

EFICIÊNCIA TÉCNICA E ECONÔMICA DO APROVEITAMENTO DE MATERIAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE TOLEDO-PR

EFFICIENCY TECHNICAL AND ECONOMIC EXPLOITATION OF MATERIALS CONSTRUCTION IN TOLEDO CITY - PR

Tatiani Sobrinho Del Bianco¹
Camilo Freddy Mendoza Morejon²
Jandir Ferrera de Lima³

Resumo: O volume de geração resíduos da construção civil (RCC) é inversamente proporcional à eficiência do aproveitamento dos materiais nos processos construtivos. Nesse contexto, esse trabalho apresenta os resultados comparativos do percentual de aproveitamento dos materiais utilizados na construção de casas, sobrados e prédios e sua relação com a geração de resíduos e impactos econômicos na atividade da construção civil, do município de Toledo-Pr, durante o ano de 2015. Para tanto, por meio da especificação das matérias primas, dos produtos e da eficiência de aproveitamento, em cada uma das atividades/etapas do processo de construção civil foi possível sistematizar a relação que existe entre as quantidades de materiais utilizados e as quantidades e tipos de RCC gerados. Os resultados apontam perdas econômicas de R\$ 3.642,93 para casas (75,7% de aproveitamento), de R\$ 16.812,43 para sobrados (75% de aproveitamento) e de R\$ 86.853,03 para prédios (72,8% de aproveitamento). Desta forma pretende-se demonstrar a necessidade de um melhor aproveitamento dos materiais, nos canteiros de obras, com mão de obra qualificada para minimizar a geração de RCC, bem como a necessidade da implantação de programas coleta seletiva no canteiro de obras.

Palavras-chave: Geração de Resíduos, Construção Civil, Economia Ambiental, Eficiência, Aproveitamento.

Abstract: *The volume of waste generation construction (RCC) is inversely proportional to the use of material efficiency in construction processes. In this context, this paper presents the comparative results of the utilization percentage of the materials used in building houses, houses and buildings and their relationship with the generation of waste and economic impacts in the construction activity, the city of Toledo-Pr during the 2015. Therefore, by specifying the raw materials, products and utilization efficiency in each of the activities / steps in the construction process was possible to systematize the relationship between the quantities of materials used and the amounts and types of RCC generated. The results show economic losses of R \$ 3,642.93 for homes (75.7% success), R \$ 16,812.43 for houses (75% success) and R \$ 86,853.03 for buildings (72.8% of use). In this way it is intended to demonstrate the need for better utilization of materials in construction sites, with skilled labor to minimize the generation of RCC, as well as the need to implement selective collection programs at the construction site.*

Keywords: Waste Generation, Construction, Environmental Economics, Efficiency, Utilization.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Coelho (2009), o conceito de construção civil engloba obras voltadas a construção de casas, edifícios, pontes, barragens, fundações, estradas ou aeroportos. Uma das

principais características do setor da construção civil é o emprego de uma vasta quantidade de trabalhadores para a realização de algumas atividades que não exigem qualificação especializada.

Segundo Piovezan Junior e Silva (2007), a geração de Resíduos da Construção Civil (RCC), no Brasil, é estimada entre 230 a 760 kg por habitantes ao ano. Com relação a composição dos RCC, pesquisas realizadas evidenciaram uma carência de correlações para estimativa de geração total e segregada de RCC, sendo que o único fator global, para a estimativa de geração de RCC (150 kg/m²), data de 1989. Desse mesmo modo, com relação à composição dos RCC, nos dados da literatura, ainda prevalecem as composições gerais reportando para a composição básica de 64% de argamassa, 30% de componentes de vedação (tijolos e blocos) e 6% de outros materiais (concreto, pedra, areia, metálicos e plásticos) (Costa, 2012; Souza, 2005; Fraga, 2006). Dessa forma, se confirmou a necessidade de correlações atualizadas para a estimativa global e segregada de RCC.

