



## Gerenciamento e Utilização de Resíduos da Construção Civil na Produção De Concreto

TERRA, Júlia Cristina Alves

Pós-graduanda em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis, NPPG/POLI – UFRJ

### Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 02 Jun 2019

Revisão: 04 Jun 2019

Aprovação: 02 Jul 2019

Palavras-chave:

Concreto

Entulho

Resíduos

### Resumo:

*No Brasil, a engenharia civil vem avançando na utilização de diferentes tecnologias de novos materiais e de modernos métodos construtivos, mostrando-se um dos setores mais significativos e influentes na política ambiental e econômica do país. Para realizar melhorias contínuas é necessário gerir com o intuito de viabilizar uma gestão de projeto eficaz, mas pouco se debateu sobre o descarte, o controle e a reutilização do Resíduo de Construção e Demolição (RCD) ou entulho gerado nas construções, reformas ou demolições. A utilização de RCD, ou, de modo mais simplificado, dos entulhos de construção civil como agregados comuns (brita e areia), vem da necessidade de uma política econômica e de sustentabilidade ambiental para reutilização de materiais descartados ao invés da utilização de novos materiais. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo evidenciar a importância da gestão dos resíduos na construção civil considerando suas classificações conforme a resolução 307 do CONAMA, gerando economia ao empreendimento segregando corretamente. Além disto, o artigo vem reforçar resultados alcançados em trabalhos anteriores onde mostram que o uso do entulho como agregado é viável.*

### 1. Introdução

A construção civil é responsável por boa parte da poluição, tanto física como visual e pela falta de competência no gerenciamento de resíduos sólidos, pois estes muitas vezes, são descartados sem nenhum controle ou critério em terrenos baldios, beiras de ruas, margens de rios e de córregos, gerando poluição e servindo como abrigo para vetores de doenças.

O entulho muitas vezes é gerado por deficiências no processo da construção, como falta de projetos, falhas na sua execução, má qualidade dos materiais empregados, perdas

no transporte e armazenamento, má manipulação por parte da mão de obra, além da substituição de componentes pela reforma ou reconstrução [1].

Resíduos da construção civil (RCC) ou Resíduos de Construção e Demolição (RCD), consistem em um conjunto de tijolos, concreto, argamassa, aço, madeira e outros provenientes do desperdício na construção, reformas ou demolição das estruturas, conforme resolução [2].

Neste artigo, a classe designada “A” pela resolução [2] será destacada como objeto de estudo, mas, evidenciando-se, também, a alta

empregabilidade das outras classes como material reciclado a ser utilizado, tanto na construção civil quanto em outras áreas.

Os resíduos da construção civil podem chegar a 61% do volume de resíduos sólidos urbanos no Brasil [3]. A resolução [2] diz que o gerador é responsável por seus resíduos, cabendo ao mesmo a disposição final ou reciclagem.

Segundo Levy [4], estima-se que as porcentagens são de 38% para demolições, 29% para limpeza de terrenos, 15% para escavações, 11% para novas construções e 7% para obras rodoviárias compõem o total de entulho no país.

É certo se afirmar que reciclar economicamente mais barato do que descartar. Segundo a Associação Brasileira para a Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição, (ABRECON) [5], o custo de material reciclado chega a ser 20% a 30% menor do que o material proveniente de pedreiras.

Diante do crescimento urbano desenfreado, as construções, as reformas e as demolições para novos empreendimentos mostram, cada vez mais, a necessidade de se adequarem ao modo de sustentabilidade e à realidade da atual legislação econômica do país.

A quantidade de entulho gerado por empresas construtoras, ou mesmo por pessoas físicas, é enorme e o custo para o descarte correto é grande, já que cada vez mais os locais apropriados, além de já estarem saturados, ficam cada vez mais distantes dos locais onde o entulho é gerado. Sendo assim, o bota fora e a movimentação de terra acabam onerando ainda mais as despesas no custo total da obra.

Já há uma vasta aplicabilidade de entulho reciclado da construção civil, em obras de terraplanagem, drenagem, reforço de leito e subleito, pavimentação de estacionamentos e pátios, construção de calçadas e meio fios e fabricação de artefatos de concreto.

