



doi: 10.19177/rgsa.v6e22017286-301

RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: CARACTERIZAÇÃO, ALTERNATIVAS DE REUSO E RETORNO ECONÔMICO

Welighda Christia da Silva ¹
Gilmar Oliveira Santos ²
Weliton Eduardo Lima de Araújo³

RESUMO

A indústria da construção civil é grande geradora de empregos, em contrapartida é um dos setores que gera grandes impactos ambientais pela alta geração de resíduos. O presente estudo apresenta uma abordagem sobre a caracterização dos resíduos sólidos de um edifício residencial de alto padrão com área total de 13.194,09 m², caracterizando os principais resíduos gerados, propondo alternativas e equipamentos que facilita às práticas de reciclagem dos resíduos de classe A. Conclui-se que é viável reciclar os resíduos gerados dentro do canteiro da obra, apresentando uma ótima alternativa para a minimização dos impactos ambientais do setor e ainda gerar receita ao empreendedor de até 684 salários mínimos.

Palavras chaves: Impacto ambiental, reciclagem, retorno financeiro, RCC.

¹ Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde. E-mail: welighda_christia.gt@hotmail.com

² Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Ambiental. Universidade de Rio Verde. E-mail: gilmar_engambiental@yahoo.com.br

³ Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Ambiental. Universidade de Rio Verde. E-mail: weliton@unirv.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é reconhecida como um dos setores mais importante para assegurar o desenvolvimento econômico e social, sendo destaque no Brasil por propiciar ao crescimento e geração de emprego e renda para a população

(HANSEN, 2008; MORAES e HENKES, 2013; PASCHOALIN FILHO e DUARTE, 2015).

O setor da construção civil tem grande participação na economia nacional sendo responsável por 4,6% do Produto Interno Bruto (PIB) (IBGE, 2012) e aproximadamente 40% de participação na economia mundial (HANSEN, 2008).

Em contrapartida a questão dos Resíduos Sólidos da Construção Civil (RCC) vem sendo alvo de grande preocupação e discussões, por ser um setor de intensa geração de resíduos, representando de 51% a 70% dos resíduos sólidos urbanos, segundo Marques Neto (2005), e pela inexistência de áreas de transbordo, de triagem e de usinas para reciclagem na maioria dos municípios brasileiros (EVANGELISTA, COSTA e ZANTA, 2010).

De acordo com Alves e Quelhas (2004), em todo o mundo, o setor da construção civil se destaca como maior consumidor de recursos naturais, principalmente de argamassa e areia e maior gerador de resíduos, portanto é considerado um dos grandes causadores de impactos ambientais.

Devido à falta de consciência e negligência da população, muitos resíduos são depositados em locais inapropriados, causam vários riscos e impactos socioambientais como, por exemplo, proliferação de vetores de doenças, assoreamento de córregos e rios, e conseqüentemente poluição visual, ocasionando assim transtornos e prejuízos à cidade e aos cidadãos (MENDES et al., 2004; SANCHEZ, 2013; PASCHOALIN FILHO e DUARTE, 2015). Segundo Moraes e Henkes (2013), no município de Caçapava (SP) são gerados 100 t/dia de RCC e despejados em locais impróprios, sem nenhuma forma de reutilização, resíduos estes, que poderiam melhorar a economia local quando bem manejado.

Uma das principais ações visando à mudança deste quadro foi à publicação da Resolução nº 307 do CONAMA de 2002, que classifica os resíduos em 4 classes (A, B, C e D) estabelecendo o objetivo do uso dos 3Rs (redução, reutilização e a reciclagem), assim como outras diretrizes como que o gerador é responsável pela destinação adequada desses resíduos dentre outras finalidades.

Os resíduos são classificados por classes, sendo: classe A (recicláveis como agregados), os da classe B (recicláveis, para outras destinações), os da classe C (recicláveis, porém sem tecnologias economicamente viáveis) e os de classe D (resíduos perigosos).

Os resíduos classe A, gerados em uma construção civil são: argamassa, areia, cerâmica e brita sendo de maior geração em relação às demais classes, pois são compostos por materiais que detêm de grande demanda no canteiro de obra, tornando assim, os resíduos da classe A mais viável para possível reciclagem e reutilizado na forma de agregado.