Diante desse cenário, Morejon et. al. (2013), apresentaram um diagnóstico Ambiental Inerente a Gestão de Resíduos da Construção Civil na Cidade de Toledo-PR. Nesse trabalho foi considerado um fator global de geração média de RCC de 160 kg/m² o qual é composto de 23 tipos de resíduos, assim discriminados: 39,9% de areia, 27,55% de massa, 9,34% de cimento, 6,94% de tijolo, 5,93% de pedra, 5,19% de cal hidratada, 1,82% de lajota, 0,76% de sacos de papel, 0,61% de madeira-pontaleta, 0,49% de telha, 0,43% de cerâmica, 0,34% de argamassa, 0,20% de sacos e baldes plásticos, 0,16% de pregos, 0,10% de cal fino, 0,012% de tinta, 0,09% de cumeeira, 0,05% de massa corrida, 0,004% de impermeabilização 0,004% de lixas, 0,003% de fios, 0,003% de massa de rejunte e 0,002% de cabos para fio condutor.

Apesar do setor da construção civil ser reconhecido como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social do país, esta atividade, devido ao grande consumo de matéria-prima, é responsável por um grande volume de geração de resíduos com sérios impactos ambientais. O descarte indevido de RCC é um problema comum na maioria das cidades brasileiras. A reciclagem de materiais originários da construção civil normalmente inserida nos programas de coleta seletiva de materiais, que no caso específico do Brasil, está sob a responsabilidade das prefeituras ainda apresenta baixos desempenhos (COELHO, 2009).

Desse modo, este artigo busca explicitar os índices de aproveitamento de materiais nos processos construtivos e sua relação com o desperdício de recursos econômicos. O trabalho corresponde aos dados de 2010 da cidade de Toledo – PR, o qual contemplou o estudo de três cenários: a construção de uma casa, de um sobrado e de um prédio, nos quais foi estimado o

investimento total para a compra de matérias primas e insumos, e com base nos dados obtidos nos canteiros de obras e a atribuição da eficiência de aproveitamento dos materiais nas diversas etapas do processo construtivo.

Pinto (1999), observou que a disponibilidade de dados com relação à geração de resíduos da construção civil no Brasil, só acontece para a construção residencial em edifícios, não havendo ainda estudo sistemático sobre a intensidade das perdas em outros tipos de construção (reformas, autoconstruções, construções industriais, obras viárias, etc). Sendo ainda importante ressaltar que a construção empresarial, no cenário atual, tem cada vez menos espaço para a convivência com o elevado percentual de perdas de materiais e com o desperdício de recursos naturais não renováveis, tanto por causa das determinações tanto de interesses econômicos quanto ambientais, que é verificado dentro e fora das obras. Assim, tornando importante a estimativa do volume total e segregado dos resíduos gerados na construção civil, permitindo a identificação das as porcentagens de aproveitamento e correspondente geração de RCC, nos mais variados tipos de obras e em qualquer local. esíduos da construção civil.

2. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Segundo Fraga (2010), a Norma Brasileira de Regulamentação 10.004 define que os resíduos da construção civil podem ser classificados quanto à periculosidade, segundo cinco critérios: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Com base nesses critérios, os resíduos podem ser: Classe I – Perigosos: quando suas propriedade físicas, químicas ou infectocontagiosas que podem apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente; Classe II-A – Não Inertes: aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I ou de resíduos Classe II-B. São aqueles que podem ter propriedades, tais como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água; Classe II-B – Inertes: não apresentam, após teste de solubilização, concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, exceto os padrões de cor, turbidez, sabor e aspecto.

Já o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, através da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, define os resíduos sólidos de acordo com a seguinte classificação: Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, produzidas nos canteiros de obras; Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros; Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso; e, Classe D - são os resíduos

perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais.

Segundo Grohmann (1998), a Construção Civil destaca-se como sendo o setor onde o desperdício é evidente. Chega-se a afirmar que com a quantidade de materiais e mão-de-obra desperdiçados em três obras, é possível a construção de uma quarta construção, ou seja, o desperdício atinge um índice de mais ou menos 33%, em cada obra.

Todas as etapas do processo construtivo (extração da matéria prima, produção de materiais, construção, utilização e demolição) causam impactos que afetam a qualidade de vida dos indivíduos, seja nos aspectos de saúde, segurança e o bem-estar da população, bem como nas atividades sociais e econômicas, condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais. Esse setor promove diferentes alterações ou impactos no sistema ambiental, dentre os quais pode-se destacar a utilização de grandes quantidades de recursos naturais, poluição atmosférica, consumo de energia e a geração de resíduos (JÚNIOR, 2007).

