

Custos ambientais da construção civil em Patos de Minas: impactos e perdas financeiras

*Environmental costs of civil construction in Patos de Minas:
impacts and financial losses*

Eva Fernanda Silvestre

Graduada em Ciências Contábeis, UNIPAM, em 2011. e-mail: manbafernanda@yahoo.com.br

Valério Nepomuceno

Professor-orientador do UNIPAM. e-mail: valerio@unipam.edu.br;
valerionepomuceno@terra.com.br

Resumo: O presente trabalho está estruturado sobre dois pilares complementares: o primeiro, essencialmente contábil, está voltado para o ponto de vista dos resíduos sólidos da construção civil; e o segundo, voltado para o impacto ambiental desses resíduos. O objetivo do trabalho é registrar os custos dos resíduos da construção civil (custo da obra) e as suas consequências para a sociedade, na medida em que o descarte desse material representa um problema ambiental para todos. Os dados relativos ao resíduo de construção civil foram submetidos ao tratamento estatístico para fins de projeção (estimativa) do volume total de desperdício de material de todas as construções em Patos de Minas, bem como para efeito de cálculo do que se denominou de CRC - Custos dos Resíduos de Construção Civil. Com base nesse cálculo, pode-se levantar o descarte de resíduos gerados em cada fase da obra de construção civil por meio das caçambas.

Palavras-chaves: Contabilidade Ambiental. Descarte de Resíduos. Custo do Resíduo da Construção – CRC.

Abstract: The present work is structured on two complementary bases: the first, essentially accounting, is related to the solid residues of the civil engineering; and the second, related to the environmental impact of these residues. The objective of the work is to register the costs of the residues in the civil construction (cost of the building) and their consequences for society, insofar as the discard of this material represents and environmental problem to everyone. The data relative to the residue of civil construction were submitted to statistic treatment for the projection (estimation) of the total volume of wastefulness of material of all constructions in Patos de Minas, as well as for the calculus of what we called Cost of Residues of Civil Construction (CRCC). Considering this calculus, it is possible to estimate the discard of residues generated by each stage of the buildings through dump-carts.

Keywords: environmental accounting; discard of residues; cost of residues in construction

1. Introdução

O desenvolvimento contábil acompanha o desenvolvimento das sociedades, particularmente o econômico. Com o crescimento das sociedades também se destaca a evolução do setor da construção civil, cujos impactos socioeconômicos para o país são vistos a partir da elevada geração de empregos, renda, infraestrutura, viabilização de moradias.

No entanto, carece a construção civil de políticas ambientais voltadas basicamente para dois aspectos relevantes: 1) a “sobra”, ou resíduo sólido da construção, que representa parte significativa dos custos das obras, no Brasil, e que não tem sido contabilizada como tal; 2) a falta de local adequado à destinação dos resíduos sólidos gerados pela mesma, e que, geralmente, são lançados em áreas urbanas, sem qualquer ocupação do poder público, provocando degradação ambiental.

A tarefa inicial deste trabalho é verificar o volume desse descarte e dimensioná-lo, ainda que de forma estimada, para a cidade de Patos, tendo em vista a quantidade de obras de construção civil em andamento, além de detectar as áreas urbanas onde esse descarte ocorre e qual o seu impacto ambiental.

2. Referencial teórico

2.1. Meio ambiente

O meio ambiente constitui hoje uma das maiores preocupações mundiais, tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento. Essas preocupações são devido aos elevados níveis de poluição ambiental gerados pelo homem nas últimas décadas, por diferentes meios, dentre eles, o descarte de resíduos doméstico, industrial, da construção civil, eletrônico, além de outros.

No Brasil, o conceito legal de meio ambiente encontra-se disposto no art. 3º, inciso I, da Lei nº 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente), nos seguintes termos: “é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

2.2. Impactos ambientais

Segundo o artigo 1º, da Resolução nº 01/86, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a expressão impacto ambiental:

é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente:

- A saúde, a segurança, e o bem-estar da população;
- As atividades sociais e econômicas;
- A biota;
- As condições estéticas e sanitárias ambientais;
- A qualidade dos recursos ambientais.

Nesse sentido, os impactos ambientais gerados pela construção civil, por meio da ação humana, geram resíduos sólidos, ou rejeitos, e que são lançados, na maioria das vezes, no meio ambiente de forma inadequada (áreas urbanas), desencadeando impactos ambientais com elevados custos para a sociedade.

2.3. Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS

O Congresso Nacional, em 2010, sancionou o PNRS (Plano Nacional de Resíduos Sólidos), um marco regulatório na área de descarte de resíduos sólidos e que faz distinção entre o lixo que pode ser reaproveitado ou reciclado e o que não pode ser reaproveitado. A nova lei se refere a todo tipo de resíduo: doméstico, industrial, da construção civil, eletrônico, lâmpadas de vapores mercuriais, áreas da saúde e os perigosos.