A caracterização dos resíduos gerados pela construção civil é de grande importância para analisar e diagnosticar quais os tipos de resíduos mais gerados no canteiro da obra e também para auxiliar na decisão dos métodos e equipamento se pode utilizar para reciclagem do RCC (KOURMPANIS et al., 2008). Segundo Lima (2009) a caracterização deve ocorrer durante as fases da obra para relacionar os tipos de RCC gerados de acordo com o cronograma, assim facilitando os planejamentos nas decisões a ser tomadas.

Em virtude aos problemas encontrados pelas as grandes gerações de RCC, tem-se várias soluções viáveis para minimizar o impacto ambiental causado. Atualmente existem muitas tecnologias para reciclagem total ou parcial dos resíduos da construção civil com viabilidade econômica, redução nos custos na compra de matéria prima e na extração de nova matéria prima (ZORDAN, 1997; PINTO, 1999; CARNEIRO, 2005). Assim o RCC deixa de ser um problema e passa a ser uma saída sustentável para a escassez de alguns materiais extraídos dos recursos naturais (BARBOSA, 2012).

Com a reciclagem dos RCC o ciclo de vida se fecha dentro do setor da construção, sendo de grande importância, trazendo um equilíbrio entre a demanda e a disponibilidade do subproduto (BIGOLIN, 2013).

Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar os resíduos gerados em uma construção civil de um edifício de alto padrão no município de Rio Verde e propor alternativas para reaproveitamento, com retorno econômico dos resíduos gerados no canteiro dessa obra.

2 METODOLOGIA

Esse estudo foi realizado no município de Rio Verde, na região sudoeste do Estado de Goiás, localizado na coordenada geográfica 17°47'53"S e 50°55'41"W.

O município possui população de 176.424 habitantes, com perspectiva de crescimento acelerado, com população estimada para o ano de 2015 de 207.296 mil habitantes (IBGE, 2010).

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 286 - 301, jul./set. 2017.

No município é perceptível o alto índice de edificações verticais e horizontais em fase de construção, assim, aumentando a densidade demográfica do município e a demanda por moradias e áreas comerciais.

O estudo de caso foi realizado em um edifício residencial de alto padrão com 4 (quatro) apartamento por andar, térreo, mezanino, 16 (dezesesseis) pavimentos tipo, pavimento duplex inferior e duplex superior totalizando 68 apartamentos com 138 vagas de garagens localizadas no térreo e no mezanino. A área total construída é de 13.194,09 m² e a obra teve o início em 11/2012 e foi finalizada em 06/2015.

Para a caracterização dos RCC gerados no canteiro da obra, as porcentagens de resíduos utilizados como referência foi encontrado na revisão de literatura, de acordo com a metodologia proposta por Daltro Filho et al. (2006) em diferentes fases de uma obra: fase inicial, em andamento e na fase final. Dessa forma, os valores observados para cada material foram obtidas por meio da comparação do volume de RCC gerado na obra, com o volume descrito pelo autor supracitado.

O levantamento de RCC utilizado na obra foi através do controle de notas fiscais de locação das caçambas utilizada nessa obra e consultou-se o cronograma com as etapas da obra, identificando assim a quantidade total de caçambas utilizadas e quantificando volumetricamente os resíduos gerados no canteiro da obra, permitindo a identificação da quantidade gerada mensalmente e definindo qual etapa a obra estava, durante o período de 32 meses de obra, período de duração de construção do empreendimento.

A quantificação dos RCC foi através do número de caçambas utilizadas durante a obra. Nessa estimativa foi considerada a massa específica média (Mem) de 1.090 kg/m³ (DALTRO FILHO et al., 2006).

As caçambas estacionárias utilizadas pela empresa tinham 5m³ de capacidade máxima, a partir disto calculou-se a estimativa do volume de resíduos gerados (Equação 1) e total de resíduos gerados (Equação 2).

Eq. 1

$$V_{tc} = N_c \times V$$

Onde:

V_{tc} = Volume total de RCC (m³);

N_c = Número das caçambas utilizadas;

V = Volume das caçambas utilizadas (m³).

Eq. 2

$$T = V_{tc} \times Mem$$

Onde:

T = Total de resíduos gerados (kg);

V_{tc} = Volume total RCC (m³);

Mem = Massa específica média (1.090 kg/m³).

Como alternativa de reutilização de resíduos, pesquisou-se sobre o retorno financeiro para aquisição de equipamentos de pequeno porte para reciclagem de RCC tipo classe A (triturar) e após os resíduos triturados indicou-se a utilização de outro equipamento onde realiza o adensamento do material proveniente da trituração para fabricação de pavers para calçada. De acordo com Silva (2014), para a fabricação dos pavers é utilizado um traço de cimento + agregado reciclado na proporção de 1:6 em volume (m³).

