

Avaliação de métodos de quantificação e caracterização de Resíduos de Construção Civil

PRISCILLA BENITES DE CAMPOS (Universidade Estadual de Maringá) priscilla.benites@gmail.com

CÉLIA REGINA GRANHEN TAVARES (Universidade Estadual de Maringá) celia@deq.uem.br

Resumo: Atender as exigências legais para uma gestão adequada dos Resíduos de Construção Civil (RCC) tem sido um grande desafio para os municípios brasileiros e uma das principais causas é a falta de um diagnóstico que permita a definição das ações de gestão que considerem as necessidades específicas de cada localidade. Dentre as diversas informações necessárias para o diagnóstico, a quantificação e a caracterização dos resíduos são fundamentais, porém, a despeito da diversidade de métodos, os municípios não dispõem dos dados necessários para a sua realização. Assim, este trabalho apresenta uma sistemática de análise dos métodos encontrados na literatura, utilizando o Diagrama de Causa e Efeito, um questionário para entrevista dos envolvidos na gestão dos RCC, matrizes de comparação entre os métodos e as características do município, bem como as WH Questions para o planejamento das ações de melhoria do processo. Para avaliar a efetividade da sistemática, foi realizado um estudo de caso no município de Maringá – PR e constatou-se que a realização de um diagnóstico como um todo, deve ocorrer de forma contínua e simultânea às ações de gestão iniciais, de modo que estas sejam melhoradas à medida que as informações obtidas se tornem mais concretas e vice-versa.

Palavras-chave: Quantificação; Caracterização; Diagnóstico; Resíduos de Construção Civil.

1. Introdução

A geração de Resíduos de Construção Civil (RCC) vem crescendo consideravelmente nos últimos anos. Isso tem causado preocupação na medida em que esses resíduos provocam o assoreamento de rios, a degradação visual dos municípios, atraem vetores de doenças e sua deposição em locais inadequados serve de atrativo para a deposição de outros tipos de resíduos (PINTO, 2005).

Essa realidade se faz presente em diversos países e também é uma constante nos municípios brasileiros, de modo que foram promulgadas a Resolução CONAMA 307 em 2002 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010, as quais trazem, respectivamente, diretrizes para a gestão dos RCC de modo específico e para a gestão integrada dos resíduos sólidos. No entanto, embora os municípios venham gradativamente se adequando, a maioria ainda se encontra muito aquém do necessário para uma boa gestão.

No município de Maringá – PR, onde as atividades construtivas vem se intensificando e o crescimento da geração de RCC também pode ser observado, há alguns anos foi iniciada a implantação de um sistema de gestão de RCC. Entretanto, de acordo com o responsável por esse sistema no município, até o momento, este sistema também não está funcionando adequadamente.

Uma das principais causas dessas dificuldades em se realizar a gestão adequada, é a

falta de um diagnóstico que permita a definição das ações de gestão que considerem as necessidades de cada localidade e que inclua a caracterização e a avaliação do nível de atendimento à legislação pelo município, bem como a quantificação e caracterização dos RCC gerados no mesmo.

A importância da quantificação e da caracterização dos RCC é significativa porque diante dos diversos fatores que dificultam o manuseio, disposição e reaproveitamento do RCC, são essas as principais informações que irão subsidiar a tomada de decisões sobre as melhores estratégias de gestão, bem como o desenvolvimento e implementação de um Plano Integrado de Gestão de RCC (PIGRCC) conforme determinado pela legislação. No entanto, apesar da diversidade de métodos encontrados na literatura para a realização dessas atividades, a maioria dos municípios brasileiros não apresenta as informações necessárias para a sua realização de forma completa, o que torna a maioria dos métodos inapropriados.

Assim, considerando que a adequação de um método será função das características do local em que o mesmo será implementado, se faz necessária uma análise dos métodos existentes, a fim de identificar quais são as necessidades de informações exigidas por cada um deles e, por conseguinte, quais as informações de que os municípios devem dispor para permitir a realização de um diagnóstico que o leve ao atendimento da legislação.

