

ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL ACIMA DE 50.000 m² DE ÁREA CONSTRUÍDA

Jean Eugênio Sarnick ¹
Thais Vaz ²
Geni Portela Radoll ³
Denise Tholken⁴

RESUMO

Devido ao grande volume de resíduos gerados na construção civil torna-se necessário conhecer indicadores que permitam acompanhar a taxa de geração de resíduos conforme o sistema construtivo utilizado e metragem construída. Esse artigo foi desenvolvido com o objetivo de relatar a quantidade gerada de resíduos por m² de obra em uma edificação acima de 50 mil metros quadrados, apresentar como foi feito o reaproveitamento de resíduos na própria obra e estimar os custos para destinação destes resíduos. Nesta obra houve a movimentação de 58.500 m³ de solo e gerado 2.795,15 m³ de resíduos das classes A, B, C e D. Deste total de resíduos, exceto o solo, resultou em 69,26% de calça e cerâmicos, 19,14% de madeiras, 5,79% de gesso e drywall, 3,94% de plástico e papelão, 1,33% de aço, 0,79% de isopor, carpetes e materiais sem aproveitamento, e 0,36% de materiais contaminantes, óleo e corrosivos. Com estes volumes chegou-se a um resultado de 0,051490254 m³/m². Com relação aos custos totais houve uma receita de R\$ 89.693,24 e uma despesa com as destinações às empresas terceirizadas de R\$ 774.731,00. Após feita a análise dos dados conclui-se que é viável promover investimentos com as ações e treinamentos para reaproveitar os resíduos na obra, ou seja, todos os envolvidos diretamente ou indiretamente serão beneficiados, inclusive o meio ambiente.

Palavras-chave: Geração de Resíduos. Construção civil. Meio ambiente. Sustentabilidade. Reaproveitamento de resíduos.

¹ Engenheiro Civil pela Universidade Tuiuti do Paraná (UTP). E-mail: jeaneugenio@outlook.com.br

² Engenheira civil pela Universidade Tuiuti do Paraná (UTP). E-mail: thaysvazs2@hotmail.com

³ Engenheira Sanitarista e Ambiental. Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho. Mestrado em Sustentabilidade e Recursos Hídricos pela UTFPR e Professora adjunta da Universidade Tuiuti do Paraná (UTP). E-mail: geni.radoll@utp.br

⁴ Engenheira de Produção Civil pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia Civil pela UTFPR. Doutorado em Engenharia Mecânica (PUC/PR) e Coordenadora do curso de Engenharia Civil da Universidade Tuiuti do Paraná (UTP). E-mail: denise.tholken@utp.br

ANALYSIS OF SOLID WASTE MANAGEMENT IN RESIDENTIAL BUILDING ABOVE 50,000 M² CONSTRUCTED AREA

ABSTRACT

Due to the large volume of residue generated in civil construction, it is necessary to know the indicators which monitoring the rate residue generation according to the construction system used and the constructed footage. This article was developed with the objective of presenting the generated amount of residue per square meter of work in a building with more than 50 thousand square meters, presenting how the residue was reused in the work and estimating the costs for this residue disposal. In this work, 58.500 m³ of soil was moved and 2,795.15 m³ of Class A, B, C and D residue was generated. Of this total, except for the soil, it resulted in 69,26% of debris and ceramics, 19.14% of wood, 5.79% of gypsum and drywall, 3.94% of plastic and cardboard, 1.33% of steel, 0.79% of Styrofoam, carpets and materials with no use, and, and 0,36% of contaminants materials, oil and corrosives. With these volumes a result of 0.051490254 m³/m² was reached. With respect to total costs, there was a revenue of R\$ 89.693,24 and an expense with the allocations to outsourced companies of R\$ 774.731,00. After analyzing the data, it is concluded that it is feasible to promote investments with the actions and training to reuse the residue, in other words, all those directly or indirectly involved will benefit, including the environment.