Considerou-se o peso específico do cimento em 1.200 kg/m³ (PAIVA, 2004).

Considerou-se o valor atual do mercado para o saco de 50 kg de cimento R\$ 25,00 e para cada 1m² de paver comercializado de R\$ 27,50 m². Considerou-se o valor do salário mínimo vigente é de R\$ 880,00 (MTPS, 2016).

O custo estimado para gastos com a reciclagem foi de 25% sobre os custos (AMBIENTE BRASIL, 2016).

Para o reuso, considerou que todo o material de classe A que seria descartado como RCC, passa a ser reaproveitado como agregado reciclado dentro da obra ou entre outros fins não estruturais.

As etapas da obra foram seguidas por um cronograma básico da empresa, que se se dividiu em: limpeza do terreno/terraplanagem, fundações/infraestrutura, supraestrutura/alvenaria, instalações, revestimentos/acabamentos, limpeza e retoques finais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do cronograma das etapas da obra, foi possível estabelecer a quantidade de caçambas utilizadas mensalmente e relacioná-las com a fase da construção do empreendimento (Tabela 1).

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 286 - 301, jul./set. 2017.

Tabela 1 – Identificação da quantidade de resíduos gerados por fase da obra.

Período da obra	Quant. meses	Fases da obra	Nº caçambas	Volume RCC (m³)
11/2012 á 03/2013	5	Limpeza do Terreno/Terraplanagem	90	450
03/2013 á 07/2013	4	Fundações/Infraestrutura	70	350
06/2013 á 05/2014	10	Supra Estrutura/Alvenaria	208	1.040
06/2014 á 08/2014	3	Instalações	64	320
08/2014 á 02/2015	6	Revestimentos/Acabamentos	117	585
03/2015 á 06/2015	4	Limpeza e Retoques Finais	20	100
Total	32		569	2.845

A quantidade média de resíduos da construção civil gerados pela obra foi de 3.101,1 t, equivalente á 569 caçambas durante toda a construção do empreendimento. Houve uma grande variação na quantidade de resíduos gerados durante a obra, este fato se refere a grandeza do empreendimento. O aumento da geração de resíduos em diferentes épocas é em função do período e a fase em que a obra se encontrava (Figura 1).

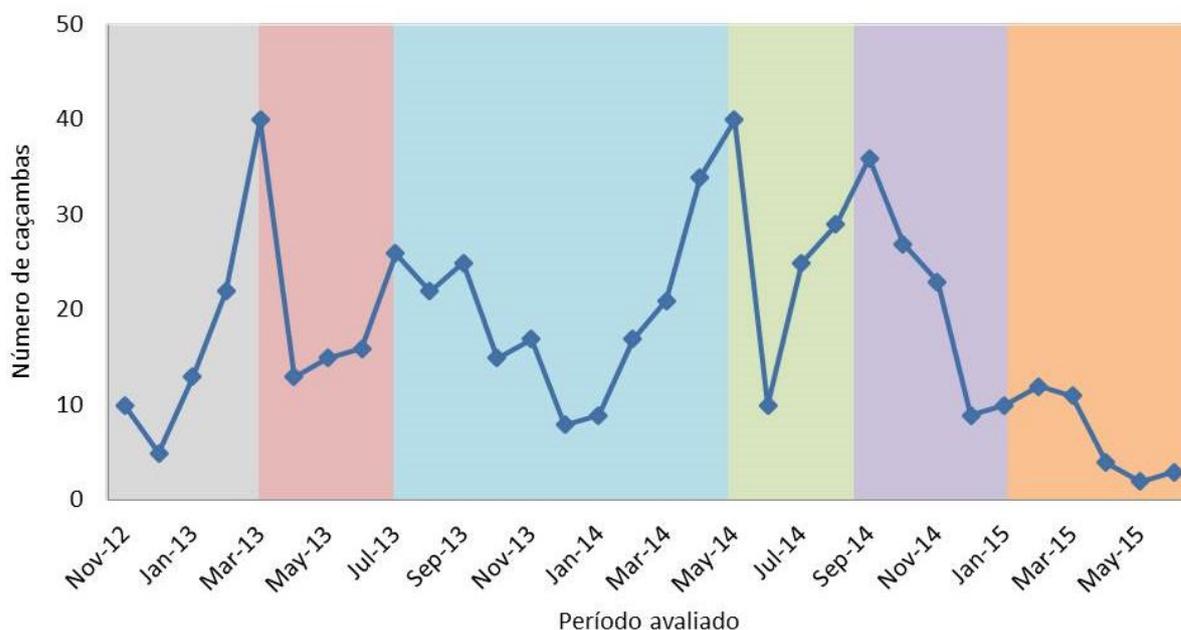


Figura 1 – Número de caçamba gerada na obra no período de dezembro de 2012 a junho de 2015.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