Deste modo, este trabalho tem como objetivos realizar esta tarefa por meio de uma sistemática que utiliza o Diagrama de Causa e Efeito, um questionário para entrevista dos envolvidos na gestão dos RCC, matrizes de comparação entre os métodos e as características do município para analisar os métodos de quantificação e caracterização encontrados na literatura, as WH Questions para o planejamento das ações necessárias para a realização do diagnóstico no município e um estudo de caso no município de Maringá – PR, a fim de verificar a efetividade da sistemática.

2. A importância do diagnóstico no panorama atual da gestão de RCC

Em vista da necessidade de se atender à legislação ambiental, que vem se tornando bastante exigente em relação à gestão dos RCC, os municípios vem gradativamente implementando ações para oferecer uma resposta a essa questão. Os primeiros passos, determinados pela Resolução CONAMA 307/2002, consistem na elaboração e implementação do Plano Integrado de Gestão de RCC (PIGRCC), bem como na inclusão dos Projetos de Gerenciamento de RCC (PGRCC), nos projetos de obras para aprovação ou licenciamento e na cessão da disposição inadequada desses resíduos.

Já somam entre os que tomaram iniciativas nesse sentido, municípios como Belo Horizonte, Porto Alegre, Rio de Janeiro, Curitiba, Cuiabá, Fortaleza, e só no Estado de São Paulo, além da capital, estão também no grupo São José do Rio Preto, São Carlos, Araraquara, São José dos Campos e alguns dos municípios da região metropolitana (SARROUF, 2010).

Muitos desses municípios, no entanto, não colocam em prática o que consta em sua legislação, além daqueles que ainda nem elaboraram um PIGRCC. Com isso os empreendedores que buscam destinar os resíduos de suas obras de forma adequada e também aqueles que estão desenvolvendo atividades de reciclagem tem encontrado dificuldades (SARROUF, 2010).

O PIGRCC e o PGRCC estabelecidos pela Resolução CONAMA 307/2002,

equivalentes respectivamente ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos estabelecidos na PNRS, são instrumentos que devem ir muito além de um documento. Esses instrumentos devem conter as diretrizes da gestão de RCC no município e principalmente, refletir a realidade prática dessa gestão.

Além disso, para ser adequada, a gestão apresentada no PIGRCC depende basicamente da existência de uma estrutura que inclua áreas de transbordo e triagem (ATTs), pontos para recebimento de pequenos volumes instalados em locais estratégicos, para evitar a formação de pontos de deposição irregular, usinas de reciclagem, além de programas que permitam a operação dessas instalações de modo efetivo. Mas o que se verifica é uma realidade diferente desta, pois embora já existam melhorias, em muitos municípios ainda se observa apenas a existência de PIGRCC ou algumas leis relativas aos RCC, sem a realização de ações efetivas.

Prova disso é a quantidade de RCC que ainda não é reciclado no Brasil, mesmo diante do aumento de soluções e tecnologias para a reciclagem dos RCC nas obras - as quais possibilitariam uma enorme redução no custo do transporte - e do aumento de beneficiadoras de RCC, que passaram de duas unidades para mais de quarenta nos últimos anos (FERREIRA, 2010).

Outra evidência da falta de efetividade é a pouca quantidade de Áreas de Transbordo e Triagem (ATTs), que são essenciais para promover o acesso dos resíduos a aterros e áreas de reciclagem, mas que, embora estejam se multiplicando nos principais municípios brasileiros, ainda são em número insuficiente (PINTO, 2010).

O que se pode notar dessa situação, é que os municípios ainda enfrentam grandes dificuldades na implementação de uma gestão adequada, a qual não deve ser simplesmente copiada de outro município, mas apropriada à realidade de cada um. E isso é de grande importância porque o sucesso de um programa que resulte no reuso e na reciclagem de materiais, depende da infraestrutura do município e das características e quantidades de RCC gerados (COSTA et al., 2007).