Keywords: Residue Generation. Construction. Environment. Sustainability. Reuse of residue.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é conhecida mundialmente pela grande geração de resíduos, como também pelo seu impacto no consumo de bens naturais de origem não renovável. De acordo com COSTA (2003) estima-se que nas grandes cidades e as capitais são gerados de 20 a 30 % do fluxo de lixo doméstico, na questão de resíduos sólidos da construção civil chega a ultrapassar os 50% do volume total.

MAHLER (2012) afirma que a composição dos resíduos sólidos vem se alterando com o desenvolvimento da sociedade. No início do século XX, o plástico não era um resíduo sólido urbano, hoje ele compõe 20% dos resíduos gerados. Até a década de 1980 os resíduos eletrônicos não eram encontrados na massa de resíduos.

O principal problema dos resíduos sólidos urbanos vem sendo causado pelo
R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 4, p. 539-551, out/dez. 2019. 540

crescimento desordenado da população e pelas mudanças nos hábitos de consumo ocasionados desde o século XX. Em relação ao manejo inadequado dos resíduos é causado diversos impactos ao meio ambiente como o assoreamento e a mudança na velocidade do fluxo da água dos rios, entupimento das redes de esgoto, alagamentos, proliferação de insetos e roedores, além da contaminação dos lençóis freáticos a grandes profundidades. (AVELAR, 2006; ALVES *et al.*, 2016)

Segundo os dados demográficos do IBGE (2013) estima-se que aproximadamente 84,4% da população brasileira reside em meios urbanos onde gera um montante de aproximadamente 80,5 milhões de toneladas de lixo por ano.

A falta de gerenciamento destes resíduos acarreta diversos problemas ambientais quando são descartados nas proximidades de rios e córregos. Diante disto que a resolução do CONAMA nº 307 de 2002, proibiu o encaminhamento dos resíduos da construção civil à aterros sanitários. Com esta medida as construtoras em sua maioria, por cobranças dos órgãos reguladores, estão adotando medidas que visam a redução, reutilização e a reciclagem no próprio canteiro de obras. Vale ressaltar que a mesma resolução do CONAMA estabeleceu responsabilidades compartilhadas entre geradores, transportadores e os destinadores finais dos resíduos da construção civil, com o objetivo que o material seja encaminhado para sua destinação correta.

A partir dos problemas ambientais enfrentados pelas construtoras, este trabalho buscou acompanhar uma obra de grande porte, desde o início da mesma, na cidade de Curitiba – PR, para relatar a gestão com o reaproveitamento dos resíduos na própria obra, apresentar a quantidade de resíduos gerados por m² e o custo da destinação destes resíduos bem como a receita gerada.

2 METODOLOGIAS DE QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

A obra utilizada no presente estudo possui uma área de 54.285,03m², composta por três torres de 27 andares, totalizando 324 apartamentos. Para o levantamento das quantidades geradas de resíduos foi feito planilhas eletrônicas que continham o tipo de material destinado, data de destinação, volume e o número do MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos para controlar os lançamentos. Os resíduos também eram quantificados durante a limpeza final do pavimento/andar, o seu controle para que não houvesse misturas com resíduos de outros serviços/tipos era feito visualmente durante a

retirada do material do próprio andar. Devido aos critérios da construtora não aconteciam dois serviços diferentes ao mesmo tempo no mesmo andar, o que facilitou a coleta de dados e oferece maior precisão dos resultados.

Para a quantificação das madeiras optou-se pela divisão em duas etapas, sendo a primeira etapa de madeiras em geral e a segunda das formas utilizadas na estrutura. Na primeira etapa os quantitativos foram feitos através dos volumes descritos na MTRs. Já a segunda etapa os quantitativos foram estimados através do projeto da planta de formas da estrutura e estes dados comparados com os volumes descritos nas MTRs. Após a obtenção dos dados das duas etapas, estes eram compilados e somados. Para o quantitativo dos metais utilizou-se exclusivamente os dados registrados nas MTRs. Já os demais resíduos provenientes da alvenaria, gesso, plásticos, papelão, materiais cerâmicos, emboço, massa fina da pintura e outros optou-se, para facilitar a quantificação, pelo uso de carrinho de mão com volume de 0,08m³ e caixas plásticas de 200/333 litros ou ainda em alguns casos pelos volumes descritos nas MTRs da destinação final através de caçambas.