O volume total de resíduos coletados durante toda a execução da obra foi de 2.845 m³. As duas etapas onde mais se utilizou caçambas foi na Supra

Estrutura/Alvenaria e Revestimento/Acabamento utilizando 208 e 117 caçambas, respectivamente. Esse resultado se justifica por serem as duas etapas com maior período de duração da obra. Resultados semelhantes no estudo de Marques Neto e Schalch (2010) em uma construção vertical, de padrão médio.

Outra etapa com maior quantidade de resíduo gerado foi a de Revestimentos/Acabamentos, podendo ser justificado por ter grandes perdas de materiais de variedades diferentes, geralmente material cerâmico que às vezes nem chega a ser utilizado na construção, estudos efetuados por Marques Neto e Schalch (2010) também registrou-se grande geração nessa fase da obra.

O alto índice de resíduos gerados nos meses de março/2013 e maio/2014, gerando 40 caçambas de 5m³ (7,0%), em cada mês, totalizando 436 t de RCC. Esse alto índice ocorreu em diferentes etapas da obra, sendo que em março/2013 a obra estava terminando a limpeza do terreno/terraplanagem e começando a fase de fundação/infraestrutura. Em maio/2014 a obra se encontrava em fase final da etapa de supraestrutura/alvenaria.

Esse elevado número de caçambas é explicado pelo acúmulo de resíduos em alguns meses, a empresa tem o costume de não realizar a limpeza do canteiro regularmente, sendo realizada a limpeza somente quando termina uma determinada etapa do serviço, deixando assim um acúmulo de resíduos.

O mês de setembro/2014 teve também um alto índice de geração de resíduos com total de 36 caçambas (6,3%) com valor estimado de 196,2 t, esse fato pode-se justificar devido ao término da fase de instalações e o começo da fase de revestimentos/acabamentos, nessa fase pode ter ocorrido limpeza durante o período da execução da etapa da obra, não deixando que a limpeza fosse realizada no final.

No período de maio/2013 a novembro/2013 a geração de RCC permaneceu estável sem grandes índices de gerações, isso pode justificar por ser um período em que estava na fase de fundação/infraestrutura onde se gera muitos solos e rochas, porém maior parte desses resíduos é reaproveitado dentro do canteiro de obras como aterros ou vias de acessos.

Exceto o período de retoque final, o mês de dezembro em 2012 e 2013, foi o período com menor geração de RCC, período em que a empresa fornece recesso a todos os seus funcionários devido às datas comemorativas de natal e ano novo. A pouca geração nos meses de abril/2015 á junho/2015, é um resultado esperado devido à obra estar na etapa final, portanto com a mínima geração de resíduos.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 286 - 301, jul./set. 2017.

O volume médio gerado de RCC é de 96.908 kg/m³/mês e 1.162.896 kg/m³/ano, com taxa de geração de 235 kg/m². Resultados aproximados foram obtidos por Mariano (2008) e Monteiro (2001) sobre geração de RCC, em novas edificações. Já no estudo de Miranda (2008) obteve uma taxa de geração de 115,8 kg/m² construído, essa diferença pode ter ocorrido por se tratar de uma obra de 11.984 m² com execução de 22 meses, tamanho e período inferior ao presente estudo. A caracterização dos RCC gerados no canteiro de obra está descritos na Figura 2 e Tabela 2.