O PNRS estabelece que todos os envolvidos na cadeia de comercialização devem ser responsáveis por cada parte. As empresas geradoras desses resíduos têm até o final de 2011 para se adequarem ao PNRS, e quem perder o prazo ficará sujeito à regulamentação federal.

Dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) revelam que o Brasil só recicla 12% das 170 mil toneladas de lixo que descarta diariamente. O objetivo da PNRS é aumentar este índice para 15% até 2015. A Abrelpe informa ainda que foram coletadas no Brasil, em 2009, mais de 28 milhões de toneladas de Resíduos de Construção e Demolição (RCD). Além disso, esse tipo de resíduo, popularmente conhecido como entulho, já responde por um terço dos resíduos sólidos urbanos gerados nas cidades do país. Os dados da Abrelpe fazem parte da edição 2009 do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, estudo lançado recentemente pela entidade.

2.4. Custo Unitário Básico (CUB/m²)

O Custo Unitário Básico – CUB/m² faz parte do dia a dia do setor da construção civil no país. É ele que possibilita uma primeira referência de custos dos mais diversos empreendimentos e é ele que também permite o acompanhamento da evolução desses custos ao longo do tempo, inclusive sob o aspecto da atualização monetária. Ressaltar a sua importância é destacar a necessidade de um bom planejamento em todas as etapas de uma obra.

O Custo Unitário Básico (CUB/m²) teve origem na Lei Federal nº 4.591 de 16 de dezembro de 1964. O CUB passou, a partir da publicação de sua primeira Norma Brasileira (ABNT NB-140:1965) “a ser calculado e divulgado todos os meses pela maioria dos Sindicatos da Indústria da Construção Civil, atendendo às diversas especificações estabelecidas”.

O CUB/m² tem um aparato legal que é a Lei 4.591/64, e também conta com um aparato técnico, conforme esclarecido pelo artigo 53 da referida Lei. Atualmente a Norma Brasileira que estabelece a metodologia de cálculo do CUB/m² é a ABNT NBR 12721:2006, portanto, este é o arcabouço técnico do CUB/m².

O objetivo básico do CUB/m² é disciplinar o mercado de incorporação imobiliária-

ria, servindo de parâmetro na determinação dos custos dos imóveis. A evolução relativa do CUB/m² também tem sido utilizada como indicador macroeconômico dos custos do setor da construção civil. Publicada mensalmente, a evolução do CUB/m² demonstra a evolução dos custos das edificações de forma geral.

2.7. Elementos essenciais da Engenharia

A engenharia é a ciência e a profissão de adquirir e de aplicar os conhecimentos matemáticos, técnicos e científicos na criação, aperfeiçoamento e implementação de utilidades, tais como materiais, estruturas, máquinas, aparelhos, sistemas ou processos, que realizem uma determinada função ou objetivo (ECIVIL, 2011).

Nos processos de criação, aperfeiçoamento e implementação, a engenharia conjuga os vários conhecimentos especializados no sentido de viabilizar as utilidades, tendo em conta a sociedade, a técnica, a economia e o meio ambiente. A engenharia é uma ciência bastante abrangente que engloba uma série de ramos mais especializados, cada qual com uma ênfase mais específica em determinados campos de aplicação e em determinados tipos de tecnologia.

Segundo a página da ECIVIL (2011), “a Engenharia civil é o ramo da engenharia que projeta e executa obras como pontes, viadutos, estradas, barragens e outras obras da engenharia hidráulica fluvial e da Hidráulica Marítima, assim como da engenharia sanitária”. Os termos *Construção civil* e *Engenharia civil* são originados de uma época em que só existiam apenas duas classificações para a Engenharia, sendo elas Civil e Militar. O engenheiro civil projeta e acompanha todas as etapas de uma construção e/ou reabilitação (reformas).

2.8. Projetos arquitetônicos e seus elementos essenciais

O projeto de arquitetura é o processo pelo qual uma obra de arquitetura é concebida e também a sua representação final. É considerada a parte escrita de um projeto. O projeto arquitetônico é essencial para que a obra saia como planejada. É constituído de:

- ✓ Plantas baixas
- ✓ Plantas de cobertura
- ✓ Cortes e elevações
- ✓ Layout

2.9. Desvios do projeto arquitetônico

Nota-se que na área de projetos de arquitetura há diversas ocorrências de “desvios” no momento de seu desenvolvimento:

Na maioria dos casos, estes eventos de desvios se relacionam a atrasos nas datas estipuladas, alterações de escopos, ausência de parâmetros, inconsistência das informações, enfim, à falta de controle do processo, o que traz para o ambiente do projeto um alto nível de incerteza, de indefinições e consequentes frustrações de clientes e profissionais (GONTIJO, 2011).

No setor de projetos da construção civil, inúmeros problemas estão relacionados à baixa qualidade das edificações e podem ser atribuídos à falta de qualidade do processo de projeto. Uma visão mais sistemática destes processos está diretamente ligada à melhoria da qualidade da execução das construções civis.