3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uma das dificuldades encontradas na coleta dos dados desta obra foi pela falta de um plano de gerenciamento de resíduos mais moderno, com a adoção de sistemas computacionais (ERP), pois todos os controles desta obra foram feitos de forma manual com o uso da ferramenta computacional MS Excel e através de arquivos em papéis.

No Quadro 01 descrevem-se os tipos de resíduos gerados, suas classes (A, B, C e D) e o volume em m³. Observa-se que o volume de solo corresponde a 58.505 m³, isso acontece em função dos 4 subsolos com área total de 14.919,91 m² e profundidade média de 12,88 m em relação ao nível da rua. Em seguida temos as caliças e os materiais cerâmicos que correspondem a 1.935,92 m³, esse volume gerado ocorre em função do sistema construtivo convencional que foi adotado em toda obra.

Quadro 01: Resíduos Classe A, B, C, D

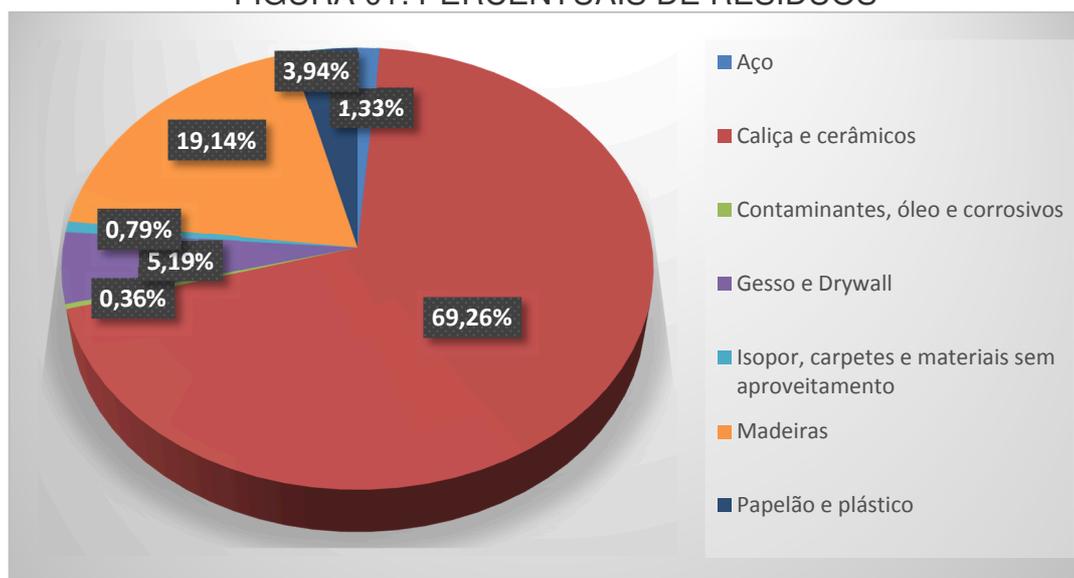
Material	Classe	Volume (m ³)
----------	--------	--------------------------

Aço	B	37,2
Caliça e cerâmicos	A	1.935,92
Contaminantes, óleo e corrosivos	D	10,00
Gesso e Drywall	B	145,00
Isopor, carpetes e materiais sem aproveitamento	C	22,03
Madeiras	B	535,00
Papelão e plástico	B	110,00
Solo	A	58.505,00

Fonte: Os autores

Com base nos dados apresentados no Quadro 01, elaborou-se um gráfico conforme apresentado na Figura 01. O solo não foi considerado neste gráfico devido ao seu volume ser variável em função do projeto arquitetônico e fundações. Com estes resultados obtém-se os percentuais de cada resíduo que foram de 69,26% de calça e cerâmicos, 19,14% de madeiras, 5,79% de gesso e drywall, 3,94% de plástico e papelão, 1,33% de aço, 0,79% de isopor, carpetes e materiais sem aproveitamento, e 0,36% de materiais contaminantes, óleo e corrosivos.