Segundo Pinto (1999), a exemplo dos países desenvolvidos, onde as atividades de renovação de edificações, infraestrutura e espaços urbanos são mais intensas, em vários municípios e capitais brasileiras também prevalecem os resíduos das demolições. De maneira geral, existe a dificuldade em estabelecer estimativas de geração, tratamento e disposição final para as regiões e também em nível nacional, bem como o total de investimentos, em unidades monetárias, gastos à realização da obra. Segundo o autor, parte da dificuldade se justifica pelas ressalvas feitas nas pesquisas referenciadas por órgão oficiais, no tocante à disponibilidade de dados. Estas também destacam a diferente participação dos municípios nas diferentes regiões do país, dado fato de que o número de municípios que respondem à pesquisa não ser proporcional ao total de municípios de cada região.

Outra dificuldade em estabelecer estimativas sobre a geração de RCC e percentual de perda de recursos, encontra-se no fato de que as informações disponíveis foram obtidas por meio de metodologias diferentes. No caso do levantamento da caracterização da geração de RCC, verificou-se ainda, que não há controle ou padronização sobre as formas adotadas para estimar essa geração. No caso das pesquisas feitas por órgãos oficiais, grande parte do levantamento é feito por declaração das informações, alguns municípios não respondem às pesquisas disponibilizadas e outros respondem parcialmente (IPEA, 2011).

De acordo com Formoso et al. (2009), para reduzir as perdas na construção de edificações é necessário conhecer sua natureza e identificar suas principais causas. Assim, essas podem ser classificadas como de controle, natureza e origem. Tais classificações sugerem o cenário e as mudanças a serem implantadas, pois, não se pode afirmar que existe, para cada material, um percentual único de perdas que pode ser considerado inevitável para todo o setor. As perdas por controle podem ser classificadas de duas formas: inevitáveis e evitáveis. Dito isto, as perdas inevitáveis (ou perda natural) correspondem a um nível aceitável de perdas, que é identificado quando o investimento necessário para sua redução é maior que a economia gerada. Já as perdas evitáveis acontecem quando os custos de ocorrência são substancialmente maiores que os custos de prevenção, sendo consequência de um processo de baixa qualidade, no qual os recursos são empregados inadequadamente.

As perdas por sua natureza englobam nove categorias, sendo estas: perdas por superprodução; perdas por substituição; perdas por espera; perdas por transporte; perdas no processamento em si; perdas no movimento e perdas pela elaboração de produtos defeituosos. As perdas segundo sua origem, em geral ocorrem e podem ser identificadas durante a etapa de produção. Contudo, sua origem pode estar tanto no próprio processo de produção quanto nos processos que o antecedem como a fabricação de materiais, preparação dos recursos humanos, projeto, suprimentos e planejamento.

Os índices de perdas cumprem um importante papel de indicadores de desempenho dos processos produtivos e, como tal, podem ser empregados para diferentes finalidades. A utilização mais comum dada aos índices de perdas de materiais na construção civil tem sido apenas chamar a atenção para o baixo desempenho global do setor construção em termos de qualidade e produtividade (FORMOSO et al., 2009).

Diferente de Formoso et al. (2009), Grohmann (1998) afirma as formas de desperdício dividem-se em: desperdício de materiais e desperdício de mão-de-obra. Os desperdícios de materiais englobam os entulhos e os materiais incorporados à obra. O desperdício de materiais incorporados à obra refere-se ao excesso de materiais utilizados que, ao final da obra, não são percebidos ou pouco se percebe. Enquanto que desperdício de mão-de-obra refere-se ao tempo empregado pelos trabalhadores em atividades que não incorporam valor ao produto final e que podem, facilmente, ser reduzidos ou eliminados sem causar nenhum prejuízo. Englobam: tempo de espera, de retrabalho e de transporte.

Nesse contexto, após identificar-se a carência de dados atuais inerentes tanto à geração global e segregada dos RCC quanto à perda de investimentos financeiros, essa pesquisa realizou um estudo prospectivo detalhado em três tipos de construções (casa, sobrado e prédio)

para identificar uma correlação capaz de possibilitar a estimativa da geração total e segregada dos resíduos da construção civil e o percentual de aproveitamento e perda dos RCC, em valores monetários correntes. Após a comparação com dados da literatura e correspondente validação foi aplicada essa correlação no Município de Toledo-PR para estimar o potencial (total e segregado) de geração de RCC e, em seguida relacionar o total de RCC gerados e seu correspondente preço de mercado para estimar o total de investimentos aproveitados/desperdiçados.