Historicamente, os projetos de arquitetura têm sido desenvolvidos de forma não planejada, fragmentada, com um foco restrito no produto final, desvinculado dos múltiplos processos que compõem universo projeto/execução. São concebidos como entidades autônomas, desprezando-se as necessidades de interação com os diversos agentes envolvidos (GONTIJO, 2011).

Por essa razão, as práticas de gerenciamento são altamente desejáveis quando se foca na diminuição dos efeitos negativos da complexidade, da subjetividade e do alto nível de incerteza dos projetos de arquitetura.

2.10. Desperdícios de materiais na construção civil

O setor da Construção Civil é conhecido por suas várias particularidades, dentre elas, o elevado desperdício de materiais que ocorre durante o desenvolvimento da atividade. Neste sentido, tem sido muito escrito e debatido sobre como e o que deveria ser feito para combater tal desperdício; porém, são escassos os relatos do que realmente é feito pelas empresas para tentar sanar este problema. A identificação de onde advêm tais desperdícios e que fatores influenciam na produtividade do setor origina-se de todas as etapas do processo da construção civil. É o que afirma Messeguer (*apud* GROHMANN, 2011, p. 26): “o desperdício advém de todas as etapas do processo de construção civil, que são: planejamento, projeto, fabricação de materiais e componentes, execução e uso e manutenção”.

Na execução das obras da Construção Civil, os fatores que influenciam a produtividade e que, conseqüentemente, acarretam desperdícios, são identificados por Serpell (*apud* GROHMANN, 2011), como sendo:

- a) Deficiências de projeto e planejamento que dificultam a construtibilidade da obra e que, normalmente, são causados pela falta de detalhamento no projeto;
- b) Ineficiência da gestão administrativa que enfatiza a correção dos problemas ao invés da prevenção dos mesmos. Isto ocorre devido ao pouco envolvimento dos administradores com o processo produtivo;
- c) Métodos ultrapassados e/ou inadequados de trabalho que não observam as experiências advindas de projetos anteriores, o que ocasiona a repetição dos erros;

- d) Pouca vinculação da obra com as atividades denominadas de apoio, como: compras, estoques e manutenção;
- e) Problemas com os recursos humanos decorrentes da pouca especialização da mão-de-obra e alta taxa de *turnover* do setor;
- f) Problemas com a segurança dos trabalhadores gerados, principalmente, pelo não fornecimento e/ou uso dos equipamentos de proteção individual ou coletivo;
- g) Deficiências dos métodos utilizados para o controle de custos projetados e executados.

3. Metodologia

Inicialmente, para a consecução dos objetivos propostos, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e webliográfica, que, segundo Gil (2002, p. 44), “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Rodrigues (2006, p. 5) ainda relata que, quanto à abordagem, a pesquisa pode ser classificada em pesquisa quantitativa (que se apropria de análises estatísticas para o tratamento dos dados) e qualitativa (que não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas).

3.1. Das amostras para formação dos custos dos resíduos da construção civil

Para efeito da avaliação estatística dos dados relativos aos resíduos de obra de construção civil, na cidade de Patos de Minas, os levantamentos de dados foram feitos seguindo a seguinte classificação (amostras):

- 5 Residências (100 até 300 m²)
- 5 Residências (acima de 300 m²)
- 5 Prédios (até 3 pisos)
- 5 Prédios (acima de 3 pisos)

O nível de participação estatística das amostras acima foi definido em função dos levantamentos feitos no Relatório final. Esses dados foram submetidos ao tratamento estatístico para fins de projeção (estimativa) do volume total de desperdício de material de todas as construções em Patos, bem como para efeito de cálculo do que denominamos de CRC - Custos dos Resíduos de Construção Civil.

3.2. Pesquisa quantitativa e tratamento dos dados

O presente trabalho está estruturado sob o método quantitativo de pesquisa, visto que houve levantamento de dados e análise estatística com tratamento de dados relativos ao volume e custos do material desperdiçado nas obras de construção civil. Além disso, foram, paralelamente, levantados os dados referentes ao volume de caçambas coletadas numa determinada obra, durante todo o período da sua construção e, também, o levantamento junto a todas as empresas de caçamba de Patos, do volume de descarte que é feito por cada uma delas, somando-se todos os descartes de resíduos de

construção civil feitos na cidade de Patos.

3.3. Pesquisa descritiva

Oliveira (2002, p. 114) afirma que “o estudo descritivo possibilita o desenvolvimento de um nível de análise em que se permite identificar as diferentes formas dos fenômenos, sua ordenação e classificação”.

4. Análise e discussão dos resultados

4.1. CUB (Custo Unitário Básico) médio Brasil

Mensalmente a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), por meio de seu Banco de Dados, calcula o CUB médio Brasil. Este procedimento é realizado a partir dos resultados dos CUBs estaduais divulgados pelos Sinduscons de todo o país. O objetivo é acompanhar a evolução dos CUBs estaduais e regionais, além dos preços de seus itens componentes.

