

FACULDADE CAPIXABA DA SERRA- MULTIVIX

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**CAIO GOMES BALARINI
JORDAN BATISTA DUARTE SILVA
LILIAN JANE DE MORAES ROSA
POLYANA SANTANA SANTOS**

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PROVENIENTES DA CONSTRUÇÃO
CIVIL COMO ALTERNATIVA PARA A DIMINUIÇÃO DOS IMPACTOS
AMBIENTAIS**

SERRA

2015

**CAIO GOMES BALARINI
JORDAN BATISTA DUARTE SILVA
LILIAN JANE DE MORAES ROSA
POLYANA SANTANA SANTOS**

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PROVENIENTES DA CONSTRUÇÃO
CIVIL COMO ALTERNATIVA PARA A DIMINUIÇÃO DOS IMPACTOS
AMBIENTAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Capixaba da Serra, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia.

Orientador: M.Sc. Joãozito Cabral Amorim Junior

**SERRA
2015**

**CAIO GOMES BALARINI
JORDAN BATISTA DUARTE SILVA
LILIAN JANE DE MORAES ROSA
POLYANA SANTANA SANTOS HOFFIS**

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PROVENIENTES DA CONSTRUÇÃO
CIVIL COMO ALTERNATIVA PARA A DIMINUIÇÃO DOS IMPACTOS
AMBIENTAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Capixaba da Serra, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia.

Aprovada com restrição em _____

EXAMINADOR

**M.Sc. Joãozito Cabral Amorim Junior
Faculdade Capixaba da Serra
Orientador**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca da Faculdade Capixaba da Serra - Multivix. Serra, ES.)

B171u BALARINI, Caio Gomes.
Utilização de resíduos sólidos provenientes da construção civil como alternativa para a diminuição dos impactos ambientais / Jordan Batista Duarte Silva, Lilian Jane de Moraes Rosa, Polyana Santana Santos. – Serra: Faculdade Capixaba da Serra, 2015.

49 fls.

Orientador: Joãozito Cabral Amorim Júnior

Trabalho de conclusão de curso (Curso Engenharia Civil) – Faculdade Capixaba da Serra. 2015.

1. Construção civil - Resíduos sólidos. 2. Resíduos sólidos - Reaproveitamento (Sobras, refugos etc.). 3. Meio ambiente - Sustentabilidade. I. SILVA, Jordan Batista Duarte. II. ROSA, Lilian Jane de Moraes. III. SANTOS, Polyana Santana. IV. AMORIM JÚNIOR, Joãozito Cabral. V. Faculdade Capixaba da Serra. VI. Título.

CDD:691

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus por nos ter dado saúde e força para superar as dificuldades. Enfatizamos, também, um agradecimento aos nossos familiares pelo apoio que nos deram para a conquista de mais uma vitória.

Agradecemos também aos nossos colegas de curso e amigos de, que fizeram parte dessa importante trajetória em nossas vidas, dividindo momentos de descontração, estudos, discussões, experiências e conquistas.

Um agradecimento em especial ao nosso orientador, Joãozito Cabral Amorim Júnior, pela paciência e compreensão, sendo assim de suma importância para a conclusão dessa etapa.

Esses anos com muito estudo e dedicação, percebemos que temos grandes dádivas. O convívio entre pessoas, a partilha de alegrias e a troca do maior bem do mundo: o conhecimento!

*O sucesso é um professor perverso. Ele
seduz as pessoas inteligentes e as faz
pensar que jamais irão cair.*

Bill Gates (1995).

RESUMO

O objetivo desse estudo é analisar a viabilidade técnica no uso de resíduos sólidos da construção civil, como alternativa para a redução dos impactos ambientais. Pretendeu-se apontar a análise da atual situação dos problemas ambientais de desperdícios na construção civil tradicional; demonstrar como são utilizados na construção civil os elementos estruturais que podem ser reciclados. Os procedimentos metodológicos foram resultantes de pesquisa bibliográfica exploratória baseada em pressupostos de autores sobre o uso de resíduos de construção e demolição na construção civil que realizaram artigos e livros sobre a gestão de materiais e logística. O estudo trata-se, portanto da busca de conhecer as contribuições científicas sobre o tema, tendo como objetivo recolher, selecionar, analisar e interpretar as contribuições teóricas existentes sobre o fenômeno pesquisado. Como resultado observou-se que a criação de novas usinas de reciclagem para o uso de resíduos de demolição são práticas que implicam no uso de técnicas por parte das organizações para evitar impactos ambientais no processo produtivo que transcendem o valor econômico não apenas na visão de lucro.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Resíduos Sólidos. Impactos Ambientais. Usinas de Reciclagem.

LISTA DE SIGLAS

ARC	Agregado reciclado de concreto
ARM	Agregado reciclado misto
BM&F	Banco Mundial
BOVESPA	Bolsa de Valores de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ONGs	Organizações não Governamentais
RCD	Resíduos de Construção e Demolição

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1- Parte de entulho gerado em uma obra	15
FIGURA 2.2- Disposição inadequada de RCD's	16
FIGURA 2.3- Usina de reciclagem de RCD's	17
FIGURA 2.4- Geração de empregos em micro e pequenas empresas	19
FIGURA 2.5- Estatísticas do processo de captação de recursos	20
FIGURA 2.6- Total de RCD's coletados no Brasil e regiões	25
FIGURA 2.7- Classificação de RCD's	27
FIGURA 2.8- Destinação inadequada de RCD's em local urbano	30
FIGURA 2.9- Blocos de concreto reciclados	32
FIGURA 2.10- Argamassa de revestimento reciclada	32
FIGURA 2.11- Composição de agregados granulométricos	34
FIGURA 2.12- RCD's depositados em aterros	35
FIGURA 2.13- Usina de reciclagem de RCD's	37
FIGURA 2.14- Execução de laje maciça	39
FIGURA 2.15- Execução de laje nervurada	39
FIGURA 3.16- Variedades em lajes pré-moldadas	41
FIGURA 3.17- Origem de RCD's no Brasil	43
FIGURA 3.18- Origem de RCD's nos EUA	43
FIGURA 3.19- Composição de RCD's no Brasil	45
FIGURA 3. 20- RCD's gerados no Brasil	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo geral	12
1.2.2 Objetivos específicos	12
1.3 MATERIAIS MÉTODOS	12
1.3.1 ATUAL SITUAÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS DE DESPERDÍCIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	13
1.3.2 ELEMENTOS ESTRUTURAIS QUE PODEM SER RECICLADOS.....	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 PROBLEMAS AMBIENTAIS DE DESPERDÍCIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	18
2.1.1 ANÁLISE DA SITUAÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS DE DESPERDÍCIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	18
2.2 CENÁRIO ATUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	26
2.3 OS ELEMENTOS AGREGADOS RECICLADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	38
3 RESULTADO E DISCUSSÃO	43
3.1 UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO BRASIL E EUA.....	43
3.2 MEDIDAS PARA O GERENCIAMENTO DE RCD's.....	44
4 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

Atualmente nos discursos ambientalistas citam-se os procedimentos que as empresas devem estabelecer para se definir através de ações e atos planejados as responsabilidades ambientais que as empresas assumem como postura sustentável.

Uma intervenção planejada do meio ambiente urbano depende de projetos de empreendimentos imobiliários mais significativos, nos quais esteja imbuída a preocupação social, legal e ambiental de modo a adaptar a situação urbana a posturas públicas eficientes e coerentes com os moldes de qualidade de vida urbana.

Neste sentido, o lixo de demolição e de outros processos provenientes da construção civil tem produzido no meio ambiente impactos que devem ser gerenciados de forma eficiente com base no uso de técnicas e métodos tecnológicos simples que permitam o reuso dos resíduos sólidos produzidos.

A utilização de concreto reciclado, lajes e outros elementos que tem como ocorrer a substituição dos elementos agregados que são obtidos na natureza por agregados de reciclagem permitem manter a sustentabilidade ambiental.

Demonstra-se no estudo que a reciclagem de resíduos de construção e demolição na sociedade brasileira é ainda muito precária, embora esse tipo de mercado seja bastante abrangente em países desenvolvidos, como forma de evitar um grande impacto sobre os recursos naturais.

A reciclagem de entulhos da construção civil traz uma noção de sustentabilidade e responsabilidade ambiental que o processo produtivo do ramo tem buscado alcançar.

Atualmente na construção civil é comum a noção de economia e sustentabilidade que se constituem atualmente em um fator importante para a redução dos resíduos sólidos produzidos em centros urbanos, especialmente com a utilização de técnicas como a reciclagem de resíduos sólidos.

O processo de beneficiamento de RCD se constituído de solução considerada mais econômica e evidencia a projeção de preocupações do ramo de construção civil, em face dos impactos ambientais causados pelas demolições que fazem parte dos diversos tipos de resíduos sólidos.

Atualmente o uso de RCD é resultado de um modelo de racionalização estrutural que tem o objetivo de produzir efeitos diferenciais de economia e substituir os modelos tradicionais, melhorando a produtividade, na medida em que passaram a fazer a associação com produtos que eliminam gastos impondo processos de desempenho, eficiência e redução de desperdícios.

Justifica-se a realização do estudo com base no fundamento de que a reciclagem é atualmente é relacionada ao uso de novas tecnologias produtoras de técnicas e recursos para as empresas se adaptarem aos processos de sustentabilidade no espaço urbano que é passível de intervenções e práticas de gerenciamento na construção civil.

