

## **Monografia**

# **RACIONALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL POR MEIO DA REDUÇÃO DE RESÍDUOS**

Autor: Vanessa Jardim Guerra Lobato

Orientador: Prof. Roberto Rafael Guidugli Filho

Janeiro/2012

VANESSA JARDIM GUERRA LOBATO

**RACIONALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL POR MEIO DA REDUÇÃO DE  
RESÍDUOS**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil  
da Escola de Engenharia UFMG

Ênfase: Gestão e Tecnologia na Construção Civil

Orientador: Prof. Roberto Rafael Guidugli Filho

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2012

L797r Lobato, Vanessa Jardim Guerra.  
Racionalização na construção civil por meio da redução de resíduos  
[manuscrito] / Vanessa Jardim Guerra Lobato. – 2012.  
40 f., enc.: il.

Orientador: Roberto Rafael Guidugli Filho.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em  
Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG.

Bibliografia: f.39-40.

1. Construção civil. 2. Resíduos. I. Guidugli Filho, Roberto Rafael.  
II. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.  
III. Título.

CDU: 691

*A meu esposo Leonardo e*

*meu filho Daniel.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por proporcionar essa oportunidade de estudar e a cada dia descobrir mais e mais das maravilhas desse Mundo.

Ao meu esposo que tem sido um grande homem, me sustentando em coragem e ânimo para mais uma etapa.

Ao Celso Pessanha, meu muito obrigado! Deus tem te usado muito em minha vida, sem sua ajuda para conclusão da graduação não poderia dar mais esse passo.

Família, vocês fazem parte em todo o momento. Nossas conversas, contratempos, risos e choros. Tudo isso é o que nos lapida e nos move a continuar, muito obrigada.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
3. RACIONALIZAÇÃO NO PROCESSO PRODUTIVO.....	16
3.1 História da Construção Civil no Brasil .....	17
3.2 <i>Cenário da Construção Civil no Brasil nos últimos 10 anos</i> .....	18
3.3 <i>Conceitos</i> .....	21
3.4 <i>Desperdício de Materiais na Construção Civil</i> .....	24
3.5 <i>Redução do Resíduo através da Qualidade</i> .....	27
4. FATORES QUE AUXILIAM NA REDUÇÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	33
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	37
6. CONCLUSÃO .....	32
7. REFERÊNCIAS .....	39

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1: Adaptação Capacidade de influenciar o custo total durante o ciclo do empreendimento ( O`CONNOR e DAVIS, 1988).....	16
FIGURA 3.2: Ciclo do PDCA .....	28
FIGURA 3.3 – Assentamento de alvenaria com redução de material para assentamento .....	30
FIGURA 4.1 – Paginação de alvenaria auto portante .....	33
FIGURA 4.2 – Uso de equipamentos para auxiliar o transporte .....	35

## LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 – Composição média da fração de mineral do entulho .....	26
---	----



## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 3.1: Produção da construção e PIB – Variações anuais.....	19
GRÁFICO 3.2 – Índice da produção de insumos da construção civil .....	20
GRÁFICO 3.3 - Distribuição percentual da origem das falhas registradas em diversas obras civis .....	24

## **ABREVIATURAS**

RCC – Resíduos da Construção Civil

PDCA – Planejar, Fazer, Verificar e Agir (PLAN, DO, CHECK, ACTION)

IPI – Impostos sobre Produtos Industrializados

## RESUMO

A preocupação com a preservação ambiental tem sido assunto junto aos vários seguimentos econômicos da sociedade, não ficando de fora a construção civil. Apesar da construção civil ter grande impacto sócio-econômico, ainda tem processos artesanais e necessita de maiores providencias com relação aos resíduos gerados por suas atividades.

É objetivo deste estudo é demonstrar que a racionalização pode ser utilizada em vários setores da construção civil e ter como foco principal a diminuição dos resíduos da construção civil.

Diversas são as maneiras de obter um empreendimento racionalizado, como por exemplo, um bom estudo de viabilidade, controle de qualidade, elaboração de projetos, compatibilizações. Nessas fases, maior é a possibilidade de reduzir os custos, eliminando grande parte dos problemas existentes hoje na fase executiva, onde essa racionalização nem sempre é conseguida, por não haver tantas possibilidades como há na fase de projeto.

Relacionar os sistemas construtivos existentes com o gerenciamento de resíduos da construção civil, leva ao que se denomina racionalização, que por sua vez, incorpora a questão ambiental no processo e conseqüentemente a obtenção de redução de custos.

Palavras chave: *racionalização, redução, resíduos, construção civil.*

## 1. INTRODUÇÃO

A construção civil habitacional está passando por um período onde a demanda e o poder de compra estão altos. Hoje os consumidores finais tem conseguido adquirir seu imóvel próprio e isso faz com que as construtoras tenham que entregar mais unidades habitacionais em um menor prazo. Sem mencionar a busca para diminuir os gastos e obter maior lucratividade.

O Governo dos últimos anos tem investido em infraestrutura, moradia, saneamento básico, saúde e formação escolar, por isso novos construtores tem surgido no mercado para tentar suprir essa demanda.

Com o objetivo de maior lucratividade, ou seja, menor custo, maior número de unidades construídas em curto prazo, faz com que as construtoras busquem novos processos construtivos, condutas racionais, planejamento e eliminação de riscos e desperdícios. É dentro desse fator que entra a Racionalização.

Considera-se a Racionalização Construtiva, como o conjunto de ações que tem por objetivo otimizar o uso de todos os recursos disponíveis, em todas as fases do empreendimento (Sabbatini, 1987).

A Racionalização ainda não tem seu lugar de destaque perante os empreendedores, mas vem tomando grande espaço para os visionários mais atentos. Propõe-se estudo de fatores ou processos construtivos que auxiliam na redução dos resíduos gerados pela construção civil.