O CUB médio Brasil funciona como uma média nacional e exerce o papel de parâmetro com o qual se pode comparar e balizar não apenas os CUBs regionais, mas também os outros indicadores nacionais para o setor, como, por exemplo, o Índice Nacional de Custo da Construção (INCC/FGV).

Atualmente 21 Estados compõem a média do CUB Brasil, obtido por meio da agregação dos CUBs regionais, via média ponderada. A fórmula do CUB pode ser encontrada no site de qualquer Sinduscon. Para o cálculo do CUB médio Brasil é utilizado o CUB representativo adotado por cada Estado. O Quadro 1 apresenta a participação representativa de cada região.

Participação relativa ao cálculo do CUB	
CUB Brasil	90,5664
Centro-Oeste	14,3166
Nordeste	17,6318
Norte	4,9684
Sudeste	38,2568
Sul	15,3928

Quadro 1: Participação relativa para cálculo do CUB Médio Brasil.

Fonte: Banco de Dados-CBIC

O Quadro 1 retrata a participação relativa de cada região brasileira na formação do CUB em nível nacional. A região sudeste representa 38,26% do CUB nacional, cuja variação acumulada, em termos percentuais alcançou 41,47% no ano de 2010.

Analisando a participação para o cálculo do CUB médio, a região sudeste (Quadro 1), comparada com as demais regiões do Brasil, no ano de 2010, destaca-se pelo crescimento do setor da construção civil e também pelos incentivos do governo com juros mais baixos e maior acesso aos créditos.

4.2. Definição das fases da obra e respectivos resíduos gerados

De conformidade com as informações estabelecidas por profissional da engenharia, uma obra apresenta os seguintes tipos de descartes (resíduos gerados):

1 – Solo proveniente de escavações	8 – Sucata de perfis de alumínio
2 – Sobra de cimento	9 – Caixa de papelão
3 – Aço (sobra no corte das barras de aço)	10 – Pode ocorrer quebra de vidro na instalação
4 – Sacaria de cimento ou argamassa pronta	11 – Sucata de gesso usado no acabamento
5 – Quebra de tijolos	12 – Telhas
6 – Sucata proveniente do corte de fios de cobre	13 – Cerâmicas, pedras de mármore e granitos
7 – Sucata metálica de latas de tintas ou massa de correr	14 – Sobra de encanamento em PVC

Atribuiu-se a cada um o grau de participação no volume de descartes, da seguinte maneira:

SG – Significativo	NE – Não existente
MSG – Muito significativo	VB – Valor baixo

A partir desses dados foi possível elaborar uma Planilha que indica a relevância da participação dos descartes numa obra de construção.

4.3. Definição das amostras na cidade de Patos de Minas

O levantamento dos dados relativos aos resíduos de obra de construção civil, na cidade de Patos de Minas, foi realizado em empresas de caçambas, captado nas obras de construção e também por meio das amostras de:

- 5 Residências (100 até 300 m²) - **R1- N**
- 5 Residências (acima de 300 m²) - **R1- A**
- 5 Prédios (até 3 pisos) - **PP- 4 (PP-B)**
- 5 Prédios (acima de 3 pisos) - **R-8 (R8-B) / R-8 (R8-N)**

Atribuiu-se uma denominação específica para cada tipo de amostra para facilitar a compreensão e evitar confusão. Assim, referências feitas às residências de 100 até 300 m² a identificação é feita por meio do código R1-N.

4.4. Definição da relação entre m^2 (descarte) e m^3 (caçamba)

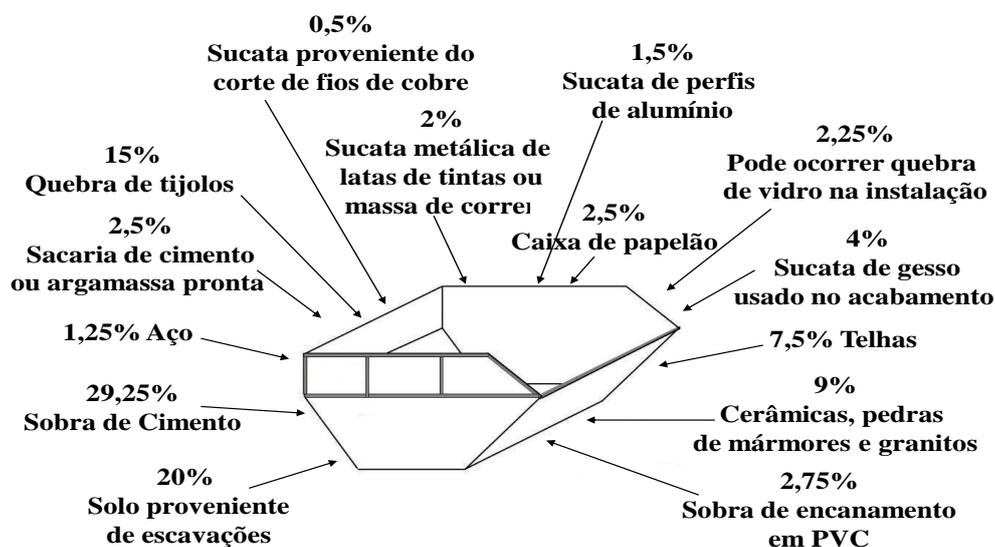
Há uma impossibilidade matemática de se converter m^2 em m^3 . Mas é possível vincular as duas magnitudes com uma terceira, na medida em que o que possibilita a relação entre as duas é o valor do CUB por m^2 com os percentuais de descartes contidos numa caçamba.

