



GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL - SOLUÇÕES INTELIGENTES

Poliana Loretto De Araújo Costa¹
Valdivan Leonardo Dos Santos²

RESUMO

A construção da civilização proporcionou enormes transcenda a história, formas inovadoras de mudança e obras-primas usamos materiais. Infelizmente, esta indústria acabou se tornando uma das maiores indústrias mesmo com inúmeras inovações, não se responsabiliza quando é desperdiçado tecnologia. A indústria da construção consome muitos recursos naturais, recursos energéticos e, o mais importante, milhares de toneladas de resíduos afinal afetou toda a sociedade. Então sim Gerenciamento De Resíduos De Construção (RCC), também conhecido como Resíduos Da Construção E Demolição (RCD), principalmente para causar desvios de sustentabilidade, e portanto, não só os resíduos gerados podem ser adequadamente dispostos e depositados, mas também o conceito de 5r-Rejeição, Redução, Redução, Reutilização E Reciclagem. Observado as críticas à atual lei de RCD do Brasil mostram que o país está sobre os incentivos e métodos sustentáveis neste tópico.

Palavras-chave: Resíduos da construção civil e demolição. Reuso. Reciclagem.

ABSTRACT

The construction of civilization has provided enormous transcend history, innovative forms of change and masterpieces we use materials. Unfortunately, this industry ended up becoming one of the biggest industries even with innumerable innovations; it is not responsible when technology is wasted. The construction industry consumes many natural resources, energy resources and, most importantly, thousands of tons of waste, after all, affected the whole society. So yes Construction Waste Management (RCC), also known as Construction & Demolition Waste (RCD), mainly to cause deviations in sustainability, and therefore, not only the waste generated can be properly disposed and disposed of, but also the concept of 5r-Rejection, Reduction, Reduction, Reuse and Recycling. Observing the criticisms of the current RCD law in Brazil, it shows that the country is on the incentives and sustainable methods in this topic.

Keywords: Civil construction and demolition waste. Reuse. Recycling.

¹ Engenharia Civil Formada pela Faculdade Metodista Conexional

² Engenheiro Civil e de Segurança do Trabalho, Doutor em Fundações



GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

1.INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo, o tema do desenvolvimento sustentável tornou-se um dos temas mais importantes. Discuta e questione ao redor do mundo. Embora a palavra tenha um significado amplo O significado varia de acordo com como lidamos com isso, Repense nosso impacto negativo na natureza. De um modo geral, a sustentabilidade pode ser entendida como Mantenha-se e alcance uma ampla gama de expressões a partir deste conceito simplificado É amplamente referido como "desenvolvimento sustentável". Após o desenvolvimento tecnológico da revolução industrial mundial, Essa preocupação veio à tona. A partir das observação, o primeiro Preocupações e questões relacionadas ao efeito estufa e, portanto, aumentaram Consumo de energia, destruição da camada de ozônio, poluição do ar e chuva ácida, Uma grande quantidade de matérias-primas não renováveis é consumida e resíduos são gerados. É daí que vem o termo “desenvolvimento sustentável” (BRASILEIRO, MATOS, 2015). Desta forma, o desenvolvimento sustentável pode ser definido como “permitindo Satisfazer as necessidades básicas de toda a população e garantir que todos tenham a oportunidade Satisfazer o desejo das pessoas por uma vida melhor sem afetar suas habilidades As gerações futuras podem atender às suas próprias necessidades” (BRASILEIRO, MATOS, 2015). Embora esses conceitos sejam objetivos e muito claros, é sabido que, na prática, Muitas vezes é difícil conseguir atenção. Em um amplo ramo industrial, A indústria da construção é uma das indústrias mais atrasadas e insustentáveis. Estima-se que, internacionalmente, 40% a 75% dos recursos naturais existentes são É consumido pelo setor, o que leva à geração de grande quantidade de resíduos. Só no brasil, A indústria da construção civil gera cerca de 25% dos resíduos industriais. (Mendes, 2013). No Brasil, a questão dos resíduos da construção civil (RCC) é relativamente nova. O Brasil ainda discute uma legislação de resíduos mais abrangente em comparação com países como Estados Unidos e Japão, que começaram a implementar políticas de resíduos na segunda metade do século 20 (FRAGA, 2006). Somente em julho de 2002, quando o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) aprovou a Resolução 307, as



diretrizes, normas e procedimentos para o gerenciamento de resíduos de construção foram formulados. Aos poucos, busca-se avançar para minimizar o impacto dos resíduos gerados no local. Um bom gerenciamento do RCC é necessário para garantir que sua redução, reuso e a reciclagem sejam crescentes, rumo à sustentabilidade (FERREIRA e MOREIRA, 2013).

2. OBJETIVOS

Além dos impactos ambientais relacionados, o objetivo geral deste trabalho é delinear a geração e gestão dos RCDs brasileiros. Como objetivo específico, buscamos elaborar um relatório de pesquisa sobre as principais aplicações dos resíduos de construção civil e demolição (RCD), seja no reaproveitamento direto em obras, seja na reciclagem e conversão em novos materiais.

3. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO TEMA

O termo desenvolvimento sustentável foi amplamente desenvolvido recentemente, e por que esse crescimento é visível. Esta expressão é usada para especificar o modelo esforce-se para coordenar o desenvolvimento econômico, mantendo e mantendo o desenvolvimento econômico recursos naturais disponíveis. Este conceito foi apresentado ao mundo em um estudo em 1987, foi denominado "nosso futuro comum" pelas nações unidas (ribeiro, 2010).