Deste modo, a problemática de estudo aponta: Os estudos relacionados a reutilização de RCD poderão ser eficazes à construção civil como estratégia para a redução de resíduos sólidos, para assim, manter níveis de economia, e sustentabilidade ambiental?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Identificar a viabilidade técnica no uso de resíduos sólidos da construção civil, como alternativa para a redução dos impactos ambientais.

1.2.2 Objetivos específicos

Analisar a atual situação dos problemas ambientais de desperdícios na construção civil;

Demonstrar como são utilizados na construção civil os elementos estruturais que podem ser reciclados;

1.3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia do estudo foi resultante de pesquisa bibliográfica exploratória baseada em pressupostos de autores sobre o uso de Resíduos da Construção e Demolição provenientes da construção civil que realizaram artigos e livros sobre a gestão desses materiais. O estudo trata-se, portanto da busca de conhecer as contribuições científicas sobre o tema, tendo como objetivo recolher, selecionar, analisar e interpretar as contribuições teóricas existentes sobre o fenômeno pesquisado.

A pesquisa tem caráter exploratório, segundo Martins (2000, p, 30) “a pesquisa exploratória se constitui na busca de maiores informações sobre o assunto coma finalidade formular problemas e hipóteses”.

1.3.1 ATUAL SITUAÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS DE DESPERDÍCIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Com o intuito de se analisar a atual situação dos problemas de desperdícios na construção civil atual, foram consultados pressupostos de autores e a Resolução do CONAMA nº307 de 5 de Julho de 2002.

Segundo pesquisadores como Cardoso (2010) e Almeida (2007), estudos demonstram que cerca de 40% a 70% da massa de resíduos urbanos são gerados em canteiros de obras. Porém esses estudos também revelam que cerca de 50% desses entulhos são depositados em locais inadequados dos centros urbanos de médio e grande porte.

Outra fonte de pesquisa utilizada para a obtenção dos resultados foi a Resolução 307 do CONAMA de 05/07/2002, que dispõe sobre o devido gerenciamento de resíduos de construção e demolição provenientes da construção civil, através dela se percebeu um avanço na busca da minimização dos impactos causados pela geração de resíduos sólidos em canteiros de obras. Pela consulta feita na Resolução 307, foi evidenciado que os geradores de resíduos são também responsáveis pela gestão dos mesmos; certificando-se que eles recebam a devida classificação, armazenamento, e transporte para locais onde possam ser aproveitados ou depositados corretamente.

Levando em consideração a classificação estabelecida pela CONAMA e de Cunha de (2005), foi identificado que a Classe A representa um dos resíduos de construção e demolição mais eficientes para serem reutilizados e reciclados sem nenhuma restrição.

1.3.2 ELEMENTOS ESTRUTURAIS QUE PODEM SER RECICLADOS

Através da análise de pressupostos dos autores foi identificado que a redução de desperdícios implica na aplicação de princípios de gerenciamento de resíduos com o objetivo de reduzir os impactos ambientais e desenvolver ações de sustentabilidade e racionalização produtiva.

Segundo pesquisas realizadas nas obras de Fasano (2006), Cardoso (2010) e Damineli (2007) foi verificado que para a obtenção de elementos estruturais que podem ser reciclados o processo de racionalização do qual se estabelece o modelo de fabricação de lajes pré-moldadas fabricadas com agregados reciclados (e outros produtos) necessitam ser conhecidos pela racionalidade produtiva através de um conjunto de métodos e técnicas que pretende atender às necessidades reais do mercado no momento certo. Foi observado que também é necessário ter um planejamento com base no consumo anterior, possibilitando, assim, uma visão mais realista das necessidades de mercado.

Para a produção de produtos para a construção civil originados de agregados reciclados foi evidenciado que devem existir, durante o processo de construção, mudanças de base tecnológica para evitar perdas nos processos construtivos, ao mesmo tempo em que, deve haver uma capacitação de recursos humanos, a criação de infraestrutura para estoques e uma efetiva gestão de processos.

Nesse sentido, foi identificado que para a manutenção da qualidade de um produto estrutural reciclado, ele depende das etapas do processo produtivo, e como tal deverão passar por avaliações técnicas para determinar seus níveis de falhas para a prevenção de possíveis defeitos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A construção civil representa um setor cuja atividade produz inúmeros resíduos sólidos denominados como Resíduos de Construção e Demolição (RCD) além é claro da utilização de matérias primas não renováveis, estes elementos geram impactos ambientais relevantes sendo necessário um programa de gerenciamento próprio para amenizar e solucionar o problema. A Figura 2.1 apresenta o entulho gerado em uma obra em Campinas, São Paulo.



Figura 2.1- Parte de entulho gerado em uma obra
Fonte: Turma do EPA (2011)

Conforme De Paula (2010) em todos os centros urbanos existem deposições irregulares de resíduos sólidos que causam grande impacto no meio ambiente. A carência de gerência de resíduos nas indústrias e fábricas até o ano de 1985 era mais comum, sendo que a partir de 2008, houve um aumento do gerenciamento em RCD's.

Estes entraves são conhecidos por muitas cidades que acabam perdendo em qualidade de vida a atratividade e salubridade e em recursos financeiros por não desenvolverem de forma eficiente a gerência de resíduos sólidos da construção civil corretamente. Na Figura 2.2 é representada a deposição irregular de RCds.



Figura 2.2- Disposição inadequada de RCds.
Fonte: De Paula (2010)

Os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) favorecem grandes desgastes ambientais nos centros urbanos, além de muitas vezes promover ambientes propícios para o desenvolvimento de algumas doenças.

Almeida (2007, p. 124) avalia que:

Os chamados RCD são produzidos em grandes quantidades, raramente passam por um processo de reciclagem ou condicionamento e acabam por causar problemas que refletiram no saneamento das cidades ou mesmo no aparecimento de doenças endêmicas.

A Resolução do CONAMA nº 307/2002, determina que a adequada destinação dos resíduos sólidos seja o processo de beneficiamento desses resíduos, na medida em que não devem ser destinados ao lixo comum nos aterros municipais ou locais como encostas (DERANI, 1997).

Sob essa perspectiva, atualmente, existem muitas oportunidades para a aplicação do RCD e do material reciclado, levando em consideração as vantagens ambientais e financeiras do processo de reciclagem, substituindo as ações irregulares de colocar os resíduos sólidos em locais que exigem a retirada dos entulhos por meio de serviços de operações urbanas de limpeza (TESSARO; SÁ; SCREMIN, 2012)

Segundo Miranda, Ângulo e Carelli (2009) o processo de reciclagem de resíduos sólidos e demolição – RCD embora se constitua em uma atividade bastante recente, tem atraído muitos empresários do ramo da construção civil que vem buscando empregar a sistemática por meio de gerência de RCD por meio do aumento de usinas de reciclagens que demandam baixo custo de instalação e manutenção. A Figura 2.3 mostra uma Usina Fixa de Reciclagem de Resíduos Sólidos.



Figura 2.3 – Usina de Reciclagem de RCD's.
Fonte: Cardoso (2010).

A reciclagem é realizada para reduzir o impacto ambiental, levando-se em conta que tais resíduos sólidos podem ser reutilizáveis em diversos processos tendo sua vida útil multiplicada. A realização de reciclagem pode ser realizada nos elementos que podem ser misturados para a realização de pavimentos, fabricação de blocos, lajes, vigas e vigotas para piso e forro com um uso eficiente e de interesse socioambiental conhecido como RCD.

Cardoso (2010) considera que deverá existir uma inter-relação entre tecnologia, informação e eco eficiência na sociedade atual, como a qualidade de vida é um avanço que o desenvolvimento econômico deverá buscar neste século, os governos tem buscado compreender a importância do conceito de eco eficiência e alguns países da União Europeia têm estimulado a elaboração de pesquisas sobre novas

formas de energia e posturas sustentáveis na produção e reutilização de resíduos provenientes da construção civil.

Segundo Almeida (2007) os setores privados têm grandes ganhos econômicos e de marketing quando aplicam princípios do desenvolvimento sustentável, uso racional dos recursos, a eliminação dos desperdícios e a diminuição de resíduos de construção, colocando em pauta valores de eficiência ambiental ao produzir serviços de Engenharia Civil.

Portanto é evidente a importância da gestão dos resíduos de construção e demolição, tanto sob o ponto de vista ambiental, como social e econômico. Nesse contexto a realização de um estudo acerca do gerenciamento dos resíduos sólidos na construção civil é uma forma alternativa de solucionar vários problemas com atitudes simples e que podem ser realizadas rotineiramente

2.1 PROBLEMAS AMBIENTAIS DE DESPERDÍCIOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL TRADICIONAL

2.1.1 ANÁLISE DA SITUAÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS DE DESPERDÍCIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A indústria da construção pode ser considerada como um dos ramos responsáveis pela cadeia de efeitos indutores que tem gerado empregos, distribuição de renda e riquezas no país, sendo também grande geradora de impostos na medida em que faz a geração e distribuição de renda, na economia nacional (CARDOSO, 2010). A Figura 2.4 representa o saldo líquido de empregos gerados nas empresas da construção civil de micro pequeno porte.

