustes destes materiais, em alguns casos.

Faz-se necessário, portanto, fomentar a conscientização sobre o reuso de materiais ferrosos, divulgando melhor as vantagens envolvidas nesta prática.

Este trabalho pode envolver a organização de cursos de capacitação aplicados aos profissionais do setor, palestras, oficinas, e até mesmo a inclusão do tema dentro dos cursos regulares de formação destes profissionais.

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.

A sucata ferrosa 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-a mais acessível.

Ademais, o reuso de sucata de ferro tem potencial para contribuir com a redução dos problemas 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.

Em Sorocaba a sucata ferrosa é encontrada em abundância e com facilidade, em razão do vasto e crescente parque metalúrgico e dos vários estabelecimentos comerciais que trabalham com o referido material no município.

A pesquisa nos estabelecimentos constatou que estes carecem de melhor organização, treinamento de mão de obra, mas que ainda assim possuem materiais de muita utilidade para a construção civil.

O grande desafio está em conscientizar os profissionais sobre a necessidade do reuso destes materiais, enquanto alternativa para melhorar a sustentabilidade das construções.

6. Referências

ABRAMOVAY, R. **A economia circular chega ao Brasil**. 2015. *Valor Econômico*. Disponível em <<http://www.valor.com.br/opiniao/4318338/economiacircular-chega-ao-brasil>>. Acesso em 12 de março de 2017.

ADDIS, B. **Reuso de materiais e elementos de construção**. Oficina de Textos. São Paulo. 368p, 2010.

BUTTERWORTH, J. et al. **Towards the circular economy: economic and business rationale for an accelerated transition**. Ellen MacArthur Found., v. 1, p. 98, 2013.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed/Bookman, 2010.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. Trad. Joice Elias Costa.

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.

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.

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.

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.

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.

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

KARPINSK, L. A. et al **Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil: Uma Abordagem Ambiental**. Porto Alegre: Edipurcs, 2009. 163p.

KONRAD, M. R. **Reciclagem de alumínio**: Impactos econômicos e sociais. *Revista Científica*. ano. 5, n. 5, p. 23-23, 2006.

LACY, P., KEEBLE, J., MCNAMARA, R. J. T. M. A. C. K. P. A. T., RUTQVIST, J., HAGLUND, T., CUI, M., ... & BUDDEMEIER, P. Circular advantage: innovative

business models and technologies to create value in a world without limits to growth. *Accenture: Chicago, IL, USA*. 2014

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LEHMANN, M. et al. Circular economy. improving the management of natural resources. In: **World Resources Forum**: Bern, Switzerland. 2014.

MACARTHUR, E. Foundation. **Towards the Circular Economy**, 2012.

MARQUES NETO, J.C. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos: RiMa, 2005. 142p.

MCDOWALL, W. et al. Circular Economy Policies in China and Europe. *Journal of Industrial Ecology*, v. 21, nº 3, p. 651-661, 2017.

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/prodserv/publicacoes/manual_residuos_solidos.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2013.

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.

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.

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.

SHS - Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Sorocaba - SP - Versão Preliminar**. Sorocaba/SP. 2014. Disponível

em:<<http://www.meioambientesorocaba.com.br/sema/UserFiles/file/Residuos%202014/Relat%C3%B3rio%20R-3%20PMGIRS.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2014.

STAHEL, W. R. The circular economy. *Nature News*, v. 531, n. 7595, p. 435, 2016.

TRINDADE JUNIOR, J.C.N. **Obtenção, mercado e reciclagem de sucatas ferrosas na indústria siderúrgica brasileira.** Projeto de Graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Metalúrgica e Materiais da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, curso de Engenharia Metalúrgica. Rio de Janeiro, nov. 2013

UNEP, IUCN et al. Green infrastructure: guide for water management. 2014.

WEBSTER, K. **The circular economy:** a wealth of flows. United Kingdom: Ellen MacArthur Foundation Publishing. 2015

YIN, R.K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** Porto Alegre: Bookman, 2015.

* **Daniel Bertoli Gonçalves:** é professor doutor da Universidade de Sorocaba – UNISO; Coordenador do Programa de Pós-Graduação Strictu Sensu em Processos Tecnológicos e Ambientais.