Em uma cadeia complexa que envolve países, empresas, sociedade e tecnologia, existe uma indústria que consome recursos e produz muitos resíduos são desperdiçados todos os anos. Esta banda está na indústria da construção.

Quase todas as atividades realizadas na área da construção civil são gerador de detritos. Durante o processo construtivo, o alto índice de perdas do setor é o principal a causa dos destroços. Porém, na obra de reforma, falta reaproveitamento e a reciclagem é a principal causa dos entulhos gerados durante o processo de demolição. No globalmente, a quantidade de entulho gerado equivale a 50% do material em média desperdiçado



A gestão de resíduos pode minimizar o consumo de recursos naturais e de energia, pois inclui o reaproveitamento do RCD na produção de outros materiais. A redução da geração de resíduos durante cada fase de construção, a redução do consumo de recursos naturais e o uso de materiais reciclados da construção podem economizar significativamente o custo total do projeto.

4.METODOLOGIA APLICADA

O trabalho é uma revisão bibliográfica por meio de livros, artigos, ensaios e pesquisas sobre o tema, onde serão abrangidos várias fases do RCD dentro da construção civil.

5.RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO

5.1.Conceito:

A política nacional de resíduos sólidos entende que os resíduos da construção civil referem-se aos resíduos gerados nas obras de construção, reforma, manutenção e demolição (incluindo preparação do terreno e escavação).

Os resíduos sólidos de construção e demolição (RCD) podem ser descritos com mais detalhes na resolução CONAMA nº 307, que define os resíduos da construção civil como "resíduos da construção, reforma, reparação e demolição de obras civis e devido ao preparo do terreno e os produzidos por escavação, tais como: tijolos, telhas cerâmicas, concreto em geral, solo, rocha, metal, resina, cola, tinta, madeira e compensado, tetos, argamassa, gesso, telhas, estradas de asfalto, vidro, plásticos, tubos , fios, etc., são geralmente chamados de resíduos de construção, telhas ou estilhaços ". Segundo BLUMENSCHHEIN (2007), RCD é um RCD gerado em um canteiro de obras e um resíduo do processo construtivo, definido como o processo produtivo de uma determinada edificação desde a tomada de decisão até a ocupação.



5.2.CERTIFICAÇÕES E LEGISLAÇÕES QUE VISAM A SUSTENTABILIDADE

Este capítulo tem como objetivo apresentar um panorama das principais certificações e legislações vigentes no Brasil e no mundo, além de questionar o real impacto dessas legislações (conhecidas como "um guia do setor mais consciente e sustentável").

5.3.PIONEIROS: CONAMA E PNRS

As ações para solucionar o problema do RCD começaram em alguns países europeus no final da década de 1980 e, no Brasil, apenas no início do século XXI. Até 2002, o Brasil não tinha uma política pública para os resíduos gerados pela construção civil. Em 5 de julho de 2002, entrou em vigor a Resolução nº 307 do Comitê Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece as diretrizes, normas e procedimentos para o gerenciamento de resíduos de construção com benefícios sociais, econômicos e ambientais. Em 16 de Agosto de 2004, entrou em vigor a resolução nº348 do CONAMA que altera o art.3º, item IV, da Resolução nº 307 (BRASILEIRO, MATOS, 2015). O Brasil aderiu à Resolução CONAMA nº 307 em 2010 e aprovou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) por meio da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que define como o país deve descartar os resíduos, estimular a reciclagem e Persistente. A lei se baseia no princípio da responsabilidade compartilhada (art. 3º, inciso XVII), pois grande parte das questões ambientais são acompanhadas de perto pelas questões sociais e econômicas, que acabam afetando grande parte da sociedade, ou seja, as questões ambientais são comuns. Presumido. Desta forma, todos os agentes envolvidos na fabricação, distribuição, comercialização e consumo são responsáveis pelos seus resíduos (BRASILEIRO, MATOS, 2015). A lei também prevê o fechamento de conhecidos "lixeiros" (locais onde o lixo não foi tratado ou separado). Até 2014, a maioria das cidades brasileiras não cumpria essa decisão. Apenas os resíduos sanitários serão transportados para aterros sanitários, e as matérias-primas dos aterros sanitários são quase inteiramente compostas por materiais orgânicos (BRASILEIRO, MATOS, 2015). Para Matuck etc. (2017) A norma CONAMA estipula a necessidade de uso razoável e razoável de materiais. O uso do termo "reduzir" remonta a uma atitude



minimalista. O artigo 4º da resolução reforça ainda mais o termo, ficando claro no artigo que a regra visa em primeiro lugar (objetivo prioritário) "não geração de resíduos" (dependendo da economia e da utilização do material).

O lançamento da Resolução 307 do CONAMA inspirou algumas cidades a implementar planos de manejo. No entanto, segundo Pinto (2005), das 5.565 cidades do país, apenas 50 têm planos de gestão implementados. Um levantamento recente das usinas de reciclagem de RCD no Brasil mostrou que essas usinas operam em sua capacidade máxima e só conseguem recuperar cerca de 4,5% do RCD produzido. De maneira geral, tanto a resolução do CONAMA quanto a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) têm trazido contribuições importantes para o tema do gerenciamento de resíduos de construção, principalmente por serem pioneiros na área, mas a julgar pela perspectiva de influência. Em termos de construção, estes dois fatores têm impacto na classificação, armazenamento e eliminação dos resíduos. Portanto, não há impacto no sentido sustentável de "não uso" (apenas cotação), "reutilização" ou "reutilização".