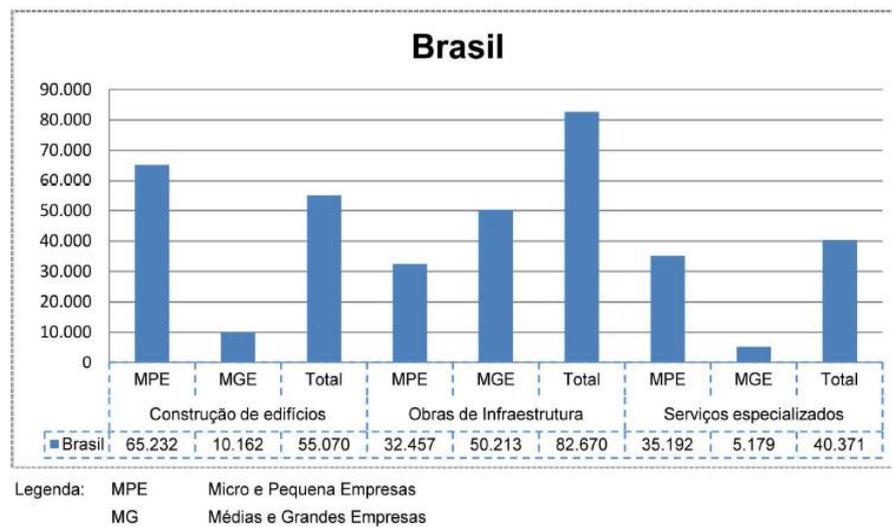


Figura 2.4 - Geração de empregos em micro e pequenas empresas.
Fonte: Cardoso (2010)

O ramo compreende uma escala de grande produtividade que envolve diversos setores da economia. Portanto, a construção civil é atualmente expressiva no Brasil sendo dependente de capitais e tecnologias para a articulação da qualidade e produtividade do setor na economia interna, nos últimos anos a exigência de diretrizes de qualidade produtiva e ambiental houve avanços na qualidade e produtividade do setor.

Na década de 80, ocorreu uma grande crise gerando um grande impacto com as escassas fontes de financiamento e a crise econômica obrigou as incorporadoras a manter a redução dos custos de obras para a viabilização dos empreendimentos, fato que provocou uma redução da qualidade de serviços e produtos de variadas naturezas.

Na década 90 e 2000 houve muitas mudanças de cenários com a estabilização da economia e a abertura dos mercados e a ampliação da competitividade na economia, com as inovações fazendo parte indispensável no desenvolvimento econômico do país (DAMINELI, 2007).

Uma extensa cadeia produtiva converge para o setor da construção civil que se apresenta bastante integrada com outras diversas esferas da economia em nível de atividade produtiva de edificações e construção pesada que necessitem de políticas de incentivos e financiamentos de capitais.

Conforme Monteiro Filha et al. (2013, p. 2):

O setor de construção civil é dependente da captação de recursos caracterizados pela necessidade de alta capacidade financeira, grande mobilização de equipamentos, contratos com prazos longos, etc. Além dessas barreiras visíveis, o setor sempre foi reconhecido pelas relações entre poder público e empresas na obtenção de contratos e de obras públicas, com a dependência de licitações.

É fundamental compreender a importância da estrutura de capital que as empresas conseguem por meio de captações financeiras na BM&F-Bovespa que representa um aumento na evolução de negócios entre 2006 e 2008. Com a crise americana ocorreu um período de 11 meses sem captações e queda de produtividade, exigindo as empresas estratégias de sustentabilidade financeiras e estratégias de economia.

Na Figura 2.5 se demonstram os resultados estatísticos de captações da Ibovespa, cujo crescimento teve uma grande evolução de 2004 à 2008, passando a ter uma grande queda com a crise, em 2009 se constata que houve uma paralisação das captações.

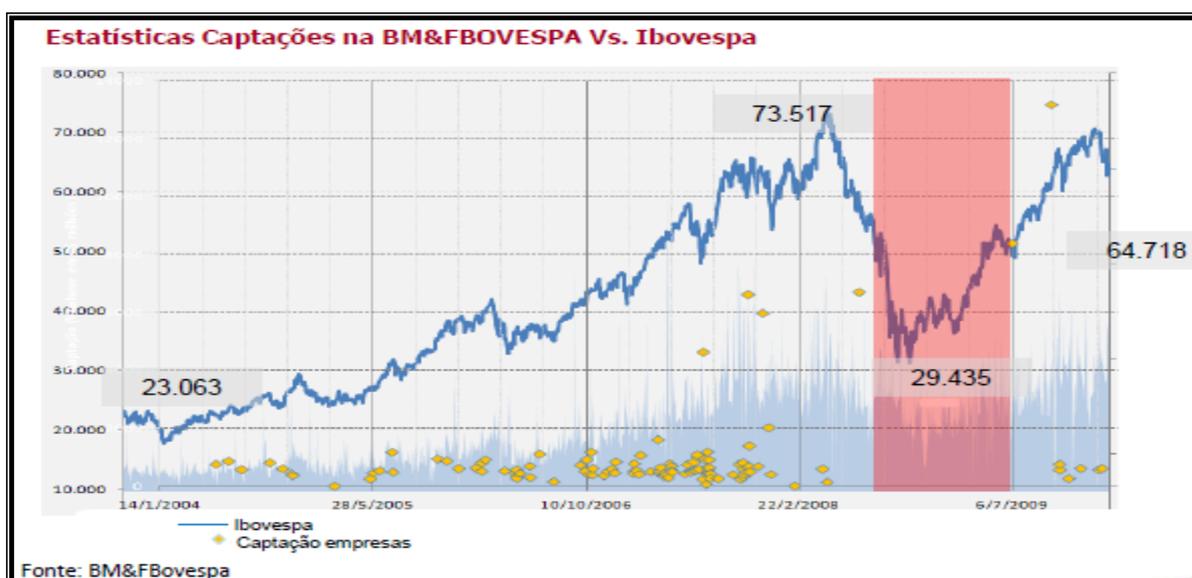


Figura 2.5 – Estatísticas do processo de captação de recursos da Construção civil na IBOVESPA
Fonte: Chaves et al. (2006)

O setor de construção civil atualmente se constitui em um grande centro de absorção de mão-de-obra, ainda com pouca qualificação, embora existam esforços das grandes e médias empresas de introduzir inovações e metodologias de sistematização de planejamentos para atingir um nível de melhoria operacional e de produtividade qualitativa.

Entre 2000 e 2012 o ritmo de busca pela economia e eficiência se tornou mais visível na medida em que ocorreram mudanças de posturas e comportamentos que favoreçam a racionalização dos processos e melhoria da produtividade e qualidade.

Os problemas maiores do setor passaram a ser detectados para determinar e sanar as falhas que impedem a qualidade de uma obra. As empresas de grande porte passaram a trabalhar com projetos e a inserir medições de desempenho nos processos para evitar a desarticulação no trabalho e reduzir os desperdícios e gastos nos processos de trabalho, minimizando o processo de qualidade relativo á entrega da obra, por eventuais atrasos. Outro problema detectado se constituiu na ociosidade do trabalho característico da falta de racionalização dos processos. Esse fator atrapalha todo o andamento da obra e determina atrasos na sua entrega (CARDOSO, 2010).

Na construção civil a decisão básica preliminar é a verificação do tempo que será gasto na obra como fator de qualidade e satisfação do cliente. Deste modo, a cadeia de produção implica em grandes investimentos necessários na área de infraestrutura do país.

As empresas de porte pequeno e médio do ramo da construção civil sofrem acirrada concorrência, além de ter de lidar de forma estratégica aos vários desafios que se impõem para o nível de posicionamento no mercado (DAMINELI, 2007).

Para essas empresas as fontes de financiamento nas cadeias produtivas são essenciais à eliminação de barreiras à inovação e à redução das disparidades tecnológicas para a melhoria das práticas organizacionais e de gestão.

Com as mudanças referentes às exigências de controle qualidade em processos que as empresas superaram a resistência em relação às gestões conservadoras em determinar medidas de sustentabilidade e economicidade por meio de técnicas construtivas, tendo como foco a melhoria da mão de obra.

Assim, embora a competitividade seja enorme no ramo da construção civil, as inovações tecnológicas permitem mudanças efetivas que podem favorecer o meio ambiente e ao uso de materiais de resíduos sólidos e demolições (RCD) que permitam maior economia em um conjunto de ações que favorecem o desenvolvimento da cadeia produtiva por meio de princípios de boas práticas.

A qualidade na mão de obra, a prática expressiva no uso de elementos que podem ser reciclados apresentam as diretrizes de racionalidade e economicidade direcionadas aos projetos de empreendimentos exigindo das organizações investimentos constantes em capacitação profissional como uma estratégia de valor agregado associando qualidade com responsabilidade ambiental e social.

A economia e a necessidade de sustentabilidade ambiental favoreceram algumas mudanças de posturas de organizações em obras privadas e públicas, das quais dependem de financiamentos e garantias, assim como demonstração de controle de processos e de capacidade de organização estratégica para o uso de RCD (DAMINELI, 2007).

Essas medidas de aplicação de sistemas construtivos com elementos resultantes de RCD exigem a elaboração de um estudo preliminar, desenvolvimento do anteprojeto

e elaboração do projeto executivo, a partir de princípios de racionalização construtiva.

Atualmente as empresas têm despendido grandes esforços para melhorar a carência de boa infraestrutura de tecnologia e de informações sobre o uso de RCD que se tornou na verdade um grande diferencial estratégico de sustentabilidade na construção civil.

As empresas mais adaptadas às inovações têm buscado investir em estudos e experimentos para o uso de RCD que compõem juntamente com demandas sobre o gerenciamento de resíduos e as regras de Qualidade Total (CARDOSO, 2010).