FIGURA 01: PERCENTUAIS DE RESÍDUOS



Fonte: Os autores

Na determinação dos índices é dividido o volume de resíduos pela área total da edificação, sendo seu resultado em m^3/m^2 . No Quadro 02 apresentam-se os índices em m^3/m^2 desta obra para cada classe de resíduo conforme o CONAMA N° 307 de 2002.

QUADRO 02: ÍNDICES

Classe	Volume total da obra (m^3)	Índice (m^3/m^2)
A	1935,92	0,035662134

B	827,20	0,015238087
C	22,03	0,000405821
D	10,00	0,000184213
TOTAL (A + B + C + D)	2795,15	0,051490254

Fonte: Os autores

Quanto a destinação dos resíduos no próprio canteiro de obras optou-se em reaproveitar os materiais cujo objetivo era reduzir custos com as suas destinações através de caçambas e evitar gastos com materiais de enchimentos. A seguir são apresentados os materiais e seus locais de aplicação.

Caliça e entulhos: Em toda a obra foi reaproveitado 68,04 m³ como enchimentos nas bases das churrasqueiras, servindo de suporte para o piso e colocação do kit pré-moldado da churrasqueira. No reboco interno foi reutilizado as sobras da argamassa que não puderam ser reaproveitadas no ato da execução do serviço, portanto este material é peneirado e misturado com a argamassa usinada que serve de reboco para as próximas paredes, portanto em toda a obra foi reaproveitado 51,84 m³ deste material (equivalente a 0,64 m³ por andar).

Caliça, entulhos e telas de fachadas: No último subsolo da edificação foi reaproveitado 316,04 m³ de caliça e entulhos como enchimentos entre cota de escavação até a cota dos pisos. Aproximadamente 90% de toda a área do 4º SS possui enchimentos que variam entre 9 e 15 cm de altura, alguns trechos como por exemplo embaixo das rampas o desnível era de aproximadamente 60 cm. Para realizar os enchimentos dos pisos com os resíduos da classe A, o material era despejado, compactado com a moto niveladora (sapo) até a altura adequada. Após a compactação das caliças é preparada a base, com aproximadamente 2 cm de espessura, com a mescla de brita 0 e 1. Em seguida é feita a aplicação de duas camadas com o material utilizado na fachada “tela” (classe C), estima-se que foram utilizados aproximadamente 5.800 m² da tela de fachada neste processo, equivalente a 12,03 m³. Vale ressaltar que a tela de fachada e as lonas utilizadas possuem a função de proteger a armadura e garantir o cobrimento mínimo conforme estabelecido na NBR 6118:2014. Portanto estes materiais não alteram a resistência final do piso, ou seja, não possuem função estrutural.

Metais: Devido a existência, no canteiro de obras, da central de corte e dobra de aço para a montagem das armaduras da estrutura, houve o reaproveitamento de barras com comprimentos acima de 15 cm. Nesta edificação houve um consumo de 2.206.584 kg de aço, já o volume de aço não reaproveitado (resíduo) foi de 24.093 kg, o que

representa 1,092% do montante consumido. Sendo que deste montante estão incluídos os pregos e outros metais que foram descartados pela impossibilidade de reutilização. Como muitos materiais não puderam ser reaproveitados no próprio canteiro de obras, faz-se necessário contratar caçambas estacionárias de uma empresa terceirizada para armazenamento temporário dos resíduos. Diante disso podemos observar no Quadro 03 o volume dos resíduos destinados através de caçambas com volume padrão de 5,0 m³.