Tais questões irão determinar o dimensionamento das áreas, as tecnologias necessárias para tratamento e as possibilidades de reaproveitamento; e como sua variação ocorre em função dos métodos construtivos e podem ser diferentes em cada localidade, realizar um diagnóstico para conhecer essas informações se torna essencial para a elaboração de um PIGRCC adequado ao município.

Estudos em diversos países evidenciam que já se tem ciência da importância da quantificação e da caracterização de RCC na definição das ações de gestão. Wang et al (2004), por exemplo, realizaram uma avaliação do potencial de impacto das decisões de gestão de resíduos para alguns tipos de RCC em Massachussets, por meio de uma metodologia e uma ferramenta que, considerando análise de custos e quantificação dos resíduos a partir de balanço de massas, dados de licenciamento de construções, taxas de consumo de materiais de construção e taxas de geração de resíduos, gera dados que podem ser incorporados na avaliação de políticas de gestão de RCC tanto em aspectos econômicos como ambientais, permitindo distinguir a geração de RCC de várias fontes, especificar o percentual do resíduo gerado que será separado na fonte e a eficiência atual ou meta de eficiência do processo de separação, bem como informações sobre custos de equipamento, mão de obra, transporte e disposição dos resíduos auxiliam o usuário na decisão do tipo de processamento que será utilizado para o material residual em questão.

Conchran et al. (2007) realizaram o cálculo da quantidade e da composição dos resíduos gerados no Estado da Flórida a partir do produto entre área construída e a soma da quantidade gerada de resíduo por unidade de área, dos diferentes tipos de tecnologia construtiva existentes na região. Com isso, verificaram que os principais tipos de resíduos eram concreto, madeira, drywall, e telhas, representando 91% do total de RCC e dos quais apenas 9% eram reciclados e, assim, foi possível obter um alerta indicativo dos resíduos que precisavam de mais atenção na gestão e criação de políticas públicas.

No Brasil, trabalhos de destaque como os de Pinto (1999), Almeida e Picanço (2007), Batisttele et al. (2006) e Marques Neto (2003), utilizam abordagens como o parâmetro das áreas licenciadas, que quantifica os resíduos a partir de estimativas baseadas em indicadores de geração de resíduos por unidade de área e informações sobre a área total construída no município; a análise do movimento de cargas por coletores, que estima a quantidade de RCC transportada pelas empresas de coleta do município; e o monitoramento das disposições, que quantifica os RCC a partir de estimativas do volume recebido nos locais de disposição de RCC.

Diversos outros trabalhos, como Cochran e Townsend (2010) também nos EUA, Kourmpanis et al. (2008) em Chipre, Kofoworola e Gheewala (2009) na Tailândia, podem ser citados como abordagens interessantes para quantificação e caracterização dos RCC. E em todos esses trabalhos, o levantamento da quantidade de resíduos gerada e das características desses resíduos foram essenciais para a definição e implantação das políticas de gestão, o que mostra a importância do diagnóstico no desenvolvimento de alternativas de gestão apropriadas, tal como afirmado por Kourmpanis et al. (2008) e Conchran et al., 2007.

No entanto, com exceção do Modelo Alcores apresentado por Solís-Guzmán et al. (2009), na Espanha, que alcançou considerável precisão no levantamento de dados pelo fato de exigir a quantificação antecipada pelos próprios geradores, todos os outros necessitam de informações as quais os municípios normalmente não dispõem ou apresentam com muito pouca precisão. E desse modo, a despeito da simplicidade dos métodos, realizar a quantificação e a caracterização dos RCC pode ser uma tarefa difícil na maioria dos casos.

3. Metodologia

Para identificar quais são as necessidades de informações exigidas por cada um dos métodos de quantificação e caracterização de RCC e quais são os mais adequados para o município de Maringá, bem como identificar as características do município que irão atuar nesta atividade como fatores de influência, foram realizadas as seguintes etapas:

a) Análise dos métodos de quantificação e caracterização dos RCC identificados na literatura, a fim de identificar os fatores que influenciam na sua realização, por meio da utilização do Diagrama de Causa e Efeito.