Por exemplo, numa caçamba que contém $5m^3$ são descartados os seguintes rejeitos nas seguintes proporções:

RCC – Resíduos da Construção Civil	% descartado em cada caçamba
1 - Solo proveniente de escavações	20,00%
2 - Sobra de cimento	29,25%
3 - Aço (sobra no corte das barras de aço)	1,25%
4 - Ascara de cimento ou argamassa pronta	2,50%
5 - Quebra de tijolos	15,00%
6 - Sucata proveniente do corte de fios de cobre	0,50%
7 - Sucata metálica de latas de tintas ou massa de correr	2,00%
8 - Sucata de perfis de alumínio	1,50%
9 - Caixa de papelão	2,50%
10 - Pode ocorrer quebra de vidro na instalação	2,25%
11 - Sucata de gesso usado no acabamento	4,00%
12 - Telhas	7,50%
13 - Cerâmicas, pedras de mármore e granitos	9,00%
14 - Sobra de encanamento em PVC	2,75%
TOTAL	100,00%

Quadro 2: RCC Resíduos da Construção Civil

Fonte: cálculo elaborado por profissional de engenharia, tendo em vista o grau de participação dos resíduos na obra (vide Anexo I: PLANILHA 01 – Relação das Fases da Obra, por nível de relevância).



O CUB/MG, que é o Custo Básico de uma construção em Minas Gerais, por outro lado, estabelece que 47,33% do custo da obra é gasto com mão de obra, e 45,81% são gastos com materiais (e parte desse material, é descartado conforme percentual do Quadro 2); e apenas 6,86% são gastos com equipamentos e despesas administrativas.

4.5. Cálculo do Custo do resíduo da Construção Civil – CRC

O dado relevante, neste caso, é a relação entre os 45,81% de gastos com materiais, deduzidos os descartes, conforme proporções estabelecidas no Quadro 2.

Assim, uma obra de 100m² teria um custo total, conforme o CUB/MG médio¹, de:

$$\text{R\$ } 920,43 \text{ m}^2 \times 100\text{m}^2 = \text{R\$ } 92.043,00$$

Desse valor total, 47,33% seriam relativos à mão de obra (R\$ 44.005,00); 45,81% seriam relativos aos materiais (R\$ 42.165,00) e apenas 6,86% seria relativo aos gastos com equipamentos e despesas administrativas.

CRC- Custo dos Resíduos da Construção Civil	% descartado por cada caçamba	Custo do Descarte 2010
1 – Solo proveniente de escavações	20,00%	R\$ 84,33
2 – Sobra de cimento	29,25%	R\$ 123,33
3 – Aço (sobra no corte das barras de aço)	1,25%	R\$ 5,27
4 – Sacaria de cimento ou argamassa pronta	2,50%	R\$ 10,54
5 – Quebra de tijolos	15,00%	R\$ 63,25
6 – Sucata proveniente do corte de fios de cobre	0,50%	R\$ 2,11
7 – Sucata metálica de latas de tintas ou massa de correr	2,00%	R\$ 8,43
8 – Sucata de perfis de alumínio	1,50%	R\$ 6,32
9 – Caixa de papelão	2,50%	R\$ 10,54
10 – Pode ocorrer quebra de vidro na instalação	2,25%	R\$ 9,49
11 – Sucata de gesso usado no acabamento	4,00%	R\$ 16,87
12 – Telhas	7,50%	R\$ 31,62
13 - Cerâmicas, pedras de mármore e granitos	9,00%	R\$ 37,95
14 – Sobra de encanamento em PVC	2,75%	R\$ 11,60
TOTAL DOS DESCARTES	100%	R\$ 421,65

Quadro 3: CRC- Custo dos Resíduos da Construção Civil

Fonte: Cálculo elaborado por profissional de engenharia

Mas para os propósitos do trabalho, o dado relevante é 45,81% (gastos com materiais para uma obra de 100 m²), porque dele deverá ser deduzido o valor dos descartes contidos numa caçamba, conforme proporções estabelecidas pela engenharia. Dessa maneira, o cálculo de descarte de uma caçamba, denominado neste trabalho de Custo dos Resíduos da Construção Civil-CRC, seria:

¹ Dado extraído do site do Sinduscon/MG

CUB/MG médio	% de materiais consumido	% do descarte	Valor do descarte (1) de 1 caçamba
R\$ 920,43	0,4581	0,2	R\$ 84,33

Quadro 4: Demonstração cálculo do CRC

Fonte: Cálculo elaborado por profissional de engenharia

E assim, faz-se o cálculo sucessivamente de todos os itens percentuais estabelecidos no Quadro 3, como calculado no Quadro 4. O cálculo total do Quadro 3 é o total do valor de todos os descartes feitos na obra, o que no caso totalizou R\$ 421,65.