Quadro 03: Destinação através de Caçambas de 5,0 m³

Classe	Material	Volume
A	Calça e cerâmicos	1500,50 m ³
A	Solo	5,00 m ³
B	Gesso	140,50 m ³
B	Metais	34,50 m ³
B	Plástico e papelão	74,50 m ³
C	Isopor, carpetes e materiais sem aproveitamento	10,00 m ³
D	Contaminantes, óleo e corrosivos	10,00 m ³

Fonte: Os autores

De acordo com a empresa responsável pela coleta e destino dos materiais classe A, B e C, como concreto, tijolos, cerâmicas e argamassas estes são destinados a usinas recicladoras certificadas que transformam em areia, pedrisco, brita 1, rachão e bica corrida e pequena parcela é destinada para aterrar áreas licenciadas para a construção de novas obras ou para a transformação em agregados para a fabricação do tijolo ecológico. Os resíduos de gesso e drywall são transformados, após triturados, em corretivos para o solo com aplicação na agricultura. Se houver pintura ou selante no gesso, este não poderá ser reutilizado devido à presença química da tinta e solventes que torna o material contaminante (classe D) que deve ser destinado a aterros Classe I.

As madeiras utilizadas foram enviadas a duas diferentes empresas, sendo que a primeira delas utiliza como combustível para fornos, caldeiras e parte do material é triturado para formar cepilho. A segunda empresa utiliza as madeiras como combustível para os fornos de cozimento dos tijolos de barro. Vale ressaltar que os palletes de madeira utilizados na obra foram emprestados. Portanto após o uso, estes palletes de madeira são devolvidos para o fornecedor que reutiliza novamente. Estima-se que durante o período da obra foram utilizados cerca de 400 m³ de palletes que retornaram ao fornecedor. Já o volume de madeiras destinadas para a reciclagem foi de 505 m³.

Os solos movimentados tiveram um volume de 58.500 m³ considerando o volume escavado mais o fator empolamento, ou seja, o volume de solo destinado para o bota-

fora. Seu destino final foi um aterro, devidamente licenciado, para uma construção industrial (galpão).

Durante o monitoramento dos resíduos no canteiro observou-se a geração de um volume acima do normal nos materiais cerâmicos provenientes dos azulejos e pisos. A perda média destes materiais foi de 1,04 m³ por andar, totalizando 60 m² de perdas que correspondem a 11,53% do total da área de 520 m² por andar. Nesta análise constatou-se uma falha no sistema de transportes interno destes materiais, como o excesso de carga no transporte motorizado e a falta de cuidado no manejo destes materiais desde o depósito até o local de uso. Após as correções no método de transporte adotando o uso do carrinho de mão e eliminando o excesso de carga houve uma redução de 0,31 m³ por andar (equivalente a 16,15 m²), as demais perdas foram provenientes do corte das peças ou tamanho insuficiente que impedem o seu reuso nas demais paredes.

Foi utilizado o método construtivo convencional devido a tradição da empresa e outros critérios internos, observou-se que foi gerado 3,20 m³ de calça somente das quebras das paredes para as instalações elétricas e hidráulicas. Caso fosse adotado outro método construtivo, substituindo os tijolos de barro por blocos de concreto, poderia ter evitado a quebra das paredes e consequente geração de resíduos, pois estes blocos quando vazados permitem embutir as tubulações de elétrica e hidráulica. A desvantagem em utilizar tais blocos de concreto está na logística dentro do canteiro de obras devido ao maior peso, e a perda da função térmica que o tijolo proporciona e deve-se considerar que as instalações elétricas e hidráulicas devem ser executadas juntas. Estima-se que a adoção dos blocos em substituição aos tijolos poderia ter reduzido a geração de 3,20 m³ para 0,60 m³ de resíduos de calça.

No acompanhamento dos serviços estruturais notou-se que a qualidade das madeiras das formas era de segunda linha, para avaliar a sua deterioração foram marcadas 15 chapas, após 6 concretagens o material tornou-se inutilizável devido ao desgaste causado pelo concreto. Caso estas chapas fossem de primeira linha o reaproveitamento médio poderia ter sido superior a 8 concretagens, quando comparado com o material de segunda linha que teve uma utilização média de 4,5 concretagens.

