

ESTUDO E PROPOSIÇÃO OPERACIONAL PARA MELHORIA NA GESTÃO DOS RESÍDUOS EM CANTEIROS

STUDY AND OPERATIONAL PROPOSITION FOR IMPROVEMENT OF GAUNTRIES RESIDUE MANAGEMENT

JEFERSON SANTOS SANTANA, BRUNA LUIZA RODRIGUES DE SOUSA, WEBER KITH AGOSTINHO, WENNEDY DOS SANTOS GOMES, WILLIAN FERREIRA DE PAIVA, WIMBLINDON MONTE NEGRO CHAGAS DE PAIVA, ELISANGELA SILVANA CARDOSO

RESUMO: A Construção Civil é o ramo da indústria que mais consome recursos naturais e responde por cerca de 50% dos resíduos gerados nas áreas urbanas. Considerando os impactos causado por este setor apoiado pelos eixos norteadores da sustentabilidade, este estudo tem por objetivo propor alternativas para minimizar as perdas envolvidas nos processos produtivos da Construção Civil, promovendo-se uma melhoria no gerenciamento e, conseqüentemente recolocando os atuais resíduos dentro da cadeia produtiva mitigando-se a geração de passivos ambientais. Para realização deste estudo a metodologia adotada consistiu-se em revisão bibliográfica, tendo como base para a elaboração do artigo diversas fontes profissionais e didáticas. São apresentados dados quantitativos sobre a geração de resíduos da construção civil, nos âmbitos internacional e nacional. Apresentam-se ainda dados relevantes sobre as perdas envolvidas na construção e suas particularidades. É proposto um Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, discorrendo sobre as fases contidas no mesmo. Por fim ressalta-se a necessidade de treinamento dos recursos humanos envolvidos no projeto e o monitoramento periódico para averiguação do andamento processo e melhoria do comprometimento dos funcionários.

Palavras-chave: Resíduos da Construção Civil, RCC, Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

ABSTRACT: *Civil Construction is the branch of industry that consumes the most natural resources and accounts for about 50% of the waste generated in urban areas. Considering the impacts caused by this sector supported by the guiding principles of sustainability, this study aims to propose alternatives to minimize the losses involved in the production processes of Civil Construction, promoting an improvement in management and, consequently, replacing the current residues within the chain productive by mitigating the generation of environmental liabilities. To carry out this study, the methodology adopted consisted of a bibliographic review, based on the elaboration of the article from several*

professional and didactic sources. Quantitative data on the generation of construction waste is presented, at the international and national levels. Relevant data on the losses involved in the construction and its particularities are also presented. A Civil Construction Waste Management Project is proposed, discussing the phases contained therein. Finally, the need for training the human resources involved in the project and periodic monitoring to ascertain the progress of the process and improve the commitment of employees is emphasized.

Keywords: Civil Construction Waste, RCC, Civil Construction Waste Management.

INTRODUÇÃO

A Construção Civil (CC) é uma das mais antigas atividades humanas, se tornando ao longo dos tempos um dos mais importantes segmentos da indústria mundial, posicionando-se como indicador destacado do progresso econômico e social atrelado ao Produto Interno Bruto (PIB) de um país ou estado. Entretanto, no viés ambiental, a CC é uma das indústrias que mais consome recursos naturais, sendo responsável por cerca de 50% dos resíduos gerados nas áreas urbanas, de acordo com BRASILEIRO; MATOS, (2015) a situação é agravada quando tais resíduos são descartados de maneira inadequada e/ou em locais inapropriados, causando riscos e prejuízos não somente ao meio ambiente, mas também à sociedade em geral.

O objetivo do artigo é avaliar o estado da arte frente ao contexto dos Resíduos de Construção Civil (RCC) obtidos em canteiros de obras propondo-se metodologias operacionais para melhor controle dos mesmos e melhor desempenho do canteiro. A metodologia utilizada neste estudo consistiu-se em revisão bibliográfica, a qual foram pesquisadas as principais bases de dados acadêmicos nacionais como Scielo e Periódicos Capes envolvendo as palavras “resíduos” e “construção civil”.

FUNDAMENTOS

1. Resíduos de Construção Civil (RCC) no Brasil

No Brasil, as informações com relação aos RCC são obtidas de diversas maneiras, pois não existe um processo ou método eficaz e aceito para determinação exata da geração dos mesmos. No entanto a maioria dos dados existentes com relação à caracterização e ao levantamento da sua geração foram fornecidas por meio de instituições, como o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) a ABRELPE (Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) e o Ministério das Cidades, que implementam pesquisas de grande abrangência nacional através de declaração de informações com relação a estes resíduos. Entretanto, diversos municípios não respondem (ou respondem de forma incompleta) estas pesquisas, tornando as informações, em sua maioria, insuficientes para uma determinação exata da geração de RCC, afetando indiretamente às tomadas de decisões quanto ao seu gerenciamento e novas políticas à serem implementadas.

Na Tabela 1 são apresentadas as informações quanto às quantidades de RCC coletados no Brasil entre os anos de 2009 e 2016.

Tabela 1 – Quantidade Total de RCC Coletada pelos Municípios no Brasil

Ano	Índice (kg/hab/dia)	RCC Coletado (t/dia)	RCC Coletado (t/ano)	Variação (%)
2009	0,576	91.444	33.377.060	-
2010	0,618	99.354	36.264.210	8,65
2011	0,656	106.549	38.890.385	7,24
2012	0,579	112.248	40.970.520	5,35
2013	0,584	117.435	42.863.775	4,62
2014	0,603	122.262	44.625.630	4,11
2015	0,605	123.721	45.158.165	1,19
2016	0,600	123.619	45.120.935	-0,08

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2009 a 2016).

Segundo dados fornecidos pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2016) a Tabela 1 apresenta as variações percentuais em relação à quantidade de RCC coletado em

determinado ano comparado ao ano anterior, a qual observa-se um decréscimo ao longo dos anos na coleta de tais resíduos, devido a quantidade total ser ainda maior, uma vez que os municípios, via de regra, coletam apenas os resíduos lançados ou abandonados nos logradouros públicos., esses dados foram. Os dados apresentados não representam em sua totalidade a quantidade de RCC gerada nos municípios, a ABRELPE utiliza em sua pesquisa realizada anualmente (nomeada geralmente com Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil) as informações fornecidas pelos municípios, os quais refletem somente a coleta de âmbito público, ou seja, aqueles lançados em logradouros e obras sob sua responsabilidade.