Segundo Cunha Júnior (2005) as empresas têm grande contribuição dos investimentos em tecnologias e pesquisas propostas que possam efetivar a qualidade nos processos, mas existem outros fatores importantes apontados que são representados pelos pontos fortes e fracos e a equalização com as propostas:

Quadro 2.1 – Vantagens na implantação da Qualidade na Construção Civil

PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS	PROPOSTAS
1) Favorecimento de políticas de incentivo pela União e Estados	1) Mudanças na gestão e a implantação de processos de qualidade total não atingiram todas as organizações	1) Implementar de mudanças na estrutura de gestão para implantar processos de qualidade total
2) Setor de estratégico por ter caráter empregatício	2) Falta algumas empresas atingirem plenamente os padrões de qualidade satisfatórios	2) Determinar o gerenciamento de controle para favorecer os padrões de qualidade
3) Melhoria da mão-de-obra e da tecnologia de processos	3) Dificuldades de algumas empresas de gerir processos complexos e tecnologias avançadas	3) Estabelecer os processos de gerenciamento de projetos a partir de uma metodologia de controle interno e interação entre projeto e execução

Fonte: Derani (1997)

Com a tecnologia e as informações, as empresas têm as condições de realizarem os ajustes necessários para as mudanças, à inserção de capacitação avançada em

técnicas de construção com o uso de materiais que possam ser reciclados para a redução do desperdício de materiais, de tempo e de custos.

A economia associada à qualidade na construção civil tem se tornado um ponto chave que representa garantias de investimento em qualidade, ao mesmo tempo em que se convertem os modelos tradicionais por modelos que envolvem os procedimentos em técnicas construtivas mais racionais, utilizando-se pouco material e dispensando técnicas convencionais que exigem mais custos e tempo de obra (DAMINELI, 2007).

Para atingir esse nível de qualidade, as empresas exigem um novo perfil para seus quadros de recursos humanos, baseados em profissionais criativos e dispostos a conhecer, diversificar e ampliar as experiências profissionais em técnicas e conhecimentos abrangentes dos ambientes internos e externos.

Conforme Varalla (2003, p. 34):

A qualidade na Construção civil envolve a organização e o controle de ações que permitem o conhecimento de ferramentas e conhecimentos metodológicos para proporcionar maior facilidade de acesso aos resultados. No processo de análise e avaliação de projetos é fundamental o princípio básico do planejamento.

Deste modo, quando se trata de despender tempo e investimento em novas experiências, o surgimento de redução de custos se torna uma realidade, sob a forma do uso de ferramentas de gestão administrativa, gerencial e financeira eficiente para a realização de projetos de forma racional e eficaz, buscando cada vez mais sua autossustentabilidade.

Considerando-se que a construção civil representa uma atividade produtiva que libera no meio ambiente uma vasta gama de resíduos sólidos ou Resíduos de Construção e Demolição (RCD). Esses detritos formados pelo conjunto de matéria-prima da indústria podem ser renováveis, mas tem causado um sério impacto no

meio ambiente urbano (BRITO, 2011). Na Figura 6 é representada os dados da coleta de RCds nos anos de 2009 e 2010 para as regiões do país.

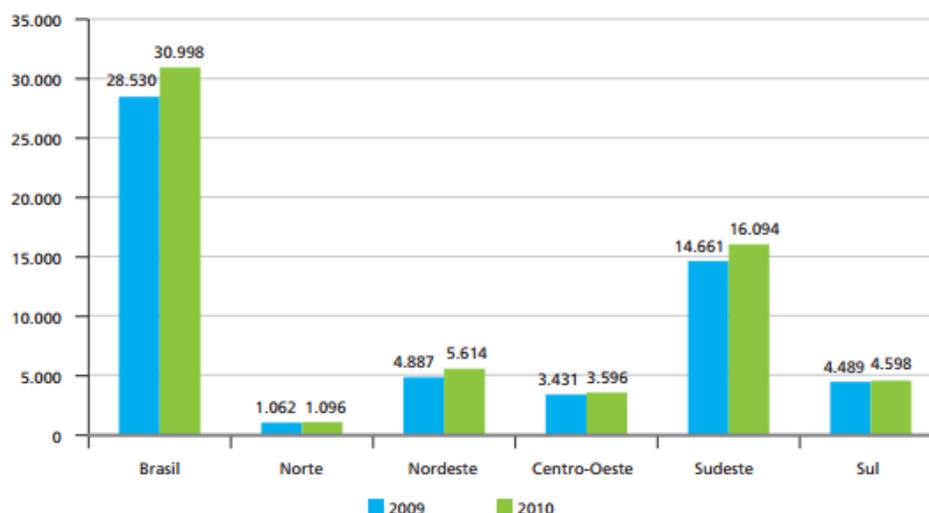


Figura 2.6 - Total de RCD's coletados no Brasil e regiões
Fonte: Britto (2011)

As organizações mais tecnológicas e de melhor desempenho em ações ambientais tem buscado diversas formas de redução do RCD para amenizar e solucionar o problema dos resíduos sólidos no meio ambiente (DE PAULA, 2010).

O gerenciamento ambiental representa uma forma de adaptar a empresa a uma nova gestão associada à gerência de resíduos sólidos.

Essa integração é baseada em uma linha diferente de raciocínio, que tem como objetivo principal apoiar as necessidades de alto giro de estoque e direcionar a produção ao consumo real.

O princípio de racionalidade que a função de buscar resultados produtivos e estabelecer um padrão de comportamento no trabalho na construção civil que estimule uma nova cultura que possa superar o retrabalho e o desperdício.

Um dos focos da racionalidade produtiva e dos processos construtivos na construção civil está focado na eliminação do desperdício e da superação de entulhos gerados pelos processos provenientes de restos de materiais que não foram aproveitados, favorecendo a perda de ganhos e problemas ambientais.

As empresas atualmente reconhecem a necessidade de determinar meios legais e efetivos para o gerenciamento de impactos ambientais através de atividades de reciclagem com Resíduos de Construção e Demolição (RCD) como forma de reduzir os impactos urbanos com as atividades de empreiteiras por meio da criação de um programa de gerenciamento próprio para amenizar e solucionar o problema.

2.2 CENÁRIO ATUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil produz grandes massas de resíduos sólidos e de demolição decorrentes das atividades de construção e demolição de edificações, bem como das escavações e preparação das obras (DE PAULA, 2010).

Para Ângulo (2004) os elementos da construção civil que podem ser reciclados se apresentam 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 e outros, comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Deste modo, grande parte desses resíduos tendem a serem depositados na forma de lixo urbano, mas que são materiais recicláveis podendo ter o ciclo de vida multiplicado. Os resíduos de construção e demolição - RCD são separados em classes distintas, sendo o tipo de reciclagem diferenciada entre esses resíduos. A Figura 2.7 representa a classificação dos RCD's.



Figura 2.7- Classificação de RCD's.
Fonte: Tessaro (2012).

O Grupo A corresponde aos resíduos reciclados como agregados, o grupo B são recicláveis na produção da construção civil em cadeias como os plásticos, o Grupo C se caracterizam os resíduos de baixíssima tecnologia e que podem ser usados de forma econômica na construção civil. Já o Grupo D como resíduos de periculosidade.

Conforme a classificação estabelecida pelo CONAMA, a Classe A representa um dos Resíduos sólidos da construção civil mais eficientes. De acordo com a descrição de Cunha Júnior (2005) e levando em consideração a Resolução 307 de 5 de julho de 2002 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente:

Classe A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como os oriundos de:

- pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.), argamassa e concreto; - processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras.

Desse modo, a classe A corresponde a todo e qualquer resíduo proveniente de elementos resultantes da construção civil que podem ser reutilizados e reciclados sem nenhuma restrição.

A Resolução 307 de 5 de julho de 2002 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, segundo Schenini (2004, p. 5) tem-se por meio da resolução um maior detalhamento das demais classes de resíduos.

A classificação e separação destes resíduos sólidos da construção civil são o primeiro passo para a organização e planejamento do destino final desses produtos e componentes, os quais deverão ser realizados seguindo normas específicas com o intuito de diminuir o impacto ambiental.

Segundo Antunes Neto, Campos e Sarrouf (2005, p. 08) entre os principais impactos ambientais promovidos pelo ruim acondicionamento, bem como a destinação incorreta destes resíduos estão à degradação de áreas de manancial e de proteção permanente, proliferação de agentes transmissores de doenças, assoreamento de rios e cânions, obstrução dos sistemas de drenagem.

O problema dos resíduos sólidos se torna maior devido a grande quantidade de resíduos que diariamente são lançados pelas empresas de construção civil.

Assim, o material formado por RCD traz muitos malefícios e danos ambientais em termos de volume de entre 0,7 e 1,0 toneladas por habitante/ ano. Os resíduos devem ser gerenciados, a fim de minimizar os impactos para o desenvolvimento da vida, tanto humana como animal.

No caso do gerenciamento de resíduos de construção e demolição, de acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), nº 307, do ano de 2002 cada município é responsável por redigir uma política municipal para determinar as diretrizes de organização do fluxo de destinação deste tipo de resíduo que são se aplicam ao seu depósito em aterros sanitários.

As diretrizes municipais deverão determinar também o local destinado para a coleta, não esquecendo a relevância da reutilização e reciclagem (CHAVES et al., 2006, p. 03)

Entretanto apesar desta determinação legal, a maioria dos municípios não possui um plano de gerenciamento de resíduos sólidos eficaz, tornando esse tipo de resíduo um componente de entulhos que precisa ser reciclado.