Quanto a utilização das formas para confecção dos pilares, vigas e lajes observou-se que foi economicamente viável utilizar as mesmas fabricadas com material/madeira de segunda linha devido ao reuso posterior como guarda-corpo em janelas, formas para vergas, guarda-corpo para poço do elevador, dentre outros usos. Caso fosse adotado materiais de primeira linha os gastos totais seriam de

aproximadamente 15% superior que os materiais de segunda linha, mesmo considerando os custos com a destinação, durabilidade e qualidade.

A gestão do transporte interno dos materiais e o reaproveitamento dos resíduos na própria obra gerou uma receita líquida de R\$89.693,24. Cabe destacar a mudança na forma de transporte interno das cerâmicas que resultou em uma menor quebra das peças da ordem de 16,15 m² por andar, equivalente a R\$261,63 por andar totalizando uma economia de R\$11.511,72 com os materiais e mais R\$142,91 caso fosse necessária a destinação destes resíduos para recicladores. As caliças geradas foram reaproveitadas no enchimento das bases das churrasqueiras totalizando um total de R\$2.517,48 em toda a obra, equivalente a R\$31,08 por andar. Com o reuso dos finos proveniente das sobras geradas no reboco e posteriormente misturado com a massa usinada foi economizado R\$11.404,80 com a massa usinada e R\$1.918,08 com a destinação através de caçambas, totalizando uma economia de R\$13.322,88. Para o enchimento nos subsolos foi utilizado 316,10 m³ de calça, com esta ação houve uma economia de R\$11.695,70 com a destinação destes resíduos. O reaproveitamento de 5.800 m² equivalente a 12,03 m³ das telas de fachada (resíduo classe C) gerou uma economia de R\$1.143,60 com a destinação deste material. Em todas as concretagens houve sobra de concreto nas tubulações, onde elas percorriam através de furos nas lajes desde o portão até o pavimento em que o concreto seria despejado. Estas sobras foram reutilizadas para vergas e rampas provisórias, resultando no reaproveitamento de 170,10 m³ de concreto, equivalente a R\$39.721,75. Já a venda do aço gerou uma receita de R\$0,20/kg. Como foi produzido 24.093 kg, portanto obteve-se uma receita de R\$4.818,60. Se for considerado uma metodologia de gerenciamento de resíduos mais eficaz e aplicada desde o início da obra é possível economizar em até 12% no custo global da obra (NAGALLI, 2014).

No Quadro 04 demonstram-se os quantitativos dos resíduos gerados na obra com seus custos de destinação e a receita obtida com a venda do aço.

Quadro 04 – Custos com destinação e reuso dos Resíduos

Material	Volume (m ³)	R\$ total/despesas	R\$ total/receita
Caliça	385,0	(-) R\$ 2.720,00	
Caliça e cerâmicos	1100,0	(-) R\$ 59.366,00	

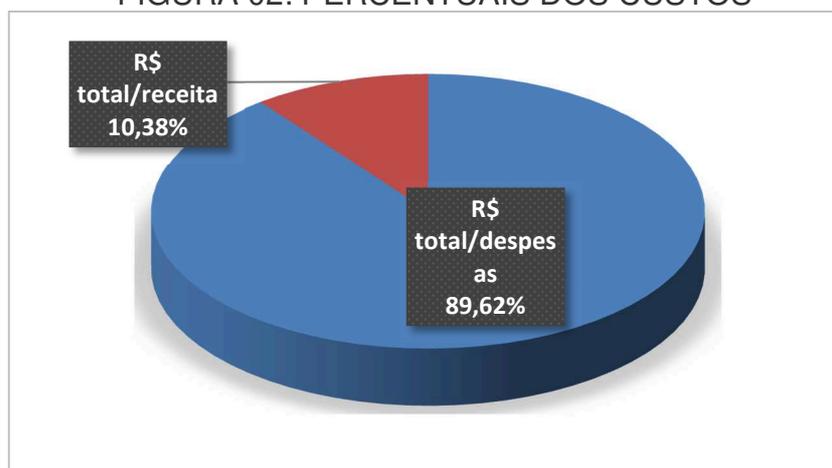
Caliça, cerâmicos, plástico e papelão molhado	5,0	(-) R\$ 345,00	
Cerâmicos	10,0	(-) R\$ 116,00	
Contaminantes, óleo e corrosivos	10,0	(-) R\$ 1.260,00	
Destinação de madeiras	505,0	(-) R\$ 23.230,00	
Destinação do aço	37,2		(+) R\$ 4.818,60
Destinação do solo	58500,0	(-) R\$ 672.750,00	
Destinação do solo (caçamba)	5,0	(-) R\$ 65,00	
Drywall	5,0	(-) R\$ 390,00	
Gesso	140,0	(-) R\$ 9.750,00	
Isopor, carpetes e materiais sem aproveitamento	10,0	(-) R\$ 300,00	
Papelão e plástico	110,0	(-) R\$ 4.439,00	
Reaproveitamentos no canteiro (diversos)			(+) R\$ 84.874,64
VALOR TOTAL:		(-) R\$ 774.731,00	(+) R\$ 89.693,24