Racionalizar, não é um processo no qual se utiliza em um tempo determinado e único, mas que se utiliza e aperfeiçoa durante todo o tempo construtivo. Sua

importância é muitas das vezes questionada, mas quando experimentada e praticada, marca a história de uma empresa.

A geração de resíduos tem em sua legislação própria as responsabilidades pela geração do mesmo, onde outrem era considerado entulho e descartado inadequadamente. Com sua legislação própria, destinada a construção civil, traz aos poucos a consciência do setor sobre os danos gerados ao meio ambiente.

O reaproveitamento dos resíduos é outro ponto no qual faz parte do gerenciamento de resíduos, que é um método de racionalização e pode gerar redução de custos para o empreendedor e auxiliar na sociedade, diminuindo o uso dos recursos naturais. Reaproveitamento de resíduos sugere um estudo a parte.

Tratar de gerenciamento de resíduos é tratar também da cultura da empresa. Cultura essa, que ainda está sendo implantada no Brasil. A consciência da necessidade sistemas construtivos e materiais que possam agregar na redução do uso exagerado dos recursos naturais, reaproveitamento dos mesmos e conseqüentemente redução dos custos diretos e indiretos do empreendimento não está na mentalidade da maioria dos construtores civis.

Demonstrar que quando gerencia um empreendimento desde sua viabilidade com pensamentos racionalizados pode acarretar em benefícios ao meio ambiente, aos funcionários, investidores e consumidores finais por meio do gerenciamento dos resíduos é um dos desafios encontrados pelos que idealizam uma racionalização em todos os processos construtivos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As empresas construtoras de habitação no atual momento do Brasil, tem buscado aperfeiçoar seu processo construtivo tendo como meta aumentar a produtividade e diminuir os custos, ou seja, reduzir o uso dos recursos disponíveis. Essa preocupação na eficiência construtiva tem seu contexto na busca de maior lucratividade, agilidade e maior número de empreendimentos vendidos.

Barros (1996), descreve os recursos disponíveis, ou pontos de atuação para serem trabalhados como objetivo racionalizado, como sendo: recursos humanos, suprimentos, documentação, controle do processo e projetos.

Para que um empreendimento tenha uma menor quantidade de geração de resíduos, esses aspectos ou pontos de atuação devem ser analisados. Cada ponto desse influencia em uma etapa construtiva, verificando o aumentando ou não o desperdício dos materiais agregados à construção.

Analisando os cinco pontos destacados por Barros, os recursos humanos e suprimentos proporcionam o gerenciamento dos insumos e dos recursos humanos para a tecnologia que será aplicada. Controlar os processos garante que a tecnologia aplicada será contínua e que qualquer desvio ou problema poderá ser identificado com maior facilidade.

A documentação gerencia os procedimentos, passos, métodos atualizados a serem utilizados.

Para FERREIRA (1994), “o projeto é o carro-chefe de qualquer racionalização. É o ponto onde se deve parar para analisar uma série de características do processo, de forma a obter sucesso pleno”.

A atuação do projeto no processo de racionalização como um todo, não somente em busca da redução de resíduos é de muita importância, pois o mesmo determina ações, sistemas, recursos humanos e materiais necessários. O projeto detalhado e compatibilizado, revela que tem grande potencial na redução dos gastos e retrabalhos na fase executiva.

Demonstrar essa importância, tem sido desafiador para os projetistas até o momento. Muitas vezes é necessário gráficos ou planilhas para que um construtor se conscientize do valor reduzido quando há um projeto de qualidade e com sistemas construtivos determinados desde a viabilização do mesmo.

Todos esses fatores que o mercado tem exigido do construtor, pode ser obtido com maior eficiência quando aplicada a racionalização construtiva. Entende-se a racionalização como um processo dinâmico que se desenvolve e se aperfeiçoa sistematicamente e tem por objetivo a otimização ao utilizar os recursos humanos, materiais e organizacionais que intervêm na construção (LICHTENSTEIN, 1987).

O processo dinâmico citado por Lichtenstein implicitamente apresenta algo a longo prazo, contínuo, que precisa de constância, metodologia de aplicação. Nesse meio a qualidade do produto final não pode ser deixada de lado em momento algum. Essa qualidade garante ao construtor obtenção de novos

consumidores e empreendedores, além de garantir um produto com baixa de manutenção.

Para Sabbatini, a Racionalização Construtiva, como o conjunto de ações que tem por objetivo otimizar o uso de todos os recursos disponíveis, em todas as fases do empreendimento (Sabbatini, 1987).

Sabbatini dá importância a todos os processos e todas as etapas envolvidas na geração de um empreendimento para que o mesmo seja o mais racionalizado possível, gerando um melhor aproveitamento dos recursos e os distribuindo ao longo do processo, algo dinâmico e em constante evolução.

A racionalização é o processo mental que governa a ação contra os desperdícios temporais e materiais dos processos produtivos, aplicando um raciocínio sistemático, lógico e resolutivo, insento do influxo emocional (ROSSO, 1980).

O empreendedor brasileiro não tem em sua cultura a busca por empreendimentos sustentáveis, mas a legislação e a dificuldade de obter recurso natural, tem direcionado os construtores para esse caminho. A legislação atuante tem influenciado também nesse processo de aderir a racionalização construtiva, utilizando nas obras menor quantidade de material ou um que gere menor quantidade de resíduos.

