

UNIVERSIDADE DE SOROCABA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROCESSOS TECNOLÓGICOS
AMBIENTAIS

Edson Ribeiro

COMERCIO DE SUCATA FERROSA E POSSIBILIDADE DE REUSO NO
MUNICÍPIO DE SOROCABA - SP

Sorocaba/SP

2019

Edson Ribeiro

**COMERCIO DE SUCATA FERROSA E POSSIBILIDADE DE REUSO NO
MUNICÍPIO DE SOROCABA - SP**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa De Pós-graduação em Processos Tecnológicos Ambientais na Universidade de Sorocaba, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Bertoli
Gonçalves

Sorocaba/SP

2019

Ficha Catalográfica

Ribeiro, Edson

R368c Comércio de sucata ferrosa e possibilidade de reuso no município de Sorocaba - SP / Edson Ribeiro. – 2019.

82 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves

Dissertação (Mestrado em Processos Tecnológicos e Ambientais)

– Universidade de Sorocaba, Sorocaba, SP, 2019.

1. Construção civil. 2. Resíduos como material de construção. 3. Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.). 4. Materiais de construção

Edson Ribeiro

**COMERCIO DE SUCATA FERROSA E POSSIBILIDADE DE REUSO NO
MUNICÍPIO DE SOROCABA - SP**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa De Pós-graduação em Processos Tecnológicos Ambientais na Universidade de Sorocaba, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Maria Lucia Pereira Antunes Silva
Universidade Estadual Paulista – UNESP

Prof. Dr. Rodrigo Barchi
Universidade de Sorocaba - UNISO

Prof. Dr. Daniel Bertoli Gonçalves
Universidade de Sorocaba - UNISO

A todos que trabalham em prol de um mundo melhor.

AGRADECIMENTOS

Por varia vezes em lugares diferentes me cumprimentaram chamando de “Mestre”, sei que tal cumprimento tinha objetivo de exaltar a minha pessoa, esta atitude passava quase despercebido, tinha eu uma breve noção da custosa empreitada, mas realidade só ficou claro no momento que me dispôs fazer este mestrado, confesso a minha visão mudou.

Para receber este título, efetuei inúmeras pesquisa, reflexões, e discussões o que diga meu orientador Prof. Daniel, para transformar o meu conhecimento verbal em palavras escritas de forma técnica não foi uma tarefa fácil, por isso incluo nos meus agradecimentos essas pessoas anônima e que me procuram valorizaram através do seu cumprimento.

Agradeço comerciantes de materiais ferrosos de Sorocaba que são:Galera, Moc, e Cosfer por permitir as fotos disponibilizar valiosas informações,aos amigos de sala de aula pela troca de informação que me foi compartilhada, professores doutores do mestrado Ambiental como todo pelo conhecimento a mim apresentado, e ao meu prof. Orientador Daniel por dispor fora da grade acadêmica a sua disposição em me corrigir e orientar que foi fundamental para a conclusão deste trabalho.

Dedico este trabalho a minha pequena família irmã Maria Cristina Ribeiro e minha mãe Elvira Vicentina Ribeiro que a tempo atrás, me conduzia para escola para aprender as primeira palavras escritas, e que apouco tempo nos deixou.

“Pelo erros dos outro, o homem sensato corrige os seus.”

Oswaldo Cruz

RESUMO

O setor de construção civil, no Brasil é considerado um dos maiores gerador de resíduos sólidos, e tem investido em propostas de reciclagem e reutilização de materiais como alternativa para redução dos seus impactos ambientais. Entre os resíduos que podem ser reutilizados nas construções estão os metais, que normalmente são utilizados para reforço estrutural, esquadrias, portas, janelas, portões, grades, entre outras utilizações. 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, discutindo os aspectos técnicos do reuso de sucata ferrosa na construção civil, assim como suas tendências e possibilidades, na perspectiva do desenvolvimento sustentável regional. O estudo aponta que apesar do grande número de estabelecimentos que trabalham com sucata ferrosa, e de boa qualidade e 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 sucata ferrosa, conscientização da mão de obra e treinamentos técnicos para o reaproveitamento desse resíduo como matéria prima nos projetos e construções.

Palavras-chave: Construção Civil. Reuso. Sucataferrosa. Resíduos Industriais. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The Brazilian construction sector is considered one of the largest solid waste generators, and has invested in proposals for recycling and reuse of materials as an alternative to reduce its environmental impacts. Among the residues that can be reused in buildings are metals, which are normally used for structural reinforcement, frames, doors, windows, gates, grids, among other uses. Since in many municipalities the informal scrap trade ends up playing an important role in the replacement of some of the waste in the market, this work sought to outline the scrap market in the city of Sorocaba, SP, discussing the technical aspects of reuse of ferrous scrap in construction, as well as its trends and possibilities, with a view to sustainable regional development. The study points out that despite the large number of establishments working with ferrous scrap, and the good quality and variety of materials found in these establishments, their reuse in 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 trade of ferrous scrap, raising labor awareness and technical training for the reuse of this waste as raw material in projects and constructions.

Keywords: Civil Construction. Ferrous Scrap. Reuse. Waste. Industrial. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxos direto e reverso percorridos pelos materiais e resíduos	25
Figura 2 - Mapa de classificação dos resíduos	28
Figura 3 - Quadro resumido dos resíduos sólidos e fontes geradoras	29
Figura 4 - Localização do município de Sorocaba.....	37
Figura 5 - Composição Gravimétrica de Resíduos Sólidos de Sorocaba.....	39
Figura 6 - Localização dos 70 depósitos de sucata de Sorocaba legalizados.	41
Figura 7 - Organograma do caminho percorrido da matéria prima dentro do comercio sucateiro.	43
Figura 8 - Imagens de alguns estabelecimentos comerciais de sucata em Sorocaba-SP.....	44
Figura 9 - Portas janela e portão disponível para o reuso.....	45
Figura 10 - Sucata ferrosa sendo separada e cortada para posterior envio à siderurgia.....	47
Figura 11 - Barras de ferro de construção à venda no comércio de sucatas.	48
Figura 12 - Material ferroso aguardando classificação.....	49
Figura 13 - Chegada de sucata em estabelecimentos de grande e pequeno porte.	50
Figura 14 - Máquinas recolhendo materiais para serem triturados/compactados em dois dos grandes comércios de sucata.	50
Figura 15 - Sucata organizada e pronta para venda à indústria de transformação.	51
Figura 16 - Tubos e perfis já organizados e disponíveis para venda	53
Figura 17 - Material organizado e classificado por tamanho de bitolas.....	54
Figura 18 - Pilares, viga “H” rejeitados pela indústria.....	55
Figura 19 - Esquadrias metálicas e chapas classificadas em varias espessuras.....	55

Figura 20 - Portão e grade confeccionados a partir de perfil metálico, eletrocalhas e malha pop.	56
Figura 21 - Eletrocalha encontrada no comércio sucateiro.	57
Figura 22 - Exemplo de aplicação de chapas de ferro na construção.....	57
Figura 23 - Bar edificado em container marítimo em Sorocaba-SP.	58
Figura 24 - Navio transportador de containers	60
Figura 25 - Modelos mais comuns de Containers Marítimos.....	61
Figura 26 - Container interno e container externo.	64
Figura 27 - Container utilizado para guarda de material e alojamento.....	66
Figura 28 - Conjunto de containers utilizados para guarda de maquinário e alojamento.....	66
Figura 29 - Composições arquitetônicas que tem como base containers marítimos.....	67
Figura 30 - Exemplos de pontos comerciais edificados a partir de containers em Sorocaba-SP.....	68

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO	15
3 METODOLOGIA	16
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
4.1 A questão sustentabilidade	19
4.2 Problema dos resíduos sólidos urbanos.....	23
4.3 Classificação e propriedades dos resíduos sólidos urbanos.....	25
4.4 Resíduos sólidos na construção civil.....	31
4.5 Os resíduos sólidos ferrosos	33
4.6 Reuso e reciclagem de resíduos	35
5 RESÍDUOS SÓLIDOS E SUCATA FERROSA NO MUNICÍPIO DE SOROCABA-SP	37
5.1 O comércio de sucata	40
5.2 Classificação e caracterização dos estabelecimentos	44
6 POTENCIAL DO REUSO DA SUCATA FERROSA NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL	52
6.1 Alguns exemplos de aplicação de sucata em construções	56
6.2 O Reuso do Container marítimo na construção civil	58
7 PROPOSTAS PARA MELHORIAS NO REUSO DA SUCATA	69
8 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
REFERÊNCIAS.....	72

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das atividades mais antigas da história da humanidade. Todavia, até o início do século XXI, a preocupação com a gestão adequada dos recursos naturais e do meio ambiente era um tema que vinha sendo tratado como assunto de interesse secundário pelo setor.

Segundo Oliveira e Oliveira (2012), se por um lado o setor contribui para a geração de empregos, para o desenvolvimento regional e também para mudanças na economia, dada sua participação no Produto Interno Bruto (PIB), por outro lado esse mesmo setor se caracteriza como grande gerador de impactos ambientais.

De acordo com Gonçalves (2016), o aumento das atividades do setor da construção civil tem ocasionado um aumento relevante no consumo de energia, água, recursos naturais, e na geração de resíduos sólidos, que representado cerca da metade de todo resíduo urbano gerado no país.

De fato, 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 dos entulhos de obras. Enquanto no Brasil se desperdiça 30% do material adquirido para as construções, na Bélgica este número é de 17%, e na França de apenas 12 %. Podemos dizer que a cada dez edificações construídas, são jogadas no lixo três edificações do mesmo tamanho (PINTO, 1995).

De acordo com vários autores, isso tem ocorrido em razão de falhas construtivas, erros de projeto e de execução, má qualidade dos materiais utilizados, e falta de qualificação da mão de obra empregada. (CARNEIRO, BURGOS e ALBERTE, 2001; SCHENINI, BAGNATI e CARDOSO, 2004; GONÇALVES, 2016).

Formoso (1996) afirma que além do material, o desperdício na Construção Civil tem reflexos no tempo de trabalho e na mão e de obra, relacionados ao tempo de espera, ferramenta não adequada, transporte e retrabalho, entre outros.

Para combater o desperdício e diminuir custos nas construções, várias frentes de trabalho vêm sendo pesquisadas e implementadas para dar um melhor aproveitamento dos materiais e do tempo, dentro os quais se destaca o reaproveitamento de materiais até então considerados inservíveis, classificados como entulho.

Gonçalves (2016) argumenta que frente ao debate sobre a sustentabilidade ambiental da construção civil, medidas como a reutilização de resíduos oriundos de recursos naturais não renováveis, demonstram ser promissoras, e apontam um caminho para estudos mais aprofundados.

A incorporação de resíduos nos projetos de construção civil é um assunto atual, e apesar de apresentar grande potencial, a maior parte das pesquisas tem abordado o uso dos resíduos das próprias construções ou demolições em argamassas e pavimentações, fabricação de tijolos e blocos, com poucas frentes de trabalho abordando resíduos específicos de outros sistemas produtivos, como metais, minérios, polímeros, vidros e madeiras.

Foi neste contexto que surgiu a ideia deste trabalho, em abordar a possibilidade de reuso da sucata ferrosa nas construções civis, dado que o ferro é um componente essencial para as edificações, e que exerce grande pressão sobre os recursos naturais não renováveis.

No geral, o destino da maior parte da sucata ferrosa é 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, nesta dissertação faz-se um estudo sobre o potencial de reuso de sucata ferrosa 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, 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 ferrosa no município de Sorocaba, bem como a identificação dos materiais disponíveis nestes estabelecimentos, e que estariam em condições adequadas para o reuso na construção civil. A partir destas informações, buscou-se desenvolver uma série de recomendações técnicas e organizacionais

para o reuso destes materiais, tanto nos sistemas construtivos tradicionais, quanto em sistemas alternativos.

O trabalho está organizado em 8 capítulos, contendo esta introdução, os objetivos e a metodologia empregada na pesquisa, uma revisão teórica que expõe os principais conceitos, leis e argumentações que envolvem a problemática ambiental dos resíduos da construção civil, os resultados da pesquisa de campo junto ao comércio de sucata em Sorocaba, uma discussão técnica das informações coletadas, incluindo um exemplo de reutilização de containers marítimos em alguns projetos arquitetônicos modernos, e finaliza com recomendações técnicas e organizacionais para o reuso da sucata ferrosa na construção.

2 OBJETIVO

Objetivo geral deste trabalho é discutir o potencial de reuso de sucata ferrosa na construção civil, sob a perspectiva da sustentabilidade ambiental das construções, dentro do município de Sorocaba - SP.