Baseando-se na quantidade total de RCC coletado pelos municípios no Brasil, no ano de 2008, a pesquisa do SNIS (Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento), identificou os municípios brasileiros que coletam RCC diretamente ou por contratação de terceiros. A soma das quantidades coletadas nos municípios participantes da pesquisa pode representar uma estimativa de geração nacional, sendo em uma amostra de 372 municípios, coletados 7.192.372,71 t/ano de RCC de origem pública e 7.365.566,51 t/ano de tais resíduos de origem privada. É importante esclarecer que estas quantidades não correspondem ao total de RCC gerados, mas apenas aos coletados. (IPEA, 2012). Estima-se que aproximadamente 75% dos resíduos da construção civil gerados no país sejam oriundos de eventos informais ocorridos nos municípios, tais como: obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizadas pelos próprios usuários dos imóveis. (PINTO, 2005).

Frequentemente os aspectos relacionados à sustentabilidade vêm sendo abordados, devido às preocupações com os impactos causados ao meio ambiente oriundos destes tipos de resíduos. Neste cenário a indústria da construção civil vem se tornando centro das atenções, não somente pela grande quantidade de resíduos gerados, mas também pela extração de recursos naturais, para SJOSTROM (1996), além da poluição visual, contaminação das águas superficiais e subterrâneas e do solo, o setor de construção civil absorve cerca de 14% a 50% dos recursos naturais, cabendo-se ao processo de construção sustentável a minimização destes impactos. Tal tipo de processo construtivo é definido pela utilização de tecnologias ecológicas para preservar o

meio ambiente e poupar os recursos naturais. Baseia-se em 5 ideias básicas: projetos inteligentes, redução da poluição, materiais ecológicos, eficiência energética e aproveitamento da água. (VERONEZZI, 2018)

Tendo como proposta a não geração de RCC, sendo de amplo benefício tanto para o meio ambiente, quanto para a Construção Civil (CC), o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) publicou a Resolução CONAMA nº 307/2002 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, definindo-se as responsabilidades, deveres e atribuições aos geradores. Além disso, esta resolução classifica os RCC de acordo com classes, conforme apresentado na Tabela 2 e, propõe a reciclagem e reutilização dos resíduos da construção, como formas de redução e controle da acumulação destes materiais no meio ambiente.

Tabela 2 – Classificação dos Resíduos da Construção Civil (CONAMA nº 307/2002)

Classificação	Tipologia
Classe A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
Classe B	São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (Redação dada pela Resolução nº 469/2015).
Classe C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (Redação dada pela Resolução nº 431/11).
Classe D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde; (Redação dada pela Resolução nº 348/04).

Fonte: Resolução CONAMA nº 307/2002.

Deve-se ainda serem observadas as orientações presentes na Norma ABNT NBR 10004, que classifica os resíduos sólidos por grau de periculosidade (englobando-se, também, os RCC) em classe I – perigosos, classe IIA – não inertes e classe IIB – inertes e, por fim, a Instrução Normativa Ibama nº 13, de

18 de dezembro de 2012 que lista e classifica tais resíduos para informações sobre geração e gerenciamentos dos mesmos incluindo-se rejeitos.

No Brasil, estima-se que a construção habitacional utilize uma tonelada de material por um metro quadrado. Por ano, o consumo de recursos pode passar de 200 milhões de toneladas (ARAUJO, 2018). A construção de edificações consome até 75% dos recursos extraídos da natureza, com o agravante que a maior parte destes recursos não é renovável". Aprimorar a sustentabilidade dos processos, em todos os setores produtivos, é uma estratégia vital para assegurar os recursos baseando-se na utilização de energias renováveis, tecnologias limpas e na proteção do meio ambiente. (BAPTISTA JUNIOR; ROMANEL, 2013).

É importante salientar que, além do grave problema ambiental que os resíduos causam, existe o problema econômico envolvido. Fatores como perda de materiais e de tempo, principalmente causados pelo retrabalho, aumento do custo de produção e, ainda, despesas com a remoção do entulho afetam diretamente a eficiência da obra. (RIBEIRO, 2016).

O conceito de perdas na construção civil é, com frequência, associado unicamente aos desperdícios de materiais. No entanto, as perdas estendem-se além deste conceito e devem ser entendidas como qualquer ineficiência que se reflita no uso de equipamentos, materiais, mão de obra e capital em quantidades superiores àquelas necessárias à produção da edificação. Neste caso, as perdas englobam tanto a ocorrência de desperdícios de materiais quanto a execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor. Tais perdas são consequência de um processo de baixa qualidade, que traz como resultado não só uma elevação de custos, mas também um produto final de qualidade deficiente. Para a melhor compreensão deste conceito, deve-se conhecer a natureza das atividades que compõem o processo de produção juntamente com seu fluxo. (FORMOSO, 1997).

Caracteriza-se como perdas em construção civil toda a quantidade de material consumida além da quantidade teoricamente necessária apresentada no projeto e seus memoriais e demais prescrições do executor, já os resíduos da construção civil (RCC) são definidos pela Resolução CONAMA 307/2002

como os resultantes dos processos de reforma, construção e demolição de obras e os oriundos de processos de limpeza, terraplenagem e compactação de terrenos. São exemplos de resíduos da construção civil (RCC): concreto, argamassa, blocos cerâmicos, solos, tubulações, telhas, madeira, etc., popularmente conhecidos como entulhos. [...]" (ARAUJO, 2018).

Sob o espectro civil, as atividades de ampliações e reformas são potenciais geradoras de resíduos, tendo uma maior representatividade do que em construções novas, segundo Lima e Lima (2012). A origem dos resíduos é representada da seguinte maneira: 59% pelas reformas, 21% pelas construções de prédios novos e 20% pelas construções de residências novas, isso devido a autoconstrução e as pequenas reformas feitas por meio de pequenos empreiteiros que são responsáveis por parte dos RCC e, embora gerem pequenos volumes, na maior parte dos casos são transportados de forma inadequada e descartados em locais impróprios.

