

DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL GERADOS NA ÁREA URBANA DE RIO VERDE-GO

Vanessa Silva Santos (mestranda do IFGoiano Campus Rio Verde) E-mail: vanessa.eng11@gmail.com
Davi Santiago Aquino (docente do IFBA Campus Eunápolis) E-mail: davi.ambiental@gmail.com
Lilian Lopes Cordeiro (consultora em Engenharia de Agrimensura), E-mail: lilian.agrimensura@gmail.com

Resumo: O adequado gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) e de construção civil (RCC) é um desafio para as municipalidades brasileiras. O presente estudo objetivou a realização de um diagnóstico do acondicionamento e da disposição de resíduos de construção civil e proposição de melhorias para a gestão integrada destes resíduos. De março a julho de 2015 foi analisada a geração de RCC e de RSU no município de Rio Verde-GO através de pesquisas e levantamento de dados junto à municipalidade. Realizou-se diagnóstico do acondicionamento de RCC em diversos logradouros e da disposição final no aterro municipal. Constatou-se que o índice de geração municipal de RCC está aproximadamente três vezes acima da média da região Centro-Oeste, enquanto a geração de RSU do município encontra-se em consonância com as médias regional e nacional. Diversas inconformidades foram identificadas tanto no acondicionamento quanto na disposição final de RCC. Propõem-se alternativas para melhorar o gerenciamento destes resíduos, como triagem na obra, acondicionamento segregado e implantação de uma usina de reciclagem de RCC no aterro municipal para reutilização do material beneficiado em pavimentação.

Palavras-chave: resíduo de construção civil, gerenciamento de resíduos, planejamento urbano.

DIAGNOSIS OF CONSTRUCTION WASTE MANAGEMENT GENERATED IN THE URBAN AREA OF RIO VERDE, STATE OF GOIÁS, BRAZIL

Abstract: Proper management of urban solid waste (USW) and construction waste (CW) is a challenge for Brazilian municipalities. This study aimed to diagnose practices regarding the storage and disposal of CW and propose improvements to the integrated management of construction waste. The authors analyzed, from March to July 2015, CW and USW generation in Rio Verde, State of Goiás, Brazil, through researches and data collection at the municipality. CW storage was evaluated both for several streets and the final disposal in a municipal landfill. Municipal CW generation is approximately three times the average of the Brazilian Central-West Region, while municipal USW generation is in line with the regional and national averages. Several non-conformities were identified in both the storage and final disposal of CW. Alternatives are proposed to improve CW management, such as sorting in the work field, segregated storage, and implementation of a CW recycling plant in the municipal landfill to reuse the processed material for paving.

Keywords: construction waste, waste management, urban planning.

1. INTRODUÇÃO

Nos primórdios da sociedade moderna não havia preocupações relacionadas à escassez dos recursos naturais, às poluições do ar e do solo nem aos recursos hídricos. Em 1972 foi realizada uma convenção em Estocolmo, Suécia, para discutir questões relacionadas ao desenvolvimento econômico e sustentável. Em decorrência desta convenção, surgiram outros eventos como a ECO-92, realizada no Rio de Janeiro, quando foi criada a Agenda 21 com a finalidade de discutir questões ambientais e criar conceitos como o de gestão ambiental. Em 2002, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) elaborou a resolução nº 307 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil (CONAMA, 2002). A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou em 2004 a NBR 10.004, cujo objetivo é classificar todos os tipos de resíduos sólidos. De acordo com

esta norma, os resíduos de construção civil (RCC) são classificados como inertes (ABNT, 2004).

Em 2010 foi aprovada a Lei Federal Nº 12.305, que cria a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A PNRS prevê a diminuição dos resíduos gerados e incentiva o aumento da reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos mesmos (BRASIL, 2010). A indústria da construção civil, além de estar associada ao desenvolvimento econômico, é um dos principais setores que contribuem para o crescente aumento da geração de resíduos sólidos no país.

No município de Rio Verde, estado de Goiás, há a presença de forte especulação do mercado imobiliário, sendo o setor de construção civil alvo de elevados investimentos. Assim, a cidade é um potencial gerador de resíduos inerentes a este setor. Adicionalmente, o município supramencionado apresentou entre os anos de 2003 e 2013 um crescimento populacional de 57%, colocando-o como o sétimo maior crescimento do país neste período (IBGE, 2016). Em decorrência deste aumento populacional, há maior demanda por habitações, requerendo, portanto, aumento das atividades de construção civil, gerando, conseqüentemente, mais resíduos.