Portanto, o Custo dos Resíduos da Construção Civil-CRC é de R\$ 421,65, referente ao descarte de 1 caçamba, que equivale ao resíduo de 100 m² de construção. Para se encontrar o total de descarte em uma construção basta multiplicar a quantidade de caçambas pelo valor do CRC. Dessa maneira, tem-se, de acordo com o Quadro 5, as amostras levantadas, os seguintes cálculos:

DESCARTE DE RESÍDUOS DAS OBRAS EM PATOS DE MINAS		
Residências (100 a 300 m²)		
	Nº de caçambas	
Res.1 – 110m ²	1	R\$ 421,65
Res.2 – 150m ²	2	R\$ 843,30
Res.3 – 175m ²	2	R\$ 843,30
Res.4 – 225m ²	3	R\$ 1.264,95
Res.5 – 300m ²	4	R\$ 1.686,60
Média		R\$ 1.011,96

Residências (acima 300m²)		
	Nº de caçambas	
Res.1 – 305m ²	5	R\$ 2.108,25
Res.2 – 312m ²	4	R\$ 1.686,60
Res.3 – 320m ²	4	R\$ 1.686,60
Res.4 – 320m ²	6	R\$ 2.529,90
Res.5 – 335m ²	5	R\$ 2.108,25
Média		R\$ 2.023,92

Prédios (até 3 pisos)		
	Nº de caçambas	
Pred.1	10	R\$ 4.216,50
Pred.2	13	R\$ 5.481,45
Pred.3	13	R\$ 5.481,45
Pred.4	9	R\$ 3.794,85
Pred.5	10	R\$ 4.216,50
Média		R\$ 4.638,15

Prédios (acima de 3 pisos)		
	Nº de caçambas	
Pred.1	12	R\$ 5.059,80
Pred.2	15	R\$ 6.324,75
Pred.3	17	R\$ 7.168,05
Pred.4	10	R\$ 4.216,50
Pred.5	12	R\$ 5.059,80
Média		R\$ 5.565,78

Quadro 5: Descarte de Resíduos, por amostras, em Patos de Minas

Fonte: Dados da pesquisa (*) Caçamba com 5 m³

4.6. Cálculo dos custos das amostras de construção civil, conforme o CUB/m²

O custo anual calculado para este tipo de amostra, de acordo com o SINDUSCON – MG, por meio dos projetos padrões, em que todo mês é divulgado o valor, em m², por meio do CUB/ m², está representado no Quadros 6, abaixo. Este Quadro permitirá estimar os custos dos resíduos nas diversas amostras estabelecidas anteriormente na Metodologia.

	Valor do CUB/m ² (em doze meses)
Residência (100 a 300m ²)	R\$ 12.505,76
Residência (acima 300m ²)	R\$ 15.483,06
Prédios (até 3 pisos)	R\$ 9.604,46
Prédios (acima de 3 pisos, R8-B)	R\$ 9.165,96
Prédios (acima de 3 pisos, R8-N)	R\$ 10.274,16

Quadro 6: Valor CUB/ m²)

Fonte: Site CUB/m² MG

4.7. Estimativa dos cursos de resíduos de construção civil gerados em Patos de Minas

Diante dos dados fornecidos para o desenvolvimento deste trabalho, no ano de 2010, foram emitidos 15.825 alvarás de construção, classificados de acordo com o Quadro 7.

OBRAS LICENCIADAS 2010 (ALVARÁS DE CONSTRUÇÃO)	
Residências (100 a 300 m ²)	8.278
Residências (acima 300m ²)	3.786
Prédios (até 3 pisos)	3.165
Prédios (acima de 3 pisos)	596
TOTAL 2010	15.825

Quadro 7: Obras Licenciadas 2010.

Fonte: Secretaria de Urbanismo / Prefeitura de Patos de Minas

QUANTIDADE DE CAÇAMBAS DESCARTADAS EM 2010 (*)						
	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E	Total/mês
Mês	N. de caçambas					
jan/10	45	35	37	37	36	190
fev/10	58	49	25	35	35	202
mar/10	47	32	42	38	39	198
abr/10	53	37	35	39	31	195
mai/10	57	40	41	45	42	225
jun/10	60	32	39	40	35	206
jul/10	62	41	42	43	32	220
ago/10	59	47	53	53	37	249
set/10	56	53	41	37	43	230
out/10	52	57	55	39	47	250
nov/10	67	59	51	42	39	258
dez/10	58	55	46	40	45	244
Total	674	537	507	488	461	2.667

Quadro 8: Quantidade de caçambas descartadas em 2010.

Fonte: Dados da pesquisa fornecidos pelas empresas de caçamba, via e-mail.