Segundo Barbosa, Baldan e Ribeiro (2008, p. 03) os resíduos sólidos de construção e demolição são na maioria das vezes jogados em lugares clandestinos e nos terrenos baldios, favorecendo além do impacto ambiental a impossibilidade de reaproveitamento. A Figura 2.8 mostra a disposição inadequada de RCD's.



Figura 2.8 – Destinação inadequada de RCD's em local urbano
Fonte: De Paula (2010)

De Paula (2010) avalia que ainda há a ausência de uma política municipal de gerenciamento de resíduos de construção e demolição, a locação de recursos financeiros voltados mais para a retirada dos resíduos sólidos das ruas do que para o processo de reciclagem e reaproveitamento, a falta de lugares próximos para a coleta destes resíduos, bem como a ausência de fiscalização.

Os benefícios e vantagens de um bom gerenciamento de resíduos de construção e demolição – RCD poderá ser atingida com um eficiente controle das indústrias sobre o processo de variação de propriedades físicas e mecânicas dos componentes.

Os usos de métodos de curva granulométrica permitem que a indústria possa utilizar com segurança os agregados reciclados em diferentes produtos controlando devidamente o coeficiente de uniformidade do agregado.

De acordo com Chaves et al. (2006, p. 06):

É possível reciclar o RCD gerando agregado para construção civil de qualidade comparável aos agregados naturais. Na Europa, na qual existem os países mais antigos e tradicionais nesse tipo de reciclagem, trata-se de uma atitude cultural decorrente da inexistência de material rochoso em certos países: a Holanda recicla 95% do RCD e a Alemanha, 69,3%.

Assim, ao gerenciar os resíduos sólidos da construção civil o poder público não está apenas realizando atividades de limpeza urbana, mas também promovendo novas fontes de renda e emprego para a população.

Para Barbosa, *et al* (2008) os componentes provenientes da reciclagem dos resíduos podem ser utilizados de diversas maneiras, podendo na maioria das vezes serem reciclados. Portanto, o gerenciamento de resíduos sólidos traz inúmeros benefícios, o que demonstra a necessidade de uma maior sensibilização da sociedade civil e do poder público para utilização destes resíduos em processos seletivos para reciclagem.

Para Barbosa, *et al* (2008) as soluções para um bom gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil condizem aos processos de reciclagem e reutilização, o que conseqüentemente gera maior lucratividade e menor custo.

Os resíduos de construção e demolição devem ser devidamente monitorados na medida em que se promovem as mudanças nas propriedades físicas e físico-químicas dos resíduos, transformando-os em insumos que podem ser produtivos novamente.

Desse modo, o processo de reaproveitamento destes resíduos poderá sofrer uma uniformização de acordo com as normas técnicas para que os produtos se mantenham com o máximo de qualidade.

Estes processos são relevantes para a transformação dos resíduos sólidos da construção civil, que quando reciclados e reutilizados deixam de representarem entulhos desnecessários para serem materiais de qualidade e disponíveis a um menor preço, gerando renda e além, de emprego para a população. As Figuras 2.9 e

2.10 apresentam, respectivamente, blocos de concreto e argamassa de assentamento contendo agregados de RCD.



Figura 2.9 – Blocos de concreto reciclados.
Fonte: Fazano (2006).

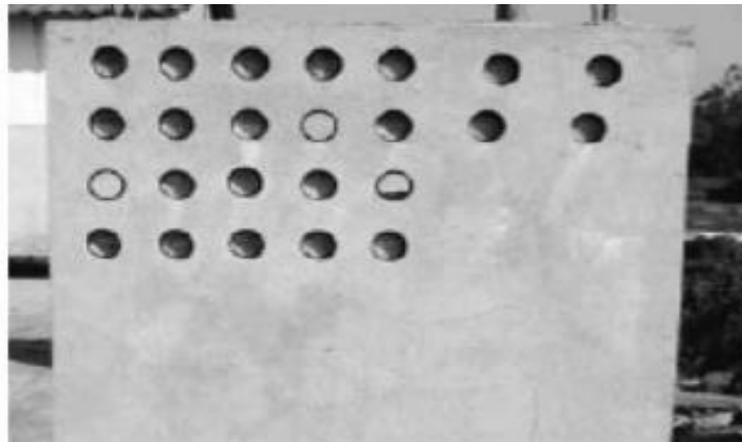


Figura 2.10 – Argamassa de revestimento reciclada
Fonte: Fazano (2006).

Nesse parâmetro de racionalidade também se enquadram nos elementos constitutivos que fazem parte da fabricação de lajes pré-moldadas, se insere a responsabilidade sobre a produção e a eliminação de falhas, erros e desperdícios, o zelo e pela disponibilidade para o desenvolvimento de soluções das quais dependem uma comportamento com compromisso, metas e objetivos.

O uso de material de RCD representa um processo alternativo que determina a destinação desses produtos que passam pelo processo unitização para uma cadeia reversa de reutilização favorecendo a qualidade ambiental, com base na reutilização de todos os resíduos produzidos, evitando-se o acúmulo de entulhos (DE PAULA, 2010).

Assim, para Pinto (1999) os chamados RCD são produzidos em grandes quantidades e somente recentemente passaram a fazer parte de processos de reciclagem ou condicionamento e acabam por causar problemas que refletiram no saneamento das cidades ou mesmo no aparecimento de doenças endêmicas.

Assim, ao gerenciar os resíduos sólidos da construção civil, o poder público não está apenas realizando atividades de limpeza urbana, mas também está promovendo a melhoria da saúde, novas fontes de renda e emprego para a população, o que acaba beneficiando todos.

Para Barbosa, Baldan e Ribeiro (2008) os componentes provenientes da reciclagem dos resíduos podem ser utilizados de diversas maneiras, podendo na maioria das vezes serem reciclados.

Demonstram-se na Figura 2.11 as classes de agregados referentes aos diferentes tipos de elementos em sua composição gravimétrica.

Classes	Integrantes predominantes considerados na composição gravimétrica
A	Resíduos recicláveis, como agregados, tijolos, blocos, telhas, argamassa, concreto, areia e pedra
B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso
C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem ou recuperação
D	Resíduos perigosos como tintas, solventes, óleos e amianto (contaminados)

Figura 2.11 – Composição de agregados gravimétricos
Fonte: Schenini (2004)

O gerenciamento de resíduos sólidos traz inúmeros benefícios, o que demonstra a necessidade de uma maior sensibilização da sociedade civil e do poder público para utilização destes resíduos em processos seletivos para reciclagem.

De acordo com Schenini (2004) as políticas ambientais nos municípios está sofrendo uma restrição, para disponibilizar áreas para a deposição controlada dos RCds, em grande parte, porque há pouca disponibilidade de áreas e elevado custos envolvidos.

Assim, entende-se que toda a sociedade será beneficiada se o poder público desenvolver juntamente com as indústrias e fábricas um eficaz gerenciamento de resíduos sólidos. Estudos de Schenini (2004) demonstram que os aterros, não são as melhores soluções para o destino final dos resíduos de construção e demolição, pelo contrario, estas atitudes podem proporcionar outros problemas potenciais ao meio ambiente. A Figura 2.12 representa a destinação de RCD's em aterros.



Figura 2.12 – RCD's depositados em aterro.
Fonte: Schenini (2004).

Para Barbosa, Baldan e Ribeiro (2008, p.05) as soluções para um bom gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil deverão condizer com recursos técnicos e tecnológicos de reciclagem e reutilização, o que consequentemente gera maior lucratividade e menor custo e favorecer a eco eficiência na Construção civil.

Stigson (2000) analisa a abrangência da sustentabilidade ambiental como uma filosofia de gestão que incorpora posturas empresariais que buscam reduzir o uso de recursos naturais, eliminar o desperdício, avançar para o uso de tecnologias limpas, para a criação de produtos ecológicos e paralelamente conviver com um sistema empresarial sustentável.

Nesse contexto, as ações sustentáveis que as empresas estabelecem no mercado como diretrizes socialmente responsáveis e que necessariamente deverão incorporar às suas práticas alguns princípios básicos de sustentabilidade ambiental.

Segundo Derani (1997), o desenvolvimento sustentável consiste em: “um processo de mudança no qual o uso dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação

do desenvolvimento tecnológico e a ação institucional, tudo deve aumentar o potencial de atender as necessidades humanas”.

Assim, evidencia-se que o desenvolvimento é uma conjuntura que deverá ter metas e objetivos desejáveis para a sociedade. Esses objetivos, indubitavelmente, incluem as aspirações de um elevado padrão de vida e nível de renda per capita, o que, em geral, é denominado como padrão de vida.

Na construção civil é possível criar meios de reduzir os impactos sociais dos resíduos sólidos se houver as condições efetivas das organizações avaliarem como utilizar os meios técnicos, conhecimentos e recursos que tornem a produção mais sustentável.

O gerenciamento de resíduos na construção civil é um fator fundamental principalmente nas fases iniciais de construção, como na terraplenagem, onde há a geração de um volume considerável por que tais devem ser considerados como resíduos.

A construção civil envolve várias dimensões que abrangem estruturas de condutas e variáveis de desempenho, que não devem ser evidenciadas apenas em atividades de interesse econômico. Embora a construção civil contemple uma extensa cadeia produtiva que converge para cinco setores: material de construção, prestação de serviços diversos, bens de capital, edificações e construção pesada, envolve também atualmente uma dinâmica social mais relevante relativa responsabilidade social e ambiental.