Com as novas tecnologias para reciclagem, pode-se aplicar, como agregado miúdo e graúdo, os materiais descartados de demolições, após o trituração e o peneiramento, determinar a granulometria, a massa específica, o traço da mistura água, cimento e agregados, a fim de se avaliar se o concreto, assim obtido de material reciclado atende as necessidades das obras de menor e, também, as de maior importância nos quesitos de durabilidade e resistência dos elementos estruturais.

Quando não se descarta corretamente os resíduos gerados, ou seja, quando se utilizam locais impróprios como ruas, terrenos baldios e beiras de rio, o impacto gerado é não só financeiro pelo custo de transporte, mas também ambiental por infringir a legislação ser causador de problemas ecológicos e sanitários ao ambiente e à população.

## 2. Tipos de RCC

A resolução CONAMA nº 307 [6] define os resíduos da construção civil como materiais provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Os resíduos de construção civil são apontados em quatro classes distintas, são elas:

Classe A: abrange resíduos que podem ser reutilizáveis ou recicláveis como agregados, e que podem futuramente ser reinseridos no processo produtivo da própria obra. São eles derivados de:

- Pavimentação e infraestrutura: blocos de concreto, cerâmicas, argamassas e semelhantes;

— Edificações: tijolos, blocos, telhas, placas de revestimentos, argamassa, concretos, dentre outros;

— Processos de fabricação ou demolições: tubulações, fiação elétrica, resinas, colas, tinturas.

Classe B: abrange resíduos que podem ser recicláveis para outras destinações, ou seja, a sua reutilização será possível fora do processo produtivo das construções. São eles: plásticos, metais, papel, papelão, vidro, madeira, gesso, dentre outros.

Classe C: abrange resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.

Classe D: abrange resíduos potencialmente perigosos/nocivos não somente ao ser humano como também ao meio ambiente. São eles: tinta, solventes, óleos, amianto, reparos de clínicas radiológicas de acordo com Mendes e Oliveira [7].

De acordo com Lima e Lima [8], o processo de identificação e caracterização dos resíduos é de suma importância para tomar ciência da natureza do material que estamos trabalhando e quantificá-los, sendo assim possível um planejamento adequado, contribuindo fortemente com a redução, reutilização, reciclagem e escolha adequada na destinação final.

A Organização Mundial da Saúde em sua Convenção nº 162 da Organização Internacional do Trabalho (OIT); o Critério Saúde Ambiental nº 203 de 1998 [9] definiu que a exposição ao amianto aumenta o risco de asbestos e, câncer de pulmão, dentre outros danos à saúde do trabalhador em relação à dose, não havendo um limiar de tolerância para os riscos de câncer. Assim, a resolução do CONAMA nº 348 de 2004 [10], inclui o amianto em pó (asbesto) como resíduo de classe D devido a sua periculosidade.

## 2.1. Gerenciamento do RCD

Deve-se priorizar sempre a redução da geração de resíduos na fonte. No entanto, quando existir a geração dos resíduos, deve-se buscar a reutilização ou a reciclagem. Somente quando não existir possibilidade de reciclá-los é que os resíduos devem ser incinerados (com recuperação de energia) ou aterrados.

A parcela que o entulho representa no total de Resíduos Sólidos Urbanos gerados diariamente nas áreas urbanas existentes em todo o planeta, torna necessário o estabelecimento de um modelo de gerenciamento sustentável para esses resíduos.

No Brasil, é comum a disposição irregular de entulho e, por este motivo, esses resíduos são considerados como sendo um problema de limpeza pública, acarretando uma série de inconvenientes para toda a sociedade, tais como: altos custos para o sistema de limpeza urbana, saúde pública (ex.: dengue), enchentes, assoreamento e contaminação de cursos d'água, contaminação de solo, erosão, obstrução de sistemas de drenagem urbanos, etc.

Por esta razão, o poder público deve estimular a reciclagem, considerando-se o potencial que existe em produzir novos materiais/produtos a partir dos resíduos sólidos oriundos da indústria da construção. Um processo de reciclagem de qualidade requer um resíduo de qualidade, o que implica segregar os resíduos junto à fonte geradora, ou seja, nos próprios canteiros de obra.