O presente trabalho objetivou realizar um diagnóstico do acondicionamento e da disposição de resíduos de construção civil e propor melhorias para sua gestão no município de Rio Verde, apresentando alternativas técnica, ambiental e economicamente viáveis para o aproveitamento destes resíduos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na área urbana do município de Rio Verde-GO, localizado a 231 km de Goiânia, capital do estado (Figura 1). O referido município de estudo possui área territorial de 8.379,66 km², densidade demográfica de 21,05 hab km⁻² e 212.237 habitantes (IBGE, 2017).

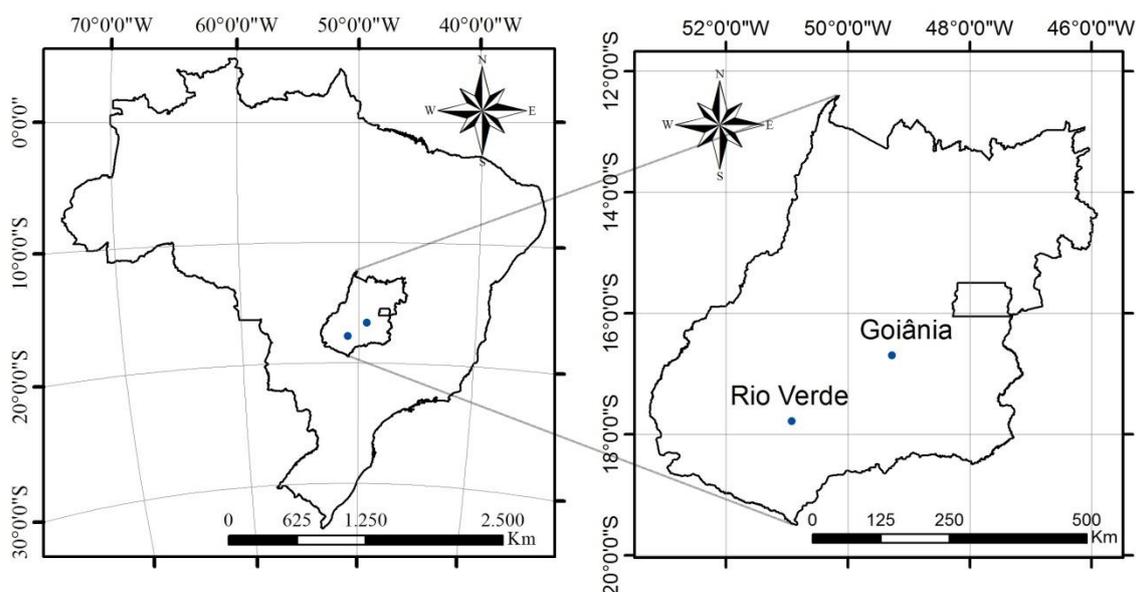


Figura 1 – Localização da capital do estado de Goiás e do município de Rio Verde, cuja zona urbana constituiu-se como área de estudo do presente trabalho.

Fonte: elaboração dos autores com base cartográfica extraída de SIEG (2016)

A estratégia de pesquisa adotada para o presente trabalho foi quali-quantitativa. O sentido qualitativo baseou-se em revisão de literatura a fim de nortear questões pertinentes ao tema, bem como levantamento de informações junto à municipalidade através de entrevistas abertas, visita ao aterro municipal, visita e coleta de informações junto a uma usina de reciclagem de resíduos de construção e observações em diversos logradouros da cidade objetivando verificar a forma na qual os resíduos de construção civil são dispostos antes de serem destinados ao aterro. O método quantitativo embasou-se em dados obtidos de órgãos da administração municipal, como a geração mensal de resíduos de construção civil e de resíduos sólidos urbanos comuns (RSU).

Para analisar a situação da destinação final dos RCC, foi realizada uma visita ao aterro municipal no dia 23 de março de 2015 para diagnóstico da área do mesmo, que se localiza a 10 km da cidade de Rio Verde. A entrada do referido aterro está localizada no ponto de coordenadas E520462,85m e N8027784,73m, considerando fuso 22S, sistema geodésico WGS 84 e projeção Universal Transversa de Mercator (UTM). Além da avaliação *in loco* das conformidades e não conformidades da área destinada à disposição final de RCC, realizou-se entrevista não estruturada com o responsável pelo aterro visando identificar as condições de operação do local.