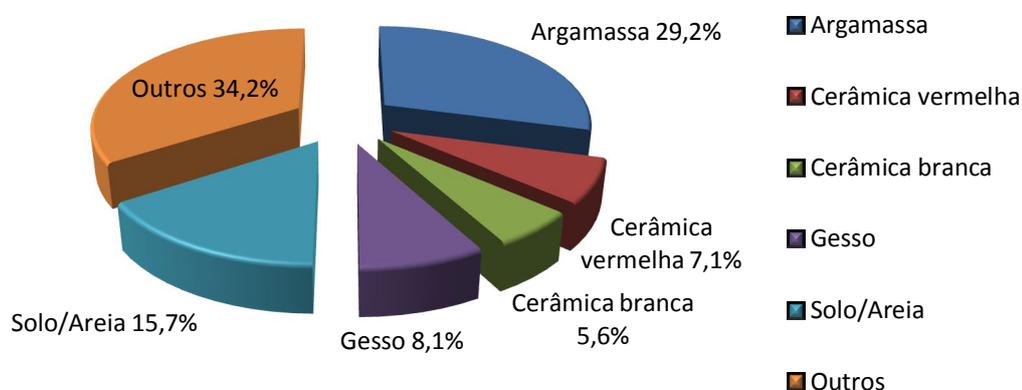


Figura 2 – Caracterização dos RCC gerados em canteiros de obras de alto padrão.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2016.

O resíduo com maior índice de geração foi de argamassa, em seguida de solo/areia e as cerâmicas. Esse grande percentual de argamassa presente nos RCC já foi apontado pelos estudos de Leite (2001), Pinto (1986) e Zordan (1997).

Dos 2.845 m³ de resíduos gerados cerca de 830 m³ (29,2%) é argamassa e 447 m³ (15,8%) de solo/areia, esses resíduos poderiam ser reaproveitados em forma de aterros, porém são poucas as construtoras que realiza esse tipo de reaproveitamento dentro do canteiro de obra.

A composição dos RCC segundo a classificação da Resolução CONAMA n° 307/2002 em classe A, Classe B, Classe C e Classe D, tem seus percentuais de acordo com a Tabela 3.

Tabela 2 – Composição dos RCC gerados em canteiro de obra de alto padrão.
R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 286 - 301, jul./set. 2017.

Componente	Peso (t)	%*
Papelão	20,8	0,67
Papel	33,1	1,07
Plástico mole	8,4	0,27
Plástico duro	0,3	0,01
PVC	9,3	0,3
Vidro	0,9	0,03
Argamassa	905,5	29,2
Brita	7,4	0,24
Pedra	136,4	4,4
Cerâmica vermelha	221,4	7,14
Cerâmica branca	174,6	5,63
Mármore	17,4	0,56
Gesso	250,3	8,07
Metal	3,1	0,1
Madeira	81,6	2,63
Lata de tinta e derivados	2,8	0,09
Concreto	19,9	0,64
Solo/Areia	488,1	15,74
Telhas de cimento amianto	63,0	2,03
Outros	656,8	21,18
Total	3.101,05	100,0

Fonte: *Daltro Filho et al. (2006).

Observa-se que os resíduos de classe A, tiveram a maior representatividade com 63,5% de todo os resíduos gerado durante a construção. Esse resultado é encontrado no estudo de Blumenschein (2007), onde afirma que 60% dos resíduos gerados no canteiro de obra são classificados como classe A e sendo um dos maiores potencial de reciclagem.

Tabela 3 – Classificação dos componentes do RCC gerados nos canteiros de obras.

Classificação	Componentes	(%)	% da classe
A	Argamassa	29,20	63,55
	Concreto	0,64	
	Cerâmica	12,77	
	Pedra	4,40	
	Brita	0,24	
	Solo/Areia	15,74	
	Mármore	0,56	
B	Papelão	0,67	5,08
	Papel	1,07	
	Plástico	0,58	
	Vidro	0,03	
	Madeira	2,63	
	Metal	0,10	
C	Gesso	8,07	29,25

	Restos	21,18	
D	Latas de tinta e derivados	0,09	2,12
	Restos de telhas de cimento amianto	2,03	
Total		100,0	100

Fonte: Blumenschein, 2007.

Portanto, uma das soluções possíveis para reduzir os danos ambientais causados pela indústria da construção com a geração dos RCC é adotar a prática da triagem e da reciclagem dentro dos canteiros de obras, assim, minimizando a extração dos recursos naturais. De acordo com a Resolução CONAMA n° 307/2002 os resíduos classe A e B, devem ser reutilizados (Figura 3).