A reciclagem e a reutilização estão sendo vistas como duas importantes alternativas para a redução de quantidade de lixo no futuro, criando com isso bons hábitos de preservação do meio ambiente. As Indústrias nacionais e subsidiárias estrangeiras

já iniciaram programas que incorporam usinas de reciclagem. Na figura 2.13 é mostrada uma usina de reciclagem de RCD's.



Figura 2.13 – Usina de reciclagem de RCD's, localizada em São Bernardo do Campo, SP.
Fonte: Tessaro (2012).

De um modo geral os resíduos heterogêneos são tecnicamente mais difíceis de reciclar. Igualmente uma reciclagem ou uma reutilização economicamente viável e segura para a saúde pública implica a não mistura de resíduos e a sua utilização no mesmo sector donde provêm os resíduos a reciclar.

Ainda Formosinho et al. (2000, p. 6), atualmente as normas técnicas determinam os resíduos perigosos por meio de conhecimentos técnicos e científicos resultantes de pesquisas que tem grande contribuição em relação ao quadro produtivo emergente, assim como a melhoria da qualidade dos produtos e da capacitação profissional.

A criação de meios de reciclar os elementos que atualmente fazem parte da formação de produtos que possuem agregados reciclados se originou a necessidade de crescentes mecanismos de difusão da formação profissional, pesquisas e ensaios.

Um poderoso indicador da melhoria dos serviços das empresas de construção civil está na magnitude da oferta de ações dirigidas à capacitação de recursos humanos e de sua capacidade para manter uma qualidade ambiental, sejam de carácter

qualificador com vistas ao quadro de demandas determinadas pela dinâmica da construção civil. Assim, as modalidades de educação profissional e treinamento de pessoal, a fim de inovar-se para o exercício de suas funções demandadas pelas novas tendências ocorridas no cenário econômico.

Para a melhoria da qualidade nos processos foram introduzidos diversos tipos de treinamento dos trabalhadores dos canteiros de obras para que possam se adequar à diversidade de formas produtivas utilizando a racionalidade técnica e ambiental. Atualmente muitas empresas de construção civil têm programas de treinamento e gerenciamento de recursos humanos para a melhoria da qualidade da mão-de-obra e a sensibilização para posturas educativas e ambientais no trabalho (HERZOG, 2006).

2.3 OS ELEMENTOS AGREGADOS RECICLADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na construção civil os agregados reciclados são produtos que podem ser usados na fabricação de produtos como lajes, concretos, vigas e vigotas, divisórias, forros, etc.

Os RCD's que podem ser reciclados possuem expressiva normatização que determinam os aspectos associados ao ambiente de reciclagem, à execução de pavimentos que sejam feitos com esse tipo de material, assim como os reciclados usados em concreto funcional.

As normas técnicas que definem essas diretrizes de como usar os RCD's e AGR's estão especificados na NBR 15116/2004. A normatização caracteriza os tipos de materiais por meio de uma classificação definida por A e B, que representam os ARC (agregado reciclado de concreto) e o ARM (agregado reciclado misto). O primeiro é formado por um teor de fragmentos de cimento e rochas acima de 90% e o segundo está formado por um teor menor em suas características físicas.

Os agregados para usos em pavimentos muitas vezes não atendem aos limites granulométricos, mas é necessário manter o coeficiente de uniformidade do agregado em outros produtos, com a finalidade de reduzir índice de vazios na formação dos elementos no momento da produção que dependem de suas características e natureza.

O Quadro 2.2 mostra um exemplo de variabilidade do produto reciclado que implica em uniformidade como são as lajes que podem ser fabricadas na forma maciça, em nervuras, mistas ou compostas de vigotas e blocos cerâmicos, treliçadas, pré-fabricadas. As Figuras 2.14 e 2.15 mostram dois tipos de lajes, respectivamente, a maciça e a nervurada.



Figura 2.14 – Execução da laje maciça.
Fonte: Fasano (2006).



Figura 2.15 – Execução da laje nervurada
Fonte: Fasano (2006).

Quadro 2.2 – Variedades de lajes com agregados de reciclados

CLASSIFICAÇÃO	NATUREZA
1- Lajes maciças	Formadas de placas de concreto armado
2- Lajes nervuradas	Possuem uma zona de nervuras com a concentração de armaduras de tração
3- Lajes Mistas	Formadas por vigotas de concreto armado e blocos em uma malha de armadura
4- Vigotas Trelaçadas	Formadas por armaduras na forma de treliça
5- Lajes Pré-fabricadas	Lajes planas alveolares na forma de painéis

Fonte: De Paula (2010)

Tanto as lajes como os demais produtos são determinados pela regulamentação da norma de qualidade com a padronização. Quando não existem regras, os fabricantes tendem a criar um produto baseado em experiências e conveniências que poderão futuramente produzir patologias nos produtos, podendo se tornar um produto com problemas ou falhas na medida em que são realizadas sem critérios estabelecidos ou de forma técnica recomendável.

Por conta do imperativo da modernização e do aumento da competitividade foi necessário o desenvolvimento de controle de qualidade dos agregados que fazem parte dos componentes dos materiais do produto.

O setor de construção civil também foi marcado por ajustes e mudanças substanciais, como a auto-ativação relacionada aos programas de qualidade total que atualmente exigem ações relativas à necessidade de desenvolvimentos de ensaios para análise de resistência de vigotas trelaçadas e nervuradas.

Para estabelecer parâmetros de qualidade construtiva é necessária a fabricação de acordo com a prescrição do concreto em relação à resistência e compressão.

As lajes feitas com agregados reciclados, por exemplo, diante de sua variedade no mercado representada pelas diferentes dimensões, espessuras e comprimentos adaptados para melhorar os processos construtivos, deverão ser fabricados sob a

norma e as especificações que caracterizam os requisitos de qualidade construtiva para todos os tipos de lajes.

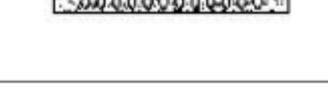
Laje	Seção da forma	Peça produzida
<i>Piso Duplo T</i>	Retângulo com prolongamento de dois l	
<i>Piso T</i>	Retângulo com prolongamento de um l	
<i>Piso U Invertido</i>	Retângulo com um l em cada extremidade	
<i>Piso Vazado</i>	Processo por máquinas extrusoras	
<i>Piso Múltiplo T</i>	Retângulo com prologamento de l	

Figura 2.16 – Variedades em lajes pré-moldadas
Fonte: Schenini (2004)

Deste modo, ao se determinar um investimento construção civil é preciso haver a preocupação em educação profissional qualificada para que os conhecimentos práticos dos trabalhadores possam ser valorizados e permanentemente requalificados evitando assim um produto fora da conformidade. Na medida em que o quadro produtivo emergente deu lugar a demandas por capacitação originou a necessidade de crescentes mecanismos de difusão da formação profissional em vários setores produtivos.

A realização de produtos para a construção civil originados de agregados reciclados exigem durante o processo de construção de mudanças de base tecnológica para evitar perdas nos processos construtivos, ao mesmo tempo que, implica também na capacitação de recursos humanos, a criação de infraestrutura para estoques e uma efetiva gestão de processos.

Nesse sentido, avalia-se que a manutenção da qualidade de um produto depende das etapas do processo produtivo, e como tal deverá passar avaliações técnicas para determinar seus níveis de falhas para a prevenção de defeitos.

As indústrias que desenvolverem usinagem para reciclagem dependem de diversos procedimentos na fase de manutenção, cujo foco da qualidade implica no cuidado com os riscos de defeitos. As organizações têm desenvolvido ações que poderão depender reformas para se modernizarem devidamente para a realização de gestão de resíduos sólidos.

Para Almeida (2007, p. 52):

O Controle Total da Qualidade é o selo que determina se um produto está livre de falhas e riscos, partindo da premissa que a qualidade do produto é objeto de todos na organização, desde a concepção, passando pela fabricação, até a chegada dos produtos às mãos dos clientes. Portanto, a qualidade não é um trabalho isolado do Departamento de Controle, é na verdade objetivo de toda organização, da alta gerência aos setores operacionais.

Os processos que garante o controle de qualidade dependem de ações e posturas de conscientização para a adaptação de uma metodologia na escolha da abordagem e de técnicas de melhoria que permite traçar um roteiro dentro da realidade da indústria de produção selecionando as técnicas compatíveis com os estilos de gerenciamento racionalizados, com estratégias e métodos de elevação da produtividade (DE PAULA, 2010).