Enquanto objetivos específicos, buscou-se:

- Traçar um panorama do mercado de sucata na cidade de Sorocaba-SP, a partir do mapeamento dos estabelecimentos comerciais que trabalham com sucata ferrosa no município de Sorocaba;
- Identificar os materiais disponíveis nestes estabelecimentos, e que estariam em condições adequadas para o reuso na construção civil;
- Discutir os aspectos técnicos e legais do reuso de sucata ferrosa na construção civil, assim como suas tendências e possibilidades;
- Desenvolver recomendações técnicas e organizacionais para o reuso destes materiais.

3 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho adotou-se a 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 (2005), é a de colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, neste caso, o potencial de reuso de sucata metálica na construção civil.

Neste sentido, a pesquisa bibliográfica buscou abordar questões relacionadas ao meio ambiente, resíduos sólidos, reuso, reciclagem, construção civil e legislação pertinente, através de consulta direta a livros, artigos em periódicos, teses, dissertações, entre outros trabalhos técnicos e científicos, tanto em bibliotecas, quanto na internet.

A pesquisa eletrônica envolveu buscas no Google, em sites do Brasil, Portugal e Espanha, e Google acadêmico. Neste último foram pesquisados os termos: meio ambiente, reuso, materiais sólidos, material ferroso, que resultou na seleção de 856 trabalhos, dos quais foram lidos os resumos, para escolher quais seriam lidos no todo. A seleção resultou em: 82 trabalhos sobre meio ambiente, 45 sobre resíduos sólidos, 22 sobre coleta de resíduos sólidos urbanos, 8 sobre coleta seletiva, 12 sobre materiais ferrosos (matéria prima), 4 sobre comércio de materiais ferrosos, e 4 sobre legislação ambiental. Este material faz parte da base teórica do trabalho.

A observação também foi outra técnica metodológica utilizada. De acordo com Flick (2009) e Yin (2010), 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.

Finalmente, de modo a exemplificar as possibilidades do reuso de sucata ferrosa nos projetos e construções civis, foram utilizados dois exemplos: o primeiro foi o dos contêineres marítimos, que tem se tornado muito presentes nos atuais

projetos arquitetônicos, e o segundo o projeto de um portão, que envolveu apenas sucata metálica, executado em uma propriedade do pesquisador no ano de 2017.

A pesquisa sobre o exemplo dos contêineres, foram visitados 40 estabelecimentos entre os municípios de Santos-SP, que é o local base de todo tráfego e armazenamento de contêineres que chegam ao Porto de Santos, e São Vicente-SP, em janeiro de 2017, durante dois dias. Uma pesquisa motivada pela grande expansão do reuso de contêineres marítimos nos projetos de obras civis, residências e comerciais, que é um dos objetos de trabalho do pesquisador, formado em arquitetura e urbanismo.

Adicionalmente foi visitada uma empresa em Sorocaba, que realiza projetos e revenda de contêineres, originária de Santos-SP.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

A preocupação com o meio ambiente não é recente, e de forma prática passou a ser executada ao longo do século XX, quando apareceram às primeiras discussões e movimentos em defesa do mesmo. Na evolução dos movimentos ambientais, a ideia de preservar o meio ambiente evoluiu para o conceito de desenvolvimento sustentável, tendo como base a poupança dos recursos naturais, conforme apresentado nos tópicos a seguir.

Dentro do conceito de sustentabilidade, este capítulo procura trazer informações sobre o problema dos resíduos sólidos urbanos e dentre estes, mais específico, sobre os metais ferrosos ou sucata metálica.

4.1 A questão sustentabilidade

Segundo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2012), sustentabilidade é um termo usado para definir ações e atividades humanas que visam suprir as necessidades atuais dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações. Está diretamente relacionada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir o meio ambiente, usando os recursos naturais de forma inteligente para que eles se mantenham no futuro, deve estar relacionado à responsabilidade social, este é o grande desafio.

O ministério do Meio Ambiente define o termo sustentabilidade como um grupo de ações e atividades humanas que tem objetivo de suprir as necessidades atuais dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações, e está ligada a ideia de um desenvolvimento econômico e material sem agressão ao meio ambiente, poupando os recursos naturais de forma inteligente para que o mesmo se mantenha no futuro.

Só pode ser considerada sustentabilidade aquela ação que se pode manter por um longo período de tempo, embora possa acontecer algum imprevisto no decorrer do período. O conceito de sustentabilidade pode ser mais abrangente quando se considera uma sociedade sustentável, que tem entre seus objetivos a proteção da água, do solo, do ar, da vegetação e dos animais (PHILIPPI, 2001).

A Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento que teve na direção a primeira-ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland, em 1983, teve a responsabilidade de realizar o questionamento sobre o modelo de desenvolvimento adotado por inúmeros países, que comprovou a incompatibilidade entre os até então sistemas de produção e consumo, e a necessidade do uso racional dos recursos naturais, e da preocupação com a capacidade do ecossistema.

O relatório desta comissão foi publicado quatro anos mais tarde, e ficou conhecido como o relatório de Brundtland (1987), com o título “Nosso Futuro Comum”, onde foi definido o conceito de desenvolvimento sustentável, que tinha como base a preocupação das necessidades do presente sem comprometer as capacidades e necessidade das futuras gerações.

Segundo este relatório, o padrão de desenvolvimento utilizado pelos países ricos está baseado no crescimento industrial.No século XX este modelo de desenvolvimento tem gerado elevada produção de resíduos, atrelada ao elevado consumo, sendo irresponsável com relação a necessidade de preservação do meio ambiente.

Esta constatação vai de encontro ao que afirma Lutzenberger (2000 apud LISBOA, 2002), para o qual a sociedade de consumo seria “suicida” ao ver o planeta como um “almoxarifado gratuito, de fundos infinitos”.

Durante a Conferência da Organização das Nações Unidas no Rio de Janeiro em 1992(Rio 92), foram colocadas como prioridade a redução de resíduos nas fontes geradoras e redução dos depósitos de resíduos no solo, o reaproveitamento de resíduos através da coleta seletiva e da reciclagem com inclusão social de coletores, a participação da sociedade nas decisões,a compostagem de resíduos orgânicos, e a poupança energética.

Na Urban World Forum (2002), definiu-se a sustentabilidade urbana a partir de um conjunto de prioridades, como a superação da pobreza, a promoção da justiça, condições ambientais favoráveis e a prevenção da degradação, passando pela promoção cultural, dos direitos sociais e a cidadania.

O descarte irresponsável de material sólido em locais inapropriados é responsável pela poluição de mananciais e do ar, pela multiplicação de insetos nocivos e vetores, entre outros problemas (BESEN et al., 2010).

Segundo Lutzenberger (2000 *apud* LISBOA, 2002), coisas definidas como lixo, resíduo, esgoto são consideradas ruins, mas para o autor não existe coisa ruim, pois o que chamamos de resíduo é uma coisa boa no lugar errado.

Assim fazemos de conta que “aquele problema não é meu, mas é dos outros”, e o que encontramos é uma paisagem natural que está cada vez mais ameaçada pelo lixo, dejetos orgânicos, chuva ácida e lixo químico. Do ponto de vista ambiental o planeta chegou à beira da falência dado a retirada constante dos recursos naturais como se eles fossem eternos. (MILARE, 2011).

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.

Segundo os mesmos autores, os pilares para a sustentabilidade estão apoiados em três práticas fundamentais que são “Reduzir, Reutilizar e Reciclar”, 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 prática 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. Outro alerta muito colocado por diversos autores é quanto à adequação dos hábitos de compra de bens e serviços pelos consumidores, que deve estar de acordo com sua necessidade, 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 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).

A construção civil está entre os sistemas de produção de bens que mais contribuem para a degradação do meio ambiente, consumindo muitos recursos naturais não renováveis, gerando grande volume de resíduos, onerando as finanças públicas e privadas e reduzindo a vida útil de aterros sanitários. O reaproveitamento do resíduo oriundo da construção civil como material alternativo seria uma solução

que minimizaria o seu impacto no ambiente e no custo final da obra(GONÇALVES, 2016).

A primeira conferência internacional que tratou da sustentabilidade nos sistemas construtivos aconteceu em 1994 na cidade Tampa no estado da Florida, nos EUA. Tinha como objetivo discutir o melhor aproveitamento da energia elétrica nas edificações, sendo organizada pela CIB (Internacional Council for Reserchand Inovacionin Buldingand Construction).

Nesse Encontro foi elaborada a “Agenda 21” do setor, que tem como aporte a sustentabilidade. Este documento apresenta linhas de trabalho de como projetar e edificar e criar novos hábitos de gerenciamento tendo como aliado a eficiência de recursos (CIB, 2002).

A agenda vai além do impacto ambiental natural ou não,definindo também a responsabilidade de cada profissional presente em todas as etapas da elaboração da edificação. O relacionamento cooperativo é um dos fatores fundamentais para o sucesso, começando com projeto fundamentado na sustentabilidade, atenção com o ciclo de vida e os impactos que a industrialização ambiental promove, e participação ativa dos proprietários e construtores nas causas ambientais. (SCHILLER et al, 2003).

Para melhor complementação da agenda foi lançado a “Agenda 21 para Construção Sustentável para os Países em Desenvolvimento” que foi organizado em 2002 (CIB e UNEP- IETC, 2002) e os países que podiam participar eram os que tinham uma renda per capita de menos de US\$ 7000 dólares.

Assim a Agenda para países em desenvolvimento procurou definir estratégia que garantia a contribuição no setor, tendo como alicerce a sustentabilidade e que agregasse os aspectos culturais políticos e sociais. Segundo Gibberd (2002) na construção sustentável tende-se a dar a dimensão cultural e buscar a minimização dos problemas sociais econômicos e os impactos ambientais negativos.

Para isto a sustentabilidade tem que conter os seguintes aspectos:

- Político: Deve estimular e trazer a sociedade para o debate priorizando as decisões coletivas, através do respeito individual e procurando a inclusão para um bem coletivo.
- Econômico: Trabalhos que resultem na prosperidade e transforme em distribuição de renda, trazendo a diminuição da diferença social.

- Cultural: Buscar a identidade cultural em todas as formas de representação divulgado e promovendo e preservando passado e presente das cidades, através do paisagismo ambiental e levantando a história das comunidades que contribuíram com o urbanismo.
- Social: Buscar um maior equilíbrio de bens materiais, incluindo os excluídos trabalhando para a erradicação da pobreza e permitindo a diversidade da forma mais ampla.
- Ambiental: Evidenciar o respeito á ecológica traves do combate de todas as formas de poluição e usar os recursos naturais de forma controlada e responsável. (SILVA, 2011).

4.2 Problema dos resíduos sólidos urbanos

Ao longo dos últimos anos, vários autores tem afirmado que um dos grandes desafios da sociedade tem sido a destinação dos resíduos sólidos urbanos (ADLER& AMAZONAS, 1992); (JACOBI& BESEN, 2000; 2011); (BORN, 2000); (BRAGA& DIAS, 2008); (COUTO& FRADE, 2009); (BESEN, 2010); (SANEX, 2011); (SIMÕES, 2013); (GONÇALVES, 2016). O volume imenso e a diversidade de materiais têm sido um entrave para os atuais modelos de coleta e destinação, tornando necessária a busca por soluções.

A necessidade de ampliação dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos é uma demanda inerente ao processo de urbanização que ocorre em praticamente todos os países. Entre 1979 e 1990, enquanto a população mundial aumentou em 18%, o lixo produzido no mesmo período cresceu 25%. No Brasil, 240 mil toneladas de lixo domiciliar são geradas diariamente, perfazendo uma produção média diária maior do que 1 kg de resíduos sólidos por habitante (BESEN, 2010).

O crescimento da geração de resíduos sólidos urbanos em uma taxa superior ao crescimento populacional conjugado à falta de planejamento do setor faz com que, nos grandes centros urbanos, milhares de toneladas de resíduos sejam despejadas diariamente nos lixões ou em aterros sanitários, encurtando sua vida útil.

A natureza trabalha de forma continua, na absorção, degradação, diluição, dispersão e redução dos resíduos indesejados, mas isto vem sobrecarregando os ecossistemas, devido ao grande volume de resíduos.

Os resíduos sólidos possuem varias denominações a suas origens são diferenciadas pelas inúmeras composições. Para cada tipo de resíduo é necessário um cuidado próprio, e a responsabilidade é definida em legislação específica, na qual se estabelece a coleta, tratamento e disposição final em sistemas diferenciados (JACOBI & BESEN, 2006).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT tem a seguinte definição a respeito de resíduos: “São os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo apresentar-se no estado sólido, semissólido ou liquido, desde que não seja passível de tratamento convencional” (ABNT, 2004).