Dentro das pesquisas realizadas no mercado sobre equipamentos de pequeno porte para reciclagem de resíduos da construção do tipo classe A no próprio canteiro de obras, avaliou-se um equipamento que permite triturar entulhos em geral (Figura 4a). A característica do equipamento é de que possui motor de 10 CV, revestimento interno de aço manganês e sistema de peneiramento, medidas da porta de alimentação 410 x 390 mm, altura de 1,60 x 1,17 m e produção de 0,5 m³/h. O custo desse equipamento é de R\$ 21.800,00, equivalente a 24,8 salários mínimos.

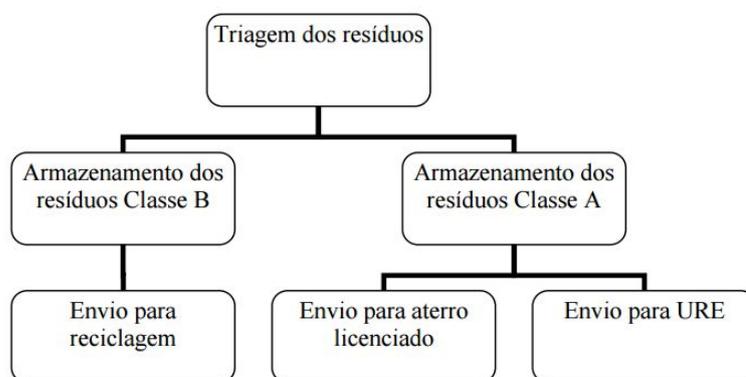


Figura 3 - Fluxograma de manejo dos resíduos Classe A e Classe B gerados.

Fonte: Paschoalin Filho e Duarte, (2013).

Após os resíduos triturados, existem várias soluções para utilização dos agregados reciclados obtidos, uma dessa solução é na utilização para a fabricação de pavers, para isso utiliza-se outro equipamento chamado mesa vibratória onde realiza o adensamento do concreto em formas, com dimensões 970x970x797 mm,

moto vibrador (Figura 4b). O custo desse equipamento é de R\$ 5.600,00, equivalente a 6,4 salários mínimos.



Figura 4 – Equipamento de triturar RCC tipo classe A (a) e mesa vibratória (fabricação de pavers) (b).

Fonte: Nowo Maquinas (2016)¹.

Há viabilidade econômica para construtora em reciclar os resíduos de classe A na obra, considerando que 63,5% dos resíduos são provenientes da classe A, representada por 361 caçambas e o valor médio cobrado pelas transportadoras de RCC é de R\$ 160,00 na cidade de Rio Verde. Se cada caçamba lotada com RCC custa R\$ 160,00 para sua retirada, só para o transporte dos resíduos classe A, foram gastos R\$ 57.760,00 durante os 32 meses em que a obra foi executada.

O investimento com o equipamento de triturar e a mesa vibratória seria de R\$ 27.400,00 tornando viável a implantação desses equipamentos no canteiro da obra para reciclagem dos Resíduos Classe A, gerados.

Quando se compara o investimento com o custo gasto para o transporte desses resíduos gerados que é de R\$ 57.760,00, ou seja, deixa de gastar R\$ 30.360,00 nos 32 meses e ainda seria economizado cerca de 1.807 m³ na compra de agregados naturais (material extraído da natureza), consumido na própria obra, ou em outras obras da construtora, além de ganhos econômicos teríamos um ganho

¹ Disponível em: < <http://www.nowomaquinas.com/#!/tritador-e-reciclador-de-entulho/c1saf>> Acesso em: 02 maio de 2016.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 286 - 301, jul./set. 2017.

ambiental, sem a extração de matéria prima natural, e deposição inadequada desses resíduos, reduzirá o impacto ao meio ambiente.

Com a aquisição dos equipamentos (Figura 4) é possível produzir pavers nas dimensões de 0,2x0,1x0,06 m (0,0012 m³), conforme (Figura 5).



Figura 5 – Representação do pavers.

Fonte: Nowo Maquinas (2016)².

No entanto para se produzir 1 m² de calçada é necessário 50 peças de pavers, na proporção 1 de cimento + 6 agregado reciclado.

O volume gerado de resíduo classe A, neste trabalho é de 1.807 m³ sendo possível gerar aproximadamente 1.505.000 pavers, para calçar uma área em torno de 30.100 m². Para a fabricação será necessário aproximadamente 7.220 sacos de cimento (50 kg).