(*) Por razões óbvias, os nomes das empresas não foram divulgados. Apenas uma empresa não se dispôs a fornecer os dados, o que substancialmente não prejudicou a análise no seu todo.

No ano de 2010, foram descartadas 2.667 caçambas (Quadro 8) na periferia da cidade. Isso é o equivalente a **13.335 m³** ($2.667 \times 5\text{m}^3$ de cada caçamba) de entulhos jogados nas áreas privadas e públicas de Patos de Minas.

E o custo estimado desse entulho é equivalente a **R\$ 1.124.540,00** (um milhão cento e vinte e quatro mil e quinhentos e quarenta reais, ou seja, $2.667 \times \text{R\$ } 421,65$ (CRC). Portanto, esse é o valor estimado do resíduo que é jogado fora pelas empresas e empreiteiras da construção civil, na cidade de Patos de Minas, somente no ano de 2010.

4.8. Considerações sobre o Curso do Resíduo da Construção – CRC e o CUB

Na estimativa do custo de uma construção, primeiramente, há diferenças consideráveis em custos de materiais e de mão de obra de uma região para outra. O CUB (Custo Unitário Básico da Construção Civil) é um indicador em que já estão inclusos todos os gastos preliminares, de projetos, os acompanhamentos técnicos, de insumos, de mão de obra e encargos sociais e trabalhistas, além da aquisição do lote. Variações poderão ocorrer, é claro, se você comprou um lote com características especiais ou adquiriu materiais nobres, consideravelmente a obra eleva-se para o padrão alto e o CUB passará a ser outro.

O Custo dos Resíduos da Construção (CRC) foi calculado a partir de porcentagens relativas ao descarte de resíduos gerados em cada fase da obra em caçambas.

4.9. Cálculo dos Custos de Resíduo da Construção Civil das amostras

Após cálculos e análises do valor de resíduos descartados pelas obras de construção civil em Patos de Minas, a média do CRC embutido no Custo Total das obras, nas amostras estipuladas para o desenvolvimento deste trabalho, segue a relação abaixo:

- Residências (100 até 300 m²) CRC = R\$ 1.011,96
- Residências (acima de 300 m²) CRC = R\$ 2.023,92
- Prédios (até 3 pisos) CRC = R\$ 4.638,15
- Prédios (acima de 3 pisos) CRC = R\$ 5.565,78

4.10. Dimensionamento das áreas de descarte de resíduos sólidos em Patos de Minas

Após a verificação das áreas de descarte de resíduos gerados na construção civil foram detectadas, em 2010, duas áreas que as empresas de caçambas utilizam para o descarregamento dos entulhos coletados nas obras de construção civil. A primeira área utilizada, em meados de janeiro/2010 a meados de maio/2010, fica localizada na saída de Patos de Minas, em sentido a Lagoa Formosa, MG 354, Km 5. É um terreno com uma grande erosão, e pertence a particular. E a segunda área utilizada, no período de meados de maio/2010 com expectativa de utilização até novembro/2010, está localizada na saída de Patos de Minas, sentido Patrocínio, BR 365, Km 408. É um terreno com erosão e também pertence a particular, sendo utilizado pelas empresas de caçamba. No entorno da cidade também há inúmeros pequenos pontos de descarte de entulhos da construção, por exemplo, alto do bairro Sebastião Amorim, parte baixa do Sebastião Amorim, além de lotes e terrenos baldios.

Essas áreas não são reconhecidas pela Prefeitura, visto que foram conseguidas pelas empresas de caçamba dentro de áreas particulares. A Prefeitura não disponibiliza áreas para o descarte desse tipo de resíduos, mesmo sendo sua obrigação. E não há qualquer preocupação do poder público com a destinação correta desse entulho.

5. Considerações finais

O objetivo principal do trabalho foi estabelecer o volume e os custos do desperdício de material utilizados em obras de construção civil em Patos de Minas, no ano de 2010, bem como verificar os impactos ambientais provocados pelos descartes desse material (resíduos sólidos) em áreas urbanas. Nesse sentido, este trabalho desenvolveu, definiu e apresentou um custo estimado, denominado CRC (Custo dos Resíduos da Construção Civil), cujo valor é de R\$ 421,65. Este valor equivale ao descarte de uma caçamba (5 m³). O CRC foi calculado a partir de porcentagens relativas ao descarte de resíduos gerados em cada fase da obra em caçambas.

Os processos adotados para a apuração do CRC (Custo dos Resíduos da Construção Civil) foram feitos a partir de estimativas, e caso o método seja mudado pode

haver disparidades, pois as medidas utilizadas no descarte de resíduos, contidos numa caçamba, foram relacionadas em percentuais, sendo feitas com base em procedimentos de engenharia, mas, baseando-se em cálculos de tendência e a mensuração foi calculada a partir da média do CUB/MG referente ao ano de 2010, que também é um índice baseado em estimativas.