Segundo Lima e Lima (2012), dentre os inúmeros fatores que contribuem para a geração dos RCC estão os problemas relacionados com:

- a) Projeto, seja pela falta de definições e/ou detalhamentos satisfatórios;
- b) Falta de precisão nos memoriais descritivos;
- c) Baixa qualidade dos materiais adotados;
- d) Baixa qualificação da mão-de-obra;
- e) Manejo, transporte ou armazenamento inadequado dos materiais;
- f) Falta ou ineficiência dos mecanismos de controle durante a execução da obra;
- g) Má escolha da técnica para a construção ou demolição, bem como dos materiais existentes na região da obra;
- h) Falta de processos de reutilização e reciclagem no canteiro.

Na construção civil os índices de perdas e desperdícios sempre foram significativamente altos quando confrontados com outros ramos da indústria. É

sabido que uma gestão pouco eficiente e/ou mal desenvolvida é responsável por estes altos índices.

Tabela 3 – Taxas de Desperdício de Materiais

Materiais	Taxa de Desperdício (%)	
	Mínimo	Máximo
Concreto Usinado	2	23
Aço	4	16
Blocos e Tijolos	3	48
Placas Cerâmicas	2	50
Revestimento Têxtil	14	14
Eletrodutos	13	18
Tubos para Sistemas Prediais	8	56
Tintas	8	24
Condutores	14	35
Gesso	14	120

Fonte: Adaptado de Lima e Lima (2012).

Na Tabela 3 são apresentadas as taxas de desperdício de materiais mínimo e máximo em função da variedade de informações disponíveis. Nota-se que há, também discrepâncias consideráveis entre tais valores devido à variações nos sistemas de projeto, execução e controle de qualidade da obra. (LIMA, 2012).

A redução das perdas e desperdícios passou a ser importante fator para a sobrevivência das construtoras e para a adequação ao mercado, porém a necessidade de minimizar a geração dos RCC, não resulta apenas da questão econômica, pois se trata fundamentalmente de uma ação importante para a preservação ambiental. (LIMA; LIMA, 2012).

A construção civil está em um momento de reestruturação. Menos recursos financeiros e consumidor mais exigente. Empresas obrigadas a mudar sua postura para se adequar, adotando novas estratégias empresariais, com ênfase na qualidade e no custo. Buscando cada vez mais eliminar desperdícios.

Para JOHN (2000), as perdas fazem parte do ciclo de vida do edifício. Desde o começo, com uma decisão inadequada no projeto, provocando desperdícios ou por gastos com retrabalho. Ainda de acordo com o mesmo autor,

“é na fase de execução onde acontece a parcela mais visível das perdas, pois todas as decisões tomadas na fase anterior ganham dimensão física”.

De acordo com Santos (1996), podemos classificar as perdas conforme seu controle em:

- a) Perdas inevitáveis ou perdas do tipo natural - Correspondem a um nível aceitável de perdas, onde o custo para corrigi-la é maior do que o benefício de sua eliminação.
- b) Perdas evitáveis - Existem quando o custo para corrigi-las é menor do que o benefício gerado.

A gestão dos processos construtivos como um todo, seria uma das soluções mais apropriadas para a redução do problema com perdas na construção civil, porém, NORO (2012), ressalta que o setor tem uma enorme dificuldade com relação a administrar ferramentas de gestão eficazes em seus empreendimentos, levando empresas do setor a falência. Essa falta de gestão, dificulta o levantamento quanto a real dimensão dos custos referentes a desperdícios que ocorrem em uma obra.

As perdas podem ser classificadas também quanto à sua real importância dentro da gestão de resíduos, sua natureza, momento de incidência e/ou origem, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 4 –Exemplos de Perdas Segundo sua Natureza, Momento de Incidência e Origem

Tipo de Perda	Natureza	Exemplo	Momento de Incidência	Origem
<u>Superprodução</u>	Produzir ou processar materiais perecíveis, antecipadamente ou em quantidades superiores às necessárias.	Produção de argamassa em quantidade superior à necessária para um dia de trabalho.	Produção	Planejamento: falta de procedimentos de controle.
<u>Manutenção de Estoques</u>	Resultam da existência de estoques elevados de materiais. (FORMOSO, 1997).	Deterioração da argamassa estocada.	Armazenamento	Planejamento: falta de procedimentos referentes às condições adequadas de armazenamento.
<u>Transporte</u>	Movimentação interna de material e equipamentos, pelo manuseio excessivo. (ROSA, 2001).	Condições inadequadas para transporte.	Recebimento, transporte, produção	Gerência da obra: falha no planejamento de meios para executar o transporte de materiais.
<u>Movimentos</u>	Perdas “diretamente associadas aos movimentos	Tempo excessivo de deslocamento devido	Produção	Gerência da obra: falta de planejamento das

	desnecessários dos trabalhadores quando estes executam as operações principais. MEIRA (1998).	às grandes distâncias entre os postos de trabalho.		seqüências de atividades e dos postos de trabalho.
<u>Espera</u>	Perdas "relacionadas com a sincronização e o nivelamento do fluxo de materiais e as atividades dos trabalhadores" FORMOSO (1997).	Parada na execução dos serviços por falta de material.	Produção	Suprimentos: falha na programação de compras.
<u>Fabricação de Produtos Defeituosos</u>	Produtos que não atendem às especificações de projeto, pela utilização de materiais defeituosos ou de qualidade inferior e pela falta de capacitação dos operários. (ROSA, 2001).	Espessura de lajes e vigas diferentes das especificadas em projeto.	Produção, inspeção.	Projeto: falhas no sistema de fôrmas utilizado.
<u>Processamento em si</u>	Perdas que "originam-se na natureza das atividades do processo ou na execução inadequada dos mesmos" MEIRA et al (1998)	Necessidade de quebrar uma laje depois de pronta para passagem de instalações.	Produção	Planejamento: falhas no sistema de controles. Recursos humanos: falta de treinamento dos funcionários.
<u>Substituição</u>	Emprego de mão de obra qualificada em trabalhos que não necessitam, na utilização de materiais com desempenho superior ao descrito em projeto ou na utilização de equipamentos tecnológicos onde equipamentos simples resolveriam.	Substituição do acabamento em pintura especificado em projeto por acabamento em pastilha cerâmica.	Produção	Suprimentos: falha na programação de compras. Planejamento: falhas no sistema de controles.
<u>Outras Perdas</u>	São "perdas de natureza diferente das anteriores". ROSA, (2001)	Roubo, vandalismo, condições climáticas e problemas com equipamentos.	Produção, armazenamento, transporte.	Gerência da obra

Fonte: Adaptada de SEBRAE, 1996

O desenvolvimento urbano, juntamente com suas alterações constantes é o principal responsável por gerar significativa quantidade de RCC, o que acarreta em um volume muito superior ao que os órgãos responsáveis pela coleta municipal são capazes de atender.