O Diagrama de Causa e Efeito (conhecido também como Diagrama de Ishikawa ou Diagrama Espinha de Peixe) é uma ferramenta da qualidade que tem como objetivo apresentar a relação existente entre um resultado de um processo (efeito) e seus fatores (causas). Para sua utilização, inicialmente deve ser identificado o efeito que se quer investigar. Em seguida, são listadas as causas que podem ter levado ao efeito investigado, e após isso, devem ser relacionadas, como espinhas grandes, as causas primárias, como espinhas médias as causas secundárias, e como espinhas pequenas as causas terciárias. Assim, o processo se repete até que sejam relacionados cada um dos fatores, e então seja encontrada a causa fundamental, ou

seja, a causa de nível mais baixo (WERKEMA, 1995).

O efeito pode ser um problema ou uma característica da qualidade, e após encontrar as causas fundamentais, é necessário atuar sobre elas, pois só assim é que o problema não ocorrerá mais ou a característica será tal como deve ser (WERKEMA, 1995).

No presente trabalho, foram considerados como efeitos, os métodos de quantificação e caracterização encontrados na literatura, e como causas foram considerados os dados e informações necessárias para a realização dos métodos, ou seja, dados e informações sobre os RCC, e sobre os agentes envolvidos com essa questão.

b) Identificação das características do município de Maringá, em relação aos fatores identificados na etapa de análise, por meio de entrevista com o funcionário da Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) do Município de Maringá, responsável pela gestão dos RCC.

Para a entrevista foi utilizado um questionário semiestruturado, com questões referentes à existência de informações necessárias à realização de diagnósticos que utilizem os métodos apresentados no presente trabalho.

c) Análise das informações coletadas para a verificação do tipo de informações de que o município ainda não possui para possibilitar a realização de um diagnóstico, bem como a possibilidade de abrangência de um diagnóstico a partir das informações já existentes.

Para realizar esta etapa, foram montadas matrizes de relacionamento entre métodos, informações e dados. Com isso, foi possível uma visualização fácil das necessidades para a realização de cada método, bem como as informações e dados disponíveis no município, e assim, a identificação dos métodos possíveis de se aplicar em relação a cada método.

d) Definição de ações para possibilitar a quantificação e caracterização dos RCC no município, por meio das WH Questions.

As WH Questions ou 5W1H constitui um método utilizado para configurar um plano de ações e melhoria contínua de processos e sistemas de gestão, por meio de um quadro que contém colunas com as perguntas: o quê (What), onde (Where), quem (Who), quando (When), por quê (Why) e como (How); permitindo uma análise sistemática das ações que se pretende desenvolver, bem como dos mecanismos que se pretende utilizar (WERKEMA, 1995).

4. Resultados e discussão

4.1 Análise dos métodos de quantificação e caracterização

A partir da pesquisa realizada na literatura foram encontrados oito métodos de quantificação e de caracterização de RCC. Esses métodos foram analisados por meio do Diagrama de Causa e Efeito – conforme exemplo apresentado na Figura 1 -, a fim de se identificar as necessidades de recursos para a sua realização.

A mesma análise foi feita para os métodos de caracterização, a fim de verificar os tipos de características possíveis de se encontrar com os mesmos, bem como os dados necessários à sua obtenção.

A partir disso constatou-se que todos os métodos requerem informações bastante semelhantes, conforme se pode notar nas matrizes de relacionamento apresentadas nos Quadros 1 e 2, na seção 4.3 deste trabalho. As poucas diferenças observadas dizem respeito à

forma de se calcular ou às fontes de informações. Além disso, verificou-se que as informações necessárias só podem ser conseguidas por meio de registros dos órgãos envolvidos com as atividades construtivas e os resíduos de construção, bem como dependem da gestão do município em que são implementados.