As empresas que tem essa postura atingem um nível de qualidade do produto através do conhecimento e especificações que permitirão melhorar a produção e o referencial para reduzir problemas referentes à qualidade do produto.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO BRASIL EUA

Nas Figuras 3.17 e 3.18, respectivamente, podemos observar a origem dos RCD's em alguns municípios brasileiros e nos EUA:

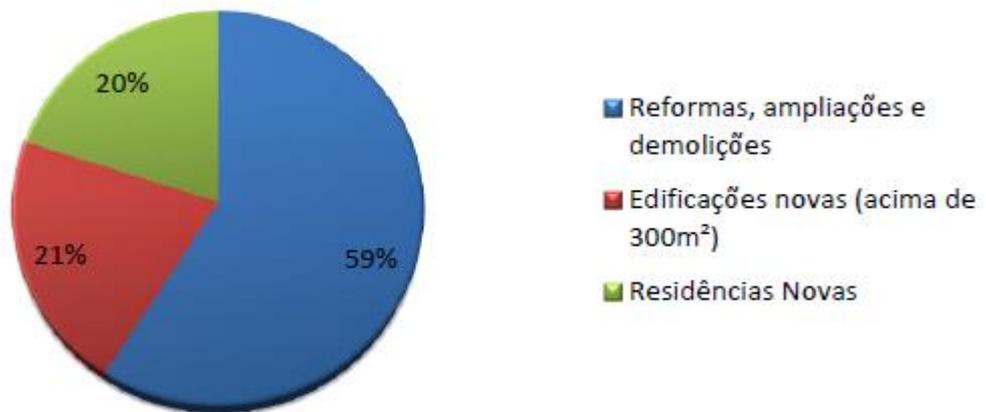


Figura 3.17- Origem de RCD's no Brasil (% da massa total)
Fonte: adaptado de Paula (2010)

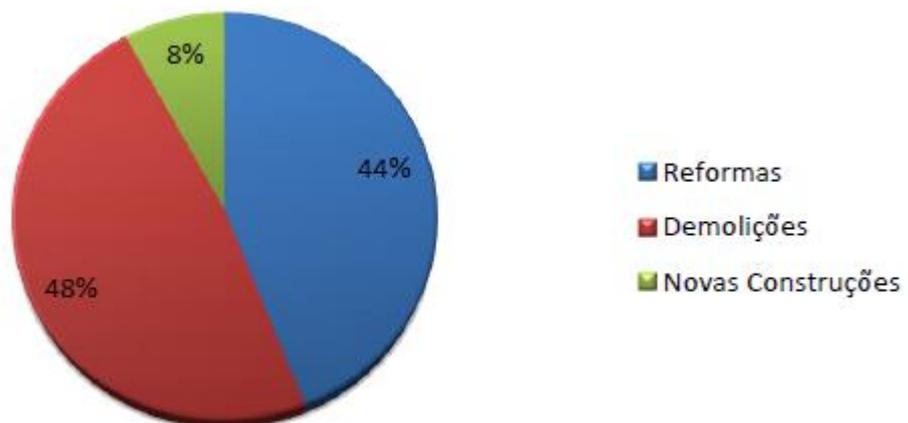


Figura 3.18 – Origem de RCD's nos EUA (% da massa total)
Fonte: adaptado de Paula (2010)

Ao observarmos os dados apresentados nas figuras, é possível notar uma grande discrepância de valores quando se trata de RCD's vindos de novas construções. Enquanto nos EUA esse valor corresponde a 8%, no Brasil é de 20%. Isso se deve ao fato de que em países desenvolvidos eles possuem procedimentos, técnicas e tecnologias de construção mais modernas e sustentáveis, se comparadas as utilizadas no Brasil.

As organizações do ramo de construção civil deverão criar bases para sobreviver de forma eco eficiente mantendo técnicas que eliminam desperdícios, custos e ações que utilizem os recursos nacionais em excesso, além de favorecer a redução de impactos ambientais.

Desse modo, existem diversos pressupostos que apoiam o esforço de reciclagem de resíduos sólidos e de demolição como alternativa para a aplicação de medidas de sustentabilidade. Além das indústrias obterem um nível de gerenciamento de resíduos ainda estarão inserindo estratégias de responsabilidade socioambiental.

3.2 MEDIDAS PARA O GERENCIAMENTO DE RCD's

A tecnologia tem favorecido a criação de medidas de sustentabilidade na Construção civil, várias técnicas e recursos disponíveis facilitam os procedimentos de construção eliminando desperdícios com a aplicação de novos produtos sustentáveis em energia e elementos de construção. Na Figura 3.19 é mostrada a com posição de RCD's no Brasil.

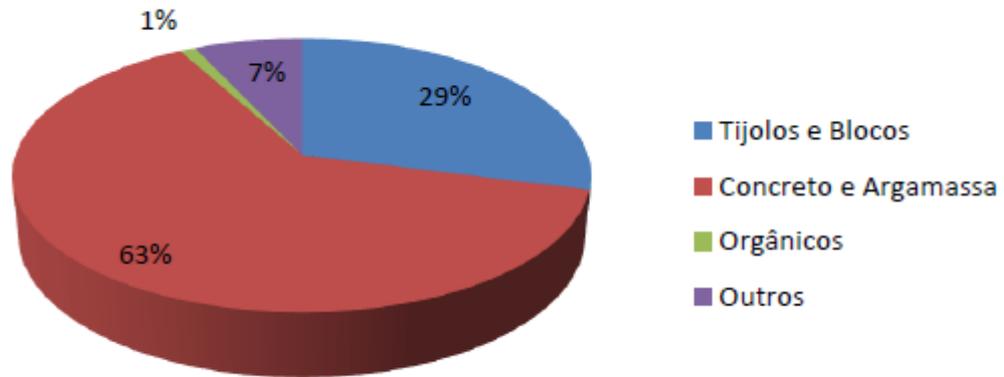


Figura 3.19- Composição dos RCD's no Brasil

Fonte: adaptado de Paula (2010)

Estudos de Cardoso (2010) demonstram que algumas estatísticas apontam porcentagens entre 60% a 80% dos RCD's que podem ser reciclados (resíduos provenientes da classe A e da classe B, de acordo com a Resolução 307). Tal composição considerada é mostrada na figura 3.19.

Na construção civil a criação de usinas de reciclagem é recente; e atualmente o número de usinas privadas é bem menor do que as usinas públicas de reciclagem. No entanto, já se evidenciam a existência do interesse das indústrias e fábricas no uso eficiente do agregado reciclado em lajes pré-moldadas, pavimentos, divisórias, forros, blocos de argamassa e concreto não estrutural. A Figura 3.20 mostra a quantidade de RCD's geradas nas regiões do Brasil.

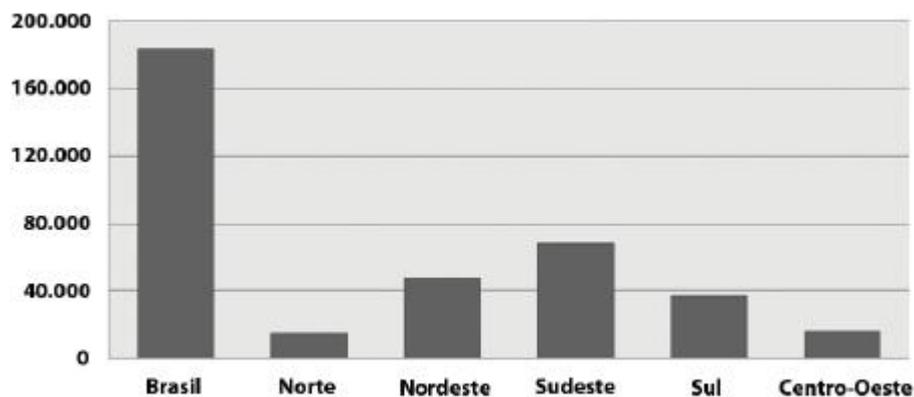


Figura 3.20- RCD's gerados nas regiões do Brasil em ton/hab
Fonte: adaptado Tessaro (2012)

A partir desse contexto, os países começam a entender que as medidas de proteção ambiental não foram inventadas para impedir o desenvolvimento econômico, mas para permitir o uso racional do meio ambiente e sensibilizar a sociedade para as responsabilidades sociais, critérios e diretrizes gerais para unir desenvolvimento econômico e social com planejamento ambiental por meio de reciclagem de resíduos da construção civil.

Esses resíduos precisam ser avaliados durante a fabricação em relação à assegurar a segurança e confiabilidade sem reduzir as boas propriedades dos elementos. Esse processo de controle está a variável que determina a viabilidade e a produção qualitativa.

Nessa perspectiva, Rocha (2009); Miranda, Ângulo e Carelli (2009) esclareçam que existem diversos estudos que consideram efetiva a viabilidade do uso de RCD na construção civil em pavimentos (uso de agregados graúdos), uso na fabricação de britas, lajes, vigas, vigotas, etc.

Para cada tipo de produto: brita, lajes, vigas e vigotas, concreto não estrutural e outros elementos que podem ter RCD reciclado, existem determinações a serem seguidas para o uso do material agregado para assegurar a segurança e confiabilidade sem reduzir as boas propriedades dos elementos. Esse processo de controle está a variável que determina a viabilidade e a produção qualitativa.

Estudos de Miranda, Ângulo e Carelli (2009), Cardoso (2010); Daminieli (2007) e De Paula (2010) são unânimes em considerar a questão da necessidade das indústrias de manterem uma rígida normatização diante da imensa variabilidade de produtos que podem receber reciclados formadores dos elementos do produto.

A criação de novas usinas de reciclagem para o uso de resíduos de demolição são práticas que implicam no uso de técnicas por parte das organizações para evitar impactos ambientais no processo produtivo que transcendem o valor econômico não apenas na visão de lucro.

Nesse sentido, na construção civil o uso de reciclados, a exemplo das lajes pré-moldadas, vigas, vigotas, concreto não estrutural e pavimentos é um exemplo de racionalização dos processos tem como a alvenaria estrutural que tende a substituir os métodos arcaicos que tendem a aumentar os níveis de desperdícios.

4. CONCLUSÃO

O trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade técnica no uso de resíduos sólidos da construção civil, como alternativa para a redução dos impactos ambientais.