3. METODOLOGIA

Para atender aos objetivos propostos, a metodologia contemplou a execução de quatro etapas, conforme descrições. A discriminação, caracterização das matérias primas e demais produtos utilizados nos processos construtivos, bem como o estudo das atividades e etapas inerentes aos processos construtivos foi realizado com base de dados técnicos disponíveis na literatura e complementado com pesquisa de campo junto às empresas construtoras do Município de Toledo no Estado do Paraná (Morejon et al., 2013). Para determinar a eficiência de aproveitamento dos materiais foi realizado um acompanhamento, no local da obra, nos processos de preparação e aplicação correspondente as diversas etapas contempladas nos processos construtivos. Com isso foi possível quantificar as matérias primas, insumos e complementos para cada uma das etapas da construção (fundações, pilares, vigas, lajes, paredes, rebocos internos/externos, contrapiso, piso etc.) e as quantidades dos respectivos resíduos gerados em cada etapa.

Para quantificar a relação que existe entre as matérias primas, produtos e resíduos gerados em cada uma das etapas dos processos construtivos foram realizados balanços totais e parciais de massa. Nesses cálculos foram atribuídos eficiências de aproveitamento dos materiais e após a organização dos dados em fluxogramas foram implementados numa planilha eletrônica Excel. Esta etapa compreendeu o desenvolvimento de um banco de dados, no qual foi incorporada em todas as etapas comuns dos processos construtivos, a formulação inerente a matérias primas, produtos e resíduos.

Os cálculos da eficiência de aproveitamento das matérias primas e insumos, nos processos construtivos, foram realizados por meio da estimativa do investimento total na compra de matérias primas e insumos, utilizados antes, durante e após a construção. Com base nos dados obtidos nos canteiros de obras, identificou-se as porcentagens de aproveitamento e correspondente geração de resíduos da construção civil. Os orçamentos utilizados na estimativa

do investimento total foram obtidos na cidade de Toledo-PR no ano de 2010. Na sequência, foi implementada a lógica dos cálculos para apresentar resultados consolidados para identificar o potencial de geração de resíduos, a composição dos resíduos, a determinação do fator de geração de resíduos e a perda econômica durante os processos produtivos analisados. Para todos os cálculos a pesquisa considerou três tipos de construção (casa, sobrado e prédio) e no final foram apresentados os valores médios.

Dessa forma, após o desenvolvimento da correlação e comparação com os dados da literatura foi aplicado, o teste, no Município de Toledo-PR que possuía uma população de 119.313 habitantes (IBGE, 2010). Para tanto, foram pesquisadas as metragens da área construída e tipo de construção junto a Prefeitura Municipal e Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA), e o resultado foi a obtenção da estimativa do potencial de geração global e segregada de RCC correspondente ao ano de 2015, conforme segue na apresentação da seção de resultados e discussões.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 1 foram apresentados os resultados da eficiência de aproveitamento da Matéria-Prima/insumos (MP/I) X Resíduos Gerados, correspondente a construção de uma casa de 63,7 m² de área construída. A estimativa de investimento total para a compra de matéria prima e insumos para a casa foi de R\$ 14.964,89 (100%), desse total, efetivamente são aproveitados na construção 75,7% das MP/I (R\$ 11.321,96).

Na Figura 2 são apresentados os resultados da eficiência de aproveitamento da Matéria-Prima/insumos (MP/I) X Resíduos Gerados, correspondente à construção de um sobrado de 230 m² de área construída. De acordo com a Figura 2, a estimativa de investimento total para a compra de matéria prima e insumos para o sobrado foi de R\$ 67.199,35 (100%). Desse total, efetivamente são aproveitados na construção 75% das MP/I (R\$ 50.386,93).



Figura 1: Potencial de aproveitamento da M.P de casa com 63,7 m² (2015).
Fonte: Resultados da pesquisa.