De acordo com angulo et al. (2001). No Brasil, as questões ambientais ainda são vistas principalmente como questões de proteção da natureza, especialmente florestas extintas e animais, deposição em aterros devidamente controlados e controle da poluição do ar, enquanto o estado Brincando de policial. Por ser mais relevante para o trabalho atual, a classificação de resíduos estabelecida pelo CONAMA será introduzida no próximo item.

6.CARACTERISTICAS E CLASSIFICAÇÕES DOS RESIDUOS

O desenvolvimento das cidades brasileiras aumentou a demanda por novas moradias, além de construir novas indústrias, estradas etc. Isso mostra a importância da indústria da construção no crescimento do país e o impacto da construção no meio ambiente. O setor da construção civil é o maior consumidor de recursos naturais e gerador de resíduos sólidos, por isso, a destinação final desses resíduos geralmente é feita de forma incorreta, causando problemas socioambientais.



A NBR 10.004 (ABNT, 2004a) classifica os resíduos sólidos em geral com base nas atividades que geram resíduos sólidos e seus componentes. Desta forma, eles podem ser classificados como:

Classe I – Perigosos

Classe II – Não perigosos

a) **Classe II A-** não inertes

b) **Classe II B-** inertes

Segundo a definição da NBR 10.004, significa que quando em contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada à temperatura ambiente, seus componentes não se dissolvem em nenhum resíduo superior ao padrão para água potável, exceto pela aparência, cor, turbidez, dureza e Sabor.

Porém, certos fatores afetam a classificação desses resíduos, como a presença de tintas, solventes, óleos e outros derivados, podendo alterar o nível I ou II A.

Portanto, a Resolução CONAMA nº 307 vem realizando uma classificação mais adequada dos resíduos da engenharia civil. Na revisão de 2004, o amianto foi classificado como um material perigoso (Classe D). Após a revisão de 2011 alterou o tipo de gesso (de Classe C para Classe B), a Resolução 307 forneceu as seguintes classificações:

Tabela 1– Classificação dos resíduos da construção civil:

CLASSIFICAÇÃO

DEFINIÇÃO



Classe A	<p>a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem.</p> <p>b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.), argamassa e concreto.</p> <p>c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fio, etc.) produzidas nos canteiros de obras.</p>
Classe B	<p>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).</p>
Classe C	<p>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 431/11).</p>
Classe D	<p>São os 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)</p>

O estudo das características físico-químicas e das propriedades dos resíduos, através de ensaios e métodos apropriados é fundamental para a definição



de possíveis utilizações dos RCDs, principalmente através da reciclagem dos mesmos. Alguns parâmetros importantes na caracterização são: a massa aparente, a composição gravimétrica, a absorção da água, a distribuição do material nos intervalos de densidade, as fases minerais presentes, a composição química e a composição física. Sendo assim, as características como composição e quantidade produzida dependem diretamente do estágio de desenvolvimento da indústria de construção local (qualidade da mão de obra, técnicas construtivas empregadas, adoção de programas da qualidade, etc.). Caracterização do RCD e o conhecimento dos componentes do entulho se faz obrigatória para definir como e onde esse material poderá ser empregado e qual tratamento deve ser feito para garantir uma reutilização e reciclagem bem sucedida.

6.1. Características Físicas

Hoje em dia no mercado existe uma grande quantidade de matéria prima e modos de construção que afetam as características dos resíduos que são gerados, principalmente em composição e quantidade. Os resíduos possuem características físicas variáveis que depende de como ele foi gerado, podendo apresentar dimensões e geometrias já conhecidas dos materiais de construção (como a da areia e a da brita), como em formatos e dimensões irregulares. Os resíduos de construção são mais limpos que os de demolição porque ainda não foram submetidos a pinturas ou misturados a outras substancias de tratamento de superfícies que podem passar pelo solo, contaminando-o.

A geração de resíduos nos EUA é diferente do Brasil devido aos diferentes processos construtivos nos países. A utilização da madeira, por exemplo, é superior devido a grande quantidade de obras realizadas em madeira, o que não acontece com tanta frequência no Brasil. Nos países desenvolvidos, o setor da construção gera uma quantidade maior de papel, plástico e madeira provenientes de embalagens. Já em países em desenvolvimento, como o Brasil, a geração de outros materiais, como concreto e argamassa, é maior devido às altas perdas do processo. O gráfico apresentado na figura 4 mostra a composição do RCD no Brasil, diferenciando as quantidades dos principais materiais. De acordo com a resolução



307 do CONAMA, os resíduos considerados como classe A ou B são passíveis de serem reciclados e, como é demonstrado no gráfico, quase a totalidade dos resíduos da construção civil (argamassa, tijolos e blocos) no Brasil pertence a essas classes, tornando viável a reciclagem dos RCD.

7. Como RCD é gerado

Alguns fatores podem ser destacados como os maiores contribuintes para a enorme geração de RCD: a busca incessante pelo desenvolvimento econômico, o uso inadequado de tecnologias construtivas e o desordenado crescimento populacional. ZORDAN (1997) afirma que o grande consumo de matéria-prima está diretamente ligado ao grande desperdício de material que ocorre nos empreendimentos, à vida útil das estruturas construídas e devido às obras de reparo e adaptação das edificações existentes.