Dentre os objetivos específicos, relatados nesse trabalho, todos foram alcançados, conforme serão descritos a seguir:

O estudo realizado permitiu evidenciar que existe uma unanimidade entre os pressupostos de autores que garantem a viabilidade do uso de resíduos sólidos na construção civil como alternativa para a redução do impacto ambiental e a garantia de ações e medidas de gerência responsável de resíduos sólidos.

Constatou-se que a atual situação dos problemas ambientais de desperdícios na construção civil tradicional é característica do tipo de produção que favorece a criação de uma grande diversidade de resíduos sólidos no meio ambiente, embora existam leis municipais que determinam a adequada destinação dos resíduos sólidos pouco se tem aproveitado esse entulho em atividades produtivas para aumentar o ciclo de vida dos elementos que compõem o entulho que poderão ser reciclados.

Observou-se também que a construção civil ainda faz pouco uso de agregados reciclados em seus produtos como vigas, lajes e blocos. Com as normas técnicas em vigor, as indústrias começaram a buscar a alternativa de misturar agregados reciclados aos produtos por meio dos conhecimentos técnicos e científicos de forma a conduzir às orientações para o uso favorecendo a noção de riscos, demonstrando as especificidades de uso para cada produto.

Portanto, as organizações do ramo de construção civil poderão criar bases para sobreviver de forma sustentável mantendo técnicas que eliminam desperdícios, custos e ações que utilizem os recursos nacionais em excesso, além de favorecer a redução de impactos ambientais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

_____. **Desafios da sustentabilidade: Uma ruptura urgente**. São Paulo: Campus Elsevier, 2007.

ÂNGULO, Sergio C. et al. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados separados por líquidos densos**. Anais... I Conferência Latino-americana de Construção Sustentável x Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 18-21 jul. 2004, São Paulo. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/caract_liquidos%20densos_angulo%20et%20aI.pdf>. Acesso em: 10 de set. de 2015.

ANTONIAZZI, Juliana Pippi. **Patologia da construção: Abordagem e diagnóstico**. 2009. 103f. Mestrado (Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRS, Porto Alegre, 2009.

ANTUNES NETO, Francisco Antunes; CAMPOS, André Aranha; SARROUF, Lílian. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: A experiência do SindusCon-SP**, São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/Manual_Residuos_Solidos.pdf>. Acesso em: 26 de set. de 2015.

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **ABNT NBR 6118/2004. Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Disponível em: <<http://jcsilva2.tripod.com/Norma6118-2003.pdf>>. Acesso em: 31 de out. de 2015.

BARBOSA, Luísa Andréia Gachet; BALDAN, Victor José dos Santos; RIBEIRO, Lubienska Cristina L. Jaquie. **Sustentabilidade da construção civil por meio dareciclagem de resíduos de construção – usina de São Carlos/SP-Brasil**. Anais... 5º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia. 2º Congresso de Engenharia de Moçambique-Maputo, 2-4 set. 2008. Disponível em: <<http://paginas.fe.up.pt/clme/2008/PROCEEDINGS/PDF/40A002.pdf>>. Acesso em: 21 de out. de 2015.

BICALHO, Felipe Cançado. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras de pequeno porte**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.pos.demc.ufmg.br/Defesas/Filipe%20Can%20ado/Disserta%20E30Bi calhoFelipe.pdf>>. Acesso em: 15 de set. de 2015.

BRITO, Adílson Azevedo de. **Impactos ambientais dos resíduos sólidos de construções e demolições na construção civil**. 2011. 53f. Monografia (Engenharia de Produção) – Universidade Cândido Mendes - UCAM, Rio de Janeiro, 2011.

CARDOSO, José Ribamar de Abreu. **O uso do agregado de entulho da construção civil de Manaus – AM para a obtenção de bloco de argamassa celular**. 2010. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

CERQUEIRA, Ana Cristina Pinheiro de; MORAIS, Walter Fernando Araújo de. Estratégias de qualidade e desempenho empresarial: evidências da associação. **Anais...** XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 out. 2003. ENEGEP 2003. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0201_0646.pdf> Acesso em: 23 de set. de 2015.

CUNHA JÚNIOR, Nelson Boechat. **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil**. SINDUSCON-MG, 2005. Disponível em: <http://www.projetoreciclar.ufv.br/docs/cartilha/residuos_solidos.pdf>. Acesso em: 16 de out. de 2015.

CHAVES, Arthur Pinto et al. Tecnologia mineral e suas aplicações na reciclagem de resíduos de construção e demolição. **Ministério da Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2006-072-00.pdf>>. Acesso em: 15 de out. de 2015.

DAMINELI, B. L. **Estudo de métodos para caracterização de propriedades físicas de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados**. 2007. 125f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

DE PAULA, Paulo Roberto Freire. **Utilização dos resíduos da construção civil na produção de blocos de argamassa sem função estrutural**. 2010. 132f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2010.

DERANI, Cristiane. **Direito ambiental econômico**. São Paulo: Max Limonad, 1997.

FAZANO, Carlos Alberto. **Qualidade: a evolução de um conceito**. São Paulo: Banas Qualidade, 2006.

FORMOSINHO Sebastião J. et al. **Parecer relativo ao tratamento de resíduos industriais perigosos**. Disponível em: <<http://paginas.fe.up.pt/~jotace/cci/Relatorio/Rcom.pdf>>. Acesso em: 14 de out. de 2015.

HERZOG, A.L. A era da fábrica verde. **Revista Exame**, São Paulo: Abril Cultural, ago. 2006.

GAIZER, Luís Inácio. A racionalidade dos formatos produtivos autogestionários. **Soc. Estado**, Brasília, v. 21, n. 2, maio/ago. 2006.

GUAZZELLI, Nélio Nivaldo. **Resíduos nas edificações e danos à drenagem urbana –recomendações acerca de fatores culturais, legais e produtivos, para**

a cidade de Umuarama – PR. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2001.

JOHN, V.M. Pesquisa e desenvolvimento de mercado para resíduos. In: Anais... Seminário sobre reciclagem e reutilização como materiais de construção. São Paulo: PCC – USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1996, In: SCHENINI, Pedro Carlos. Gestão de Resíduos da Construção Civil. **Anais... COBRAC 2004 – Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 10 a 14 out. 2004. Disponível em: http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2004/092.pdf. Acesso em: 1 de out. de 2015.

LUZ, Carolina da. **Implantação de programas de qualidade pela certificação ISSO 9001/2000 como diferencial competitivo nas organizações.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2002.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Manual para elaboração de monografias e dissertações.** São Paulo: Atlas, 2000.

MIRANDA, Leonardo Fagundes Rosemback; ÂNGULO, Sérgio Cirelli; CARELI, Élcio Duduchi. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil – 1986-2008. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71, jan./mar. 2009.

MONTEIRO FILHA, Dulce Corrêa et al. **Construção civil no Brasil: Investimentos e desafios.** 2013. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv_perspectivas/09_Perspectivas_do_Investimento_2010_13_CONSTRUCAO_CIVIL.pdf>. Acesso em: 22 de out. de 2015

NOLASCO, A. M. **Utilização de resíduos da indústria de papel na produção de materiais para a construção civil.** 1993. 140f. Dissertação (Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, SP 1993.

PINTO, Tarcisio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 1999. Disponível em: <http://recycled.pcc.usp.br/ftp/tese_tarcisio.pdf>. Acesso em: 15 de set. de 2015

RISSATO, Ison Luiz. **Implantação Coletiva de Sistema de Qualidade ISO 9001.** 2007. Disponível em: <<http://revistaeletronica.sp.senai.br/index.php/seer/article/view/100/71>>. Acesso em: 18 de out. de 2015

ROCHA, Eider Gomes de Azevedo. **Os resíduos sólidos de construção e demolição: gerenciamento, quantificação e caracterização.** Um estudo de caso no Distrito Federal. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília - UNB. 2009. Disponível em:

<http://bdttd.bce.unb.br/tesdesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1135>.
Acesso em: 19 de out. de 2015

SCHENINI, Pedro Carlos. Gestão de Resíduos da Construção Civil. **Anais... COBRAC 2004 – Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 10 a 14 out. 2004. Disponível em: http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2004/092.pdf. Acesso em: 17 de set. de 2015

SLONGO, Gustavo. **Implantação de um sistema de gestão da qualidade conforme a norma ISO 9001:2000 numa pequena empresa de base tecnológica, estudo de caso:** Solar Instrumentação, Monitoração e Controle Ltda. Anais... XXV ENEGEP Porto Alegre, RS, Brasil, 29 out. a 01 nov. 2005. Disponível em:<
<http://www.peteps.ufsc.br/novo/attachments/083_083_artigo_solar_ISO_enegep2005.pdf>. Acesso em: 30 de out. de 2015

STIGSON, Stephan. A ecoeficiência e o desenvolvimento sustentável. **Relatório de ecoeficiência WBCSD.** Portugal: Ecoready, 2000.

TESSARO, A. B.; SÁ, J. S.; SCREMIN, L. B. **Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no Município de Pelotas, RS.** 2012. Disponível em: <<http://www.readcube.com/articles/10.1590/S1678-86212012000200008?locale=en>> Acesso em: 21 de out. de 2015

TURMA do EPA. **Resíduos sólidos.** Cuiabá, MT. 2011. Disponível em: <<http://www.turmadoepa.com.br/conteudo/imprimir/secao/1/materia/612>>. Acesso em: 3 de Nov. de 2015.

VARALLA, R. **Planejamento e controle de obras.** São Paulo: Ed. O Nome da Rosa, 2003.