Fonte: Os autores

Analisando o Quadro 04 observa-se um custo com as destinações dos resíduos de R\$ 101.981,00 mais R\$ 672.750,00 de destinação do solo, as destinações de resíduos geraram um custo total de R\$ 774.731,00. Já as receitas incluindo o reaproveitamento dos resíduos no canteiro de obras e o saldo positivo referente a destinação do aço geraram um saldo de R\$ 89.693,24. Somando-se as receitas e as despesas obtemos um saldo negativo de (-) R\$ 685.037,76.

Na Figura 02 observa-se os percentuais dos valores reaproveitados no canteiro de obras (R\$ 89.693,24) e a destinação dos resíduos para as empresas terceirizadas (R\$ 774.731,00).

FIGURA 02: PERCENTUAIS DOS CUSTOS



Fonte: Os autores

Observando a Figura 02 torna-se perceptível as vantagens de adotar medidas para reaproveitar os resíduos no canteiro de obras, bem como firmar parcerias com empresas que fazem a destinação dos resíduos para obter descontos e gerar receita mitigando assim um pouco das despesas com a destinação de resíduos.

4 CONCLUSÃO

Constatou-se a resistência da mão de obra em adotar novas técnicas construtivas. Observou-se que a maior dificuldade de aceitação destas novas técnicas devido à baixa escolaridade ou falta de treinamento adequado. A maior consequência desta resistência é a produtividade baixa da equipe que resulta em maiores custos de mão de obra. O emprego de formas metálicas, com vida útil de até 200 concretagem podem contribuir para a redução da geração de resíduos, principalmente de madeiras.

Conclui-se que a gestão de resíduos em um canteiro de obras é uma importante ferramenta para seu planejamento. Para as construtoras de médio e grande porte a apresentação das formas de gerenciamento de resíduos, bem como as suas destinações trazem benefícios à imagem da construtora perante ao consumidor final, gera benefícios ambientais e economias que podem chegar a 12%.

Quanto os setores que geraram mais resíduos nesta obra foram os serviços relacionados a alvenarias, emboço, fundações e concretagens da estrutura. Pois estes serviços representaram mais de 70% de todo volume de resíduos gerados ao longo da obra. Em relação ao reuso dos resíduos no próprio canteiro de obras notou-se que as técnicas já vinham sendo empregadas desde 2008 pela construtora com o acompanhamento do mestre de obras. As principais técnicas adotadas é o reuso das caliças em bases de churrasqueiras, enchimentos nos pisos do último subsolo com caliça e reuso da tela de fachada, reuso do pó gerado no reboco na argamassa usinada, dentre outras técnicas. Devido à complexidade da obra não foi possível listar todas as técnicas adotadas no canteiro de obras para reduzir as perdas com materiais e evitar a destinação do mesmo, estima-se que estas técnicas que não foram analisadas geraram uma receita de aproximadamente 8% em relação a toda obra. Pois estas técnicas abrangem desde o uso dos materiais até a finalização do serviço como por exemplo o método empregado para o levantamento das paredes, adaptações nas medidas internas dos apartamentos, dentre muitas outras.