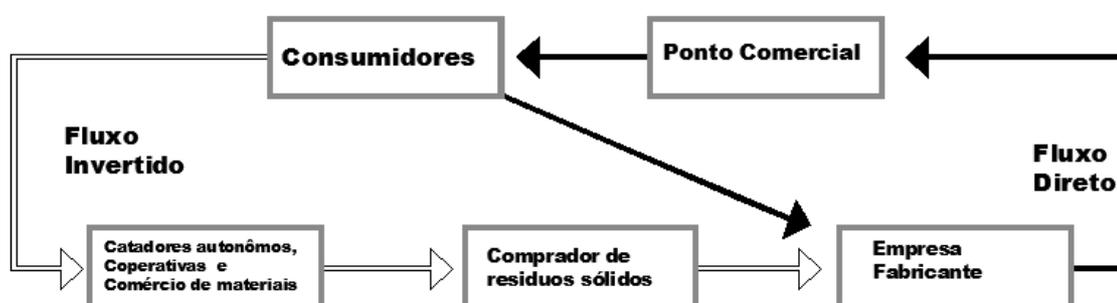
Os resíduos sólidos urbanos no Brasil, em geral, não são tratados de forma adequada, como afirma Silva (2010), estando longe de um equilíbrio satisfatório. Os aterros sanitários têm recebido mais resíduos sólidos ao longo dos anos (IBGE, 2010). Para efeitos comparativos no ano 2000, 17,3% utilizava aterros sanitários para a destinação de sólidos, no final de 2008 o percentual foi para 27,7 %. É preciso considerar que mais da metade dos 5.564 municípios brasileiros ainda faz uso dos lixões a céu aberto. Para ampliar a vida útil dos aterros e amenizar a problemática foi constituído o Comitê Orientador Interministerial, para a implantação dos sistemas de logística reversa, tendo como objetivo é organizar os resíduos sólidos para serem reutilizados, reciclados ou recolhidos pela indústria que produziu e colocou no mercado (SIMÕES, 2013).

Para que isso seja possível é necessária uma aliança de responsabilidade com as inúmeras cadeias produtivas. Desta maneira os fabricantes, distribuidores, comerciantes e consumidores, devem assumir de forma individual e coletiva o destino correto dos resíduos sólidos (SILVA, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/10, teve como objetivos o incentivo à reciclagem, o incentivo a avaliação de ciclo de vida de produtos e a adoção de tecnologia limpas e padrões sustentáveis de produção e consumo. A PNRS institui como condição para os municípios terem acesso à parte dos recursos financeiros da União, a existência de um plano municipal de resíduos sólidos, que deveria conter, dentre outras coisas: o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos, origem e caracterização; metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem (BRASIL, 2010).

Na figura 1 apresenta-se um quadro representando o caminho percorrido pelos resíduos sólidos, onde a seta escura, que é chamada de fluxo direto, nos mostra o que sai da empresa fabricante, vai para o ponto comercial, e é adquirido pelo consumidor final. A seta clara mostra a volta do material descartado pelos consumidores depois de sua vida útil ou quebra, podendo ser coletados pelos seus respectivos fabricantes. Esta maneira de tratar os resíduos sólidos é denominada de logística reversa.

Figura 1 - Fluxos direto e reverso percorridos pelos materiais e resíduos



Fonte: adaptado de SHS (2014).

4.3 Classificação e propriedades dos resíduos sólidos urbanos

A norma ABNT: NBR 10.004/2004 ordena os resíduos de acordo com sua periculosidade em:

Resíduos Classe I - Perigosos: aqueles que apresentam periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;

Resíduos Classe II – Não Perigosos: aqueles que não apresentam periculosidade e que se subdividem em: **Classe IIA e Classe IIB**

Resíduos Classe IIA–Não Inertes: aqueles que, apesar de não perigosos, ainda apresentam características como biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água.

Resíduos Classe IIB – Inertes: aqueles que, quando submetidos a contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água. Excetuando os seguintes aspectos: cor, turbidez, dureza e sabor.

Os resíduos também podem ser classificados de acordo com a sua origem, como:

Resíduo Domiciliar/Comercial: aquele gerado pelas atividades residenciais e que contém grande quantidade de matéria orgânica, plástico, papel, metais e vidro, entre outros.

Resíduo Público: aquele gerado pelos serviços de limpeza pública e que contém areia, papel e resíduos vegetais, entre outros.

Resíduo Especial:aquele gerado como consequência de atividades industriais e domiciliares e que merecem tratamento para prevenir a poluição ou acidentes, manipulação e transporte especial, entre eles, pilhas, baterias, embalagens de agrotóxicos, medicamentos, venenos, lâmpadas fluorescentes, óleos, fluidos de refrigeração, solventes e resíduos eletrônicos.

Resíduo de Serviço de Saúde: aquele gerado pelas atividades em clínicas de saúde, veterinárias, odontológicas, hospitais, enfermarias e postos de pronto atendimento e constituídos por material infectante, químico, radiativo e/ou perfuro/cortante; e resíduo Radioativo, de baixa, média ou alta atividade: aquele gerado pela queima de combustível nuclear composto por urânio enriquecido com isótopo atômico 235, pelos serviços de saúde, pesquisa científica e mineração de rochas radioativas.

Resíduos Industriais: É a sobra da produção industrial e exige um controle específico para cada produto quando em caminhado para sua eliminação, muitas vezes a sua composição pode mista pode e estar no grupo de **Resíduos Classe I – perigoso** ou **Resíduos Classe II - não perigosos**.

Resíduos Sólidos da Construção Civil: São resultantes da construção, reforma, reparo ou demolição da construção civil também podemos incluir as movimentações de terras realizadas para a implantação de um projeto ou limpeza de um terreno.

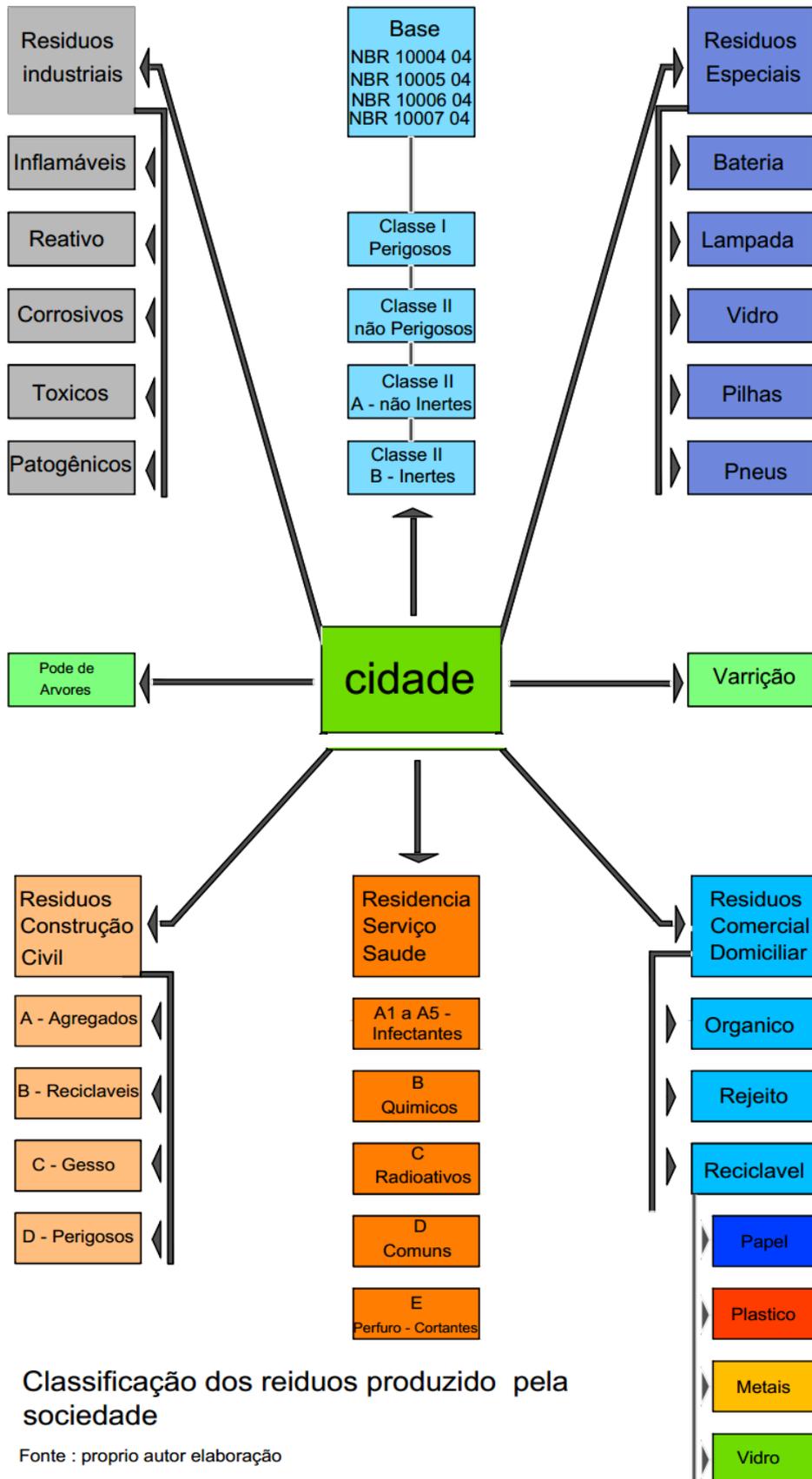
A caliça, metralha ou entulho de obra pode ser do tipo: tijolos, colas , resinas, madeiras, latas, compensados, concretos em geral, rochas, metais, telhas, gessos, vidros, plásticos, fiação elétrica e tubulações etc.

Os resíduos sólidos da construção pode estar na **Classe IIA** pois não se encaixa na **Classel** e nem na **Classell** ele podem conter propriedades como combustividade biodegradabilidade ou solubilidade em água. Ex:plásticos diversos, papel, vidros, tijolos e sucatas metálicas.

Os resíduos da **Classe IIB** São considerados inertes quando submetidos ao teste de solubilização. (ABNT: Norma NBR 10.006/2004 – Solubilidade de Resíduos - Procedimentos) não tenha nenhum de seus constituintes solubilizados, em concentrações superiores aos padrões definidos na Listagem nº 8 (Padrões para o teste de solubilização da Norma NBR ABNT 10.004/2004). Ex: entulhos de demolição,pedras e areias retirados de escavações.

Para melhor compreensão a Figura 2 apresenta a classificação dos resíduos produzidos pela sociedade.

Figura 2 - Mapa de classificação dos resíduos



A figura 3 traz um resumo dos resíduos sólidos separados de acordo com a fonte geradora, com os principais resíduos produzidos, a identificação de responsabilidades sobre destinação, e a disposição final mais comum, incluindo alguns tratamentos possíveis, como reciclagem, compostagem, etc.

Figura 3 - Quadro resumido dos resíduos sólidos e fontes geradoras

Resíduos sólidos	Fonte geradoras	Resíduos produzidos	Responsável	Tratamento e disposição final
Domiciliar (RSD)	Residências Edifícios Empresa Escolas	Sobras de alimentos, produtos deteriorados, lixo de banheiro, embalagens de papel, vidro, metal, plástico, isopor, longa vida, pilhas, eletrônicos baterias, fraldas e outros.	Município	Aterro sanitário Central de triagem de recicláveis Central de compostagem Lixão
Comércio pequeno gerador	Comércios Bares Restaurantes Empresas	Embalagens papel plásticos sobra de alimentos outros	Município define a quantidade	Aterro sanitário Central de triagem de coleta seletiva Lixão
Grande gerador	Comércios Bares Restaurantes Empresas	Embalagens papel plásticos sobra de alimentos outros	Gerador	Aterro sanitário Central de triagem de recicláveis Lixão
Público	Varrição e poda	Poeira Folhas Papeis Outros	Município	Aterro sanitário Central de compostagem Lixão

(Continuação da tabela abaixo)

Serviços de saúde (RSS)	Hospitais Clinicas Consultórios Laboratório Outros	<p>Grupo A Biológicos : sangue, tecidos, víceras resíduos de análises clínicas e outros</p> <p>Grupo B Químicos: lâmpadas remédios vencido e interditados termômetros, objetos cortantes e outros</p> <p>Grupo C radiotivos</p> <p>Grupo D comuns não contaminados : papéis plásticos, vidros, embalagens e outros.</p>	Município e Gerador	<p>Incineração</p> <p>Lixão</p> <p>Aterro sanitário</p> <p>Vala séptica</p> <p>Micro - ondas</p> <p>Autoclave</p> <p>Central de triagens de recicláveis</p>
Industrial	Industrial	Cinzas, lodo, óleo, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, escórias, e outros.	Gerador	<p>Aterro industrial</p> <p>Lixão</p>
Portos Aeroportos Terminais	Portos Aeroportos Terminais	Resíduos sépticos, sobra de alimentos, asseio pessoal, material de higiene, asseio pessoal e outros	Gerador	<p>Incineração</p> <p>Aterro sanitário</p> <p>Lixão</p>
Agrícola	Agricultura	Embalagens de agrotóxicos, pneus, óleos usado, embalagens de medicamento veterinários, plásticos e outros	Gerador	<p>Central de embalagens vazias do Inpev^a</p>
Construção Civil (RCC)	Obras e reformas residenciais e comerciais	Madeira, cimento, blocos, pregos, gesso, tintas, latas, cerâmicas, pedra, areia e outros	Gerador município e gerador pequeno e grande	<p>Ecoponto</p> <p>Área de trasbordo e triagem (ATT)</p> <p>Área de reciclagem</p> <p>Aterro de RCC</p> <p>Lixões</p>

Fonte: Sinduscom (2013), Cetesb (2010) e Inpev (2013).