“Em linhas gerais, os RCD são gerados durante três etapas distintas: construção e manutenção (produção dos diversos materiais de construção e utilização desses materiais nas obras) e demolição. Além disso, deve-se considerar o aumento dos materiais durante obra a fim de corrigir imperfeições ou erros de execução, e no pós obra com os materiais usados em reparos.” ZORDAN (1997)

É o processo pelo qual materiais e componentes (terra, energia e combustível, água, máquinas, ferramentas e mão de obra) são agrupados e organizados para construção de determinado edifício ou obra de infraestrutura (BLUMENSCHHEIN, 2007). 13 Diferentes organizações (proprietários de terra e/ou imóvel, empreendedores, construtores, planejadores, arquitetos, engenheiros, mão de obra, usuários, etc) fazem parte do processo de produção da construção civil. Os atrasos, os altos custos e os desperdícios que potencializam as perdas e a geração dos resíduos, são resultados, principalmente, da comunicação falha entre as organizações: informação ineficiente e incompleta dos documentos técnicos; As fases trabalham desintegradas umas das outras, o que não permite a troca de informação para compatibilizar a informação técnica e as correções necessárias antes de se iniciar a edificação, evitando erros e retrabalhos.



De acordo com SANTOS (2015), o manuseio e estocagem de materiais podem se tornar importantes causadores de perda de material. Antes de receber um material, previamente planejado, deve-se pensar na logística deste material: onde ele irá descarregar, onde será armazenado e será utilizado. Por mais óbvio que pareça, o ideal é que ele seja armazenado próximo de onde será utilizado, de forma, a evitar seu manuseio por longas distâncias dentro da obra. O armazenamento deve ser feito de forma correta para cada tipo de material, a fim de minimizar as perdas. Em países desenvolvidos, as obras de demolição são mais recorrentes que as obras de construção e, em consequência, gera um maior número de resíduos, tendo em vista ser comum as obras de reforma, renovação e infraestrutura. No Brasil, também há uma maior geração de RCD nas etapas de reformas e demolições. Em suas análises do mercado brasileiro, o SP chegou à seguinte conclusão:

8. Gerenciamento dos Resíduos

Segundo a Resolução 307 do CONAMA, gerenciamento dos resíduos consiste no sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos. Gestão de RCD tem como objetivo a melhoria da limpeza urbana, redução dos custos, facilidade de disposição de pequenos volumes gerados e os descartes dos grandes volumes gerados, preservação ambiental, incentivo às parcerias e à redução da geração de resíduos nas atividades construtivas, bem como na preservação do sistema de aterros para a sustentação do desenvolvimento (SANTOS, 2008). Gestão responsável dos resíduos gerados em canteiros de obras requer uma compreensão das complexidades do processo de construção de um edifício e as dificuldades em combinar as formas de disposição dos resíduos. Considerando que a legislação pertinente, que proibiu desde julho de 2004 o encaminhamento dos resíduos sólidos da construção a aterros sanitários e domiciliares, e considerando ainda, o potencial de reciclagem do resíduo da construção, o foco da gestão dos resíduos da construção deve ser na redução, na reutilização e na reciclagem dos resíduos gerados nos canteiros de obra. Quadro 2



resume as principais responsabilidades e agentes relevantes à gestão dos resíduos oriundos de processos construtivos.

9. Como reduzir o RCD

A principal forma de se ter uma política de redução dos RCD é um planejamento adequado de cada passo da obra evitando-se os desperdícios pelo retrabalho e/ou falta de previsão de uma determinada etapa (SANTOS, 2008).

“Para que isso seja feito, e preciso olhar mais atentamente aos processos de construção que forem aplicados, que são divididos em 5 fases básicas.

Inicial (que inclui o planejamento e a análise de viabilidade do empreendimento);

Elaboração de projeto;

Construção (execução);

Utilização (que implica na utilização da edificação e na realização de manutenção e reformas);

Demolição (em geral ocorre quando acaba a vida útil da edificação). Ressalta-se que todos os participantes envolvidos nas diversas fases têm responsabilidades de prevenir e reduzir a geração de resíduos.”

A redução da geração do resíduo está diretamente ligada ao processo construtivo como um todo, em todas as fases, as quais, devidamente integradas, reduzem o nível de perdas, diminuindo a geração de resíduos.

No Brasil, é incipiente a quantidade de empresas de construção civil que fazem a gestão de resíduos em canteiros de obras e desenvolvem ações planejadas para a redução de sua geração. A segregação, acondicionamento e disposição final dos resíduos ainda não são realizados de forma adequada e integrada às atividades produtivas dos canteiros, vindo a interferir em questões relacionadas à competitividade sustentável (FIEB, 2013). O processo de demolição seletiva consiste na desmontagem de componentes que serão diretamente reutilizados (telhas, esquadrias, madeiramento do telhado, etc.) sucedendo-se a demolição da obra por etapas: fundação, estrutura, alvenaria, etc. De acordo com REGGIO E OHASHI (2008), em artigo publicado pela ANEPAC (Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção Civil), atualmente temos que a quantidade de municípios que faz a gestão de RCD é irrisória, se comparada com os mais de 5000 municípios existentes no Brasil, porém vale observar que as cidades de maior peso demográfico fazem parte dessa relação. Há dificuldade por parte das



empresas e governos municipais em criar mecanismos de gerenciamento eficazes capazes de nortear um uso mais inteligente dos materiais nas frentes de trabalho, visando com isso uma redução no volume de material a ser descartado mais tarde (OLIVEIRA E MENDES, 2008).

10.Reutilização dos RCD

De acordo com a Resolução 307 do CONAMA, a reutilização de resíduos de resíduos no processo de reaplicação do resíduo, sem que ocorra a transformação do mesmo. 20 A reutilização hoje se torna de fundamental importância tendo em vista a escassez de matéria-prima cada vez maior no planeta. Além disso, segundo CARNEIRO ET AL. (2001),

“é uma alternativa de controle e minimização de problemas ambientais causados pela geração de subprodutos de atividades urbanas e rurais. A reutilização de materiais, elementos e componentes se torna possível a partir da escolha dos sistemas e tecnologias de construção durante a fase de projeto.”