Compararam-se os dados de geração de resíduos de construção civil com os resíduos domiciliares gerados no município. Para tal, foi necessária a realização de estimativas para quantificar os resíduos gerados e posteriormente calcular o índice de geração *per capita* de RCC e de RSU. Inicialmente, foi necessária a utilização do peso específico dos RCC, visto que a municipalidade disponibiliza dados de geração destes resíduos apenas quanto a seu volume, e não referentemente à sua massa. Desta forma, de posse do volume de resíduos e do valor de peso específico dos RCC fornecido por Prodetec (2015) foi possível mensurar o peso dos RCC pelo produto destas duas variáveis. Para calcular o índice de geração de RCC e de RSU, foi mensurada a razão entre o peso dos resíduos gerados diariamente e a população do município. Os dados de geração de RCC e de RSU foram comparados com valores obtidos em outros locais, visando avaliar se a geração destes resíduos em Rio Verde é próxima aos valores de geração de outros municípios, da região à qual pertence o município e à média nacional.

Para analisar os aspectos do acondicionamento de RCC na área urbana estudada, realizou-se no período de março a julho de 2015 um diagnóstico da disposição em trinta recipientes metálicos de acondicionamento em diferentes logradouros da cidade, de forma casualizada, visando identificar se há correta segregação dos RCC nestes recipientes.

Os resultados do diagnóstico das condições de acondicionamento e de disposição final dos RCC no município embasaram a proposição de melhorias do sistema de gerenciamento destes resíduos em Rio Verde. Adicionalmente, objetivando melhor embasamento quanto à proposição do reuso dos resíduos de construção, realizou-se visita e levantamento de dados *in loco* em uma usina de reciclagem de resíduos de construção civil operada pela iniciativa privada. Tal usina está inserida no município de Aparecida de Goiânia, localizado, assim como Rio Verde, no estado de Goiás. A entrada da referida usina de reciclagem está situada no ponto cujas coordenadas são E691367,14m e N8141663,91m, considerando fuso 22S, sistema geodésico WGS 84 e projeção UTM. Os municípios de Rio Verde e Aparecida de Goiânia distam 232 km entre si.

As melhorias anteriormente mencionadas foram selecionadas e propostas visando que as mesmas resultem em diminuição dos impactos ambientais negativos advindos do

gerenciamento integrado de resíduos de construção civil praticado no município de Rio Verde. Por conseguinte, tais melhorias também podem propiciar aumento da vida útil do aterro e reutilização dos RCC em obras municipais, por intermédio da produção dos agregados destes resíduos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Geração

O aterro municipal de Rio Verde – GO dispõe de uma área específica para a disposição final dos RCC e a geração média destes resíduos no município é de $11.712 \text{ m}^3 \text{ mês}^{-1}$. A quantificação é dada em metros cúbicos, pois é feito apenas o controle da quantidade de caçambas metálicas de acondicionamento que adentram ao local, visto que a balança do referido aterro não está em condições de funcionamento. De posse desta informações, calculou-se o peso médio dos RCC gerados, obtendo-se o valor de $585.600 \text{ kg dia}^{-1}$. A população estimada em 2015 para a cidade de Rio Verde foi de 207.296 habitantes (IBGE, 2017). Assim, o índice de geração *per capita* de RCC para 2015 foi de $2,82 \text{ kg hab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$.

Segundo ABRELPE (2017), o índice de geração de resíduos de construção civil da região Centro-Oeste em 2015 foi de $0,901 \text{ kg hab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. Portanto, o município de Rio Verde possui geração *per capita* de RCC superior ao triplo da média desta região. No município de Goiânia, capital do estado ao qual pertence o município de estudo, de acordo com Silva *et al.* (2010), a geração de RCC é de $1,5 \text{ tonelada dia}^{-1}$, resultando num o índice de geração de $1,048 \text{ kg hab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. Logo, nota-se que o município de Rio Verde possui índice de geração *per capita* de RCC aproximadamente 2,7 vezes maior que o índice de Goiânia. Em outra região do país, na cidade de Pelotas, estado do Rio Grande do Sul, a geração de RCC por mês é de $8.192,08 \text{ m}^3$ e o índice *per capita* é de $1,23 \text{ kg hab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, de acordo com estudo feito por Tessaro *et al.* (2012). Portanto, a geração *per capita* no município de Rio Verde é aproximadamente 2,3 vezes maior que em Pelotas.