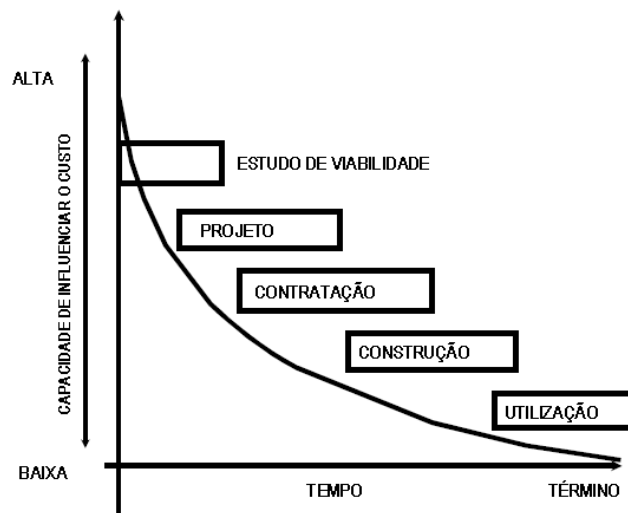


### 3. RACIONALIZAÇÃO NO PROCESSO PRODUTIVO

A ação conjunta de vários aspectos desde a concepção até a construção, focalizando a melhora econômica e física do empreendimento em sua vida útil, pode se dizer ser a racionalização inserida no processo produtivo.

As construtoras buscam na fase executiva um equilíbrio entre três fatores, sendo: custo, tempo e qualidade, nos quais tem dependência praticamente somente de como está sendo gerenciado, ou seja, do gerenciamento da produção.

FIGURA 3.1 – Adaptação Capacidade de influenciar o custo total durante o ciclo do empreendimento ( O`CONNOR e DAVIS, 1988)



### **3.1 História da Construção Civil no Brasil**

Segundo VARGAS [1994], o Brasil passou por três estágios, o primeiro na época do Brasil colônia, o segundo meados do século 19 e o terceiro desde a década de 30 até os dias atuais.

Esses estágios tiveram início nas construções de igrejas, fortalezas com técnicas europeias adaptadas para o Brasil. Não havia pesquisa ou conhecimento teórico, somente o que era passado pelos portugueses, militares ou padres. Nesse período a mão de obra era baseada na escravidão e a proibição de instalações de indústrias acarretou em pontos relevantes para o atraso na evolução de técnicas construtivas, segundo TELLES [1984] .

Em meados do século 19 inicia uma nova etapa para a construção civil, pois deixa de ser exclusiva de uso próprio, uso do Estado e passou a ser produto de mercado. Atendendo a demanda gerada pela atividade cafeeira, que era a moradia, infra estrutura urbana e o escoamento da produção [FARAH, 1992].

Diante da imigração europeia houve a necessidade de aumentar a atividade da construção civil, não sendo mais uma organização de autoconstrução. Nesse período foi dividido em dois ramos de atividades, sendo o da construção pesada e de edificações.

Quanto ao conhecimento tecnológico VARGAS [1994], nesse período o material era aplicado sem conhecimento de suas propriedades, tornando limitado os processos produtivos. Outra questão era que os encarregados e mestres eram os que detinham de conhecimento para utilização dos materiais.

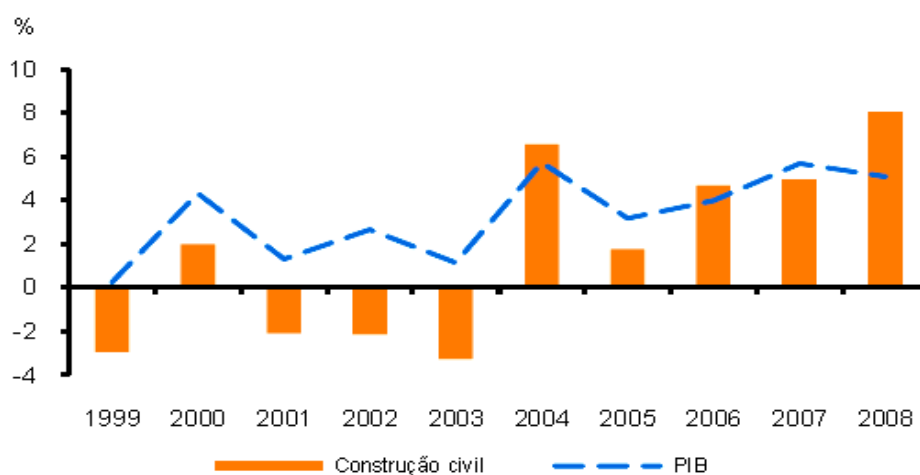
A introdução de tecnologias, estudos deu-se principalmente nas áreas que necessitavam de novos conhecimentos, respondendo aos desafios impostos pela construção pesada e a verticalização das edificações habitacionais. Fator devido ao adensamento urbano.

[BARROS 2007], comenta que Farah (1988) salienta que essa experiência de introdução de inovações tecnológicas acabou por se caracterizar como um evento pontual e localizado, pois à medida em que as condições favoráveis à utilização das inovações, proporcionadas pelo governo, deixaram de existir, houve uma retração em seu uso por parte das empresas. Permaneceram apenas os processos construtivos em alvenaria estrutural que, por não implicarem em grandes investimentos de capital, acabaram se difundindo pelo mercado.

### **3.2 Cenário da Construção Civil no Brasil nos últimos 10 anos**

O Brasil entre os anos de 1998 a 2003 apresentou redução na indústria da construção civil, contudo em 2004 obteve um avanço de acordo com as contas Nacionais, do IBGE, conforme mostra o gráfico 3.1.

GRÁFICO 3.1: Produção da construção e PIB – Variações anuais

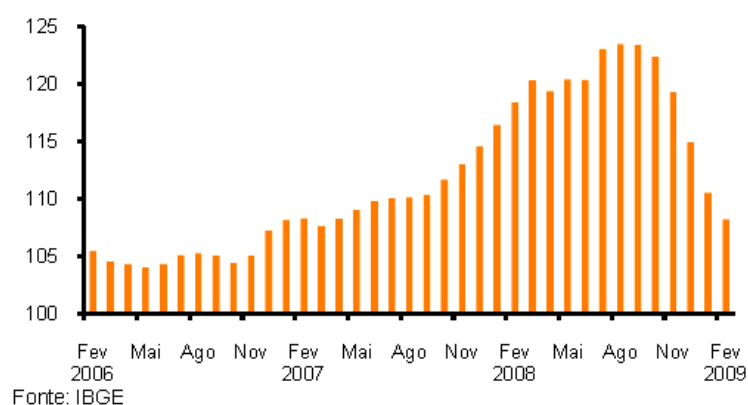


Em 2008 o país passa em seus últimos três meses por uma queda, pois vinha em aquecimento de 11,7% em relação ao ano anterior, contudo teve a redução para 8%. Essa queda ficou relacionada a crise nos mercados financeiros internacionais.