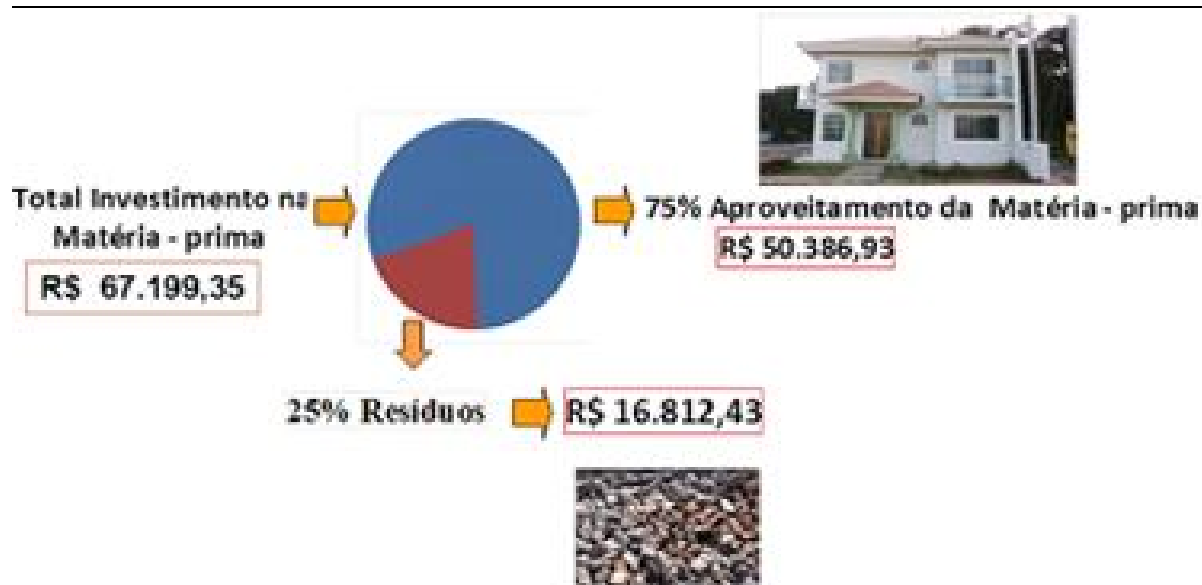


Figura 2: Potencial de aproveitamento da M.P de sobrado com 230 m² (2015).
Fonte: Resultados da Pesquisa.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados para o potencial de perda econômico dos RCC gerados durante a construção de uma casa de 63,7m². De acordo com os dados, os resíduos gerados correspondem a 24,3% do total, correspondendo a cerca de 9,16 toneladas de resíduos. Este valor representa uma perda de R\$3.642,93. Os materiais com maior valor de perda foram: restos de massa (R\$ 2.402,09), restos de cimento (R\$ 401,72), restos de cal hidratada (R\$213,70) e areia (134,45). Os demais resíduos ainda que em menor valor representaram uma perda de R\$ 490,97.

Tabela 1: Perda econômica dos RCC de Casa com 63,7 m² (2015)

Resíduo	Custo do material na forma de resíduo (R\$ de 2010)
Cimento	401,72
Areia	134,45
Pedra	8,60
Cal hidratada	213,70
Massa	2.402,09
Tijolo	212,99
Lajota	-
Cerâmica	0,14
Argamassa	25,95
Massa rejunte	0,29
Telha	0,18
Cumeeira	41,00
Massa corrida	-
Cal fino	4,94
Tinta	10,25
Lixa	-
Cabos p/fios condutor	14,56
Fios	35,26
Madeira – pontalete	5,46
Impermeabilização	0,32
Pregos	80,15
Sacos de papel	47,81
Sacos + baldes plásticos	3,06
TOTAL RESÍDUO (kg)	9.160
VALOR DO RESÍDUO (R\$)	3.642.93

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados para o potencial de perda econômica dos RCC gerados durante a construção de um sobrado de 230m². De acordo com os dados, o percentual de perda de materiais na forma de resíduos corresponde a 25% do total, que ocasiona uma geração de RCC de cerca de 41 toneladas de resíduos. Este valor representa uma perda de R\$ 16.812,43. Conforme os resultados demonstraram, a maior perda de material se dá quanto aos restos de massa, R\$ 10.938,52 (65%), restos de cimento, R\$ 2.140,92 (13%), cal hidratada, R\$ 722,15 (4,29%), restos de tijolo R\$637,74 (3,79%) e restos de areia, R\$580,66 (3,45%). O restante dos resíduos gerados (10,6%) representa uma perda de R\$ 1.792,43.