Para que este ciclo da reciclagem se estabeleça, é fundamental que o construtor/gerador tenha consciência da importância do seu papel neste processo. Primeiro, com relação à adoção de uma postura racional e criativa, que facilite a evolução das técnicas construtivas e de gestão de recursos humanos, viabilizando assim a redução de diferentes formas de desperdício. Segundo, com relação à segregação dos resíduos nos canteiros de obra, o que permite

assegurar uma maior qualidade dos resíduos e reduzir custos de beneficiamento, fortalecendo o processo de produção de materiais reciclados.

O grande volume de resíduos produzidos diariamente tornou-se um dos principais problemas das administrações municipais. As prefeituras precisam gerenciar estes resíduos adequadamente para que não acarretem problemas ambientais, sanitários, sociais e econômicos vindo a afetar a população. Na grande maioria dos municípios, a maior parte desse resíduo é depositada em bota-fora clandestino, nas margens de rios e córregos ou em terrenos baldios. A deposição irregular de entulho, ocasiona proliferação de vetores de doenças, entupimento de galerias e bueiros, assoreamento de córregos e rios, contaminação de águas superficiais e poluição visual. A gestão dos resíduos é um serviço público de caráter coletivo, cabendo ao Estado os papéis de definidor de política, regulador e controlador. Já a prestação dos serviços não é necessariamente uma atribuição do Estado e esta pode ser realizada por empresas contratadas ou pela comunidade organizada. Do ponto de vista do usuário destes serviços, interessa que estes tenham custos baixos e qualidade adequada [11].

O processo de planejamento tem com o objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente corretos dos resíduos, como tijolos, blocos cerâmicos, concreto, solos, rochas, resinas, tintas, madeiras, compensados, argamassa, gesso, pavimento asfáltico, tubulações, plásticos, vidros, metais, entre outros, comumente chamados de entulhos de obras. Não há controle na destinação final do lixo da construção civil. Quase sempre, esse entulho é retirado das obras e despejado de forma clandestina em terrenos baldios, nas margens dos rios e nas periferias dos grandes centros urbanos. O grande fantasma que impede a reciclagem de todo esse entulho é a alta carga tributária.

A gestão de resíduos tem como consequência levar menos resíduos (lixo) aos

aterros, fazendo com que eles tenham uma maior vida útil, além de reduzir o potencial risco de contaminação do solo e das águas e conservar os recursos naturais, entre outros benefícios.

O PGRCC indica a destinação conforme a classificação de resíduos definida pela Resolução CONAMA nº 307/2002 e alterações. A segregação dos resíduos de construção civil deve ser feita na própria obra sob responsabilidade do gerador, que deve garantir o adequado manejo nas etapas de geração, acondicionamento, transporte, transbordo, tratamento, reciclagem, destinação e disposição final.

## **2.2. Caracterização dos Resíduos**

A fase da caracterização dos resíduos é particularmente importante no sentido de se identificar e quantificar os resíduos e desta forma planejar qualitativa e quantitativamente a redução, reutilização, reciclagem e a destinação final dos mesmos.

A identificação prévia e caracterização dos resíduos a serem gerados no canteiro de obras são fundamentais no processo de reaproveitamento dos mesmos, pois esse conhecimento leva a se pensar maneiras mais racionais de se reutilizar e/ou reciclar o material.

## **2.3. Remoção dos Resíduos do Canteiro – Transporte Externo**

A coleta e remoção dos resíduos do canteiro de obras devem ser controladas através do preenchimento do Sistema de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) DZ-1310.R-7 através da plataforma online do Instituto Estadual do Ambiente - INEA, contendo dados do gerador, tipo e quantidade de resíduos, dados do transportador e dados do local de disposição final dos resíduos.

O gerador deve guardar uma via deste documento assinado pelo transportador e destinatário dos resíduos, pois será sua garantia de que destinou adequadamente seus resíduos.

Devem ser contratadas empresas

licenciadas pelo órgão competente do Rio de Janeiro, o INEA – Instituto Estadual do Ambiente para a realização do transporte, bem como para a destinação dos resíduos.

Os principais tipos de veículos utilizados para a remoção dos resíduos são caminhões com equipamento poli guindaste ou caminhões com caçamba basculante que deverão sempre ser cobertos com lona, para evitar o derramamento ou transbordo em vias públicas.