Sobre os impactos ambientais provocados pelo descarte de resíduos sólidos da construção civil em Patos de Minas, foram detectadas duas áreas utilizadas para o descarregamento destes entulhos coletados. O problema dos descartes dos entulhos, em Patos de Minas, por causa do grande crescimento do setor da construção civil, tem como solução o aproveitamento desses resíduos sólidos para a produção de tijolos, concreto, ou outro subproduto qualquer, que poderia ser consumido pela própria construção civil.

A geração do entulho muitas vezes é produzida pela deficiência no processo da construção, como falhas ou omissões na elaboração dos projetos e na sua execução, má qualidade dos materiais empregados, das perdas no transporte e armazenamento, má manipulação por parte da mão de obra, além da substituição de componentes pela reforma ou reconstrução. A melhoria no gerenciamento e no controle de obras da construção civil é um imperativo. A redução do entulho é a solução mais esperada, porque reduz os custos da obra e não polui o meio ambiente.

O custo social e ambiental disto foge ao controle dos cálculos, apesar de suas consequências serem permanentemente notáveis. Percebe-se a degradação da qualidade de vida urbana em aspectos como transportes, enchentes, poluição visual, proliferação de vetores de doenças, entre outros. De um jeito ou de outro, toda a sociedade sofre com a deposição irregular desse entulho.

O entulho é um resíduo de grande volume, ocupando, portanto, muito espaço nos aterros; seu transporte, em função não só do volume, mas do peso, torna-se caro. A reciclagem e o reaproveitamento do entulho são, portanto, de fundamental importância para o controle e minimização dos problemas ambientais causados pela geração de resíduos.

Referências

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. <http://www.abrelpe.org.br/>

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>. Acesso em 12 mar. 2011.

ECIVIL. Disponível em: http://www.ecivilengenharia.com/?page_id=59. Acesso em 10 maio 2011.

FIGUEIREDO, Nélia Maria Almeida de. *Métodos e metodologia na pesquisa científica*. São Paulo: Yendis Editora, 2007.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 2002.

GONTIJO, Beatriz Fernandes. *Gestão de projetos em projetos de arquitetura de pequeno e grande porte*. Disponível em:

http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/652. Acesso em 30 abr. 2011.

GROHMANN, Márcia Zampieri. *Redução do desperdício na construção civil: levantamento das medidas utilizadas pelas empresas de Santa Maria*. Disponível em:

http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART302.pdf. Acesso em 18 maio 2011.

Lei 6.938 - Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em 13 mar. 2011.

Lei 4.591/64. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4591.htm

OLIVEIRA, Silvio Luiz de. *Tratado de metodologia científica: projeto de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertação e teses*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. 327 p.

RODIRGUES, Miguel Gontijo. *Manual de Metodologia da Pesquisa Científica*. Disponível em:

http://www.eseqex.ensino.eb.br/.../manual_de_metodologia_da_pesquisa_cientifica. Acesso em: 13 mar. 2011.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muskat. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 3 ed. rev. e atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2001. 31 p. Disponível em:

<http://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia%20da%20Pesquisa%203a%20edicao.pdf>. Acesso em 13 mar. 2011.

SINDUSCON – MG. *Custo Unitário Básico (CUB/m²)*. Disponível em:

http://www.sinduscon-mg.org.br/site/cub_home.php

ANEXO I – Relação das Fases da Obra, por nível de relevância.

Fases da Obra	Resíduos Gerados									
	Solo terra/ cimento /tijolos	Aço/fios de corte	Outros Metais	Papel/ papelão	Telhas	Tubulação PVC	Vidros	Cerâmicas/pedras de mármore e granitos	Gesso	Tintas
Orçamento	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Contratação da execução	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Aprovação na prefeitura	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Preparação do terreno e fundação	MSG* 1	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Estrutura	VB* 2	VB* 3	NE	VB* 4	NE	SG* 14	NE	NE	NE	NE
Alvenaria e infraestrutura	SG*2 *5	NE	NE	SG* 4	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Fechamento e cobertura	SG*2 *5	NE	NE	VB* 4	SG* 12	NE	NE	NE	NE	NE
Acabamento	SG*2 *5	NE	SG* 6* 7* 8	SG* 9	NE	NE	VB*10	MSG* 13	MSG*11	NE
Entrega	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

SG – Significativo

MSG - Muito significativo

NE - Não existente

VB - Valor baixo

1 - Solo proveniente de escavações

2 - Sobra de cimento

3 - Aço (sobra no corte das barras de aço)

4 - Sacaria de cimento ou argamassa pronta

5 - Quebra de tijolos

6 - Sucata proveniente do corte de fios de cobre

7 - Sucata metálica de latas de tintas ou massa de correr

8 - Sucata de perfis de alumínio

9 - Caixa de papelão

10 - Pode ocorrer quebra de vidro na instalação

11 - Sucata de gesso usado no acabamento

12 - Telhas

13 - Cerâmicas, pedras de mármore e granitos

14 - Sobra de encanamento em PVC

Fonte: Profissional de Engenharia Civil/ Dados da pesquisa