Obviamente esses avanços na busca e perpetuação de soluções para a questão ambiental e mesmo, especificamente no caso da gestão de resíduos sólidos, passam pela criação e implementação de políticas públicas e de governo, que serão mais eficazes, quanto maior for o grau de comprometimento dos atores envolvidos (BROLLO, 2001)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) através da Lei Nº 12.305 de 2 de Agosto de 2010 instituiu a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) como condição para obtenção de recursos junto à União e entidades federais de crédito para investimentos relacionados ao manejo de resíduos sólidos e limpeza pública. Tal plano é responsável por nortear a gestão de resíduos nos municípios e toda sua cadeia

produtiva, definindo objetivos específicos e metas a serem alcançadas, bem como os meios necessários para evoluir da situação atual para a situação desejada, do ponto de vista técnico, institucional e legal, econômico e financeiro, social, ambiental e da saúde pública. (COMITÊ INTERSETORIAL PARA A POLÍTICA MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2014).

Foi estabelecido através da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307 / 2002 e suas alterações, o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (RCC), que tem por finalidade estabelecer através da Lei Federal nº 12.305/2010 a obrigatoriedade do gerenciamento dos resíduos da construção civil, integrando o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), buscando soluções para gerir o manejo de resíduos, “soluções estas que devem caminhar em direção à produção e o consumo consciente, ao estímulo à reciclagem, [...] aos mecanismos de logística reversa, ao combate a todas as formas de desperdício e minimização da geração de resíduos”, contribuindo para mudanças de comportamentos, construindo assim novas políticas econômicas, públicas, sociais e ambientais, fundamentadas principalmente para a preservação de recursos naturais e para segurança e tranquilidade não só desta, mas especialmente das gerações futuras. (PSJC, S.D.).

2. Impacto Ambiental da Cadeia Produtiva da Construção

A construção civil está intimamente ligada aos indicadores de qualidade de vida da sociedade em geral, já que o setor aponta soluções de urbanismo e tem como principal papel produzir as estruturas imprescindíveis ao bem-estar e progresso da população. (ALENCAR; SANTANA, 2010).

De acordo com JOHN (2000), o setor da construção civil é um dos maiores da economia e constrói os bens de maiores dimensões físicas do planeta, sendo conseqüentemente o maior consumidor de recursos naturais.

O consumo de recursos naturais na construção civil em determinada região depende de fatores como: (a) taxa de resíduos gerados; (b) vida útil ou taxa de reposição das estruturas construídas; (c) necessidades de manutenção,

inclusive as manutenções que visam corrigir falhas construtivas; (d) perdas incorporadas nos edifícios; (e) da tecnologia empregada. (JOHN, 2000).

O enorme consumo de recursos naturais e a utilização de energia de forma intensiva, gera consideráveis impactos ambientais. Tem ainda os impactos associados à geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, que afetam não só ao meio ambiente como também a vida dos seres humanos, segundo a Resolução CONAMA nº 01/86, define como impacto ambiental:

”Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou de energia resultante das atividades humanas que, afetam direta ou indiretamente, a segurança e o bem estar da população, a saúde, a biota, atividades sociais e econômicas e as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente”.

Um levantamento realizado em diversos estados brasileiros, fomentado pela Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia (FINEP), com a participação de 16 universidades nacionais e 52 empresas do ramo da construção, mostra que, devido as perdas, gasta-se até 8% a mais em material do que o necessário, tanto na própria edificação quanto em entulho. (CONSTRUCT, 2016). Segundo GLOBAL CEMENT (2014) o consumo de cimento é maior que o de alimentos, perdendo apenas para o de água. O que faz da construção civil a indústria mais poluente do planeta.

Os Resíduos de Construção e demolição (RCD) mais conhecido como entulho, apresenta em média, 50% da massa de resíduos sólidos urbanos tanto no Brasil quanto em outros países (PINTO, 1999). O entulho pode ser produzido por diversos fatores como; falhas ou mudanças no projeto e na execução, perdas no transporte e armazenamento e mão de obra desqualificada.

A disposição irregular do RCD é um fenômeno internacional e no Brasil tem importantes efeitos na qualidade ambiental urbana e nos custos das prefeituras (PINTO, 1999), como na formação de enchentes, prejuízos a paisagem, obstrução de vias de tráfego e a proliferação de doenças. Além de causar um custo significativo aos municípios.

3. Proposta para Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PG/RCC

Em estudo de caso feito por GROHMAMM, (1998), com o intuito de identificar quais medidas são tomadas pelas empresas para evitar o desperdício de materiais, identificou-se: o reaproveitamento de materiais (41,18%), a alteração de layout (5,88%) e o melhor acondicionamento de materiais (5,88%), já com relação à mão-de-obra, as mais frequentes foram: a inspeção dos funcionários (88,24%), o treinamento de pessoal (70,60%) e o aperfeiçoamento técnico (64,71%). A qualificação de mão de obra, são as medidas mais utilizadas, como: aperfeiçoamento técnico (52,29%), treinamento (41,18%) e, apenas em terceiro lugar encontra-se a fiscalização constante (35,29%). Identificando, que grande parte das medidas adotadas se referem a mão de obra (75%) e não aos aspectos diretamente relacionados com o desperdício de materiais (25%).