Os resíduos necessários numa obra podem ser reutilizados desde que sejam utilizados procedimentos adequados. Na busca de mais racionalização, procura-se especificar materiais e equipamentos com maior durabilidade e maior número possível de utilizações. Quanto ao processo de demolição, quando este for imprescindível, seja pelo fim da vida útil total do edifício, ou por motivos de molduras maiores como, por exemplo, na ocorrência de incêndio, ou outro fenômeno, deve-se tentar proceder ao desmonte manter como partes intactas e / ou separadas para futuras reutilizações, seja em novos edifícios, seja em reciclagem. Observa-se que este objetivo será mais fácil alcançado quanto maior para uma fase de projeto racionalização definida (uso de elementos padronizados e pré-fabricados) (BLUMENSCHHEIN, 2007). Aterramento, base e sub-base de pavimentação são alguns dos mais usuais procedimentos de reutilização do RCD. Apesar dos RCD terem um alto potencial de recuperação, apenas uma pequena parcela é recuperada. A nível internacional, os países da União Europeia destinam mais de 70% dos resíduos sentados para aterros. No entanto, alguns países como Holanda, Bélgica e Dinamarca, atingiram taxas de reaproveitamento



superior a 80%. No Brasil, ainda não há muita informação sobre a quantidade de resíduos reutilizados especificamente. Fala-se muito sobre a reciclagem de modo geral e da dificuldade de se estimar corretamente como quantidades de RCD para como possíveis destinos finos atingiram taxas de reaproveitamento superiores a 80%. No Brasil, ainda não há muita informação sobre a quantidade de resíduos reutilizados especificamente. Fala-se muito sobre a reciclagem de modo geral e da dificuldade de se estimar corretamente como quantidades de RCD para como possíveis destinos finos atingiram taxas de reaproveitamento superiores a 80%. No Brasil, ainda não há muita informação sobre a quantidade de resíduos reutilizados especificamente. Fala-se muito sobre a reciclagem de modo geral e da dificuldade de se estimar corretamente como quantidades de RCD para como possíveis destinos finos.

11. Reciclagem dos RCD

O CONAMA também define a reciclagem de resíduos na Resolução 307 como sendo o processo de reaproveitamento, após estes terem sido submetidos à transformação. Nova utilização de um material ou componente implica uma série de operações, em geral de coleta, desmonte e tratamento, podendo voltar ao processo de produção. Quando os resíduos são selecionados, graduados e limpos adequadamente, tornam-se um agregado secundário, cuja utilização, em função da origem e tratamento, cobrem desde um aterro até um concreto. Reciclagem se fundamenta em princípios de sustentabilidade, implicando a redução do uso de recursos naturais (fontes de energia e matéria-prima primária) e na manutenção da matéria-prima no processo de produção o maior tempo possível. Ainda segundo o autor, pode-se criar uma percepção de que a reciclagem do RCD é item fundamental para a consolidação do gerenciamento de entulho nas grandes cidades, porém, é importante deixar claro que esta não é a única solução, pois ainda existem problemas de viabilidade econômica e social a serem ultrapassados para que realmente possa se falar em reciclagem de RCD como forma de minimizar os impactos gerados pela geração de entulho. Em 2015, o Professor Leonardo Miranda realizou uma pesquisa setorial para ABRECON com os objetivos de levantar informações atualizadas a respeito da atividade de reciclagem de resíduos no país,



interpretar as informações obtidas e apresentar uma proposta de ação para melhoria e ampliação do setor. Sabe-se que o estado de São Paulo é o que possui maior número de usinas instaladas, seja pela maior atividade de construção, ou por outros fatores, como o preço mais elevado dos agregados naturais ou maior fiscalização quanto à destinação dos RCD. Entretanto, comparativamente com o ano de 2013, houve um decaimento da representatividade do estado de São Paulo de 58% para 54%, enquanto o estado de Rio de Janeiro aumentou de 3% para 7%. Pesquisa revelou que a maioria das usinas brasileiras possui uma capacidade instalada de produção entre 5000 a 10000 m³/mês, porém observa-se que o volume 23 médio produzido mensalmente é bem inferior a esse valor, onde 52% das usinas produzem menos de 3000 m³/mês.

De acordo com PINTO (1999), o Brasil apresenta uma produção média anual de RCD de 500 kg/hab. Considerando que, pelo IBGE, o país possuía em 2014 202.032.670 habitantes e que a massa unitária de RCD é de 1200 kg/m³, estima-se que a geração anual de RCD seja de 84.180.696 m³.

“A reciclagem também pode gerar resíduos, cuja quantidade e características também vão depender do tipo de reciclagem escolhida. Esses novos resíduos, nem sempre são tão ou mais simples que aqueles que foram reciclados. É possível que eles se tornem ainda mais agressivos ao homem e ao meio ambiente do que o resíduo que está sendo reciclado. Dependendo de sua periculosidade e complexidade, estes rejeitos podem causar novos problemas, como a impossibilidade de serem reciclados, a falta de tecnologia para o seu tratamento, a falta de locais para dispô-lo e todo o custo que isto ocasionaria.” (ÂNGULO, ZORDAN, JOHN, 2001).

É preciso também considerar os resíduos gerados pelos materiais reciclados no final da sua vida útil e na possibilidade de serem novamente reciclados - fechando assim o ciclo.