Já os resíduos gerados por metros quadrado adotando o sistema de alvenaria convencional, estruturas em concreto armado e padrão de acabamento médio/alto produziu $0,051490254 \text{ m}^3/\text{m}^2$ de resíduos, sem levar em conta o volume escavado do solo devido as diferenças de solo, cota de escavação, área do terreno, características de

projetos e a quantidade de vagas de garagem.

Quanto a análise dos quantitativos, houve a movimentação de 58.500 m³ de solo devido a escavação com profundidade média de 12,88 m em relação ao nível da rua e a sua área total de escavação de 14.919,91 m². Em relação aos demais resíduos foi gerado 1.935,92 m³ de resíduos classe A, 827,20 m³ de resíduos classe B, 22,03 m³ de resíduos classe C e 10,00 m³ de resíduos classe D. Considerando a experiências com outras obras residenciais desenvolveu-se o índice de 0,051490254 m³/m², onde pode ser utilizado em obras residenciais com mais de 5 pavimentos e área construída acima de 4.000 m² considerando o padrão de acabamento médio/alto.

Na avaliação de custos com os itens listados no presente artigo a construtora obteve 10,38% de saldo positivo em relação a todas as despesas com o reuso dos materiais no próprio canteiro de obras, já os gastos totais com as destinações às empresas terceirizadas corresponderam a 89,62% (incluindo o solo). Os maiores gastos com as destinações às empresas terceirizadas foi o solo, materiais cerâmicos e calça respectivamente devido ao método construtivo empregado na obra.

Ao demonstrar as economias geradas com simples tarefas do dia a dia da obra podem vir a fornecer incentivos aos construtores para que novas técnicas e metodologias sejam inseridas no canteiro de obras, como consequência os custos globais da obra podem ser reduzidos e fornecer benefícios ao meio ambiente pelo menor volume de resíduos descartados

Com a finalidade de reduzir a geração de resíduos e reduzir os custos globais da obra é importante adotar alguma metodologia que melhor se adapte a obra e ao serviço em si, portanto a sua aplicação no canteiro de obras não é muito simples. Um dos maiores obstáculos observados neste estudo se dá na aplicação de técnicas para reduzir o volume de resíduos gerados, pois as maiores dificuldades estão na resistência da mão de obra em adotar novas maneiras de lidar com os materiais e executar o serviço.

REFERÊNCIAS

ALVES, V. E. S. et al. Impacto ambiental provocado pela destinação incorreta de pneus. ENIAC Pesquisa, Guarulhos (SP), v. 5, n. 1, 2016.

AVELAR, S. A. Avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos do município de Coronel Fabriciano – MG. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado. Centro Universitário de Caratinga. Caratinga: 2006.

CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). Resolução nº307, de 5 de julho de 2002: Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Julho, 2002.

CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). Resolução nº348, de 16 de agosto de 2004: Altera a Resolução CONAMA nº307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Agosto, 2004.

COSTA, N. A. A. da. A reciclagem do resíduo de construção e demolição: uma aplicação da Análise Multivariada. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, 2003.

CURITIBA. Decreto nº1.068, de 18 de novembro de 2004. Institui o Regulamento do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Curitiba e altera disposições do Decreto nº1.120/97. Curitiba, 2004.

CURITIBA. Lei nº 9.380, de 30 de setembro de 1998. Dispõe sobre a normatização para o transporte de resíduos no Município de Curitiba. Curitiba, 1998.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Dados demográficos do ano de 2013. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/defaultta_bpdf_man_res_sol>. Acesso em: 12 out. 2018.

MAHLER, Claudio Fernando (org.). Lixo urbano: o que você precisa saber sobre o assunto. Rio de Janeiro: Revan : FAPERJ, 2012.

NAGALLI, A. Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

SARNICK, J. E. VAZ, T. Análise do gerenciamento de resíduos em edificação de grande porte – Estudo de caso. Dissertação de graduação, Universidade Tuiuti do Paraná. Curitiba – PR, 2018.