Segundo o estudo a construção teve um desempenho favorável devido ao aumento de gastos em infraestrutura no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), esse desempenho desencadeou um aumento no consumo de alguns materiais utilizados na construção civil, como por exemplo o cimento, segundo o Sinap. Nesse período o crédito imobiliário sustentou o crescimento da construção civil, correspondendo aproximadamente a 28,9 mil imóveis (Boletim Regional do Banco do Brasil, pg.101 – abril 2009).

A crise econômica internacional refletiu num declive no consumo dos materiais, conforme pode ser verificado no 3.2, depois de treze aumentos consecutivos:

GRÁFICO 3.2 – Índice da produção de insumos da construção civil



Após esse período de queda, eliminação de vagas, baixa produtividade, iniciou-se um período em que esse quadro começou a ser modificado. Com o objetivo de reduzir o déficit habitacional do país e favorecer o setor da construção civil, o Governo tem adotado medidas para estimular o setor com programas voltados para habitação e redução de impostos sobre produtos industrializados (IPI)

Em suma, a indústria da construção nacional impulsiona a grande maioria dos segmentos produtivos, seja através de sua diversificada demanda industrial ou indiretamente pela geração de emprego e renda, além de que os insumos dessa indústria "... são responsáveis pelos ganhos de produtividade dos diferentes setores" (PASTORE, 1998; p.10), o que justifica a sua denominação de "... poderosa alavanca para o desenvolvimento sustentado do país". (TREVISAN, 1998;p.17). (CBIC, IMPORTÂNCIA DO SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA ECONOMIA BRASILEIRA; pg.3)

O setor da construção civil habitacional perdeu muito durante o período em que outros setores eram valorizados e tinham incentivos, dando hoje, nessa última década uma responsabilidade ainda maior aos construtores e pesquisadores

para a busca de novas tecnologias, aperfeiçoamento de processos existentes. Principalmente por ter um mercado totalmente aquecido, como a muito não se tinha, faz com que o tempo seja um desafio. A redução de recursos naturais, o curto prazo para execução e a qualidade tem sido desafiador para todo o setor.

### **3.3 Conceitos**

O trabalho está focado em demonstrar a racionalização construtiva através da redução de resíduos na construção civil, alguns conceitos serão apresentados dentro desse conceito de redução de resíduos.

*Resíduos da construção civil são os 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.*

*V - Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;*

*IX - Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil*

*Classe "A" no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confi ná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;*

*X - Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao benefício ou à disposição final de resíduos. (Resolução do CONAMA nº307 de 2002)*

Na resolução nº307/2002 do CONAMA, estabelece a classificação dos resíduos da construção civil, seguindo:

*Art. 3o Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:*

*I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:*

*a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;*

*b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;*

*c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;*

*II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;*

*III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação*

*IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.*

A gestão de resíduos tem sido desafiadora para seus gestores, pois com o rápido adensamento urbano das cidades tem ocasionado vários problemas com relação a destinação dos resíduos gerados pelas atividades relacionadas a construção, seja ela uma reforma ou de infra-estrutura.

Art. 4o Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

§ 1o Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos no art. 13 desta Resolução.

§ 2o Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução. (RESOLUÇÃO 307/202 – CONAMA)

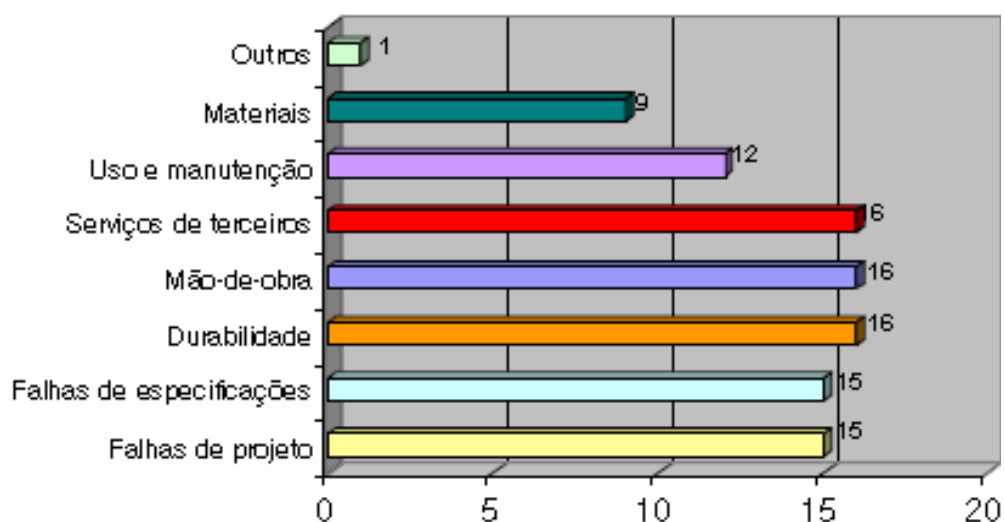


### 3.4 Desperdício de Materiais na Construção Civil

O resíduo da construção civil é gerado tanto na construção de uma nova edificação quanto em reformas, pois os métodos artesanais, falta de gerenciamento dos resíduos, projetos incompatibilizados, sistemas construtivos indefinidos e um lay-out inadequado, causam a geração elevada de desperdício na construção civil.