Assim, somente com a produção de pavers, estima-se um custo de R\$ 180.500,00 com cimento, mais 25% R\$ 45.125,00 (custos variáveis com a reciclagem), totalizando um custo de R\$ 225.625,00 (256,4 salários mínimos). Gerando um novo retorno econômico com o comércio dos pavers ou a redução de custo (aproveitamento pela própria obra ou outras obras da construtora) seriam de aproximadamente R\$ 827.750,00 (940,6 salários mínimos), subtraindo o valor gasto com cimento + custos, o valor aproximado do retorno financeiro é de R\$ 602.125,00 (684,2 salários mínimos).

² Disponível em: < <http://www.nowomaquinas.com/#!/triturador-e-reciclador-de-entulho/c1saf>> Acesso em: 02 maio de 2016.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 286 - 301, jul./set. 2017.

Além do ganho financeiro, a empresa contribui principalmente para o ganho ambiental, onde cerca de 1.807 m³, deixaria de ser utilizado como agregado natural na obra e também deixaria de ser dispostos em aterros, contribuindo para minimização da poluição e na diminuição da extração dos recursos naturais, que são as consequências mais agressivas para o meio ambiente. Conclusões semelhantes foram obtidas por Thormak (2001) e Moreira (2010) onde os autores também apoia a reciclagem dos RCC para conservar os recursos naturais não renováveis utilizados pela construção civil, substituindo a areia e brita por material reciclável podendo atender as demandas das necessidades do setor da construção.

Portanto a reciclagem dos resíduos de classe A, dentro do canteiro de obra, mostrou-se uma ótima alternativa ambiental e financeiramente viável para transformar os resíduos em recurso, resultado semelhante ao trabalho de Evangelista, Costa e Zanta (2010), em um condomínio vertical de alto padrão com 18 torres.

4 CONCLUSÕES

Os resíduos sólidos que a obra gera, pode ser reciclado e utilizado no próprio canteiro de obra. Com a implantação de equipamentos para reciclagem não apenas reduz os custos, mas ajuda a preservar os recursos naturais e minimizar os impactos ambientais causados pelo setor da construção civil. Ressaltando que os agregados naturais são recursos finitos e esgotáveis, portanto visualizando um futuro que a substituição pela reciclagem deixará de ser algo opcional e passará a ser obrigatório.

Conclui-se que a reciclagem em canteiros de obras traz ganhos ambientais e econômicos, cerca de 1.807 m³ de RCC, deixaria de ir para o aterro e transformado em agregado reciclado, para fabricar pavers para calçada.

Apesar do gasto com investimento na compra de equipamentos para reciclagem de resíduos classe A, e os gastos com cimento para fabricação de pavers, foi constatado um alto ganho financeiro em função da economia com gasto de locação de caçamba e na compra de agregado natural.

Obteve-se um total de retorno financeiro de R\$ 632.485,00 durante 32 meses de empreendimento da obra com área total de 13.194,09 m².

SOLID WASTE OF CONSTRUCTION: CHARACTERIZATION, ALTERNATIVE REUSE AND ECONOMIC RETURN

ABSTRACT

The construction industry is great generator of jobs, on the other hand is one of the sectors that generate greater environmental impacts by high waste generation. This study presents an approach to the characterization of solid waste of a residential building of high standard with total area of 13,194.09 m², featuring the main waste generated by proposing alternatives and equipment to facilitate recycling practices of waste class A. It is concluded that it is feasible to recycle the waste generated within the work site, with a great alternative to minimizing the environmental impacts of the sector and still generate income to the entrepreneur up to 684 minimum wages.

Keywords: Environmental impact, recycling, financial return, RCC.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. E. T.; QUELHAS, O. L. G. **A ecoeficiência e o ecodesign na indústria da construção civil**: uma abordagem à prática do desenvolvimento sustentável na gestão de resíduos com uma visão de negócios. Rio de Janeiro: Associação Educacional Dom Bosco, 2004. 10p.

AMBIENTE BRASIL (2016) Ambiente Resíduos. **Reciclagem de entulho**. Disponível em: http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem_de_entulho.html>. Acesso em: 01 jun 2016.

BARBOSA, J. **Destinação dos resíduos sólidos de construção e demolição do Município de Passo Fundo- RS: Desafios e Perspectivas**. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. 63p.,2012.

BLUMENSCHNEIN, R. N. **Manual técnico**: Gestão de resíduos sólidos em canteiros de obras. Brasília: SEBRAE/DF. 2007. 48 p.

BIGOLIN, M. **Indicadores de desempenho para blocos de concreto: uma análise de requisitos mais sustentáveis para a produção a partir de RCD Porto Alegre, Rio Grande do Sul, RS**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul. 163p., 2013.