### 3. Educação Ambiental Continuada

Para se alcançar resultados satisfatórios no gerenciamento dos resíduos é importante que toda a equipe envolvida nos processos tenha domínio técnico e entenda quanto à necessidade de seguir os protocolos e executar corretamente as práticas envolvidas.

É importante os colaboradores tratem diretamente com os trabalhos operacionais e estratégicos da obra e tenham constantemente treinamentos de educação continuada.

Ações como assistir vídeos educativos, participação em palestra, oficinas, a abordagem sobre responsabilidade socioambiental e processos de reutilização e reciclagem de materiais auxiliam muito no exercício de gerenciamento consciente Vieira et. al. [12].

Silva et.al. [13] ressalta que essa sensibilização e mobilização educação ambiental dos operários da construção civil, desencadeiam uma maior precaução do colaborador e reduzem os possíveis erros de planejamento nas etapas do gerenciamento (segregação, acondicionamento, transporte e destino final dos resíduos). Além do mais, todo o aproveitamento educacional adquirido não se restringe somente ao ambiente de trabalho, mas é estendido ao seu dia a dia.

A sociedade tem um papel importante no que diz respeito sobre sustentabilidade, e por essa razão Schenini [14] disse que “o poder público deve promover o desenvolvimento de uma consciência conservacionista, através de

inclusão da educação ambiental como matéria multidisciplinar em todos os níveis de educação formal e estimular sua inclusão nos cursos gerenciamento comercial e de engenharia”.

### 4. RCD como Agregado no Concreto

O grande volume de material oriundo da construção e demolição civil desperta a preocupação com o impacto ao meio ambiente no que se diz a respeito da extração de novos minérios assim como a destinação final do resíduo, custo e prejuízo para o gerador [15] Uma das soluções para utilização de resíduo proveniente da construção e demolição, especificamente o da classe A, pode ser a utilização do mesmo como agregado graúdo e miúdo no preparo de diferentes tipos de concreto.

No Brasil as usinas de reciclagem da construção civil adotaram o sistema de classificação do resíduo a ser reaproveitado como: cinza e vermelho. Sendo o primeiro proveniente de material com alta concentração de cimento na sua composição, e o segundo com alta concentração de material cerâmico. Dependendo da sua classificação se tem o emprego do agregado para determinada finalidade, como por exemplo, material cerâmico se obtém agregado para a indústria e obras de pavimentação, bases e sub-bases, nivelamento, drenagem. O cinza no emprego de calçadas, peças pré-moldadas de baixa complexidade, concretos para diversos fins não estruturais [16].

Segundo Lima [17], os diferentes tipos de agregados obtidos após o processo de beneficição do resíduo se dão pelos diferentes métodos de britagem empregados para suas granulometrias, composição do resíduo, grau de contaminação e tipo de processo de descarte para seleção do material na obra ou demolição. Esses fatores vão determinar as possíveis aplicações dos agregados gerados.

Ainda segundo Lima [17], as principais diferenças do agregado reciclado para o natural se dão por:

Maior absorção de água dos grãos;

- Heterogeneidade na composição;
- Menor resistência mecânica dos grãos.

Os agregados resultantes da fase de moagem e demais beneficiamentos para um material limpo e com relativo grau de semelhança em diâmetro, são parte de uma mistura de agregado miúdo e agregado graúdo [20].

Kang *et al.* [18], no estudo de utilizar concreto com resíduos da construção civil reciclados para fins estruturais, elaboram testes de compressão com vigas de concreto armado submetidos à flexão de 27 a 54MPa. Em sua composição possuía agregados reciclados variando de 15% a 50%, os quais possuíam massa específica dentro do padrão e semelhante ao agregado normal. Verificou se a diminuição da resistência à compressão, da tração indireta e redução da ductilidade das vigas em estudo. Após esses testes adotaram em 30% do total de agregados reciclado à composição do concreto estrutural.