O gráfico 3.3 demonstra como está a distribuição dos desperdícios dentro da construção. Pode-se verificar que o desperdício está ligado em grande parte à qualificação da mão de obra e falhas de projetos.

GRÁFICO 3.3 - Distribuição percentual da origem das falhas registradas em diversas obras civis



Fonte: VANNI, 1999

Sugere-se para que a construção faça parte da conscientização e do movimento em busca da sustentabilidade, fazer uso de sistemas que não gerem tanto resíduo e se caso gere, gere o menor volume possível e que tenha a possibilidade de ser reaproveitado ou reciclado.

Estimam-se que grande parte dos resíduos gerados pela construção civil possa ser reciclada, o que diminuiria o uso de materiais extraídos de jazidas. Não só a reciclagem dos materiais mas também um processo construtivo que gere menor volume de resíduo são os desafios colocados aos gestores das obras.

De acordo com os dados do IBGE de pesquisas realizadas em 2000, o volume enviado às estações de triagem não chegam a 1% e aos aterros sanitários pouco mais de 33%. Número baixo para o quantitativo de resíduos dispostos pela população. Se o índice de material enviado à triagem fosse maior, poderia conseguir maior reaproveitamento dos materiais recicláveis, consequentemente diminuiria a necessidade de extração de recursos naturais.

Análise da composição mineral do entulho, segundo estudo de PINTO e ZORDAN E PAULON, mostram que é grande a porcentagem de mineral encontrado nos resíduos da construção civil e que eles podem ser aproveitados. A tabela 3.1 demonstra a existência de minerais e o estudo em questão sugere que com base nesses dados, pode ser evitado o uso desenfreado de tantos materiais e depois descartados inadequadamente. A busca por processos construtivos, planejamento e compatibilizações beneficiam no que tange a redução de resíduos, pois propicia a diminuição de obter recursos naturais em sua forma primária.

Haja visto que o processo de obtenção de um material em seu meio tem muitas etapas e que necessita de outros recursos como a água, energia, emissão de gases dentre outros.

TABELA 3.1 – Composição média da fração de mineral do entulho

MATERIAL	Composição média da fração mineral do entulho (%)	
	PINTO (1987) <sup>1</sup>	ZORDAN e PAULON (1997) <sup>2</sup>
Argamassa	64,4	37,6
Concreto	4,8	21,2
Material Cerâmico	28,4	23,4
Pedras	1,4	17,8
<sup>1</sup> Local: cidade de São Carlos, SP, Brasil. <sup>2</sup> Local: cidade de Ribeirão Preto, SP, Brasil.		

Quando se trata de desperdício na construção civil, identifica-se que desde o início das atividades até seu término, que as mesmas são executadas com alto índice de desperdício. Causas essas que podem estar relacionadas a vários fatores, tais como: indefinição do sistema construtivo previamente, falta de planejamento das atividades, mão de obra sem qualificação, material inadequado, logística inadequada, dentre outros fatores.

Dentro da construção civil os métodos utilizados ainda possuem processos acráicos, mas esses processos podem e devem ser mudados. Atitudes simples mas permanentes geram resultados positivos para um empreendimento racionalizado. Buscar soluções dentro dos canteiros de obras, junto a equipe de produção é algo que os valorizará e trará benefícios para o empreendedor.

A equipe de produção tem contato direto com os materiais, ferramentas e equipamentos, isso auxilia no processo de busca por soluções mais eficientes em alguns processos.

### **3.5 Redução do resíduo através da qualidade**

Segundo VANNI (1999), “a qualidade global de um empreendimento resulta da soma de três componentes: planejamento, projeto e execução da obra. Deve-se considerar que a não-qualidade é muitas vezes mais importante em fases anteriores do processo de construção, ainda que as conseqüências não sejam imediatamente visíveis e o seu custo possa comprometer até 25% do faturamento das empresas (MATTEI, 1998)”.

Diminuir, minimizar ou reduzir os resíduos gerados em obra necessita de mudanças de hábitos organizacionais. As mudanças de hábitos são necessárias em todos os níveis hierárquicos, pois se o próprio gerente não estiver em sintonia com o processo e desenvolvimentos da racionalização, não conseguirá convencer ou demonstrar a equipe de produção que é necessário e que trará benefícios. Se a diretoria não assumir que é um dos objetivos de gerência adequar os processos de forma racionalizada, de nada adiantará, pois os funcionários não responderão com esforço necessário.

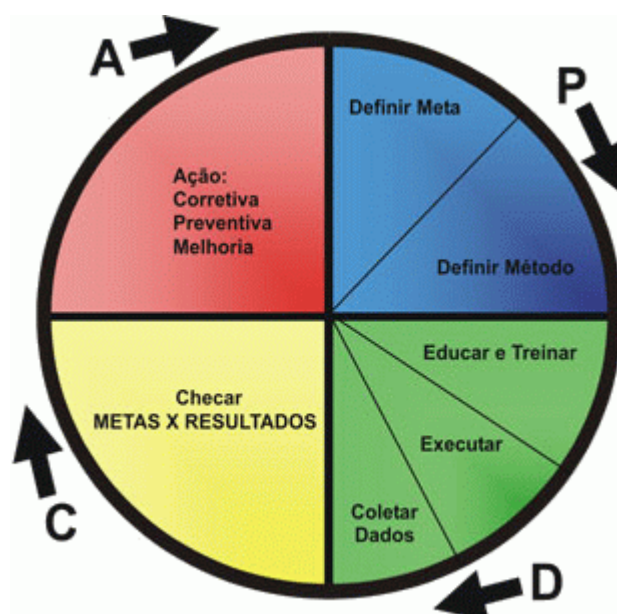
“ Importante aspecto da qualidade do empreendimento e da edificação, do ponto de vista da organização do processo de produção, refere-se aos mecanismos estabelecidos para o controle e garantia da qualidade dos projetos, a partir da com formações técnicas e experiências diversas, e, por conseqüência, com

visões diferenciadas de seu próprio papel no desenvolvimento do processo.”  
(NOVAES, UFSC)

A qualidade de um processo ou etapa construtivo dependerá do ponto de referência. Está diretamente ligada ao referencial que lhe foi imposta ou seja o objetivo final. A qualidade tem números referenciais que podem ser determinados por grupos associativos, órgãos governamentais e até mesmo dentro de cada empresa.