Como citado no decorrer do estudo, o setor da construção civil tem um grande problema no tocante as perdas e geração de resíduos. Desta maneira, a seguir serão apresentadas algumas diretrizes para gerenciar os resíduos de construção.

3.1 Fase de Planejamento

As falhas de projeto construtivo por motivo de problemas de compatibilização são rotineiras, é comum encontrar erros referentes a incompatibilidades entre os projetos de estruturas e instalações, bem como entre os projetos de arquitetura e drenagem, principalmente em grandes construções. Entre os erros mais encontrados destes segmentos, destaca-se a incorreta localização dos furos de passagens nas lajes de um prédio. Além disso a maioria dos projetos não são feitos com os detalhes necessários à sua execução, como os projetos de hidráulica faltando o detalhamento do *shaft*, ou até mesmo o tipo/especificação de material a ser utilizado.

Ressalta-se que é de extrema importância que o projeto arquitetônico foque à modulação, tanto com o sistema construtivo, como com o tipo de material a ser

utilizado e também com a integração entre os projetos complementares, buscando sempre não gerar resíduos. Vale ressaltar que um bom detalhamento nos projetos proporciona a não ocorrência de perdas por quantidades incertas, fazendo com que a fase de orçamentos e compras seja realizada com a mais rigorosa exatidão possível, proporcionando a menor perda de material devido ao excesso na compra.

3.2 Caracterização, Segregação e/ou Triagem

Caracterizar os RCC é indispensável, pois visa identificar e quantificar tais resíduos, proporcionando um melhor planejamento e direcionamento qualitativo e quantitativo dos resíduos segundo princípios dos 3R's. Para identificar e caracterizar os resíduos à serem gerados no canteiro de obras, devemos seguir a classificação oferecida na Resolução 307/2002 – CONAMA e que aparece na Tabela 5.

Tabela 5 – Classificação dos RCC

Tipo de RCC	Definição	Exemplos
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados	<ul style="list-style-type: none"> - Resíduos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; - Resíduos de componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; - Resíduos oriundos de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
Classe B	São os resíduos recicláveis para outras destinações	- Plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
Classe C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação	- Produtos oriundos do gesso
Classe D	São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção	- Tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Fonte: Resolução CONAMA 307/2002

Ao utilizar-se dessa caracterização dos RCC gerados por etapa da obra, será proporcionada uma melhor leitura do momento de reutilização de cada classe e quantidade de resíduo, direcionamento ou quantificação.

Segundo a resolução 307/2002 – CONAMA, a triagem deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas na Tabela 5.

A segregação deverá ser feita nos locais de origem dos resíduos, como por exemplo, resíduos de aço gerados pela serralheria, resíduos de madeira gerados pela carpintaria, entre outros, contribuindo assim, para a manutenção da limpeza da obra. Os resíduos segregados deverão ser acondicionados em locais distintos, contidos em recipientes apropriados e identificados de forma adequada quanto à sua classificação, tudo isso, para que possam ser aproveitados em momento desejado, seja no canteiro de obras ou fora dele.

É fundamental que haja treinamento dos funcionários, tornando-os conhecedores da classificação dos resíduos para executarem de forma correta a segregação dos mesmos. Assim sendo, a comunicação visual na obra torna-se indispensável, pois orienta de forma lúdica os locais de armazenamento dos mais variados tipos de materiais.

Para uma boa eficácia na comunicação visual, pode-se utilizar dois tipos de placas:

- a) Placa de Identificação de Resíduos: funcionam como identificadoras quanto aos tipos e se os mesmos são de armazenamento final ou temporário (ilustrações são sempre um facilitador na identificação);
- b) Placa de Sensibilização: funcionam como agentes incentivadores, contribuindo para uma melhor assimilação do tema por parte dos funcionários/prestadores de serviços.

3.3 Acondicionamento

Após a segregação, os RCC devem ser acondicionados em recipientes apropriados e alocados onde só sairão para a reutilização, reciclagem ou destinação definitiva. Os recipientes / baias de acondicionamento devem

proporcionar estabilidade física aos materiais depositados, fazendo com que não haja alterações em sua estrutura, bem como vazamentos / desagregação dos mesmos.

A boa organização dos espaços destinados ao armazenamento dos materiais possibilita uma boa verificação, controle dos estoques e otimização na utilização dos insumos (PINTO, 2005). O acondicionamento deverá ocorrer o mais próximo possível dos locais de geração dos RCC, mantendo assim, uma boa organização do canteiro.

3.4 Reutilização e Reciclagem na Obra

O planejamento da obra, desde a fase da concepção do projeto, deve privilegiar a reutilização de materiais. O reaproveitamento dos resíduos no próprio canteiro é a maneira mais prática de fazer com que os materiais que seriam descartados, retornem em forma de materiais novos e sejam reinseridos na construção, evitando assim, um desperdício financeiro e ambiental, pois evitaria a retirada e comercialização de novas matérias-primas do meio ambiente.

Para atingir esse objetivo, deve-se atentar às recomendações das normas regulamentadoras e observar seus procedimentos, evitando que os materiais não estejam enquadrados nos padrões de qualidade por elas exigidos para a reutilização. A Tabela apresenta os tipos de resíduos possivelmente gerados segundo as fases das obras e seu reaproveitamento.

No Brasil, onde grande parte dos resíduos gerados pelas obras são passíveis de reciclagem e, levando em conta a sua contínua geração, a reciclagem dos RCC (dentro do próprio canteiro) passa a ser uma atividade prioritária, preferencialmente realizada no próprio canteiro, evitando transporte de material para áreas mais distantes, trazendo assim, grande retorno financeiro e ambiental.