O total de resíduos sólidos domiciliares coletados no município de Rio Verde é de $205.714 \text{ kg dia}^{-1}$, de acordo com a municipalidade. Devido à inexistência de dados sobre a geração de RSU no município, utilizaram-se no presente estudo os dados de resíduos coletados. Desta forma, o índice de resíduos sólidos urbanos (RSU) representa $0,992 \text{ kg hab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. De acordo com os dados disponibilizados por ABRELPE (2017) e com os obtidos pelo presente estudo, conforme apresentados na Tabela 1, observa-se que a região Centro-Oeste do país possui índice de geração de resíduos sólidos urbanos levemente superior à média nacional, enquanto que não há mensuração deste índice para o município de Rio Verde. Em alusão ao índice de coleta, o valor obtido pelo presente trabalho para o município de Rio Verde é muito próximo das médias do país e da região Centro-Oeste.

Tabela 1 – Índices de geração e de coleta ($\text{kg hab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) de RSU no município de Rio Verde-GO, na região Centro-Oeste e no Brasil.

| | Brasil | Centro-Oeste | Rio Verde-GO |
|-------------------|---------------|---------------------|---------------------|
| Índice de geração | 1,071 | 1,121 | - |
| Índice de coleta | 0,972 | 1,050 | 0,992 |

Fontes: ABRELPE (2017) e elaboração dos autores.

A geração de RCC é atualmente um dos maiores problemas para o saneamento municipal, pois é responsável por significativa fração dos resíduos sólidos urbanos gerados. Tessaro *et al.* (2012) abordam que os RCC recebidos no aterro de Pelotas representam 66,24% do total de resíduos sólidos gerados no município. Pelos dados obtidos pelo presente estudo, decorre que no município de Rio Verde, os RCC são responsáveis por 74% da massa diária média de resíduos sólidos que aportam ao aterro municipal. Tais resíduos são provenientes de serviços de infraestrutura, como terraplanagem, execução de novas construções urbanas, demolição e reformas de construções existentes. Esta geração está diretamente ligada ao desperdício de materiais, desde o manejo inadequado até a execução da obra.

3.2 Acondicionamento

De acordo com a Resolução CONAMA 307/2002, o gerador deve garantir que os resíduos de construção civil sejam acondicionados após a geração até a etapa do transporte, assegurando que os resíduos estejam em condições de reutilização ou reciclagem. A triagem do resíduo deve ocorrer sob responsabilidade do gerador (CONAMA, 2002).

Foi observado no município de Rio Verde que o acondicionamento dos RCC é realizado em caçambas metálicas disponibilizadas por empresas de coleta de resíduos contratadas pelos geradores e que este transporte até o aterro municipal é realizado por caminhões do tipo poliguindaste. O cadastramento destas empresas coletoras no órgão gestor do município não garante a deposição regular do resíduo recolhido, pois o mesmo apenas identifica a empresa, o proprietário, a quantidade de veículos e o local onde as caçambas são dispostas. Observou-se também significativa falta de triagem adequada nos canteiros de obras, o que implica na disposição de outros tipos de resíduos nas caçambas destinadas aos RCC, como móveis, eletrodomésticos e embalagens. Esta falta de triagem resulta num aumento significativo do volume dos resíduos classificados como de construção civil.

A Resolução CONAMA nº 307 de 2002 classifica os resíduos de construção civil de acordo com suas características. Os resíduos de classe A são reutilizáveis ou recicláveis na própria obra, tais como de construção, demolição, solos provenientes de terraplanagem, tijolos, blocos, telhas, concreto ou argamassa. Os resíduos de classe B são recicláveis para outras destinações, como plásticos, vidros, papéis, papelões, metais, madeiras e gesso. Por sua vez, os de classe C agrupam aqueles materiais cuja reciclagem é inviável devido à falta de tecnologia existente. Finalmente, a classe D é composta por resíduos perigosos como tintas, óleos, solventes ou outros componentes que sejam nocivos à saúde (CONAMA, 2002). Das 30 caçambas utilizadas como recipiente de acondicionamento de RCC observadas pelo presente trabalho nos logradouros da cidade de Rio Verde, apenas 6 continham somente resíduos de construção civil classe A (solos, componentes cerâmicos, argamassa e concreto). As outras 24, além de RCC classe A, possuíam indevidamente resíduos classe B, tais como plástico, papel, papelão, metais e madeiras como pode ser observado na tabela 2.