O ciclo PDCA – Planejar, Fazer, Verificar e Agir é um meio de se obter estágios para elaboração de um programa de qualidade. São passos que norteiam o gerenciamento do empreendimento. Quando seguidos elevam as chances da racionalização funcionar corretamente dentro dos seus objetivos. Não somente o processo de racionalização, mas todo o gerenciamento baseado nessas etapas adquirem respostas positivas.

FIGURA 3.2 – Ciclo do PDCA



Fonte: <http://www.comexito.com.br>

As empresas possuem metas e essas metas são as que determinam os parâmetros de quantificação para ser determinada a qualificação do produto final.

Qualificar um material pode ser por suas propriedades de desempenho como também por simplesmente sua aparência, dependendo do objetivo final.

Exemplificando com o canteiro de obras executado para abrigar os materiais necessários durante a construção. Esse item pode ser construído com qualidade ou não, dependerá do objetivo do empreendedor. Caso o mesmo queira que seus materiais não tenham desperdícios na descarga ou na distribuição dentro da área construtiva, o mesmo planejará com zelo e detalhes para que a logística interna do canteiro assegure um bom desempenho da mão de obra e do material. Evitando trajetos longos e cansaço da equipe para deslocar esse material no canteiro.

A partir do objetivo de ter uma boa logística, a empresa determinará em formulários ou relatórios quais são os parâmetros para construção de um canteiro de obras. Podendo especificar as dimensões mínimas, material de fechamento e cômodos obrigatórios.

A redução dos resíduos pode começar no estudo de viabilidade, passar pelos projetos, definição antecipada dos sistemas construtivos, definição dos materiais, compatibilização dos projetos, controle operacional e documental, planejamento de atividades até a manutenção do empreendimento. Quanto antes for a consciência de um trabalho racionalizado, maior as chances de reduzir custos e quanto mais próximo a etapa executiva, menor as chances, pois as opções ficam limitadas. Já na etapa de uso, o

processo de racionalização não será utilizado com sua total eficiência, necessitando em alguns casos de intervenções caras.

O desperdício ocorrido nas construções pode ser encarado como fator social e ambiental, já que a utilização do material sem se preocupar com a quantidade de perda e como serão dispostos após sua inutilização pelo empreendimento, pode gerar a escassez do recurso natural e gastos excessivos .

A perda ocorrida na execução das atividades é repassada para a sociedade em forma de custo, para os que irão adquirir o bem. Mas também é repassada em forma de degradação ambiental, assunto esse que tem sido discutido atualmente. Preocupar-se com o meio ambiente tem sido relevante para que uma sociedade consiga prosseguir em seus vários aspectos, tais como economia, alimentício e abastecimentos.

FIGURA 3.3 – Assentamento de alvenaria com redução de material para assentamento.



Fonte: <http://nossolarsustentavel.blogspot.com>

Alguns pontos são observados para que a qualidade do desenvolvimento do empreendimento não seja comprometida e evitando assim o objetivo estudado, a redução de resíduos na construção civil.

Analisando os pontos, verifica-se a elaboração de um projeto de qualidade. O projeto tem cunho expressivo para as atividades de execução, nele pode ser encontrado detalhamentos, que auxiliarão no momento da execução, diminuindo o retrabalho e quebras desnecessárias.

Projetar com participação na execução, reduz nas incompatibilizações que ocorrem em grande número nas atuais construções. Projetar com o sistema construtivo, auxilia na eliminação de paralizações, relocações de peças estruturais ou definições que não são tão econômicas quanto poderiam ser se fossem anterior a situação.

Dentro do processo de projetar o controle dos arquivos, ou seja, as revisões. A disponibilização correta da última revisão, a retirada dos projetos obsoletos da área de produção, demonstra que há um controle, que há um processo e regras a serem seguidas, que gerarão posteriormente um menor custo do processo, podendo em grande parte, evitar desperdícios.

A compatibilização dos projetos tem seu papel importante na eficiência construtiva, pois agrega ao empreendimento a capacidade de ser executado para o fim que foi idealizado. Utilizar da adequação dos sistemas, sejam eles de elétrica, hidráulica, estrutural, contribui para o melhor desempenho no tempo de execução, economia de recursos indiretos, eliminação de processos não programados, todos esses benefícios somados contribuem para a minimização de custo total do empreendimento, além de reduzirem os resíduos, desperdícios ocorridos no decorrer da execução.



Para se desenvolver projeto que tenha alto índice de desempenho econômico na utilização de energia, não quer dizer que ele será executado, com tal desempenho. Dependerá de como foram feitas as compatibilizações e adequações no que se diz respeito ao detalhamento, revisões e o corpo técnico na hora da execução. O conforto esperado pode não ser totalmente adquirido, pois alguns dos fatores citados pode não ter sido atendido ou devidamente planejado.

A eficiência na execução dos elementos construtivos bem como seu desempenho durante o uso depende de como as questões de projeto e controle foram tratados, causando uma queda na qualidade e diversas patologias no decorrer da execução e do uso.

O ponto chave da racionalização com foco no gerenciamento de resíduos é pensar na redução dos resíduos antes mesmos da geração, facilitando como serão os processos e possíveis alterações de material ou técnicas construtivas.