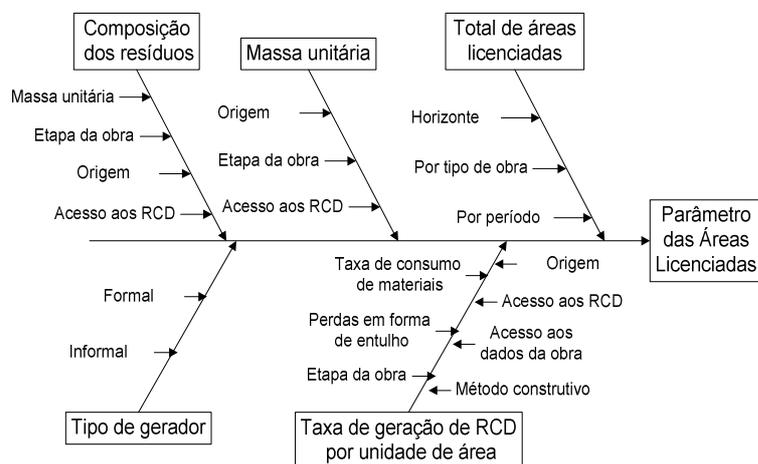


FIGURA 1: Análise realizada para identificação das necessidades de informações e dados para a quantificação pelo Parâmetro das Áreas Licenciadas.

4.2 Identificação das características do município de Maringá

Realizadas as pesquisas sobre os métodos, foram buscados os dados do município. Para isso, foi realizada uma entrevista com o funcionário da Secretaria de Meio Ambiente, responsável pela gestão dos resíduos sólidos, por meio de um questionário semi-estruturado que inclui questões como:

- São realizadas atividades de gestão de RCC no município?
- A gestão dos RCC foi implantada por meio de um Plano Integrado de Gerenciamento de RCC, conforme prescreve a Resolução CONAMA 307/2002 ou por meio de leis específicas para o tema?
- A gestão existente é eficaz no que diz respeito à destinação ambientalmente adequada e à eliminação ou redução dos impactos ambientais causados pelos RCC?
- Existe interesse ou envolvimento por parte dos órgãos públicos ou outros agentes nas questões relacionadas à gestão de RCC?
- Existem registros de dados e informações que permitam a realização do Diagnóstico de Gestão de RCC periodicamente, a fim de permitir a melhoria contínua da gestão de RCC?

De acordo com as informações fornecidas pelo entrevistado, a gestão de RCC no município iniciou-se em 2009 com ações como:

- Proibição da disposição de RCC no aterro controlado;
- Definição de local específico para a disposição dos RCC por parte dos grandes geradores, porém sem as adequações exigidas pela legislação;

- Inexistência de reciclagem de RCC, bem como de beneficiadoras para esses resíduos no município;
- Inexistência de pontos de recebimento de pequenos volumes, embora já houvesse planejamento para implantação;
- Criação do “Termo de Referência” para a gestão de resíduos sólidos, documento este que visa orientar a elaboração dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos e serve também para a gestão dos RCC;
- Desconhecimento por parte da gestão municipal, dos dados e informações necessários à realização do diagnóstico;
- Existência de um cadastro de empresas de coleta de resíduos, porém com diversas divergências nas informações.

4.3 Análise comparativa entre os métodos e as características do município

Após a coleta das informações de Maringá, foi possível então verificar as possibilidades do município em relação à realização de um diagnóstico que contemple a quantificação e a caracterização dos RCC.

Para isso, foram elaboradas duas matrizes de relacionamento, em cujas colunas se encontram listados os métodos e nas linhas as informações e os dados. Assim, para cada método, são marcadas as informações e dados demandados para sua realização, e a última coluna se refere ao município de Maringá, onde são marcadas às linhas correspondentes às informações e dados disponíveis atualmente no município.

A primeira (Quadro 1) apresenta as informações, ou como definido anteriormente, as características dos resíduos, e as necessidades de dados para sua obtenção.