12. TIPOS DE REÚSO E RECICLAGEM

Segundo Addis (2010), existem três tipos de reuso e reciclagem:



1. Reuso in loco de toda a obra ou de algumas de suas partes;
2. Reuso de componentes removidos de uma edificação, reformados e vendidos para serem utilizados em outra;
3. Uso de materiais reciclados - por exemplo, o que é conhecido como produto de construção com conteúdo reciclado (RCPB na sigla em inglês).

Reuso in loco

Uma intervenção mínima será exigida se um componente de um prédio - ou ele inteiro - continuar sendo utilizado, ou seja reutilizado no lugar onde se encontra atualmente, o que evita o grande volume de entulho após uma demolição, bem como a demanda de novos materiais de construção em grandes quantidades. Uma limpeza efetiva, reparos e manutenção, serviços e reforma ajudarão a prolongar a vida útil de um prédio e seus diversos componentes. (ADDIS,2010).

“ Quando um prédio está sendo projetado para um novo uso, os itens de fácil remoção, como as paredes divisórias mais leves, os itens decorativos e as diversas luminárias e acessórios podem ser retirados e trocados; contudo, é provável que as fundações e a estrutura do prédio e a maior parte da fachada possam ser mantidas. Para que isso aconteça, é necessário fazer uma cuidadosa avaliação de sua condição e adequação para o novo uso do prédio. Certo grau de reparos e reforma pode ser necessário, mas mesmo assim daria menos trabalho do que demolir e reconstruir (ADDIS,2010). “

12.1.O reuso de produtos recuperados de demolições ou reconicionados e de materiais reaproveitados

Se os principais itens de um prédio não puderem ser reutilizados em seu local original, pode ser possível reutilizá-los em um novo local, e a maneira mais drástica para fazer isso é remover o prédio por inteiro. É mais comum, entretanto, que os componentes de um prédio sejam outra construção, porque normalmente eles precisarão ser trabalhados de alguma maneira, a fim de que atinjam o padrão exigido para reutilização. Diferentes produtos geralmente precisarão de diferentes



processos de tratamento. Produtos e materiais que são recolocados em uso são chamados de produtos e materiais "reaproveitados" (ADDIS,2010).

12.2.Materiais reciclados

Segundo Addis (2010), reciclagem é o termo usado para materiais descartados e que são usados para fazer novos produtos, geralmente diferentes dos produtos anteriores. Exemplos típicos incluem:

- Chapas de aglomerado feitas de serragem coletadas em serrarias ou madeiras retiradas de demolições e devidamente processadas;
- Concreto feito com agregado reciclado (concreto triturado de prédios demolidos);
- Ralos de plástico feitos de garrafas PET reaproveitadas;
- Fôrmas para colunas e estacas de concreto usando tubos de papelão feitos de papel reciclado;
- Isolamento acústico ou térmico feito de jornais velhos;
- Isolamento acústico com tapetes de borracha feitos de pneus velhos e frisos de janelas de veículos.

13.Seu destino final

No que diz respeito ao transporte dos resíduos gerados nas obras da cidade e utilizados em outras obras, sabe-se que sua coleta e transporte dependem da quantidade de resíduos gerados. Os pequenos geradores são aqueles que acumulam 2m³ por indivíduo e esses devem respeitar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) (SANTOS, 2015). De acordo com o PMGRCC, para remoção de RCD de pequenas obras residenciais, desde que os resíduos estejam acondicionados em sacos plásticos de 20 litros, pode ser solicitado o apoio do município no seu recolhimento. Esse Programa tem como objetivo melhorar a limpeza urbana, reduzir os impactos ambientais e responsabilizar os pequenos geradores. Para isso são determinados pontos de coleta onde são instaladas caçambas de entulho que posteriormente serão trocadas pelo órgão responsável. Na cidade do Rio de Janeiro, estes pontos são identificados



como ECOPONTOS e a coleta e destinação dos resíduos, são de responsabilidade da COMLURB, empresa municipal responsável pela coleta de toda a cidade. De forma a facilitar a remoção dos resíduos da obra, estes devem estar acondicionados de forma adequada. O mais comum é a utilização de caçambas que tem sua localização previamente definidas, facilitando a remoção feita por caminhões. Os grandes geradores, que superam os 2m³ por gerador, são obrigados a desenvolver e apresentar os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil por empreendimento. O transporte deve ser realizado pelo próprio gerador ou transportador credenciado/licenciado pelo Poder Público.

Os resíduos das construções civis não poderão ser despejados em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei. Eles devem ser destinados, após a triagem, da seguinte forma:

I - Classe A – Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduo classe A de preservação de material para usos futuros.

II - Classe B – Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

III - Classe C – Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV - Classe D – Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) de 2008, tem-se que 71% dos municípios brasileiros prestam serviço de coleta de RCD, o que não garante, porém, que o mesmo seja destinado aos locais adequados, estabelecidos pelo CONAMA. Considerando apenas a parcela coletada de RCC em centros urbanos, ou seja, a coleta dos resíduos de construção civil e demolição de obras sob responsabilidade municipal e os lançados em logradouros públicos, a Associação



Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) publicou em 2011 que foram coletados 106.549 t/dia de RCC pelos municípios do Brasil, que com uma população total de 162.318.568 gera um per capita de 0,239 t/hab.ano. Segundo Júnior (2011) citado por Ferreira e Moreira (2013), mais de 50% do total de entulho gerado diariamente na cidade do Rio de Janeiro é gerado basicamente por 27 pequenas obras e reformas, entulho este considerado um resíduo heterogêneo, ou seja, misturado com diversos outros resíduos. Devido ao fato de que a Prefeitura tem a responsabilidade pela gestão de resíduos gerados pelos pequenos geradores de Entulho, a COMLURB iniciou, em meados da década de 90, uma atividade chamada de “Remoção Gratuita”. Através de uma ligação telefônica, o cidadão solicita a remoção de entulho ou bens inservíveis de sua casa e a COMLURB vai buscá-lo com agendamento, num prazo de atendimento de 72 horas. A figura 10 apresenta as formas de disposição do RCC em 2008, tendo-se como principal destinação os vazadouros, que misturados com outros resíduos representam a pior forma de disposição final. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2011 indica que, considerando a quantidade de unidades de processamento de RSU dos municípios participantes da pesquisa, os locais corretos de triagem, transbordo e disposição de RCC representam apenas 5% do total. Esses 5% se referem a 110 unidades destinadas ao processamento de resíduos de construção civil (ou resíduos de construção e demolição), embora possam não ser exclusivas para este tipo de resíduo, sobretudo no caso das áreas de transbordo e 28 triagem. Enquadram-se neste bloco as citadas ATTs (áreas de transbordo e triagem) com 46 unidades, os aterros de construção civil com unidades embora haja em que se confundam com os antigos “bota-foras” e as estações de reciclagem de RCC que somam 20 unidades.

14. Impactos ambientais

De acordo com a Resolução CONAMA nº01 de 1986, pode-se considerar impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota;



as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente a qualidade dos recursos ambientais. O grande desperdício de materiais na construção civil tem como consequência o esgotamento dos recursos naturais e a maior geração de resíduos. Além disso, outros impactos ambientais podem ser identificados no setor da construção civil como emissão de gases poluentes, gasto de energia, contaminação da água por lavagem de matéria prima extraída, tornando necessária a incorporação da sustentabilidade em suas atividades. A formação de áreas degradadas tem início já na fase de extração de recursos naturais. A retirada de matéria prima pode resultar na extinção e escassez de fontes e jazidas, alterações na flora e fauna do entorno destes locais de exploração, reconfiguração das superfícies topográficas, aceleração do processo erosivo, modificações de cursos d'água, interceptação do lençol freático, aumento da emissão de gases e partículas em suspensão no ar, aumento de ruídos e propagação de vibrações no solo (SANTOS, 2015). A mineração de materiais de uso imediato na construção, como areia, brita e argila, aliada a outras formas de uso e ocupação do solo, vem gerando uma diminuição das jazidas disponíveis para o atendimento das demandas das principais regiões do país, em especial no Sul e Sudeste. Segundo JOHN (2000), em Sao Paulo, por exemplo, o esgotamento das reservas próximas da capital faz com que a areia natural já esteja sendo transportada de distâncias superiores a 100 km, resultando em significativo aumento no consumo de energia e geração de poluição.

Além do esgotamento dos recursos naturais, a geração de RCD também causa impactos ambientais devido à saturação de espaços disponíveis na cidade para descarte desses materiais. Para FERREIRA E MOREIRA (2013), as soluções normalmente empregadas para o RCC (aterros e lixões) possuem vários inconvenientes ambientais e se tornam cada vez mais caros em função da diminuição de seu espaço útil. Somado a isso, a simples disposição inadequada do entulho desperdiça um material que pode ter um destino mais nobre através da reutilização e reciclagem. O reaproveitamento deste resíduo é uma alternativa econômica vantajosa, na medida em que introduz no mercado um novo material com grande potencialidade de uso para diferentes fins. Outros impactos causados por disposição irregular de RCD são o comprometimento da paisagem (poluição visual),



comprometimento do trânsito de pedestre e veículos nas vias, interferência no sistema de drenagem, focos e proliferação de vetores de doenças, redução da vida útil dos aterros sanitários, afeta ainda as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, a qualidade dos recursos naturais, a biota e as atividades sociais e econômicas, entre outros. O entulho é responsável por altos custos socioeconômicos e ambientais nas cidades em função das deposições irregulares. Por exemplo, na cidade de São Paulo, 31 estes gastos são na ordem de R\$ 45 milhões/ano para coleta-transporte-deposição destes resíduos (ANGULO et al., 2002 apud FRAGA, 2006).

15. Normas técnicas

As normas técnicas da ABNT que possuem relação com os resíduos da construção civil estão demonstradas no quadro a seguir. Nota-se uma adesão e um aprofundamento quanto ao uso do agregado reciclado na pavimentação brasileira.

NORMA	TÍTULO
NBR 10004/04	Resíduos Sólidos – Classificação
NBR 15112	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação
NBR 15113	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação
NBR 15114	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Área de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação
NBR 15115	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos
NBR 15116	Agregados reciclados de resíduos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

Tabela 2 Normas nacionais relacionadas ao RCD

16. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da revisão do tema, foi possível entender todos os quesitos técnicos que envolvam este assunto dos resíduos da construção civil e demolição, e ainda como este problema da sociedade é uma consequência da rápida urbanização, que