Tabela 2: Perda econômica dos RCC de Sobrado com 230 m² (2015)

Resíduo	Custo do material na forma de resíduo (R\$ de 2010)
Cimento	2.140,92
Areia	580,66
Pedra	56,48
Cal hidratada	722,15
Massa	10.938,52
Tijolo	637,74
Lajota	13,92
Cerâmica	1,11
Argamassa	199,02
Massa rejunte	2,23
Telha	0,55
Cumeeira	125,51
Massa corrida	185,74
Cal fino	16,51
Tinta	24,83
Lixa	125,12
Cabos p/fios condutor	165,85
Fios	167,70
Madeira – pontalete	37,35
Impermeabilização	1,23
Pregos	434,08
Sacos + baldes plásticos	17,20
Sacos papel	218,00
TOTAL RESÍDUO (Kg)	41,277
VALOR DO RESÍDUO (R\$)	16.812,43

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Na Figura 3 são apresentados os resultados da eficiência de aproveitamento da Matéria-Prima/insumos (MP/I) X Resíduos Gerados, correspondente a construção de um prédio de 1.314,7 m² de área construída. A estimativa de investimento total para a compra de matéria prima e insumos para o prédio foi de R\$ 311.934,60 (100%), Desse total, efetivamente são aproveitados na construção 72,7% das MP/I (R\$ 225.081,57), o restante (27,8%) sai na forma de resíduos, representando uma perda de R\$86.853,03.

Conforme a análise da Figura 3 demonstrou, pode-se constatar que a geração de resíduos ocorre com maior intensidade em construções tipo prédio, dada a magnitude da construção e a necessidade maior mão-de-obra, e, conseqüentemente gerando um maior volume de matérias-primas desperdiçadas.

A partir da análise dos dados da Tabela 3, identificou-se que a maior perda em reais dos materiais, ocorreram entre restos de massa, R\$ 57.181,44 (65,8%), restos de cimento, R\$10.333,11 (11,9%), restos de cal hidratada, R\$ 4.412,09 (5,08%), restos de tijolo R\$3.279,18 (3,78%) e restos de areia, R\$ 3.048,36 (3,51%), representando assim uma perda de R\$ 86.853,03 (27,8%) do total. Os demais resíduos gerados representam 9,90% da perda total de matérias primas utilizadas durante os processos construtivos, representado cerca de R\$8.598,85.

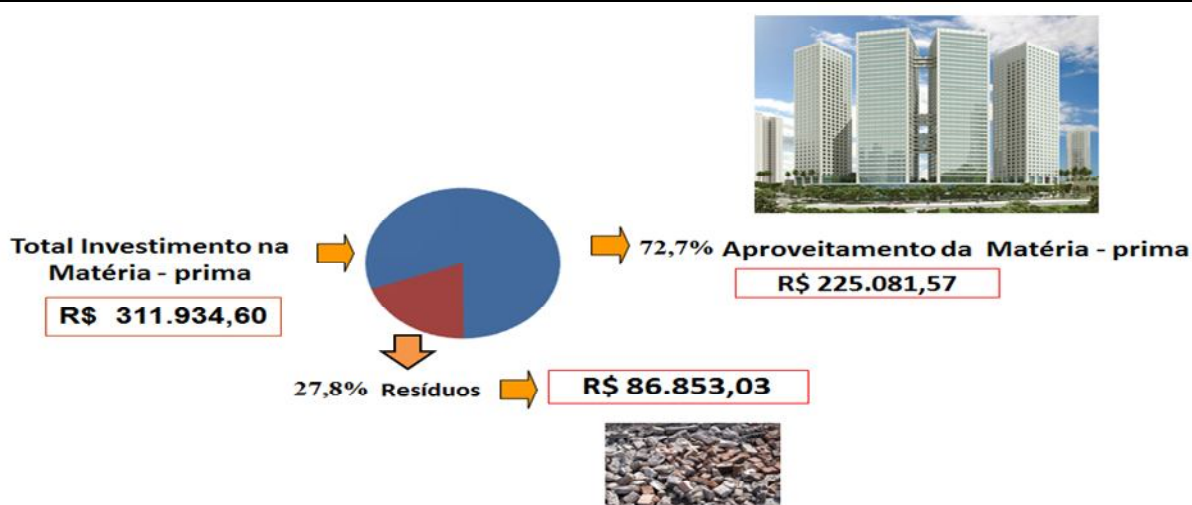


Figura 3: Potencial de aproveitamento da M.P de prédio com 1314,7 m² (2015).