Tabela 6 – Identificação dos Resíduos por Etapas da Obra e Possível Reaproveitamento

Fases da Obra	Tipos de Resíduos Possivelmente Gerados	Possível Reutilização no Canteiro	Possível Reutilização Fora do Canteiro
Limpeza do terreno	Solos	Reaterros	Aterros
	Rochas, vegetação, galhos	-	-
Montagem do canteiro	Blocos cerâmicos, concreto (areia; brita).	Base de piso, enchimentos	Fabricação de agregados
	Madeiras	Formas/escoras/travamentos (gravatas)	Lenha
Fundações	Solos	Reaterros	Aterros
	Rochas	Jardinagem, muros de arrimo	-
Superestrutura	Concreto (areia; brita)	Base de piso; enchimentos	Fabricação de agregados
	Madeira	Cercas; portões	Lenha
	Sucata de ferro, fôrmas plásticas	Reforço para contrapisos	Reciclagem
Alvenaria	Blocos cerâmicos, blocos de concreto, argamassa	Base de piso, enchimentos, argamassas	Fabricação de agregados
	Papel, plástico	-	Reciclagem
Instalações hidro-sanitárias	Blocos cerâmicos	Base de piso, enchimentos	Fabricação de agregados
	PVC; PPR	-	Reciclagem
Instalações elétricas	Blocos cerâmicos	Base de piso, enchimentos	Fabricação de agregados
	Conduites, mangueira, fio de cobre	-	Reciclagem
Reboco interno/externo	Argamassa	Argamassa	Fabricação de agregados
Revestimentos	Pisos e azulejos cerâmicos	-	Fabricação de agregados
	Piso laminado de madeira, papel, papelão, plástico	-	Reciclagem
Forro de gesso	Placas de gesso acartonado	Readequação em áreas comuns	-
Pinturas	Tintas, seladoras, vernizes, textura	-	Reciclagem
Coberturas	Madeiras	-	Lenha
	Cacos de telhas de fibrocimento	-	-

Fonte: Adaptado de AGOSTINHO (2018)

3.5 Destinação dos Resíduos

A destinação dos RCC deve ser feita de acordo com o tipo de resíduo, conforme demonstra a Tabela 7.

Tabela 7 – Alternativas de Destinação para os Diversos Tipos de RCC

Tipos de Resíduo	Cuidados Requeridos	Destinação
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados	Privilegiar soluções de destinação que envolvam a reciclagem dos resíduos, de modo a permitir seu aproveitamento como agregado.	Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos da construção civil licenciadas pelos órgãos competentes; os resíduos classificados como classe A podem ser reciclados para uso em pavimentos e concretos sem função estrutural.

Madeira	Para uso em caldeira, garantir separação da serragem dos demais resíduos de madeira.	Empresas que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras.
Plásticos (embalagens, aparas de tubulações etc.)	Máximo aproveitamento dos materiais contidos e a limpeza da embalagem.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Papelão (sacos e caixas de embalagens) e papéis (escritório)	Proteger de intempéries.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.)	Não há.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Serragem	Ensacar e proteger de intempéries.	Reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem, produção de briquetes (geração de energia) ou outros usos.
Gesso em placas cartonadas	Proteger de intempéries.	É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem.
Gesso de revestimento e artefatos	Proteger de intempéries.	É possível o aproveitamento pela indústria gesseira e empresas de reciclagem.
Solo	Examinar a caracterização prévia dos solos para definir destinação.	Desde que não estejam contaminados, destinar a áreas de aterramento ou em aterros de RCC, ambos devidamente licenciados pelos órgãos competentes.
Telas de fachada e de proteção	Não há.	Possível reaproveitamento para a confecção de bags e sacos ou até mesmo por recicladores de plásticos.
EPS (poliestireno expandido – exemplo: isopor)	Confinar, evitando dispersão.	Possível destinação para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos (exemplos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis e outros materiais auxiliares como panos, estopas etc.)	Maximizar a utilização dos materiais para a redução dos resíduos a descartar.	Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.

Fonte: Sinduscon-SP, 2005.

3.6 Envolvimento das Pessoas para uma Gestão Eficiente

O envolvimento das pessoas no processo de gestão dos resíduos é considerado como uma etapa construtiva devido à complexidade dos métodos de aplicação, que deverão ser transmitidos através de treinamentos e qualificação.

A relação entre os agentes e os operários desta área passa a ser difícil por diversos fatores:

- 1) a formação escolar dos operários; 2) a dificuldade para o diálogo entre os colaboradores operários; 3) a falta de comprometimento da grande maioria dos operários com o seu próprio trabalho, gerando um desgaste muito grande e maior ainda a necessidade de fiscalização constante do trabalho desses operários. 4) e parte dessa falta de interesse e comprometimento com o

trabalho tem como consequência o desperdício de material e a produção desses resíduos (Entrevista com diretor da Construtora A). (pag. 51 - GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL – RIBEIRO, Souza Sara, ALBUQUERQUE, Vasconcellos Ana Maria e SOBRINHO, Vasconcellos Mário).

É necessário que toda equipe técnica e gerencial da obra estejam comprometidos, pois só será possível com a participação de todos. (TAVARES, Aureliano, LONGO, Orlando, SUETH, Robson). A seguir, apresentam-se os pontos principais dependentes do envolvimento operacional:

- a) A necessidade de zelo com a limpeza e a organização permanentes da obra;
- b) Responsabilidade dos empreiteiros pela correta utilização dos insumos, materiais e dispositivos de uso comum;
- c) Obrigação pela observância das condições estabelecidas para a triagem dos resíduos;
- d) Em alguns casos, a responsabilidade compartilhada pela destinação dos resíduos, checando e aprovando solução para destinação e exigindo apresentação de documentação pertinente;
- e) Avaliação dos empreiteiros em relação à limpeza da obra, triagem dos resíduos nos locais de geração, acondicionamento final e destinação (quando for aplicável), atribuindo notas e penalizando os responsáveis por irregularidades.

4 Metodologia para Implantação da Gestão de Resíduos no Canteiro

A metodologia para implantação de um programa de gestão de resíduos engloba o desenvolvimento de diversas atividades realizadas dentro e fora dos canteiros, como disposto na Tabela 8.