4.4 Resíduos sólidos na construção civil

O modelo de construção civil praticado no Brasil em toda a sua cadeia produtiva ocasiona vários prejuízos ambientais, pois, além de utilizar de forma ampla matéria-prima não renovável e consumir elevadas quantidades de energia, é também perdulária no uso dos materiais. Sendo assim considerada grande fonte geradora de resíduos na sociedade. Tendo em vista a necessidade de um desenvolvimento sustentável, passaram a fazer parte do planejamento estratégico do setor alguns indicadores ambientais, que são importantes ferramentas para mostrar os resultados das ações das empresas em prol do meio ambiente (LIMA et al, 2008).

De acordo com a OECD (2017), as indústrias da construção civil e manufatura foram responsáveis por 15,7% das emissões de gases de efeito estufa pelos países da União Europeia participantes em 2012, enquanto que, no Brasil, a geração de resíduos da construção representou 35,9% do total de resíduos sólidos gerados em 2015 (ABRELPE, 2015).

Segundo Ângulo (2001), até a década de 1980 a preocupação passava despercebida quando o assunto era impactos ambientais. Os resíduos da construção civil, devido ao volume físico em constante aumento, passaram a ter importância da sociedade e a conscientização da necessidade de reduzir e solucionar o problema em questão surgiu.

Apesar de serem considerados inertes, os principais problemas que os resíduos de demolição trazem para a área urbana são o descarte em lixões ou aterros, ocupando áreas que poderiam ter uso mais nobre, e o abandono em lugares impróprios como terrenos baldios, praças, calçadas, fundos de vales ou a margem de corpos d'água, causando problemas como proliferação de vetores, assoreamento de corpos d'água, poluição e enchentes.

Segundo Gonçalves (2016), uma medida eficaz para a redução dos problemas ambientais destes resíduos seria justamente sua reintrodução nos processos dadas as características favoráveis destes materiais, na forma de reuso e reciclagem.

Por ser um grande consumidor de recursos naturais, o setor da construção civil também constitui um potencial consumidor de subprodutos e de resíduos provenientes de outros processos industriais.

O aproveitamento dos resíduos de construção e demolição teve o seu início na Europa após a Segunda Guerra Mundial (ÂNGULO, 2001).

A guerra acabou por impulsionar, locais de grande volume de rejeitos e pouca condição financeira o uso de resíduos na construção. Aliada a urgência de reformas e nova edificações, cidade como Londres, Varsóvia Berlim foram severamente danificadas pelo bombardeio da Segunda guerra mundial, e se beneficiaram desse uso.

A forma de ser empregado e as restrições mudam de país para país na Bélgica, Dinamarca, Estados Unidos, Japão e Rússia a sua utilização segue na forma experimental e apresentam resultados positivos. Na Holanda existem normas para aplicação de reciclados em concreto simples armado e protendido, segundo (LIMA et al,1999).

No Brasil a reciclagem do entulho se encontra atrasada (MIRANDA, 2000). em relação aos países citado acima, mas é possível observar a movimentação de empresas interessadas no negócio de resíduos de construção civil, no nosso país as experiências estão limitadas a iniciativas governamentais

A reciclagem começou no Brasil na década de 1980 com uso de moinhos em canteiro de obras o material obtido era empregado na produção de argamassa (LIMA,1999).A perda de materiais na construção civil tem como base duas origens, primeira está fortemente ligado à deficiência do processo construtivo (traço do concreto fora das normas, forma fora de medidas, má construídas etc.) e a segunda falta de um planejamento quantitativo (tijolos, areia, cimento etc., comprado em demasia), assim gerando quantidade, de entulho oriundo de diversas etapas da edificação.

A geração de entulho ocorre desde o início da construção, continua na manutenção, reformas e adequações de uso e termina na fase da demolição (OLIVEIRA, 2001).

Hoje tem-se reciclagens pontuais em diversos municípios brasileiros relacionados ao aproveitamento dos entulhos da construção civil. Em Sorocaba, parte do que é destinado ao aterro é aproveitado pelo próprio poder público através de uma usina de transformação. Está instalada no pátio do aterro sanitário, ao lado

outra usina que é de iniciativa privada e trabalha de forma acelerada na transformação de resíduos da construção civis devidamente classificados (tijolos, reboco, argamassa e concreto) livre de impurezas como, terra, plástico e outros. Do concreto, são separadas barras de ferro que, depois de endireitadas, também voltam para construção civil.

4.5 Os resíduos sólidos ferrosos

O uso dos recursos naturais pelas diversas atividades humanas, como discutido anteriormente, é de extrema relevância na perspectiva da sustentabilidade dos sistemas. Segundo Macdougall, (2000), 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 tem 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 a dia, deixa-se de usar 154 Kg de carvão, redução de consumo de 70% de água 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, 2013).

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, 2013) 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.

As fontes de sucatas podem ser resíduo do processo siderúrgico, que são: cavacos, limalhas, rebarbas e peças defeituosas. Três milhões de sobra que retornam para o forno, sucatas pesadas são encontradas em “ferro velho” como viga, chapas, vergalhões, grelhas etc., As sucatas chamadas de obsolescências são material que após o uso são destinados ao “lixo”. Destes 7,3 milhões foram obtidas de variadas fontes na maioria são sobras industriais e resultado de demolição de obras civil. (BRASIL, 2009).

O recolhimento de material ferroso em área rural e urbana é um trabalho realizado por três mil empresas sucateira que estão presente em todo o país (SINDICATO DAS EMPRESAS DE SUCATAS DE FERRO E AÇO, 2014).

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.

O aço é essencial na geração e transmissão de energia e no cotidiano da população (CNI, 2012), todo o aço que foi consumido no mundo poderá, no futuro, ser reciclado e voltar a ser usado em novos produtos com novas finalidades.

No país existe um comércio intenso deste material, incluindo a exportação e importação de sucata metálica. (REOLANA; MEINEROB, 2011).

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.

4.6 Reuso e reciclagem de resíduos

A cada dia podemos notar crescente geração de resíduos e sucatas que representam alta potencialidade de risco ambiental, devido ao crescimento acelerado dos aglomerados urbanos, a colocação de normas e leis pelo poder público se faz necessária em todas as etapas da manipulação e descarte dos resíduos em forma geral, a organização deve oferecer segurança à sociedade.

Tanto a reciclagem quanto a reutilização são processos importantes para o meio ambiente e para a gestão de resíduos, dado o objetivo final de ambas, que é combater o desperdício de materiais e contribuir para a diminuição de passivos em aterros e de recursos naturais.

Todavia, enquanto reciclar envolve a transformação de um resíduo em algo novo, colocando um determinado material em um novo ciclo de produção, a reutilização de um material não o coloca em um novo ciclo de produção, mas sim o reaproveita para outras finalidades, atuando antes que o material possa chegar ao processo de reciclagem, sendo, portanto, uma estratégia mais eficiente, pois reduz a quantidade de energia necessária para a fabricação de novos produtos (GONÇALVES, 2016).

Segundo Braga e Dias (2009), trabalhar com reciclado é uma atividade muito antiga. Já foram encontradas provas que esta atividade já acontecia desde o século VIII e VII A.C. Outras provas apareceram no século XII na Europa medieval quando resto de pano era agregado para a transformação do papel, com o passar do tempo essa atividade foi se tornando mais intensa e complexa no mercado.

É pelo meio da coleta seletiva que se pode separar o resíduo, papel, vidro, plásticos e orgânicos e ferrosos, e em seguida podemos dar um destino próprio através da venda para indústrias recicladoras ou sucateiros. A coleta a seletiva só é possível se houver interesse pela comercialização dos produtos devidamente separados, pois quanto maior o valor do material coletado, maior é a sua procura. Um bom exemplo disso são as embalagens de refrigerante e cerveja em alumínio, cuja procura é intensa, sendo que o material coletado no Uruguai, Paraguai e Bolívia é prensado e enviado para empresas de siderurgia no Brasil. (SIEH e KATSING, 1992).

A reciclagem é a somatória de um conjunto de atividades, na qual os materiais que se tornariam lixo ou que já estão misturados como lixo, são resgatados através da coleta e classificados para serem usados como matéria prima na manufatura de bens, poupando assim as matérias prima virgem (ADLER e AMAZONAS, 1992).

Sirvinskas (2011) cita que os materiais utilizados no método da reciclagem podem ser vidro, papel, papelão, jornal, alumínio, plástico, metal, entre outros resíduos. E esta técnica é muito importante, segundo o autor, porque admite a recuperação de energia, água e matéria-prima, além de diminuir a grande extensão do lixo para os aterros sanitários, melhorar a limpeza urbana e gerar empregos.

O mesmo autor exemplifica que 1.000 quilos de alumínio reciclado são equivalentes a 5.000 quilos de minérios extraídos, ou 1.000 quilos de papel reciclado equivalem a 20 árvores conservadas. Fiorillo (2012) ainda destaca que o tratamento do resíduo, independente de qual for, exige a referente licença de tratamento concedida pelo órgão ambiental correspondente.

5 RESÍDUOS SÓLIDOS E SUCATA FERROSA NO MUNICÍPIO DE SOROCABA-SP

O município de Sorocaba localiza-se na região sudeste do Estado de São Paulo (Figura 4), latitude 23°21' e 23°35' Sul e longitude 47°17' e 47°36' Oeste, estando a uma altitude média de 632 metros. Possui uma área de 449,08 km², sendo 371,3 km² de área urbana e 84,7 km² de área rural, estando a 87 km da capital paulista.

Figura 4 - Localização do município de Sorocaba



Fonte: adaptado pelo autor de Emplasa (2018)

Na década 70 com as políticas governamentais de descentralização do desenvolvimento, o município passou a ter um destaque maior. Como a região já contava com uma boa infraestrutura viária para as atividades econômicas, Sorocaba passou a ser uma alternativa para a localização de empresas.

Na década de 1980, a indústria sorocabana indicou uma expansão superior à média estadual, tanto no setor intermediário como de capital, com destaque para o setor metal-mecânico e de consumo durável, com forte crescimento da indústria de

vestiário, e da agricultura regional, que acompanhou a modernização aumentando a sua produtividade.

Nos anos 1990, Sorocaba foi beneficiada por outro movimento migratório de empresas no setor industrial, que buscaram regiões adjacentes à Capital na tentativa de diminuir custos. Com este deslocamento o município passou a ter destaque no contexto estadual, a base para tal acontecimentos e deu pelo fato de estar interligado a importantes eixos viários, e a facilidade de acesso a portos e aeroportos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

Em Sorocaba, de acordo com Simões et al. (2011), a Lei nº 5.192 de 02 de setembro de 1996 instituiu a coleta seletiva de lixo no âmbito municipal, a forma de realização da coleta seria definida pelos setores competentes e poderia ocorrer porta-a-porta ou através de postos de entrega voluntária (PEV).