A redução de resíduos da construção civil de forma racionalizada é aquela que pensa e preocupa com a geração do resíduo desde o projeto até a utilização do empreendimento por parte do cliente. Planejar e pesquisar quais materiais são possíveis de serem utilizados com a mesma qualidade, com menor perda e melhor custo, fazer uso das ferramentas corretas, buscar agilidade com intuito de reduzir prazo, são algumas das formas de ser racionalizado.

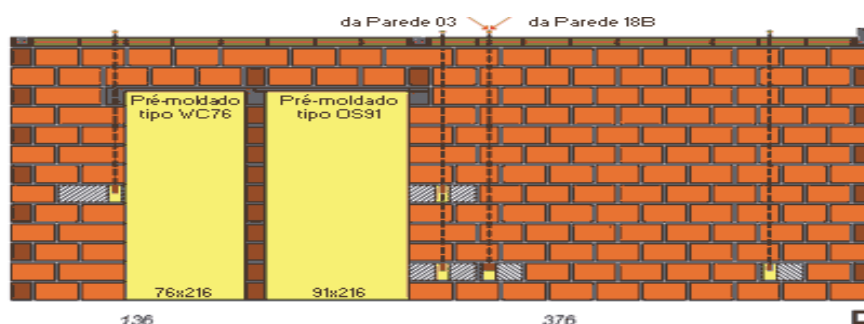
#### 4. FATORES QUE AUXILIAM NA REDUÇÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O objetivo deste é relacionar fatores que necessitam de uma nova perspectiva, entre o projeto, obra e impactos da construção civil, baseado na racionalização construtiva, utilizando do recurso da redução de resíduos gerados pela construção civil.

Iniciando pela elaboração dos projetos, pode ser verificado que os mesmos são elaborados em sua maioria em escritórios terceirizados, deixando uma margem entre a elaboração e o contato direto com a execução da obra, soluções em canteiro de obras e participação das técnicas desenvolvidas pela empresa contratante. Mesmo que o projetista seja contratado para diversos empreendimentos de uma mesma empresa, esse contato direto e acompanhamento é que vai direcionar os próximos projetos e evitar que os mesmos erros sejam cometidos.

A racionalização em busca de minimizar os resíduos pode ser demonstrado com o projeto de alvenaria auto portante, no qual demonstra os encaixes das peças e faz com que não sejam necessários os rasgos após o assentamento da alvenaria e nem as quebras para adequação aos vãos.

FIGURA 4.1 – Paginação de alvenaria auto portante



A etapa de projeto é determinante para demais definições, contudo, não tem sido levado tanto em consideração, apesar de corresponder a um percentual igual ou inferior a 5% do custo da obra.

Para melhor exemplificar a importância do projeto, cita-se a utilização da modulação. Conceito que existe desde as primeiras construções, no qual usam da simetria das peças e seus intervalos para conseguir diminuir a fabricação de diversos tipos de tamanhos. A modulação também é vista como forma de adequar ao meio, materiais que gerem menor perda.

A utilização da modulação pode ser vista como um processo de produção em série, contudo não é necessariamente desta forma pois, se for utilizado de forma que tenha o objetivo de racionalizar e minimizar os custos, pode se obter diversos modelos com mesma modulação. Assunto que demandaria outro estudo para esclarecimentos mais profundos da utilização da modulação como meio de otimizar a racionalização construtiva.

A possibilidade de haver um referencial para o futuro faz com que as decisões do presente sejam voltadas a buscar o referencial. Quando isso não ocorre, falta planejamento. O planejamento leva a equipe em busca de um mesmo objetivo, de um mesmo ideal. Se ele não é exposto ou não é feito, acarreta em diversos erros e retrabalhos, pois não se buscava o mesmo referencial. Uma fração do resíduo gerado em obra pode se dizer que tem como base a falta de planejamento das atividades.

O planejamento é uma ferramenta administrativa, que possibilita perceber a realidade, avaliar os caminhos, construir um referencial futuro, estruturando o

trâmite adequado e reavaliar todo o processo a que o planejamento se destina (WIKIPÈDIA).

A mão de obra também é um fator que com treinamento e qualificação colabora para um menor desperdício dentro da obra. Quando os operários não possuem primeiramente uma boa formação e subsequente informação e comunicação, pode ocasionar em baixa produtividade e desperdícios. A gestão do Recursos Humanos necessita eliminar situações como a falta de motivação e comunicação, nos quais estão ligados diretamente a qualidade e a quantidade.

A mão de obra além da qualificação precisa receber recursos para execução da atividade de forma segura e com maior agilidade, um exemplo disso é na figura 4.2, onde mostra o uso de carrinhos para transporte dos sacos de argamassa. Aumentando a segurança para o trabalhador e diminuindo o tempo de transporte.

FIGURA 4.2 – Uso de equipamentos para auxiliar o transporte



Selecionar, pesquisar e avaliar os fornecedores também são princípios que auxiliam na minimização de resíduos no canteiro de obras. A escolha do material de boa qualidade, com embalagens de fácil manuseio, sem alto índice de quebras ocasionais. Quando o material é de boa qualidade ele evita desperdício até a fase de uso do empreendimento, pois necessitará de pouca manutenção.

O setor logístico da empresa tem um impacto grande quanto a escolha do material e sua forma de entrega. Desde a qualidade do produto até o seu acondicionamento e prazo de validade. Observando quando será utilizado pela obra.

MELIGHENDER (1976) propõe uma revisão na estrutura organizacional das empresas com relação a racionalização, gerando fatores como:

- Relação de projetistas e construtoras
- Qualificação da mão-de-obra
- Compatibilização de projetos
- Industrialização de processos

Com esses fatores pode-se compreender como a racionalização construtiva pode auxiliar a redução de resíduos gerado na construção civil.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A racionalização construtiva pode ser usada em qualquer etapa do empreendimento, dentro de suas várias ramificações, o da redução de resíduos, não diferente dos demais, tem sua base na elaboração dos projetos, passando pelo gerenciamento de recursos físicos e humanos, pela logística e chegando na especialização da mão de obra.