acabou sendo realizada de uma maneira desorganizada, do modelo consumista e da cultura “joga fora” que vivemos no mundo todo. As leis que envolvem os resíduos da construção civil e demolição começaram a surgir, no Brasil, no início do século XXI (com a primeira resolução do CONAMA em 2002), e a partir deste momento foi dado o primeiro passo para criar uma consciência sobre este tema declarado pela ONU como um dos maiores problemas atuais a serem resolvidos, uma vez que os RCD possuem uma parcela majoritária nos RSU gerados pelas cidades. Mas não é com primeiros passos que se consegue resolver os problemas. É completamente insustentável continuar gerando e destinando números gigantescos de resíduos mensalmente. Faz-se necessário políticas de incentivos para práticas voltadas a reuso e reciclagem e uma melhor fiscalização para que, seja criado com o tempo, um mercado e uma cultura positiva sobre este tema como já é percebido em alguns países pelo mundo. A falta de informação e conhecimento é um ponto crítico a ser pensado. Como observado durante as entrevistas nas construtoras, os próprios engenheiros ou administradores das empresas desconhecem sobre o assunto, ou o conhecem de uma maneira muito superficial (apenas a parte jurídica). Isso, infelizmente, é apenas um reflexo do enorme distanciamento que a faculdade possui do mundo do trabalho e dos problemas socioambientais que está estritamente conectada ao setor da engenharia civil. A questão dos resíduos da construção civil e demolição, praticamente, não é discutida durante a graduação, e isso acaba gerando futuros profissionais com pouca consciência sobre este enorme problema da profissão e uma menor chance de transformação no setor. Apesar dos números assustadores, está em percurso uma compreensão global acerca das oportunidades que os RCD podem proporcionar. No decorrer deste trabalho foram citados os diferentes selos ambientais para a construção civil que estão sendo criados. Apesar de ser um pouco mais difícil encontrar exemplos no Brasil, sabe-se que esta preocupação socioambiental é um tendência que vai ingressar cada vez mais forte em todos os setores da economia.

17.REFERÊNCIAS

ADDIS, B. (2010). **Reúso de Materiais e Elementos de Construção**. Londres: Oficina de Textos.



AMOÊDA, R.P.C. **Concepção para a desconstrução: abordagem emergética à avaliação da efetividade da desconstrução**. Portugal, 2009. Tese de Doutorado – Universidade do Minho.

ÂNGULO, S.C. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados**. São Paulo, 2000. 155p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

ÂNGULO, Sérgio C.; ZORDAN, Sérgio E.; JOHN, Vanderley M. (2001).

Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15114: resíduos sólidos da construção civil: áreas de reciclagem: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR15575: Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

BRASILEIRO, L. L., & MATOS, J. M. E.. (2015). **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil**.

Cerâmica, 61(358), 178-189. <https://dx.doi.org/10.1590/0366-69132015613581860>

BAPTISTA JUNIOR, Joel Vieira, & ROMANEL, Celso. (2013). **Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras**. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 5(2), 27-37.

https://dx.doi.org/10.7213/urbe.05.002.SE02_85

CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra; SCHALCH, Valdir; DAL MOLIN, Denise Carpena Coitinho; RIBEIRO, José Luis Duarte; RAVINDRARAJAH, Rasiah Sri.

Desempenho de concretos com agregados reciclados de cerâmica vermelha.

Cerâmica, São Paulo, SP, v. 55, n. 336, p. 448-460, 2009. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1590/S0366-69132009000400016> > DOI: 10.1590/S0366-69132009000400016.

CATANIA, C.A.; LA MANTIA, F.P. **Reduction and reuse of waste – design and new-generation plastics**. In: BHAMRA, T.; HON, B. (Edit.). Design and manufacture



for sustainable development. Trowbridge, Wiltshire, Reino Unido: The Cromwell Press, 2004. 263p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 307 de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, 2002.

_____. Resolução n. 469 de 29 de julho de 2015. Altera a Resolução CONAMA n. 307, de 5 de julho de 2002, alterando os artigos 3º. Brasília, 2015.

DE SOUZA, L., DE ASSIS, C., & SOUTO, S. (2014). **Agregado reciclado: um novo material da construção civil**. Revista Eletrônica de Administração, 273-278.

DORSTHORST, B.J.H; HENDRIKS, Ch. F. **Re-use of construction and demolition waste in the EU**. In: CIB Symposium: Construction and Environment – theory into practice., São Paulo, 2000. Proceedings. São Paulo, EPUSP, 2000.

FERNANDES, B., & TEIXEIRA, M. (s.d.). **Reutilização de Materiais na Construção Civil**.

Fonte: [www.fau.usp.br/arquivos:http://www.fau.usp.br/arquivos/disciplinas/au/aut0221/Trabalhos%20Finais%202006/A%20reutiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20materiais%20na%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil.pdf](http://www.fau.usp.br/arquivos/http://www.fau.usp.br/arquivos/disciplinas/au/aut0221/Trabalhos%20Finais%202006/A%20reutiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20materiais%20na%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil.pdf)

FERNANDEZ, J. A. B.; ROMA, J. C.; Moura, A. M. M. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil: relatório de pesquisa**. Instituto de pesquisa econômica e aplicada (IPEA). Brasília, 2012. 86

GOUVINHAS, R.P; ROMEIRO Filho, E. **Projeto para o meio ambiente**. In: ROMEIRO FILHO, E. (Coord.). Projeto do Produto. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. Cap. 14.

GUNTHER, W.M.R. **Minimização de resíduos e educação ambiental**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA, 7. Curitiba, 2000. Anais. Curitiba, 2000.



JOHN, V.M. **Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** São Paulo, 2000. 102p. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

JOHN, V.M.J. **Panorama sobre a reciclagem de resíduos na construção civil.** In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2., São Paulo, 1999. Anais. São Paulo, IBRACON, 1999. p.44-55.

JOHN, V.M. **Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção.** In: CASSA, J. C. S.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S. de. (Org.). Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção. Salvador: EDUFBA, 2001. p. 26-45.

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil), UFRGS, 270f. 2001.

L. H. Pereira. **“Construction and Demolition Waste recycling: The Case of the Portuguese Northern Region”.** Diss. Mestrado, Minho Univ.. Portugal (2002) 87p.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentável.** 1.ed 2 reimpr.: São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008. 367p.

MARTINHO, M.