Tabela 2 – Quantidade de caçambas de acondicionamento que continham tipos de RCC classe B, num total de 30 unidades observadas.

| | Plástico | Papel | Papelão | Metal | Madeira |
|------------------------|----------|-------|---------|-------|---------|
| Quantidade de caçambas | 17 | 4 | 16 | 6 | 8 |

Fonte: elaboração dos autores.

A triagem de RCC no canteiro de obras apresenta vantagens econômicas e ambientais, pois, na sua ausência, há maior volume das classes de resíduos a serem transportados. Tal volume é decorrente principalmente do aumento do empolamento, que é a formação de vazios devido à má distribuição dos resíduos dentro das caçambas, causados por grandes pedaços de madeira, metais, concretos, entre outros (Miranda *et al.*, 2009). No estudo realizado por Schneider (2003), que teve como objetivo investigar possíveis causas da persistência da deposição irregular de resíduos da construção civil em logradouros públicos da cidade de São Paulo, concluiu-se que após a separação dos resíduos classe B obteve-se significativa redução da massa de resíduos a ser disposta no aterro.

3.3 Disposição final

O aterro municipal de Rio Verde possui uma área com aproximadamente 510.000 m², da qual cerca de 45.000 m² é utilizada para disposição dos resíduos sólidos urbanos. De acordo com diagnóstico realizado no local, observou-se que os resíduos sólidos urbanos não são cobertos diariamente, apresentado, portanto, uma inconformidade com a Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2010), fato que propicia a proliferação de vetores causadores de doenças e o fluxo de animais sinantrópicos, causando riscos para os trabalhadores do local.

Observou-se também que os resíduos de construção civil são dispostos nas laterais das estradas do interior do aterro, não havendo área específica para o descarte destes resíduos. De forma inadequada, resíduos de poda e capina são dispostos conjuntamente com os RCC. Nota-se, portanto, uma série de inconformidades praticadas nas dependências do aterro no tocante à disposição final tanto dos resíduos de construção civil quanto dos RSU gerados no município de Rio Verde. Adicionalmente, não foi identificada nenhuma ação do poder público municipal para estimular o aproveitamento do potencial de reciclagem dos resíduos de construção civil gerados nos canteiros de obra localizados na área urbana do município. Ressalta-se que o aterramento como forma de disposição final de resíduos sólidos, sejam comuns ou de construção civil, deve ocorrer apenas quando os mesmos não possuírem potencial de reuso nem de reciclagem (BRASIL, 2010).

4. PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS

Após a observação sobre a situação dos RCC no município, propõem-se algumas alternativas para minimizar os impactos negativos ao meio ambiente, visando ainda o aproveitamento do potencial de reciclagem desta tipologia de resíduo.

4.1 Transporte

Significativa parte dos materiais de construção civil é perdida antes mesmo da chegada à obra. Tal fato ocorre pelo manejo e transporte inadequados. As empresas que comercializam materiais de construção civil deveriam adotar mecanismos de transporte para reduzir perdas, já que, na maioria das vezes, o transporte é realizado por veículos com carroceria de madeira de laterais baixas, pelas quais materiais como areia e brita se perdem pelas frestas da carroceria. Uma solução simples, rápida e barata consiste na instalação de protetores para cobrir os espaços vazados das carrocerias, como folhas de zinco, tábuas de compensado ou outro material disponível.

4.2 Responsabilidade do gerador

A gerência da obra também deveria adotar planejamento no local de estocagem para impedir que materiais sejam perdidos pela ação de ventos e chuvas. Essa atitude não demanda nenhum investimento, mas necessita principalmente da conscientização dos geradores quanto aos benefícios econômicos e ambientais.