Tabela 1 – Sequência de atividades na implantação de gestão de resíduos

Treinamento Inicial
Treinamento preliminar realizado com a presença da direção da empresa e da equipe gerencial das obras (engenheiros, mestres, encarregados, responsáveis pela qualidade, segurança do trabalho e suprimentos) nas quais o programa será implantado. Esta reunião tem por objetivos:

<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilizar as equipes quanto aos impactos ambientais causados pelas atividades de construção e demolição nas cidades; • Mostrar de que forma as leis e as novas diretrizes estabelecem um novo panorama para gerenciamento integrado desses resíduos e quais são as implicações para o setor; • Estabelecer as alterações que irão acontecer no dia-a-dia das obras em função da implantação do Programa de Gestão de Resíduos; • Repassar as ferramentas utilizadas no Programa de Gestão de Resíduos.
Planejamento
<p>Em obras que tenha elaborado o PGRCC – Projeto de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, deve ser realizado o estudo preliminar, levando em consideração o cuidado de adequá-lo à realidade da obra no momento de sua implantação, através dos estudos elaborasse um plano para a gestão dos resíduos, contemplando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proposta para aquisição e distribuição de dispositivos de coleta, além da sinalização do canteiro; • Definição do fluxo dos resíduos nos locais de acondicionamento inicial e para os locais de armazenamento final; • Definição dos locais para a destinação dos resíduos e cadastramento dos destinatários; • Elaboração da rotina para o registro da destinação dos resíduos; • Verificação das possibilidades de reciclagem e aproveitamento dos resíduos gerados; e • Prévia caracterização dos resíduos que poderão ser gerados pela obra com base na fase de execução que a obra se encontra. <p>Com o término desta etapa é obtido um plano e um orçamento para que as empresas possam enfim providenciar todos os recursos necessários para a implantação do programa.</p>
Implantação
<p>Com a compra dos recursos necessários e a distribuição de todos os dispositivos de coleta e os demais acessórios, é iniciada a implantação do programa. A partir deste momento os funcionários são treinados e sensibilizados a contribuir com o programa implantado, buscando um melhor aproveitamento de materiais e principalmente a sua correta triagem, sendo a equipe gerencial de obras a responsável por instruir e alertar os novos funcionários ou mesmo a equipe, quando julgar necessário.</p>
Monitoramento
<p>Na fase final do programa são realizadas vistorias pré-agendadas, onde os consultores avaliam por meio de check-list o desempenho da obra em relação a limpeza e destinação correta dos resíduos, fazendo relatórios que servem para melhorar ainda mais o comprometimento dos funcionários para com o programa aplicado.</p> <p>Em determinados períodos de tempo (geralmente 15 dias), são avaliados: Limpeza e segregação dos resíduos, uso dos equipamentos para acondicionamento dos resíduos, organização geral da obra e comprometimento da equipe com o programa, tirando fotos que são referenciadas e caracterizam a situação observada.</p>

Fonte: LORDELO, 2007

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Construção Civil é uma das mais antigas atividades humanas, representando um importante indicador econômico, social e de qualidade de vida da sociedade, entretanto é também o ramo da indústria que mais consome recursos naturais e responde por cerca 50% dos resíduos gerados nas áreas urbanas. Com a geração e descarte de resíduos de forma inadequada temos presenciado cada vez mais problemas nas áreas urbanas, tais como: impactos ambientais, sociais e econômicos. Na atualidade estão em desenvolvimento algumas possíveis soluções para amenizar estes problemas, onde através de estudos procuram-se tecnologias que busquem redução, reutilização e reciclagem desse resíduo, podendo transformar entulho em matéria-prima na

produção de materiais de construção.

Diante o cenário econômico atual, onde o setor da construção sofre com a crescente diminuição de recursos financeiros disponíveis e um cliente cada vez mais exigente, o setor se vê obrigado a desenvolver alternativas de mitigação de perdas, as quais ainda são muito significativas, dentre estas alternativas está o gerenciamento de resíduos, que deve estar incorporado em todo processo, desde o planejamento e projeto até a finalização da execução, promovendo ainda o treinamento e conscientização de todo o recurso humano envolvido no processo do início ao fim. O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PG/RCC) estará a cargo dos grandes geradores e terá como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos RCC.

Na fase de planejamento, o projeto arquitetônico deve prezar pela modulação e um rigoroso detalhamento para que as etapas de orçamento e aquisição de material sejam feitas com maior exatidão, evitando compra de material desnecessário. É importante ressaltar também que um bom planejamento logístico leva a maior eficiência e minimização de perdas. Os resíduos inevitavelmente gerados devem seguir um correto manejo que se inicia com a caracterização, segregação e posterior devido acondicionamento em recipientes ou baias que devem proporcionar estabilidade física aos materiais depositados, fazendo com que não haja alterações em sua estrutura, bem como vazamentos / desagregação dos mesmos. Tendo os resíduos devidamente caracterizados deve-se priorizar a reutilização e reciclagem dos mesmos no próprio canteiro, e não sendo possível, dar a devida destinação conforme o tipo de material, o que inclui o envio à usinas de reciclagem. É importante ainda salientar que para que o PG/RCC seja eficiente e eficaz, é necessário que o gestor forneça os elementos necessários à sua implantação, que vão desde uma correta sinalização e principalmente um bom treinamento de toda a equipe envolvida. É necessário também o monitoramento periódico com emissão de relatórios, para certificar sobre a correta aplicação do PG/RCC, comprometimento dos colaboradores e correção de possíveis falhas.

Portanto, este estudo torna-se indispensável como fonte de consulta e suporte para gestores de canteiros de obras atuando como referência base na

elaboração dos projetos, avaliação crítica da sistemática e logística presente no canteiro, atuando também, como referência em futuras pesquisas, estudos ou abordagens englobando tais temáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, L. H., SANTANA, M. H. **Análise do Gerenciamento de Múltiplos Projetos na Construção Civil.** (2010). Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_WIC_131_841_15075.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2018.

ANKERMANN, W. **Gestão de resíduos na construção civil: Redução, Reutilização e Reciclagem.** (2017). Disponível em: <http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gestao-de-esiduos_id_177__xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3_2692013165855_.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2018.

ARAÚJO, V. M.; CARDOSO, F. F. **Análise dos aspectos e impactos ambientais dos canteiros de obras e suas correlações** *Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP Departamento*, 2010. Disponível em: <BT_00544 Boletim Técnico USP.pdf>. Acesso em: 02 set. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2009 a 2016.** São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_edicoes.cfm>. Acesso em: 25 fev. 2018.