Segundo Lima [19], apesar das características dos agregados reciclados variarem e a partir disso o seu uso em concreto também o fazê-lo variar em comparação aos concretos usuais, pode se ter uma vasta utilização até mesmo em obras de responsabilidade estrutural, desde que haja um controle do tipo de resíduo, da classe pertencente, extinção dos contaminantes, qualidade e correta aplicabilidade segundo os procedimentos de segurança e as normas regulamentadoras. Os agregados reciclados podem ser divididos em três categorias definidos pelas seguintes aplicações:

Tipo I – agregados reciclados graúdos provenientes de resíduos de alvenaria. Podem ser utilizados em concretos cuja resistência característica à compressão é avaliada entre 16 a 20 MPa, com controle à classe de exposição da norma ENV 206 (durabilidade).

Tipo II – agregados reciclados graúdos provenientes de resíduos de concreto. O emprego é limitado em concretos com resistência característica à compressão de 50 a 60 MPa, sem comprometimento em função da classe de exposição, porém com controles de cloretos e ciclos de ação gelo-degelo.

Tipo III – mistura de agregados reciclados (no máximo 10 % em massa de agregados de alvenaria) e agregados naturais (porcentagem mínima é de 80 % em massa). Neste caso, sem limite de resistência e classe, apenas controles de cloretos e ação gelo-degelo.

De acordo com a norma regulamentadora holandesa, NEN 6720, é permitido até 20% do total dos agregados graúdos naturais por agregados reciclados de concreto. Para agregados reciclados de alvenaria, a taxa de substituição é de no máximo 10% Buttler [20].

Agregado cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 4,75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 150 µm, em ensaio realizado de acordo com a ABNT NBR NM 248, com peneiras definidas pela ABNT NBR NM ISO 3310-1, (NBR 7211:2005)

Consistem em agregado cujos grãos passam abertura de malha de 4,75 mm, em ensaio realizado de acordo com a ABNT NBR NM 248, com peneiras definidas pela peneira com abertura de malha de 75 mm e ficam retidos na peneira com pelas ABNT NBR NM ISO 3310-1, (NBR 7211:2005)

## 5. Considerações Finais

O RCD tem impacto direto não só no meio ambiente, mas como também economicamente. A geração destes pode significar impacto ambiental negativo como contaminantes, foco de vetores e causadores de mudanças geográficas do local onde fora a deposição ou impacto positivo através do reuso de maneira inteligente e integrada com as necessidades das empresas e da sociedade.

Pode se dizer sobre a política de reciclagem que atualmente está em vigor no Brasil foi bem planejada e se respeitada e implementada pelas empresas não importando o tamanho e também pela sociedade como parte interessada acerca do assunto, atenderá bem ao conceito de sustentabilidade, o qual visa progredir e ao mesmo tempo minimizar ao máximo as agressões ao meio ambiente.

Embora tenha se leis que regulam todo o processo de reciclagem, como CONAMA, PNRS, assim como planos diretores estaduais e municipais que vão desde o gerador até o beneficiamento final do produto reciclado ou descarte do mesmo se não houver processo conhecido para reaproveitamento, fato é que ainda falta alguns passos a se avançar nesse sentido de mentalidade de crescer de maneira auto sustentável e faltam incentivos da parte do governo para isso, a começar em se educar a população e empresas da importância de se ter a consciência de reciclagem, assim como insumos para se desenvolver novas práticas e incentivar novas empresas de reciclagem. Hoje ainda não se tem um olhar do governo para motivar novos negócios do ramo da construção civil de produzir material reciclado, algumas prefeituras já têm essa consciência, mas ainda são poucas dentro do universo amostral do Brasil.

Em respeito diretamente ao objeto de estudo verificou se que as variáveis são muitas, as quais influenciam no resultado do concreto reciclado, e que o desafio é se produzir um material que atenda em custo desde processo de beneficiamento até o momento da utilização do traço, pois dependendo da qualidade dos agregados, relação água cimento, taxa de absorção que influencia na fluência e retração, vão mostrar um concreto viável economicamente ou não e também da resistência que depende diretamente desses fatores já citados, a qual mostrará a viabilidade técnica de uso para certas condições.

Em outras obras verificou se que o agregado reciclado pode ser utilizado para diversos fins. O ideal é realizar diversos

estudos mais profundos com diferentes agregados e taxas de porcentagens na substituição dos agregados convencionais visando abranger a maioria das situações de custo e resistência dos concretos reciclados para se ter uma ideia prévia das utilidades desse concreto em situações do dia a dia na construção civil.