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados para as perdas econômicas durante a construção de um prédio de 1.314,7m². Conforme os dados demonstram, esse tipo de construção gera cerca de 27,8% do total na forma de resíduos, que corresponde a 206 toneladas de RCC. Este valor representa uma perda de R\$ 86.853,03.

Assim, a partir das figuras apresentadas foi possível demonstrar que o valor médio estimado para a compra de matéria prima e insumo foi de R\$ 131.366,28 (100%). Desse total, efetivamente são aproveitados na construção 74,3% das MP/I (R\$ 262.732,56). O restante (25,7%) que corresponde a uma média de 85,3 toneladas de RCC na forma de resíduos. Este valor representa uma perda média de R\$ 35.769,36.

Tabela 3: Perda econômica dos RCC de prédio de com 1.314,7 m² (2015)

Resíduo	Custo do material na forma de resíduo (R\$ de 2010)
Cimento	10.333,11
Areia	3.048,36

Pedra	266,57
Cal hidratada	4.412,09
Massa	57.181,44
Tijolo	3.279,18
Lajota	49,47
Cerâmica	4,95
Argamassa	887,79
Massa rejunte	9,94
Telha	0,54
Cumeeira	121,98
Massa corrida	738,33
Cal fino	114,30
Tinta	283,62
Lixa	497,35
Cabos p/fios condutor	1.270,81
Fios	592,54
Madeira – pontalete	36,30
Impermeabilização	43,05
Pregos	2.481,23
Sacos papel	1.091,96
Sacos + baldes plásticos	108,11
TOTAL RESÍDUO (Kg)	206,76
VALOR DO RESÍDUO (R\$)	86.853,03

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Verificou-se no município de Toledo-PR um aumento de construções no período analisado, essa situação deve-se principalmente a construção de loteamentos habitacionais que ocorreram no corrente ano, culminando assim, num aumento de cerca de 21,23% de novas construções no município de .Da mesma maneira, a correlação aqui apresentada pode também ser utilizada em outros municípios, haja vista que conforme a metodologia e o processo de execução das etapas da mesma demonstraram, a correlação quanto a geração dos RCC, bem como a demonstração dos tipos e quantidade de resíduos da construção civil segregados por ela apresentados, está condicionada exclusivamente a metragem das construções realizadas pelo município em estudo.

5. CONCLUSÃO

A pesquisa evidenciou a carência de dados referentes a perda segregada de resíduos da construção civil bem como a sua relação com o fator econômico. De acordo com os resultados

obtidos foi constatado que as perdas se deram em cinco grandes grupos de resíduos, restos de massa, cimento, cal hidratada, cabos para condução e areia.

Conforme demonstrado, as construções de casas (neste caso com 63,7m²) contam com uma estimativa de investimento total para a compra de matéria prima e insumos de R\$ 14.964,89 (100%), Desse total, efetivamente são aproveitados na construção 75,7% das MP/I (R\$ 11.321,96). O restante sai na forma de resíduos, que representam 24,3% do total investido, correspondendo a cerca de 9 toneladas de resíduos. Este valor representa uma perda de R\$ 3.642,93.

No caso das construções de sobrados (neste caso de 230 m²) a estimativa de investimento total para a compra de matéria prima e insumos para o sobrado foi de R\$ 67.199,35 (100%). Desse total, efetivamente são aproveitados na construção 75% das MP/I (R\$ 50.386,93). O restante (25%) sai na forma de resíduos, o que representa uma perda de 41,2 toneladas de resíduos (R\$ 16.812,43).

Para o caso da construção do prédio de 1.347m² investimento total para a compra de matéria prima e insumos para o prédio foi de R\$ 311.934,60 (100%). Desse total, efetivamente são aproveitados na construção 72.7% das MP/I (R\$ 225.081,57). O restante, 27.8% do total sai na forma de resíduos, que corresponde a 206 toneladas de RCC. Este valor representa uma perda de R\$ 86.853,03.

Finalmente, o índice médio de aproveitamento na construção civil foi de 74,3% (R\$ 262.732,56), o restante (25,7%) corresponde a uma média de 85,3 toneladas de RCC na forma de resíduos. Este valor representa uma perda média de R\$ 35.769,36. Desse modo, pode-se demonstrar a necessidade de uma maior atenção na gestão e execução das obras para minimizar a geração de RCC e maximizar o aproveitamento dos recursos.