O interesse de reduzir os resíduos gerados pela construção civil são de reduzir custos, mas também a conscientização de uma sociedade ambientalmente preservada. Buscar soluções para que esse item significativo na execução de uma obra seja foco e tenha seus cuidados devidos é para que não só o construtor tenha um retorno positivo, mas também o cliente. O cliente ganha na qualidade do meio em que vai morar, no caso de construções habitacionais.

Envolver todas as etapas de um projeto, também entendido como empreendimento, ainda na fase de elaboração até sua concepção minimiza a geração dos resíduos, evitando execuções de baixa qualidade e produtividade no canteiro de obras. Compromisso entre os participantes para que o custo seja minimizado e possa ser um empreendimento construído conforme sua análise inicial de eficiência, sem deixar a desejar nos acabamentos e desempenhos.

Aspectos que merecem destaque na racionalização construtiva por meio da redução de resíduos da construção civil, são:

- a) Decisões quando em fase da viabilidade, não deixando que a equipe técnica da obra solucione em canteiro de obras problemas provenientes do não planejamento ou comunicação das definições tomadas no estudo.
- b) Detalhamento dos elementos construtivos, tipologia dos materiais para que haja uma confiança no momento da compra e na definição dos

quantitativos para obra. Esse detalhamento auxilia na redução de custo, pois permite que o construtor tenha uma negociação melhor caso a quantidade de material necessário seja elevada.

- c) Compatibilizar os sistemas, disciplina ou seja os diversos tipos de projetos. Deixar que cada projetista faça o seu projeto independente sem que hajam reuniões, discussões, perguntas e soluções em conjunto, levará a um baixo índice de produtividade e uma maior geração de resíduos, pois pode ocorrer a necessidade de demolições, remoções ou substituições.
- d) Estudar as condições locais, viabilizando os sistemas construtivos disponíveis para que o projeto seja adequado ao local. Ter soluções conjunta no momento da elaboração do projeto e o estudo de viabilidade. Juntar os interesses e possibilidades, para posteriormente não haver modificação do tipo de estrutura, por exemplo e acarretar em um problema não somente das compatibilizações, mas também com o comercial. O setor comercial de um empreendimento vendendo um produto e depois não pode ser transformado em outro, isso seria uma situação que geraria falta de credibilidade junto aos clientes perante a construtora.
- e) Cronograma físico financeiro da obra para que seja executado conforme o viabilizado, não ocorrendo surpresas para o setor financeiro. Cumprir com os prazos é um fator que hoje não tem sido fácil para as construtoras, por isso quando há esse cronograma, as atividades ocorrerão sem muitos desafios, com tempo para compra de insumos, entregas no prazo.

## REFERÊNCIAS

BARROS, Mercia Maria Bottura de. **AINDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL E AS ESTRATÉGIAS DO SUBSETOR EDIFICAÇÕES NA BUSCA DA COMPETITIVIDADE**. p.62. Disponível em:

<<http://pcc5303.pcc.usp.br/Textos%20para%20Leitura/Profa.%20Mercia/CAPIT3.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2012.

BRASIL. Banco Central do Brasil. Boletim Regional do Banco Central do Brasil. **AExpansão da Construção Civil e os Efeitos da Crise Internacional**. Disponível em:

<<http://www.bcb.gov.br/pec/boletimregional/port/2009/04/br200904b2p.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2011.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama. Izabella Teixeira - Presidente do Conselho. **RESOLUÇÃO Nº307 DE 2002**. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/estr.cfm>>. Acesso em: 23 jan. 2012.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (Brasil). Cee/cbic - Comissão De Economia E Estatística Da Câmara Brasileira Da Indústria Da Construção. **IMPORTÂNCIA DO SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA ECONOMIA BRASILEIR**. Disponível em:

<<http://www.cbicdados.com.br/files/textos/027.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2012.

FRANCO, Luiz Sérgio. **RACIONALIZAÇÃO CONSTRUTIVA**. Depto. Eng. Construção Civil da EPUSP ARCO ? Assessoria em Racionalização Construtiva S/C Ltda.. Disponível em:

<[http://www.gerenciamento.ufba.br/Disciplinas/Inova%C3%A7%C3%A3o\\_Tecnologica/Racionalizacao%20Construtiva.pdf](http://www.gerenciamento.ufba.br/Disciplinas/Inova%C3%A7%C3%A3o_Tecnologica/Racionalizacao%20Construtiva.pdf)>. Acesso em: 07 set. 2011.

MAUÉS, Luiz Maurício Furtado. **METODOLOGIA DE ORGANIZAÇÃO INTERNA E MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO EM CENTRAIS DE MONTAGENS DE COMPONENTES : UM ESTUDO DE CASO**. Disponível em:

<<http://www.eps.ufsc.br/disserta96/maues/index/index.htm#sumario>>. Acesso em: 19 nov. 2011.

SABBATINI, Fernando Henrique. **DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS, PROCESSOS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS - FORMULAÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA**. 1989. 207 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Depto. Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Usp, São Paulo, 1989.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL / MG - SINDUSCON (Brasil).

Grupo De Gerenciamento De Residuos Solidos Da Construção Civil. **CARTILHA DE**

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Disponível em: <<http://www.cacambasolympia.com.br/Sinduscon%20MG.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2012.



VANNI, Cláudia Maria Kattah. **ANÁLISE DE FALHAS APLICADA À COMPATIBILIDADE DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS.** Disponível em: <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/AMCN-8A8HRU/1/cl\\_udia\\_maria\\_kattah\\_vannidisserta\\_\\_o\\_do\\_mestrado.pdf](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/AMCN-8A8HRU/1/cl_udia_maria_kattah_vannidisserta__o_do_mestrado.pdf)>. Acesso em: 18 ago. 2011.