BAPTISTA JUNIOR, J. V.; ROMANEL, C. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. **URBE - Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 5, n. 480, p. 27, 2013.

BASTOS, L. W. **Análise de custos dos desperdícios na construção civil.** (2015). Disponível em: <http://w3.ufsm.br/engproducao/images/Luisa_W_Bastos_-_93.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2018.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente (MMA): **Conama disciplina geração de resíduos sólidos da construção civil.** (2002). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/1104-conama-disciplina-geracao-de-residuos-solidos-da-construcao-civil.html>>. Acesso em: 06 set. 2018.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente (MMA): **Construção Sustentável.** (2018). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/item/8059>> Acesso em: 28 fev. 2018.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, v. 61, n. 358, p. 178–189, 2015.

CEMENT, Global. **Defining the trend cement.** (2014). Disponível em: <<http://www.globalcement.com/magazine/articles/858-defining-the-trend-cement-consumption-vs-gdp>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

COMITÊ INTERSETORIAL PARA A POLÍTICA MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo. p. 456, 2014.

CONSTRUCT: **Desperdício na construção civil: Impactos no meio ambiente.** (2016). Disponível em: <<https://constructapp.io/pt/desperdicio-na-construcao-civil-impactos-no-meio-ambiente/>> Acesso em: 23 fev. 2018.

COUTINHO, L.; FERRAZ, J. C. et al. **Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira.** São Paulo: Editora Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 1994.

FORMOSO, C. T. et al. **As Perdas na Construção Civil: Conceitos, Classificações e seu Papel na Melhoria do Setor.** Porto Alegre, 1997. Disponível em: <<http://www.pedrasul.com.br/artigos/perdas.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

GROHMANN, M. Z. **Redução do desperdício na construção civil: levantamento das medidas utilizadas pelas empresas de Santa Maria.** (1998). Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1998_art302.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil: Relatório de Pesquisa.** Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2018.

JOHN, W. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** 2000. 113 f. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://www.ietsp.com.br/static/media/media_files/2015/01/23/LV_Vanderley_John_-_Reciclagem_Residuos_Construcao_Civil.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2018.

JUNIOR, Elenaldo Fonseca de Oliva; FREIRE, Raiane Souza. **Os Impactos ambientais decorrentes da produção de resíduos sólidos urbanos e seus riscos a saúde humana.** (2013). Disponível em: <http://fjav.com.br/revista/Downloads/edicao08/Artigo_158_171.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2018.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.** Londrina, 2012. Disponível em: <http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/cartilhaResiduos_web2012.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2018.

LORDELO, M.; EVANGELISTA, P. A .P; Patrícia; FERRAZ, T. G. A.. **Programa de gestão de resíduos em canteiros de obras: método, implantação e resultados**, 2007.

MEIRA, A. R. et al. **Metodologia para redução das perdas na construção civil** (1998). Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/8188/1/1998_eve_lfmheineck_metodologia.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2018.

MIRANDA, L. F. R.; BROCARD, F. L M. **Relatório Pesquisa Setorial 2014/2015: A Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil**. Associação Brasileira para a Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://abrecon.org.br/pesquisa_setorial/>. Acesso em: 03 mar. 2018.

MORAND, F. G. **Estudo das Principais Aplicações de Resíduos de Obra como Materiais de Construção**. 2016. 91 f. Projeto de Graduação – Faculdade de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10017420.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2018.

NASCIMENTO, J. M. **A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil**. Revista Especialize On-line IPOG, v. 1, p.1-11, (2014). Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

NORO, G. B. **Tomada de decisão em Gestão de Projetos: um estudo realizado no setor de construção civil**. (2012). Disponível em: <revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/download/395/464> Acesso em: 08 mar. 2018.

PINTO, T. P. et al. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: A Experiência do SINDUSCON/SP**. São Paulo: SINDUSCON/SP, São Paulo, 2005. 48 p. Disponível em: <http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Manual_Residuos_Solidos.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2018.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, (1999). Tese (doutorado). Disponível em: <<http://www.casoi.com.br/hjr/pdfs/GestResiduosSolidos.pdf> > Acesso em: 06 mar. 2018.

PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (PSJC). **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGRIS**. São José dos Campos, [s.d.]. Disponível em: <http://servicos2.sjc.sp.gov.br/media/433841/diagnosticopreliminar_pmgirs.pdf> . Acesso em: 10 mar. 2018.

SANTANA, SOUSA, AGOSTINHO, GOMES, PAIVA, PAIVA E CARDOSO, 2020.

Resolução CONAMA nº 307 de 17 de julho de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 25 fev. 2018.

RIBEIRO, M. C. et al. **Redução Dos Resíduos Da Construção Civil: Uma Tendência Para As Novas Construções**. n. 1, p. 1–6, 2016.

RIBEIRO, Souza Sara, ALBUQUERQUE, Vasconcellos Ana Maria e SOBRINHO, Vasconcellos Mário. **Gestão de resíduos sólidos na construção civil**. Artigo - IX colóquio organizações, desenvolvimento e sustentabilidade - CODS e II congresso brasileiro de gestão, 2014.

ROSA, F. P. **Perdas na construção civil: diretrizes e ferramentas para controle**. (2001). Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5111/000510272.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

SANTOS, Aguinaldo et al. **Método de Intervenção para Redução de Perdas na Construção Civil: manual de utilização**. Porto Alegre: SEBRAE/RS,(1996). Disponível em: <https://books.google.com.br/books/about/Método_de_intervenção_para_a_redução.html?id=YhiAHAAACAAJ&redir_esc=y> Acesso em: 08 mar. 2018.

SENAI; SEBRAE. **Gestão de resíduos na construção civil: Redução, Reutilização e Reciclagem**. (2005). Disponível em: <http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gestao-de-Residuos_id_177__xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3_2692013165855_.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2018.

SINDUSCON-SP. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil**. São Paulo, 2005.

TAVARES, Aureliano, LONGO, Orlando, SUETH, Robson. **Conflitos na Gestão de Pessoas na Construção Civil**. Artigo – XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – tema Gestão do conhecimento para a sociedade, 2014.

VALOTTO, D. V. **Busca de informação: gerenciamento de resíduos da construção civil em canteiro de obras**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Londrina, 2007.