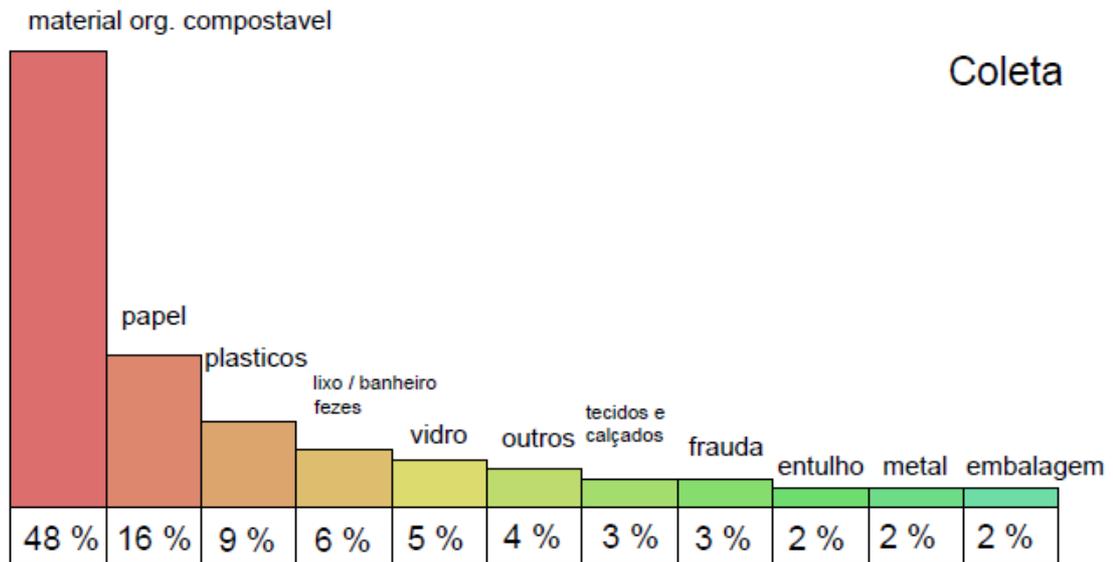
O atual plano diretor de desenvolvimento territorial foi instituído pela Lei Municipal nº 7122, em 04 de abril de 2004, e foi revisada pela lei nº 8181, de 05 de junho de 2007. O objetivo deste plano foi definir objetivos e linhas de ação específicas para que alcance o desenvolvimento das funções sociais da cidade e organização da propriedade imobiliária urbana.

Esta legislação interage diretamente com a proposta de reaproveitamento de sucata, conforme o texto contido na seção IV parágrafo único I “controle da produção, coleta inclusive seletiva e disposição de resíduos; limpeza de ruas e de terrenos baldios.”.

De acordo com Simões (2013), o município de Sorocaba não possui nenhum contrato de concessão nos moldes de Parceria Pública Privada (PPP) para a gestão dos resíduos sólidos. Mas Sorocaba vem trabalhando para implantação de PPP como uma alternativa para resolver problemas que tenha como base a gestão pública.

Segundo o mesmo autor, dados da secretaria de Serviços públicos de Sorocaba revelam que cerca de 30% do peso e 70% do volume dos resíduos sólidos domiciliares são compostos por materiais potencialmente recicláveis, algo em torno de 3500 tonelada /mês.

Na figura 5 destaca-se que a composição gravimétrica dos resíduos sólidos do município em 2011.

Figura 5 - Composição Gravimétrica de Resíduos Sólidos de Sorocaba**Composição Gravimétrica dos resíduos sólidos de Sorocaba**

Fonte: Sanex (2011)

Assim como em grande parte do país, as iniciativas de reciclagem no município partiram de uma fração marginalizada da população, rotulada como "catadores de lixo", que desde a década de 1980 encontravam no processo de recolhimento e venda de metais, papéis e garrafas de vidro, os recursos para o sustento de suas famílias. Com o passar dos anos e com a diversificação dos processos de reciclagem, tais trabalhadores informais foram buscando formas de melhorar sua situação social, trabalhista e econômica.

A assim, no vazio gerado pela ausência da atuação do poder público, a constituição de associações e cooperativas de "reciclagem" foi a saída. (GONÇALVES, 2016).

Segundo o autor, em 2016 o serviço de coleta seletiva estava dividido em regiões onde atuavam três cooperativas apoiadas pela prefeitura municipal, que atendem cerca de 25 mil residências, com o recolhimento de 330 ton/mês de resíduos. Em 2016 a Cooperativa de Trabalho dos Catadores de Material Reaproveitável de Sorocaba – CATARES juntou-se a Cooperativa Reviver para formar a "Central de Reciclagem".

Esta atende as Zonas Central, Sul, Noroeste e Nordeste. Atua com 60 cooperados, responsáveis por coletar e triar aproximadamente 200 ton/mês de

resíduos. Já a Cooperativa de Reciclagem de Sorocaba – CORESO possui 78 cooperados, responsáveis por coletar e triar aproximadamente 130 ton/mês de resíduos das Zonas Norte, Oeste e Leste. (GONÇALVES, 2016).

5.1 O comércio de sucata

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.

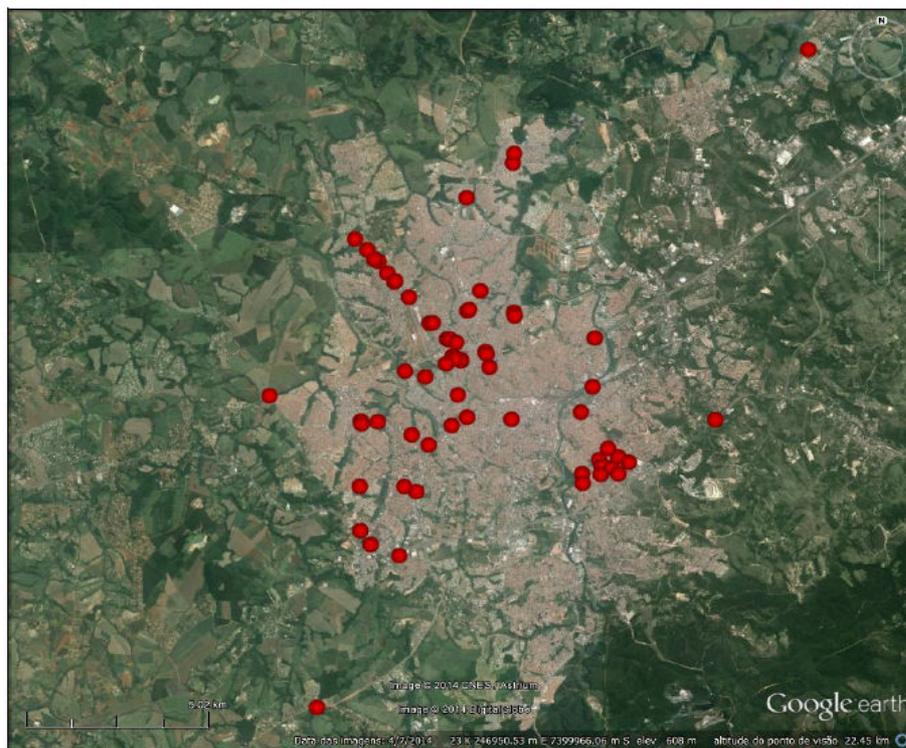
Sua localização aconteceu na periferia do município por ser uma atividade considerada, pela sociedade, de “terceira classe”, já que o material manipulado em geral apresenta e o espaço de trabalho desorganizado.

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.

A figura 6 apresenta onde estão localizados esses depósitos sucateiros legalizados no município de Sorocaba.

Figura 6 - Localização dos 70 depósitos de sucata de Sorocaba legalizados.



Fonte: SHS (2014)

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.

A tabela 1 traz a indicação dos bairros onde estão localizados os depósitos que comercializam sucatas no município.

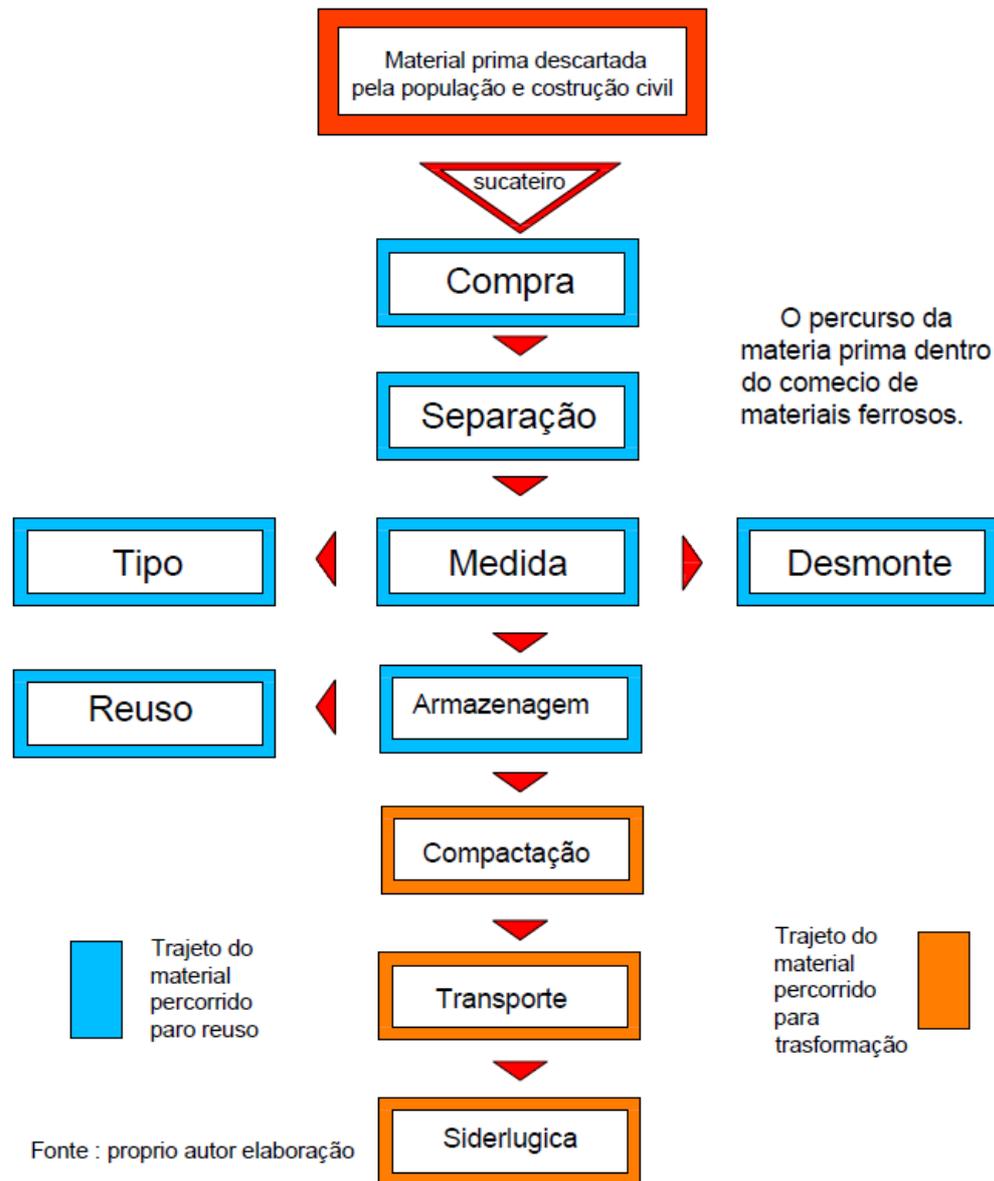
Tabela 1 - Bairros onde estão localizados os depósito que comercializam sucatas

Comercio de Sucata em Sorocaba		
Bairro / Região		
1	Aeroporto	1
2	Barcelona	3
3	Beatriz Almeida Rosa	1
4	Brasilandia	1
5	Cajuru do Sul	1
6	Centro Impresarial Alfa	1
7	Emilio Perez	1
8	Elza	1
9	Europa	1
10	Fazenda Genebra	1
11	Fonte da Vila Angelica	3
12	Hortencia	1
13	Ipanema Ville	1
14	Itangua	1
15	Gomes	2
16	Gracinda	1
17	Jardim Capitão	1
18	Liberdade	1
19	Manchester	3
20	Mariana	1
21	Minerão	1
22	Nova Sorocaba	2
23	Paula Santa	1
24	Pelegrino	1
25	Pinheiro	1
26	Planalto	1
27	Radio Club	1
28	Raszl	1
29	Recreio dos Sorocabanos	3
30	Regiao Centro	1
31	Região Oeste	6
32	Região Leste	2
33	Região Norte	10
34	Região Sul	1
35	Rosa Maria	1
36	Rosa Santa	1
37	Simus	1
38	Vila Barão	3
39	Vila Colorau	1
40	Vitória Regia	2
41	Tropical	1
Total		70

Fonte: Cadastro Mobiliário/DTMA/SEF (2013) citado por SHS (2014)

Na figura 7 temos o caminho percorrido pela matéria prima dentro do chamado comercio sucateiro.

Figura 7 - Organograma do caminho percorrido da matéria prima dentro do comercio sucateiro.