Outro fator que depende da conscientização dos geradores é a deposição segregada dos resíduos. Porém, muitos deles não possuem conhecimento dos benefícios que poderiam ser provenientes desta prática. Os resíduos sólidos urbanos não podem ser acondicionados juntamente com resíduos de construção civil, pois os serviços de coleta são distintos e a deposição sem segregação dificulta o processo de triagem dos RCC antes da reciclagem, aumentando os custos de operação.

De acordo com visita realizada a uma planta industrial de reciclagem de resíduos de construção localizada em Aparecida de Goiânia-GO, constatou-se que a mesma cobra preços sobremaneira distintos pela recepção de material que possui ou não RCC de classe B misturados aos de classe A. Nesta usina, caso o material possua apenas resíduos de construção enquadrados como de classe A, o gerador paga R\$ 7,00 por metro cúbico para a usina realizar a recepção. Em contrapartida, se o material apresentar resíduos de classe B misturados aos de classe A, a cobrança por metro cúbico varia de R\$ 15,00 a R\$ 25,00, a depender da proporção de mistura. Adicionalmente, a referida usina não recebe material que possua em sua composição fração superior a 15% de resíduos classe B. O gestor da usina justifica que a realização de triagem é uma etapa que demanda altos custos de mão de obra, elevando o custo de produção dos agregados. Tal disparidade de preços evidencia a importância de adequada segregação na obra, resultando em redução de custos ao gerador dos resíduos, além de melhoria logística, uma vez que resíduos que não se enquadram como de construção civil de classe A que forem indevidamente enviados à usina deverão ser posteriormente destinados a um aterro sanitário.

4.3 Disposição final e implantação de usina de reciclagem

O aterro municipal descrito anteriormente não possui área definida para a disposição dos RCC, mas considerando a extensão da área onde está localizado é possível selecionar um local para tal atividade. A seleção desta área traria benefícios também para a área de disposição de RSU, já que o volume dos RCC depositados juntamente com resíduos sólidos urbanos seria subtraído, podendo aumentar seu tempo de vida útil. No entanto, apenas a disposição final em local específico não é suficiente. Para aproveitar o potencial de reciclagem destes resíduos, é preciso instalar uma usina de reciclagem para promover o processo de beneficiamento. É importante que esta unidade não esteja inserida em área residencial nem em área central da cidade para não sobrecarregar o fluxo de veículos. A usina de reciclagem deve dispor de itens para minimizar impactos com a emissão de poeiras e ruídos, como a implantação de cerca viva no entorno, que além de reter material particulado e ruídos, melhora a imagem do local. Apesar da infraestrutura limitada do aterro municipal, o mesmo possui cerca viva e área suficiente para a implantação da usina de reciclagem, desde que as não conformidades sejam solucionadas.

Para iniciar o processo de reciclagem dos RCC, é necessário obedecer algumas etapas como a segregação dos materiais não recicláveis, como materiais de plástico, metal, papel, papelão, entre outros. Após esta separação, o material limpo deve abastecer os britadores, que

são equipamentos utilizados para diminuir a granulometria das partículas, para passar pelo processo de beneficiamento.

Para seleção do equipamento mais adequado é fundamental conhecer requisitos como o volume a ser reciclado, o tipo de material que se pretende obter, a aplicação do mesmo e o local da instalação da unidade recicladora. Há comercialmente disponíveis diversos tipos de britadores, como os de impacto, que são responsáveis por deixar o material em formato cúbico, podendo ser utilizado em britagens primária e secundária, cuja granulometria do material gerado é mais adequada para pavimentação. Existe também o britador de mandíbula, utilizado para britagem primária por não reduzir significativamente o tamanho das partículas, e o britador cônico, que é formado por sete cavidades de diferentes granulometrias, cuja capacidade por hora é mais lenta, devido à variedade de cavidades. Cada britador fornece como produtos finais agregados com distintas granulometrias, cuja composição depende do tipo de resíduo de construção a ser reciclado. Para serem reutilizados, os agregados obtidos precisam obedecer aos critérios constantes nas normas técnicas inerentes à construção civil, de acordo com sua granulometria e os mesmos não podem ser utilizados em obras estruturais.