6. BIBLIOGRAFIA

COELHO, R.M.P. – **Reciclagem e desenvolvimento sustentável no Brasil** – Belo Horizonte: Editora Recóleo Coleta e Reciclagem de Óleos, 2009. 340 p.

Costa, R. V. G. - **Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa.** João Pessoa: [s.n.], 2012. Disponível em: <http://www.ct.ufpb.br/pos/ppgecam/images/arquivos/dissertacoes/2010/26-2010.pdf>. Acesso em 17/10/2012.

FRAGA. M. F. - **Panorama da Geração Dos Resíduos Da Construção Civil Em Belo Horizonte:** medidas de minimização com base em Projeto e Planejamento de Obras. Universidade Federal de Minas Gerais - Programa de Pós-Graduação em Saneamento. Meio Ambiente e Recursos Hídricos., 2006. Disponível em: http://www.lumeambiental.com.br/Pos_Marcel.pdf. Acesso em 10 de jul. de 2014.

FORMOSO, C.T.; CESARE, C.M.; LANTELME, E.M.V; SOIBELMAN, L. - **As perdas na construção civil**: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor - Disponível em : http://www.fec.unicamp.br/~possite/procse1_1s2009/areas/arquivos/tecnologia/textoT7.pdf. Acesso em 10 de jul. de 2013.

GROHMANN, M. Z. **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 20 de Jul. de 2014.

MOREJON, C. M. F.; BIANCO, T. S. D.; LIMA, J. F.; PLEC, O.- Diagnóstico Ambiental Inerente a Gestão de Resíduos da Construção Civil na Cidade de Toledo-PR. **Anais... 4º International Workshop Advances In Cleaner Production**, Indianapolis, SP. Maio de 2013.

PAIVA, P. A. - **A reciclagem na construção civil**: como economia de custos - Disponível em: periodicos.unifacef.com.br/index.php/rea/article/download/185/37. Acesso em 10 de jul. de 2014.

PALIARI, J. C., SOUZA; U.E.L - **Metodologia para coleta e análise de informações sobre consumo e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios** - São Paulo : EPUSP, 1999. 20 p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/242). Disponível em: <http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BT242.pdf>. Acesso em 10 de jul. de 2014.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 1999. Disponível em: <http://www.casoi.com.br/hjr/pdfs/GestResiduosSolidos.pdf>. Acesso em 21 de junho de 2014.

PIOVEZAN JÚNIOR, G. T. A.; Avaliação dos resíduos da construção civil (RCC) gerados no município de Santa Maria. 2007. 76 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Santa Maria. Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em: http://w3.ufsm.br/ppgec/wp-content/uploads/diss_gilson_tadeu.pdf. Acesso em 10 de jul. de 2014.

ROMEIRO, A. R. - **Capital natural, serviços ecossistêmicos e sistema econômico**: rumo a uma economia dos Ecossistemas. Disponível em: <http://www.eco.unicamp.br/index.php/textos>. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, Campinas, n. 159, maio 2009.

Avaliação e contabilização de impactos ambientais/Ademar Ribeiro Romeiro (Org.) – Campinas, SP: Editora da UNICAMP - Campinas, SP, 2004. 399 p.

SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J.,C.; ANDRADE, A. C.; AGIPYAN, V. - **Perdas de materiais nos canteiros de obras**: a quebra do mito. Qualidade na Construção, São Paulo, v. 13, p. 10 - 15. Disponível em: <http://www.gerenciamento.ufba.br/MBA%20Disciplinas%20Arquivos/Produtividade/Perdas%20Revista%20Qualidade.pdf>. Acesso em 10 de jul. de 2014.

¹ Economista pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná e estranda em Desenvolvimento Regional e Agronegócio pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná. E-mail: tatiani.sdelbianco@gmail.com

² Doutor em Engenharia Mecânica e Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ). Professor associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)/ Toledo – PR. E-mail: camilo_freddy@hotmail.com

³ Ph.D em Desenvolvimento Regional pela Université du Québec (UQAC) Bolsista e Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e da Fundação Araucária (PR). Professor do Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional – UNIOESTE / Toledo, PR, Brasil. E-mail: jandir.lima@unioeste.br