5.2 Classificação e caracterização dos estabelecimentos

O comércio sucateiro em Sorocaba está dividido em: pequeno, médio e grande, de acordo com o porte e volume de material comercializado.

Figura 8 - Imagens de alguns estabelecimentos comerciais de sucata em Sorocaba-SP.



Fonte: Google imagens (2018).

Na figura 8 estão representados três estabelecimentos comerciais de diferentes portes, que comercializam materiais ferrosos, localizados próximos entre si no bairro Barcelona que são o comercio de Sucata Cosfer, Galera, eMoc.

Pequenos comércios: 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 comercio local de artigos usados.

Outros produtos encontrados foram os resíduos de demolição, como portas, janelas de ferro (figura 9) e madeira, vidros temperados, telhas de fibrocimento, barro, zinco, madeiras como caibros, vigas, sarrafos, e vários tipos de perfis metálicos.

Figura 9 - Portas janela e portão disponível para o reuso.



Fonte: Acervo do autor (2018)

Médios comércios: 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 intempérie 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 comercio 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 10, 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 10 - Sucata ferrosa sendo separada e cortada para posterior envio à siderurgia.



Fonte: Acervo do autor (2018)

Grandes comércios: Trabalham com volume maior, peças oriundas das indústrias metal-mecânicas, 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 tem 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 figura 11, que por motivos diversos foram descartados, e que podem ser aproveitados para estruturas metálicas aparentes ou concretadas.

Figura 11 - Barras de ferro de construção à venda no comércio de sucatas.



Fonte: Acervo do autor (2018)

Nas imagens da figura 11 destacam-se barras de ferro prontas para o reuso, que por estar fora da 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 12 - Material ferroso aguardando classificação.



Fonte: Acervo do autor (2018)

Na figura 12 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, como ilustra a figura 13, o que facilita a organização.

Figura 13 - Chegada de sucata em estabelecimentos de grande e pequeno porte.



Fonte: Acervo do autor (2018)

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 14.

Figura 14 - Máquinas recolhendo materiais para serem triturados/compactados em dois dos grandes comércios de sucata.



Fonte: Acervo do autor (2018)

Outro aspecto importante que pode ser observado na figura 15 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.

Figura 15 - Sucata organizada e pronta para venda à indústria de transformação.



Fonte: Acervo do autor (2018)

Apesar do processo de reciclagem de sucata ferrosa ser considerado ambientalmente adequado, conforme discutido nos capítulos anteriores, o reuso apresenta-se como uma opção interessante. Neste sentido, no tópico seguinte discute-se esta possibilidade, no setor de construção civil, haja vista que o ferro é um componente essencial para as edificações.

6 POTENCIAL DO REUSO DA SUCATA FERROSA NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O potencial do reuso da sucata ferrosa na construção civil é grande, assim como se deu com a madeira de demolição, que passou a ser usada no madeiramento de coberturas e na fabricação de moveis rústicos, e com o entulho ou caliça, que tem sido utilizado para substituir parte da brita no concreto.

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.

O comércio 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 16.

Figura 16 - Tubos e perfis já organizados e disponíveis para venda



Fonte: Acervo do autor (2018)

Nas figuras 16 e 17 pode-se observar os resultados do trabalho de classificação e organização da sucata metálica em alguns estabelecimentos, como forma de agilizar o comércio e agregar um valor monetário maior a cada peça ou quilo negociado.

Figura 17 - Material organizado e classificado por tamanho de bitolas.



Fonte: Acervo do autor (2018)

Na figura 18 pode-se observar pilares ou vigas “H” com a base pronta ou não, de dimensões diversas, recebidas de indústrias da região como sucata. Trata-se um material muito valorizado na construção civil, devido à capacidade de sustentação para a cobertura de vãos livres de grandes dimensões, como na construção de edifícios de mais de um pavimento, edificações industriais, etc.

Figura 18 - Pilares, viga “H” rejeitados pela indústria.



Fonte: Acervo do autor (2018)

Por se tratar de um material de grande dimensão e uso específico, acaba recebendo um valor muito inferior aos demais no comércio sucateiro, com preços praticados abaixo da metade do preço de mercado de um material novo.

Figura 19 - Esquadrias metálicas e chapas classificadas em varias espessuras.



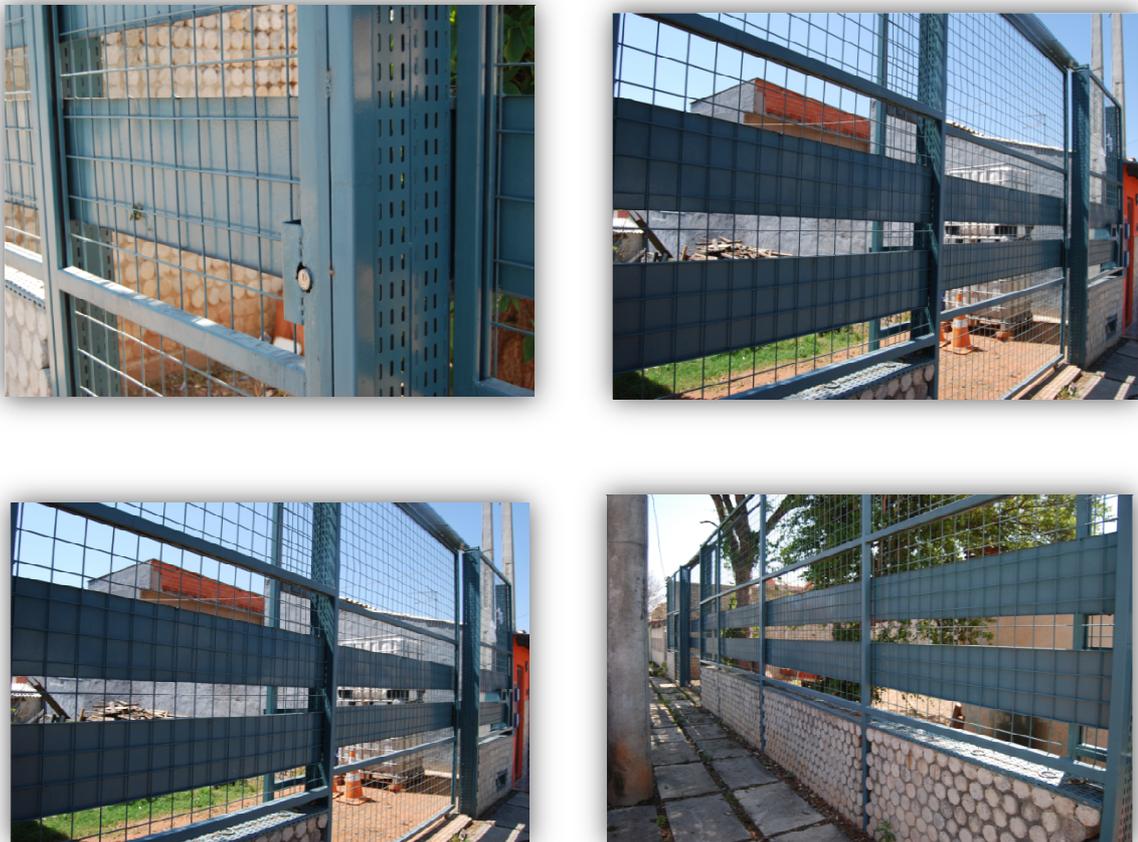
Fonte: Acervo do autor (2018)

Na figura 19, observa-se treliças metálicas prontas para o reuso em coberturas, telhados, fechamentos, escadas, e chapas de ferro, que tem grande potencial para a confecção de portas, portões, fechamentos em geral, tampas de caixas de inspeção, entre outros usos.

6.1 Alguns exemplos de aplicação de sucata em construções

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 20 empregou diferentes tipos de sucata para a confecção de um conjunto de portões e grades, utilizados para o fechamento de um terreno.

Figura 20 - Portão e grade confeccionados a partir de perfil metálico, eletrocalhas 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.

Na figura 21 observa-se a eletrocalha encontrada no comércio sucateiro. Este material é fabricado em chapa galvanizada, resistente a intempéries, e pode ser

encontrado em grande quantidade e medidas variadas. Tem potencial de ser empregado na construção civil em inúmeras finalidades.

Figura 21 - Eletrocalha encontrada no comércio sucateiro.



Fonte: Acervo do autor (2018)

Na figura 22 a imagem à esquerda traz outro exemplo de incorporação de sucata ferrosa na confecção da fachada de um escritório de contabilidade, onde se pode observar o uso do metal com aspecto oxidado em diversas estruturas da edificação. Na imagem à direita estão as chapas no comércio sucateiro.

Figura 22 - Exemplo de aplicação de chapas de ferro na construção.



Fonte: Google streetview e acervo do autor (2018)

Boa parte do material adquirido antes, como “ferro velho”, pelo comprador de sucata, seguia normalmente para a compactação, transporte e fornos siderúrgicos

para serem reciclados. 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.

6.2 O Reuso do Container marítimo na construção civil

Um exemplo de incorporação de sucata ferrosa na construção civil é a incorporação do Container 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 (figura 23).

Figura 23 - Bar edificado em container marítimo em Sorocaba-SP.



Fonte: agendasorocaba.com.br (2019)

Container 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 Container 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 container 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 container 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.

A sua inserção no mercado global começou com no ano de 1937, em Nova York, com o Americano Malcom Mc Lean (14/11/1913 – 25/05/2001). Quando McLean estava no porto observou que o carregamento de mercadoria apresentava certa lentidão, no transporte e embarque apresentava elevados custos na estadia do armazém portuário, e na espera no carregamento e descarregamento dos respectivos meios de transporte. Preocupado com a morosidade na embarcação e desembarque dos produtos em navios, teve a ideia de construir uma caixa de aço que ao mesmo tempo pudesse armazenar e servir de meio de transporte entre a fonte produtora e a comercialização (ESSER, 2012).

Embora em 1901, o inglês James Anderson tivesse um trabalho sobre a possibilidade de emprego de um “receptáculo” para padronizar o transporte de mercadorias através dos portos, tal como as caixas que já eram utilizadas fixas nos vagões das ferrovias Inglesas, a ideia de Mc Lean só pode ser concretizada depois da segunda guerra mundial, Isso porque necessitava de um comum acordo entre os países, para inserir um novo modal para então alcançar uma maior velocidade nas vendas e compras de mercadoria a redor do mundo. Esta discussão começou nos anos de 1950 até chegar ao um consenso comum na forma de acondicionar os diversos tipos de mercadoria a serem transportas (ESSER, 2012).

Em 26/04/1956 foi realizado o primeiro transporte, com um navio tanque adaptado para tal com 58 containers em seu convés, e a partir desta data o novo “vasilhame” foi acrescentado para dar maior rapidez no transporte de mercadoria. Padronização definitiva aconteceu em 1968, e assim ficou definido até presente data que esta caixa de metal deve seguir dois padrões o de 20 pés(6 m)e 40 pés(12 m) (WORLD SHIPPING COUNCIL, 2015).

Figura 24 - Navio transportador de containers



Fonte: Miranda Container (2019)

No Brasil os primeiros containers foram desembarcados em 1965 pela armadora norte americana Moore Mc Cormarck. O crescimento do seu uso foi vertiginoso, em 2015 o mundo movimentou 600 milhões de containers de 20 pés. Em primeiro lugar, Singapura movimentou 35 milhões, em segundo Hong Kong com 27 milhões, e o Brasil em torno de 7 milhões. Existe um crescimento em torno de 16% de novos containers do tipo TEU (Twenty - footEq.Unit) a cada ano ao redor do mundo (SANTOS,1982).

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 25, que serão detalhados a seguir.

Figura 25 - Modelos mais comuns de Containers Marítimos



CONTAINER 20' pés Dry (Carga Seca)

Dimensão Externa:	Cubage : 33,2 m ³
comprimento : 6.058	Peso Max : 24.000 kg
largura : 2.438	Tara : 2.080 Kg
altura : 2.591	Carga : 21.920 Kg



CONTAINER 40' pés Dry (Carga Seca)

Dimensão Externa:	Cubage : 67,2 m ³
comprimento : 12.192	Peso Max : 30.480 kg
largura : 2.438	Tara : 3.550 Kg
altura : 2.591	Carga : 26.930 Kg



CONTAINER 40' pés Dry High Cube (Carga Seca)

Dimensão Externa:	Cubage : 76,2 m ³
comprimento : 12.192	Peso Max : 30.480 kg
largura : 2.438	Tara : 4.150 Kg
altura : 2.895	Carga : 26.330 Kg



CONTAINER 40' pés Flat Reck

Dimensão Externa:	Cubage : 67,2 m ³
comprimento : 12.192	Peso Max : 45.000 kg
largura : 2.438	Tara : 5.180 Kg
altura : 2.591	Carga : 39.820 Kg
altura dobrado 700	Características :
plataforma : 605	Painéis dobravel por molas



CONTAINER 20' pés Flat Reck

Dimensão Externa:	Cubage : 28,9 m ³
comprimento : 6.058	Peso Max : 25.400 kg
largura : 2.438	Tara : 2.845 Kg
altura : 2.591	Carga : 22.555 Kg
altura dobrado 555	Características :
plataforma : 271	Paineis dobravel por molas

Fonte: adaptado pelo autor com base no Google.com/imagens container

Os containers Flat Reck 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.