Ficou constatado, assim como em diversas obras que a quando se utiliza peças de alta resistência e sem níveis altos de contaminação, o agregado proveniente dessas peças se mostram muito resistentes e com baixo nível de absorção de água e somado a isso, na confecção de novo concreto, conseguindo se chegar em uma boa relação água/cimento, a qual não aumente o custo em relação ao convencional, alcançará níveis até superiores em relação a resistência do concreto atendendo assim a viabilidade técnica. Em relação ao concreto reciclado do estudo, para efeitos práticos de aplicação atende, por exemplo, obras de pavimentação de calçadas que exigem uma resistência de 25Mpa e necessita de um grande volume de concreto.

## 6. Referências

- [1] PETRUCCI JR, R. P. Soluções de planejamento e gestão ambiental para resíduos sólidos da construção civil – Monografia, UFP, Maringá, 2010.
- [2] CONAMA, Resolução N° 307, de 5 de julho de 2002. "Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil". Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. Publicada no Diário Oficial da União em 17/07/2002.
- [3] PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. Manejo e gestão de resíduos da construção civil - Monografia, 2005.
- [4] LEVY, S, M.; HELENE, P.R.L. Reciclagem de entulhos na construção civil e a solução política e ecologicamente correta. In: Simpósio

- Brasileiro de Tecnologias de Argamassa, 1º, Goiânia, 1995.
- [5] ABRECON. Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. <<https://abrecon.org.br/>> - 2017.
- [6] CONAMA, Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002. "Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil". Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. Publicada no Diário Oficial da União em 17/07/2002.
- [7] OLIVEIRA. E. G., Mendes. O Gerenciamento De Resíduos Da Construção Civil E Demolição: Estudo De Caso Da Resolução 307 Do CONAMA, 2008;
- [8] LIMA, Rosimeire Suzuki; LIMA, Ruy Reynaldo Rosa. Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, CREA/PR –Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura do Paraná 2009;
- [9] Convenção nº 162 da OIT; o Critério Saúde Ambiental nº 203 de 1998 da OMS;
- [10] Resolução CONAMA nº348 de 16 de agosto de 2004;
- [11] SCHNEIDER, D. M.; OLIVEIRA, A. C., DIAS, A. S. Tratamento e destinação de lixo na cidade de São Paulo – Monografia, 1999.
- [12] VIEIRA, Rodolfo Fernando Carvalho; Oliveira, Tatiane Emanuele Britode; Nobrega, Luana Vanessa de Carvalho; Celestino, Joyce Elanne Mateus - Gerenciamento De Resíduos Da Construção Civil: Elaboração De Um Plano Para Uma Empresa Localizada Na Região Metropolitana De Natal - Rn, 2014.
- [13] SILVA, Otavio Henrique Da; Umada, Murilo Keith; Polastri, Paula; Neto, Generoso De Angelis; De Angelis, Bruno Luiz Domingos e Miotto, José Luiz -Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil, 2015;
- [14] SCHENINI, P. C.; BAGNATI, A. M. Z.; CARDOSO, A. C. F. -Gestão de Resíduos da Construção Civil, 2004;
- [15] CARDOSO, Francisco Ferreira; ARAUJO, Viviane Miranda. Levantamento do estado da arte: Canteiro de obras. São Paulo: Projeto Finep 2386/04 - 2007.
- [16] ÂNGULO, S. C. Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos – Doutorado, 2005.
- [17] LIMA, J. A. R. Proposição de diretrizes para produção e normalização de resíduos de construção reciclado e de suas aplicações em argamassas e concretos – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos – Mestrado, 1999.
- [18] KANG, T. H. K.; KIM, W.; KWAK, Y. K.; HONG, S. G. Flexural Testing of Reinforced Concrete Beams with Recycled Concrete Aggregates. ACI Structural Journal - 2014.
- [19] LIMA, J. A. R. Proposição de diretrizes para produção e normalização de resíduos de construção reciclado e de suas aplicações em argamassas e concretos – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos – Mestrado, 1999.
- [20] BUTTLER, A. M. Concreto com agregados graúdos reciclados de concreto – influência da idade de reciclagem nas propriedades dos agregados e concretos reciclados - Mestrado, 2003.