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife. João Pessoa, PB**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba. 134p. 2005.

DALTRO FILHO, J.; BANDEIRA, A. A.; BARRETO, I. N. B. N.; AGRA, L. G. S. Avaliação da composição e quantidade dos resíduos sólidos da construção civil de

Aracaju, Sergipe, Brasil. In: VIII Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, **Anais...**, p.1-11, 2006.

EVANGELISTA, P. P. A.; COSTA, D. B.; ZANTA, V. M. Alternativa Sustentável para destinação de resíduos classe A: avaliação da reciclagem em canteiros de obras. **Ambiente Construído**, v.10, n.3, p.23-40, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa anual Indústria Construção**. Rio de Janeiro, v. 22, p.1-98, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censos Demográficos**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010.

KOURMPANIS B.; PAPADOPOULOS, A.; MOUSTAKAS, K.; KOURMOUSSIS, F.; STYLIANOU, M.; LOIZIDOU, M. An integrated approach for the management of demolition waste in Cyprus. **Waste Management & Research**, n.26, p.573-581, 2008.

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 290p. 2001.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil. **Série de Publicações Temáticas do Crea-PR**. Curitiba: Crea, 58p. 2009.

MARIANO, L. S. **Gerenciamento de resíduos da construção civil com reaproveitamento estrutural: estudo de caso de uma obra com 4.000m²**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 114p. 2008.

MARQUES NETO, J. C.; SCHALCH, V. Gestão dos resíduos de construção e demolição: estudo da situação no município de São Carlos-SP, Brasil. **Engenharia Civil**, n.36, p.41-50, 2010.

MARQUES NETO, J. C. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil**. São Carlos: Rima, 162p. 2005.

MENDES, T. A.; REZENDE, L. R.; OLIVEIRA, J. C.; GUIMARÃES, R. C.; CAMAPUM DE CARVALHO, J.; VEIGA, R. Parâmetros de uma Pista Experimental Executada com Entulho Reciclado. In: 35^o Reunião Anual de Pavimentação, **Anais...** 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 307**, de 5 de Julho de 2002.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA SOCIAL (MTPS). **Salário mínimo**. Disponível em: <http://www.mtps.gov.br/salario-minimo>. Acesso em: 25 mai 2016.

MIRANDA, R. F. L.; ÂNGULO, C. S.; CARELI, D. E. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente Construído**, v.9, n.1, p.57-71, 2008.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 286 - 301, jul./set. 2017.

MONTEIRO, J. H. P.; FIGUEIREDO, C. E. M.; MAGALHÃES, A. F.; MELO, M. A. F.; BRITO, J. C. X.; ALMEIDA, T. P.; MANSUR, G. L. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, IBAM, 195p. 2001.

MORAES, N. C. de; HENKES, J. A. Avaliação do programa de gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição, no município de Caçapava-SP. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.2, n.1, p.113-134, 2013.

MOREIRA, L. H. H. **Avaliação da influência da origem e do tratamento dos agregados reciclados de resíduos de construção e demolição no desempenho mecânico do concreto estrutural**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 106p. 2010.

PASCHOALIN FILHO, J. A.; DUARTE, E. B. L. Caracterização e destinação dos resíduos de construção gerados a construção de um edifício comercial localizado na cidade de São Paulo. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.3, n.2, p.223-246, 2015.

PAIVA, P. A.; RIBEIRO, M. S. **A reciclagem na construção civil: como economia de custos**. Universidade de São Paulo, 15p. Disponível em: <<http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/rea/article/viewFile/185/37>>. Acesso em: 01 jun 2016.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 218p. 1999.

PINTO, T. P. P. **Utilização de Resíduos de Construção: estudo do uso em argamassas**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1986.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 584p. 2013.

SILVA, E. **A utilização de agregados reciclados como alternativa para execução de construções sustentáveis**. Prêmio ecologia 2014, 23p. 2014, 23p. Disponível em: <http://www.itapemirim.es.gov.br/Arquivo/~/Arquivo/Trabalho%20Premio%20Ecologia%202014_%20pdf.pdf>. Acesso em: 02 mai 2016.

THORMARK, C. Conservation of energy and natural resources by recycling building waste. **Journal of Resources, Conservation and Recycling**. v.33, p.113-130, 2001.

ZORDAN. S. E. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Campinas, São Paulo. 140p. 1997.