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 vale sem 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.

Segundo informações levantadas junto as transportadoras, que também comercializam o produto, a vida útil de um container 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 desembaraço alfandegários, para as quais estes ainda são úteis por um longo período de tempo.

Segundo informações da Green Container International Aid, citadas por 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).

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 acabou sendo deixado de lado por conta da variação do dólar ou quebra da empresa que a encomendou, e acabam destinados, geralmente, a leilões da Receita Federal (CARVALHO, 2009).

Segundo informações obtidas em pesquisa junto ao comércio, o metro quadrado do container 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 é que para escolher uma boa peça o comprador deve evitar adquirir container com “pintura nova”, cujas especificações originais das portas e laterais foram apagadas (Figura 26). Também é bom observar se foram corrigidos grandes amassados ou trocada grande parte de painéis laterais ou dos fundos. A higienização é outro requisito muito importante devido ao transporte de materiais tóxicos.

Operações de compra e a venda estão ligadas as empresa que atuam nos portos, e sua comercialização ocorre raramente fora destes locais, como nos sucateiros. Todavia, devido a 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 fábrica em Sorocaba, além de 8 filiais em outras cidades. Está entre as maiores empresas que comercializa, transporta, reforma e transforma containers em unidade habitacional ou comercial dentro das necessidades e exigência do cliente.

Figura 26 - Container interno e container externo.



Fonte: Elaboração próprio autor

A figura 26, mostra na parte interna um piso de boa qualidade, e o exterior que não apresenta solda de remendo ou amassado de grandes porções.

Como se pode observar na Figura 26, a pintura original de fabrica, numeração estampada nas laterais e portas, atestam a qualidade da peça.

É possível encontrar inúmeros projetos arquitetônicos em que foram utilizados containers na sua totalidade ou misto com alvenaria, madeira plástica e vidros (ABREU, 2018). Isso mostra a praticidade e sustentabilidade que um dos pilares da arquitetura atual e do futuro, quando unidos conectando de forma planejada, vários containers podemos ter espaço internos, agradáveis. Para isso basta que sejam obedecidos os princípios térmicos, acústico e iluminação assim podemos ampliar a ideia de morar bem.

Isto acontece pela rapidez da edificação da obra, praticidade limpeza do canteiro economia de material, quando o projeto acabado os custo com a manutenção são menores com relação das residências convencionais (alvenaria).

A seguir são apresentados os pontos positivos e negativos na construção com containers

Positivo:

- ✓ Módulos: O contêiner é fabricado em medidas pré - estabelecida padronizada pela ISO 668:2013 proporcionando uma infinita variedade de arranjos.
- ✓ Disponibilidade: Encontrado em várias partes do mundo.
- ✓ Durabilidade: São construídos em aço cortem para resistir a grande variação de temperatura suportar impacto

- ✓ Armazenamento: são empilháveis até 8 níveis um sobre outro sem uma estrutura auxiliar. (SAYWERS, 2008).
- ✓ Recicláveis
- ✓ A construção pode ser ampliada ou reduzida sem maiores problemas, com custo baixo, a aplicação do container reduz drasticamente utilização de matéria prima originada de recursos naturais como areia, tijolo, cimento, água e ferro, assim diminuído o impacto ambiental, reduzindo resíduos e minimizando a poluição do ar e sonora durante a construção. (ESSER 2012);
- ✓ Fundação: container oferece uma estrutura rígida, assim a base em que deve ficar apoiado oferece uma economia maior na estrutura de concreto (vigas sapatas e brocas), reduz a movimentação de terra, preservando o lençol freático e absorção da água da chuva. (ESSER, 2012);
- ✓ Rapidez na construção é um material pré-fabricado
- ✓ Orçamento: não apresenta distorções no preço final.

Negativos

- ✓ Transporte; quanto mais longe do seu ponto e origem (porto) o custo de transporte será maior.
- ✓ Logística: deve ter um roteiro de transporte e o projeto definido para sua colocação, pois cada mudança não planejada requer pagamento de hora guincho.
- ✓ Conforto Ambiental: necessita de um estudo térmico e acústico devido a sua condutibilidade térmica (ESSER, 2012).

A utilização do container marítimo no Brasil começou nos canteiros de obras, para alojar materiais de construção civil, ferramentas, banheiro para os funcionários.

Desta forma apresentava um mínimo de conforto aliada a segurança, (robustez da caixa) transporte por inteiro (não existe a montagem e desmontagem do depósito). Pela sua praticidade passou a ser usado para alojamento de funcionários escritórios banheiros e refeitórios, assim poupando matéria prima (tijolo cimento e areia e madeira) na elevação de “barracos” improvisados.

Figura 27 - Container utilizado para guarda de material e alojamento.



Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura 27, a imagem á esquerda apresenta um container com banheiro e acondicionamento de ferramentas, que pode ser 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 container e outro foi montada uma cobertura para instalação de oficina.

Figura 28 - Conjunto de containers utilizados para guarda de maquinário e alojamento.



Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 28 apresenta um galpão em um pátio onde estão instalados escritório, sanitários, e um espaço para guarda e manutenção de máquinas.

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

Na figura 29 pode-se visualizar uma das inúmeras aplicabilidades em projetos residenciais. O projeto arquitetônico envolve 12 containers (container house), e pertence ao Arquiteto Adam Kalkin, localizado no estado de Maine, EUA (SLAWIK et al, 2010).

Figura 29 - Composições arquitetônicas que tem como base containers marítimos.



Fonte: Google

Com o passar do tempo no Brasil a reutilização do container só aumentou, principalmente quando a questão envolve ponto comercial. Tal construção alternativa com container é planejada por um arquiteto, que trabalha com a intermodalidade que proporciona uma infinidade de combinações espaciais. Assim, caso ocorra a necessidade da mudança do ponto comercial, o mesmo pode ser desmontado e transportado para um novo local, reduzindo o custo da edificação em torno de 30%, em relação à construção convencional, como ilustrado na figura 30.

Figura 30 - Exemplos de pontos comerciais edificadas a partir de containers em Sorocaba-SP.



Fonte: Google imagens (2018)

Na figura 30 temos duas construções comerciais recentes na cidade de Sorocaba, que utilizaram os containers marítimos como elemento principal, sendo o primeiro mais simples, e o segundo mais elaborado.

7 PROPOSTAS PARA MELHORIAS NO 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 a 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.

5º Novas pesquisas: Importante também o desenvolvimento de novas pesquisas sobre outros materiais que podem ser incorporados na construção civil, como outros metais, cerâmicas, madeiras, vidros, entre outros, contribuindo assim para sua sustentabilidade.

8 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.

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 com 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.

REFERÊNCIAS

ABREU, P.N. **Análise Viabilidade técnica para reutilização de contêineres ISO na construção de habitações da faixa 1 do Programa Minha Casa, Minha Vida**. Projeto de graduação. 2017. Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2018.

About the Industry-Container **World Shipping Council**. 2015 Disponível em: -<http://www.worldshipping.org/about-the-industry/containers->. Acesso em: 25/ mar/2018.

ADLER, R.R., AMAZONAS, M. **O lixo pode ser um tesouro**: texto técnico científico. Rio de Janeiro: Secretaria da Educação, Centro Cultural, 1992. 23p.

ÂNGULO, S.C, ZORDAN, S.E.; JOHN, V. M. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. TCC – São Paulo. 2001. 13 f. Departamento Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica. Disponível em <http://www.reciclagem.pcc.usp.br>. Acessado em 10 /02/2018

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR – 10.004: **Resíduos Sólidos**: Classificação. Rio de Janeiro: novembro, 2004. Disponível em <http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20%2010004 - 2004.pdf> Acesso em: 20 fev. 2018.

BESEN, G.R. et al. **Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas**. In: SALDIVA P. et al. Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: Ex Libris, 2010.

BIBLIOTECA VIRTUAL DO ESTUDANTE BRASILEIRO. **Para onde vão as sucatas de ferro**. Disponível em <www.bibvirt.futuro.usp.br/texto/exatas/quimica/tec2000/q20d.pdf>. Acesso em 30 abr. 2018.

BORN, R. H. Grandes desafios para a gestão ambiental. **Boletim Fundação Vanzolini**, São Paulo, ano 9, n.42, p. 5, mar. /abr. 2000.

BRAGA, HESPANHOL, I.; CONELO, J. G. L.; VERAS JR., M. S.; PORTO, M. F. A.; NUCCI, N. L. R.; JULIANO, N. M. A.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRAGA, J. O. N.; COSTA, L. A.; GUIMARAES, A. L.; TELLO, J. C. R. O uso do geoprocessamento no diagnóstico dos roteiros de coleta de lixo da cidade de Manaus. **Engenharia Sanita Ambiental**, vol.13 n.4,p.387-394, out-dez. 2008.

BRAGA, M. C. B.; DIAS, N. C. **Gestão RSUs sólidos urbano**, Curitiba, v. 1, 2008. 40p. Brasil. **Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de saneamento básico**. Brasília : Ministério das Cidades e Secretária Nacional de Saneamento Ambiental, v. 1, (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços público), 2009. 239p.

BRAGA, M. C. B.; RAMOS, S. I. P. **Desenvolvimento de um modelo de banco de dados para sistematização de programas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos em serviços de limpeza pública**. Engenharia Sanitária Ambiental, vol. 11, n. 2, p. 162-168, abri.-jun. 2006.

BRASIL. Governo Federal. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur). Relatório de Pesquisa. **Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos Para Gestão de Resíduos Sólidos**, op.cit.p.24-25. 2010.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981. **Cadastro de defesa Ambiental**. Brasília, DF. Jan. 1981

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 jan. 2007. **Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico**. Brasília, DF. Jan. 2007

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 2010.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. **Produto 57: Estudo da Reciclagem de Metais no País**. Brasília DF 2009 168p.

BRUNDTLAND. World Commission on Environment and Development: **our common future**. New York, 1987.

CARNEIRO, A. P., BURGOS, P. C., ALBERTE, E. P. V. **Uso do agregado reciclado em camadas de base e sub-base de pavimentos**. Projeto Entulho Bom. Salvador: EDUFBA /Caixa Econômica Federal, 2001. p.190-227.

CARVALHO, Daniele - O Estado de S.Paulo, 21 Julho 2009.
Disponível em :<https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,portos-brasileiros-tem-5-mil-containers-abandonados,405796-acesso-dia-15-10-2018>.

CELLI, A. **Evolução urbana de Sorocaba**. Dissertação (Mestrado) FAUUSP, São Paulo, 2012.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares - 2009. São Paulo: Cetesb, 2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 237/97 de 22 de dezembro de 1997**. O órgão Ambiental compete licenciar, localizar, aplicar e operações de empreendimentos e atividades utilizadora de recursos ambientais, consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou que possam causar degradação ambiental. Disponível em: -
http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1997_237.pdf
Acesso 25/ mar/2018

_____. **Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002**. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 22 de novembro de 2002.

_____. **Resolução nº 275, de 25 de Abril de 2001**. Dispõe o Código de cores para os diferentes tipos de resíduo, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como campanhas informativas para a coleta seletiva. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 19/ Junho/2001.

_____.- CONAMA. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997 Publicada no DOU no 247, de 22 de dezembro de 1997, Seção 1, páginas 30841-30843

_____.- CONAMA. Resolução nº 307, de 5 julho de 2002 Publicado no DOU nº 136, de 17/07/2002, páginas.95-96

_____.- CONAMA. **Resolução N°307, de 5 de julho de 2002**. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. Publica no Diário Oficial da União em 17/02/2002.

Confederação Nacional da Indústria (CNI). **A indústria do Aço no Brasil** – CNI. Brasília, 2012. Disponível em: http://www.acobrasil.org.br/site/português/sustentabilidade/downloads/livro_cni.pdf. Acesso em 20 de mai. 2018.

COUTO, Heloísa Helena; FRADE, Ana Maria Nagem -**O desenvolvimento de cenários alternativos em grandes centros urbanos: o caso de belo horizonte** Revista Tecnologia e Sociedade (Online) , v. 09, p. 01, 2009.