De acordo com os dados de geração de Rio Verde, a alternativa mais viável tecnicamente para a realidade do município é a escolha do britador de impacto, que gera granulometria adequada para pavimentação. Para Silva *et al.* (2010), o uso de RCC em camadas dos pavimentos tem-se mostrado viável pela ampla disponibilidade do material e da existência de tecnologia de reciclagem. Silva *et al.* (2010) ainda concluem que o agregado de reciclado de RCC por eles estudado apresentou vantagens de utilização como viabilidade técnica, contribuição para redução dos impactos ambientais negativos, reutilização de materiais e boa resistência, visto que a via pavimentada encontrou-se em bom estado de conservação após cinco anos de uso por veículos automotores.

A prefeitura municipal de Rio Verde cobra uma taxa de R\$ 2,97 por metro cúbico de RCC das empresas de coleta que dispõem os resíduos no aterro. Considerando a geração de $11.712 \text{ m}^3 \text{ mês}^{-1}$, o aterro arrecada aproximadamente R\$ 34.800,00 por mês. Tal arrecadação poderia ser investida na implantação e posterior manutenção de uma usina de reciclagem, cujo funcionamento adequado contribuiria para a mitigação de impactos ambientais negativos oriundos do inadequado gerenciamento de resíduos de construção civil no município. A implantação adequada da usina proposta na área do aterro municipal de Rio Verde poderia receber tanto os RCC de obras públicas quanto de obras privadas, cobrando uma taxa destas últimas. Com adequada operação, seriam obtidos cinco tipos de agregados como produtos: areia, pedrisco, brita, bica corrida e rachão.

Ainda que a implantação da usina de reciclagem de resíduos de construção civil no município de Rio Verde represente inicialmente um elevado custo financeiro, a mesma traria ganhos ambientais e econômicos ao município, visto que a municipalidade teria à sua disposição material de construção que poderia ser utilizado em obras não estruturais, como as de pavimentação. Adicionalmente, o tempo de vida útil do aterro seria prolongado, trazendo ganhos ambientais e prorrogando a eventual necessidade de ampliação do mesmo ou até de seleção de nova área para disposição dos resíduos sólidos gerados no município.

5. CONCLUSÕES

O município de Rio Verde-GO gera em média $2,82 \text{ kg hab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ de RCC, geração *per capita* superior a três vezes a média da região Centro-Oeste. Tais resíduos são comumente acondicionados de maneira incorreta, havendo descarte de resíduos domiciliares em recipientes de acondicionamento destinadas aos RCC e sua disposição final no aterro

municipal ocorre de maneira inadequada.

Além de maior conscientização da população e dos geradores de RCC, visando à redução da geração e à segregação dos resíduos, necessita-se que haja no município a implantação de uma usina de reciclagem de RCC, objetivando o uso do material beneficiado para pavimentação. Para tal, é necessário que haja o engajamento político por parte da municipalidade, acompanhado de assessoria técnica qualificada. Tais mudanças para serem efetivas devem ser implantadas após sensibilização ambiental ministrada à população do município de maneira transdisciplinar e contínua.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 10004 Resíduos sólidos: classificação.* Rio de Janeiro, 2004.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015.* São Paulo: ABRELPE. Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: fev. 2017.

BRASIL. *Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.* Brasília: DOU de 03/08/2010.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução n.º 307, de 5 de julho de 2002.* Brasília: DOU de 17/07/2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estimativas de população.* Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao>>. Acesso em: fev. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades@.* Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=521880>>. Acesso em: fev. 2017.

MIRANDA, L.F.R.; ANGULO, S.C.; CARELI, E.D. *A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008.* *Ambiente Construído*, 9 (1), 57-71, 2009.

PRODETEC. *Pesos específicos de materiais.* Disponível em: <http://www.prodetc.com.br/downloads/pesos_especificos.pdf>. Acesso em: ago. 2015.

SCHNEIDER, D.M. *Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo.* São Paulo, Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – USP, 2003.

SIEG - Sistema Estadual de Geoinformação. *SIG-Shapefiles.* Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: maio de 2016.

SILVA, W.M.; SOUZA, L.O.; SILVA, A.M. *Utilização de resíduos da construção civil na cidade de Goiânia-GO.* *Enciclopédia Biosfera*, 6 (10), 1-12, 2010.

TESSARO, A.B.; SÁ, J.S.D.; SCREMIN, L.B. *Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS.* *Ambiente Construído*, 12 (2), 121-130, 2012.