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

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.

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 13 ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

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

FORMOSO, C. T.; CERARE, C.M.; LANTELME, E.M.; SOIBELMAN, L. **Perdas na construção civil**. Técnica. São Paulo, n.23, p.30-33, jul-ago 1996.

GIBBERD, J. **The Sustainable Building Assessment Tool assessing how buildings can support sustainability in developing countries**. In: Built Environment Professions Convention. 1–3 May 2002, Johannesburg, South Africa. Disponível em: - www.civils.org.za/bepec/jgibberd.pdf Acessado em: 05/06/2018

GREVEN; BALDAUF- **O sistema construtivo no Brasil: processo construtivo industrializado**, 2007. (1)

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.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION – CIB. United Nations Environment Programme International Environmental Technology Centre UNEP-IETC. **AGENDA 21 on Sustainable Construction**. CIB Report Publication 237, Rotterdam: CIB, Jul.1999.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION – CIB. United Nations Environment Programme International Environmental Technology Centre UNEP-IETC **Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries**: A discussion document. Boutek Report No Bou/E0204, Pretória, CIB/UNEP-IETC. 2002.

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.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS - INPEV. Volume de embalagens vazias de agrotóxicos destinado desde 2002. Disponível em: [acessado em 12/10/2013]

IX SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS – por uma gestão integrada e sustentável 19 - **Métodos Aplicados e Propostas Alternativas Na Gestão De Resíduos Sólidos**. Disponível em: - <http://economia.ig.com.br/empresas/indústria/arcelomitabrazil/2014-10-15/brasil-recicl-10-milhoes-de-tonelada-de-aço-por-ano.html>-Acesso em 20 de mai.2018.

JACOBI, P. R.; BESEN - Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. In: **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo: Autores Associados, 2003, no. 118: 189-205.

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

KIRSCHNER, Tereza Cristina, **Funcionários ilustrados na Bahia no final do século XVIII, Trajetória, conflitos e acomodações** .Texto apresentado no 2º Colóquio História Social das Elite. Instituto de Ciencias Sociais. Universidade de Lisboa, 2003.

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

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. LAKATOS - MARCONI

LEITE, PAULO R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. 2 ed. São Paulo: Pearson, 2009.

LIMA, J.A. R. **Preposição de diretrizes para produção e normalização de resíduo de construção civil reciclado e de suas aplicações em concreto**. Dissertação de Mestrado. 249p.; Escola de Engenharia de São Carlos 1999..

LIXO MUNICIPAL: MANUAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO. Coordenação: Maria Luiza Otero D' Almeida, André Vilhena – 1º Ed. São Paulo: IPT / CEMPRE, 1998.

LISBOA, A. **José Lutzenberger**: Vivemos um modelo de consumo suicida e sem futuro. 22 de maio de 2002. Disponível em:- <http://www.fgaia.org.br/homenagens/armando.html>- Acesso 01-02-2019.

MACDOUGALL, F. **Integrated waste management**: LCA and its practical use. Proctor & Gamble Technical Center, UK In: Seminar "LixoMunicipal-Gerenciamento Integrado" São Paulo – Brasil, Maio /2000.

METÁLICA, **Container City: um novo conceito em arquitetura sustentável**, PORTAL METÁLICA. 2015 Disponível em :-<http://www.metálica.com.br/container-city-um-novo-conceito-em-arquitetura-sustentavel>- Acesso em 10mar. 2018

MICHAELIS: pequeno dicionário da língua portuguesa. **Resíduo**. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente: A gestão ambiental em foco – doutrina, jurisprudência, glossário**. 7. ed. rev. atual. ref. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Estatuto da Cidade: guia para implementação pelos municípios e cidadãos.** 2 ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resíduos - movimentação de resíduos perigosos. Convenção da Basiléia sobre o controle de movimentação de resíduos perigosos e sua destinação final.** Brasília, 2012. Disponível em: - <http://www.mma.gov.br/assuntos/internacionais/temas-multilaterais/item/892>- Acesso em: 13 out. 2012.

MIRANDA CONTAINER. **A história completa dos containers.** Disponível em: <<https://mirandacontainer.com.br/historia-completa-containers/>> Acesso em 08 de fev. de 2019.

MIRANDA, L.F.R. - **Estudo dos fatores que influenciam na fissuração de argamassa de revestimentos com entulhos reciclados.** Dissertação de Mestrado. 172p. Escola Politécnica da USP, departamento de Engenharia Civil; São Paulo, 2000.

OCDE (2015e), Health at a Glance 2015: OECD Indicators, OECD Publishing, DOI: Disponível em: -http://dx.doi.org/10.1787/health_glance-2015-en.- acesso 02/02/2018.

OLIVEIRA, M. J.E, MATTOS, J. T.; ASSIS, C. S. **Resíduos de concreto; classe III versus classell.** Artigo. In: Anais do IV Seminário "Desenvolvimento Sustentável e Reciclagem na Construção Civil" .IBRACON: São Paulo. Junho, 2001.

OLIVEIRA, V. F. OLIVEIRA, E. A. A. Q. **O papel da Indústria da Construção Civil na organização do espaço e do desenvolvimento regional.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE COOPERAÇÃO UNIVERSIDADE-INDÚSTRIA, 4., 2012, Taubaté (SP). Anais... Taubaté: UNINDU, 2012. P. 1-11. Disponível em: - <http://www.unitau.br/unindu/artigos/pdf570.pdf>-. Acesso em: 18 fev. 2017.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Base de dados virtual.** Disponível em: <<http://stats.oecd.org/>>. Acesso em: 17 fev. 2017.

PERRY, S.E. **Collecting garbage: dirty work, clean Jobs, proud people.** New Brunswick: Transaction Publishers, 1998.

PHILIPPI, L.S. **A Construção do Desenvolvimento Sustentável**. In: Curso básico à distância-Questões Ambientais- Conceitos, História, Problemas e Alternativa. 2.ed, v.5. Brasília-DF: Ministério do Meio Ambiente, 2001.

PINTO, Tarcísio. **De volta a questão do desperdício. Construção**. São Paulo, n 271, p.34-35, dez.1995.

PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Versão Preliminar para Consulta Pública**. Brasília, 2011. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf-. Acesso em 12 dezembro. 2017.

POLITO, Raphael. **Logística reversa: procedimentos fiscais no retorno de resíduos sólidos**. Disponível em: - <http://www.conselhos.org.br/Arquivos/Download/Upload/21.pdf>-. Acesso em: 21. jan.2018.

PORTAL METÁLICO Disponível em: <http://www.metallica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php> acesso dia 1705-02017.

SANEX SOLUÇÕES LTDA. **Avaliação, Diagnóstico e Proposição de Soluções visando à elaboração do Plano Municipal de Resíduos Inertes e Recicláveis do Município de Sorocaba**. Sorocaba: dezembro de 2011, 352 p.

SANTOS Clayton. **O transporte Marítimo Internacional**. Editora aduaneira 1982-191 pág. S. Paulo.

SÃO PAULO, 1998. e GRIMBERG, 1998) Grimberg, E., Blauth, P. (1998) Coleta Seletiva - Reciclando Materiais, Reciclando Valores. **Revista Pólis**, nº 31, p 103. Disponível em: - http://www.lixoecidadania.org.br/lixoecidadania/Files/m_coletaSeletiva/Coleta%20Seletiva.a.doc [capturado em 01 fev. 2005]. SÃO PAULO (ESTADO). (1998). Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental. Guia pedagógico do lixo. São Paulo: SMA, 96 p. il.

SÃO PAULO, Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional. **Caracterização socioeconômica das regiões do estado de São Paulo – região administrativa de Sorocaba**. Mai. 2012. Disponível em: - <https://www.emplasa.sp.gov.br/> - Acesso em 10 fev. 2019.

SÃO PAULO. Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006. **Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes.** Disponível em: - <http://www.legislacao.sp.gov.br/legislacao/index.htm>-. Acesso em: 18fev. 2019.

SAWYERS, P. **Intermodal Shipping Container Small Steel Buildings.**U.S.: Library ofCongress, 2008.

SEDU Secretaria de Desenvolvimento Urbano. **Avaliação Técnica-Econômica e Social de Sistemas de coleta seletivas de resíduos sólidos urbanos no Brasil.** Brasilia: SEDU; 2002.

SCHILLER,S.;GOIJERG, N.;TREVIÑO, C,U. **Edificacion Sustentable: concideraciones para la calificacion del hábitat construído en el contexto regional latino-americano.** ASADES. Vol.7, nº1, 2003.

SHS Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do município de Sorocaba-SP.** 2014. Disponível em: -<http://www.sorocaba.sp.gov.br/anexos/SEAD%2FOutros%2FPlano-Municipal-Residuos-solidos/Plano%20Res%EDduos%20S%F3lidos%20Anexo%20-%20Parte%202.pdf>- Acesso em 12 dezembro de 2017.

SIEH,T.K.,KASTSING,T. Reciclagem do Pet. In: **Seminário Internacional de Reciclagem de Plásticos**, 1992, S.I. Anais.S.: ALBIQUIM,1992.

SILVA, C.L.; BOLLMANN, H.A.; Avaliação das Relações Social em Redes de Políticas Públicas para Consolidação de Programas de Gestão de Resíduos Sólidos Urbano: um estudo aplicado sobre o Programa “Lixo que é lixo” de Curitiba. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v.21, p.31-47,2011.

SILVA, M. das G. **Questão ambiental e desenvolvimento sustentável: um desafio ético político ao Serviço Social.** São Paulo: Cortez, 2010.

SIMÕES, G.V.B. **Programa de Coleta Seletiva de Sorocaba.** Secretaria de Parcerias, Sorocaba: setembro de 2013, 13 p.

SIMÕES, G.V.B. et al. Coleta Seletiva como Instrumento de Políticas Públicas: a Experiência do Município de Sorocaba-SP. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 3, 2011, São Paulo. **Anais.**Disponível

em: - <http://www.advancesincleanerproduction.net/sixth/english/site/downloads.html>. Acesso em: 22 jan. 2019.

SINDICATO DA CONSTRUÇÃO CIVIL - SINDUSCON, Acesso em 02 de outubro de 2013.

SINDICATO DAS EMPRESAS DE SUCATAS DE FERRO E AÇO, 2014 Disponível em: - <http://www.sindinesfa.org.br/quemsomos.php>-22-10-2018.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Manual do direito ambiental**. 9 ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

SLAWIK, H., BERGMANN, J., BUCHMEIER, M., & TINNEY, S. **Container Atlas: a Practical Guide to container Architecture**. Berlin: Gestalten, 2010.

SOROCABA-SP, São Paulo. **Coleta Seletiva**. Disponível em: <www.sorocaba.sp.gov.br/portal/serviços/coleta-seletiva-de-sorocaba> Acesso em 22 de mai. 2018.

QUALINOX. Aço Brasil – **Relatório de Sustentabilidade 2014 Conforme publicado no Relatório de Sustentabilidade (2014)**

QUALINOX. Arruelas. **Aço Inoxidável**. São Paulo, 2014. Disponível em <<http://www.qualinox.com.br/aco-inoxidaveis.html>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

REOLONA, M. MSc.; MEINEROB F. P. - **Estudo da possibilidade de comercializar sucata metálica com a Índia**. 2011.

TACLA, Zake. **O livro da arte de construir**. São Paulo: Unipress, 1984.

THORSTENSEN, Vera. OMC - **Organização Mundial do Comércio: as regras do comércio internacional e a nova rodada de negociações multilaterais**. 2. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2005.

TRANSBRASA. Disponível em: -<https://www.transbrasa.com.br/tipos-de-containers>- Acesso: 27-03-2018.

TRIGUEIRO André. **Mundo Sustentável : abrindo um espaço na mídia para um planeta em transformação**. Rio de Janeiro: Globo, 2005.

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

UOL Notícias. **Produzimos tanto resíduo que criamos nova camada geológica cheia de futuros fósseis.** Portal Saneamento Básico Disponível em: <<https://www.saneamentobasico.com.br/produzimos tanto resíduo que criamos nova camada geológica cheia de futuros fósseis/>>. Acesso em: 20.abr.2018.

URBAN WORLD FORUM. **Reports On Dialogues - Sustainable Urbanization.** (2002)

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2005. Trad. Daniel Grassi. Disponível em: <[http:// www.unchs.org / uf/aii.html](http://www.unchs.org/uf/aii.html)>. Acesso em: 20.abr.2018.
Disponível em: -<http://www.worldshipping.org/>-ACESSO DIA 10-05-2017.