Informações e Dados	Métodos				Características do Município
	1	2	3	4	
Composição dos RCD			x	x	
Etapa da obra	x	x	x	x	
Localização das disposições	x	x		x	x
Localização dos Coletores			x		
Massa unitária	x	x	x	x	
Origem dos RCD	x	x	x	x	
Tipo de obra			x	x	
Tipo de gerador	x	x	x		

Legenda: 1 – Batistelle (2006); 2 - Marques Neto (2005) e Almeida e Picanço (2007); 3 - Bernardes et al (2008); 4 - Morais et al (2006).

QUADRO 1: Métodos de caracterização aplicáveis ao Município de Maringá.

A segunda (Quadro 2) apresenta os métodos de quantificação e as suas necessidades de informações.

Informações e Dados	Métodos									Características do Município
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Área construída						x				
Área do projeto									x	
Áreas licenciadas	x									x

Área superficial média da edificação demolida						x	x	
Composição dos RCC	x	x				x		x
Custo médio por unidade de área						x		
Destino		x						
Etapa da obra	x	x	x	x				
Fatores de conversão					x			
Frequência					x			
Horizonte	x							
Localização das disposições			x	x				
Massa unitária	x	x	x	x		x	x	x
Métodos construtivos	x					x		
Nº de edificações liberadas					x		x	x
Nº de pavimentos					x		x	x
Nº médio de pavimentos por edificação							x	x
Origem dos RCC	x	x	x	x	x	x		x
Percentual de cada método construtivo em uma obra						x		
Período de geração		x			x			
Registro de Coletores		x						
Taxa de consumo de materiais					x			
Taxa de geração por unidade de área	x				x			x
Tipo de gerador	x		x					
Valor total de atividade construtiva					x			
Valores financeiros dos projetos					x			
Volume de resíduos por 100 m ² de edificação					x		x	

Legenda: 1 - Parâmetro Das Áreas Licenciadas; 2 - Movimento de Cargas Por Coletores; 3 - Monitoramento das Disposições; 4 - Medição e Comparação Com Formas Geométricas; 5 - Wang et al (2004); 6 - Conchran et al (2007); 7 - Kourmpanis et al (2008); 8 - NTUA (2002); 9 - Kofoworola E Geewala (2008).

QUADRO 2: Métodos de quantificação aplicáveis ao Município de Maringá.

4.4. Plano de ações

Considerando os resultados apresentados, foi elaborada por meio do 5W1H, uma lista de ações que seriam necessárias para possibilitar a quantificação e caracterização dos RCC (Quadro 3). Essas ações foram apresentadas separadamente, porém, para serem adequadamente implementadas, precisariam fazer parte de um plano único, que norteasse o seu desenvolvimento contínuo e simultâneo especialmente em relação ao desenvolvimento dos sistemas de informação, que deveriam ser essencialmente integrados.

WHAT? O QUÊ?	WHY? POR QUÊ?	WHO? QUEM?	WHERE? ONDE?	WHEN? QUANDO?	HOW? COMO?
-----------------	------------------	---------------	-----------------	------------------	---------------

WHAT? O QUÊ?	WHY? POR QUÊ?	WHO? QUEM?	WHERE? ONDE?	WHEN? QUANDO?	HOW? COMO?
Exigir a segregação dos RCC na fonte geradora	Evitar a contaminação dos resíduos Classe A e B, e facilitar a caracterização e a reciclagem dos RCC	Prefeitura Municipal	Nas obras de qualquer porte	Durante toda a obra	Utilização de baias ou <i>bags</i> próprios para esse fim
Disponibilizar sistema de gestão de resíduos da prefeitura às exigências do PGRCC	Possibilitar a elaboração do PGRCC <i>on line</i> , de modo que o mesmo alimente um banco de dados único	O sistema deve ser desenvolvido pela prefeitura, e os PGRCC elaborados por profissional qualificado que se responsabilize pelas informações e possa fornecer a documentação necessária	No site da prefeitura ou em site específico para este fim	Sempre que for exigido um PGRCC	Adequar o sistema existente, caso haja viabilidade, ou criar um novo sistema que atenda essa questão
Reduzir os custos de tramitação de documentos para a construção de pequenas edificações	Atrair os pequenos geradores, que não legalizam suas construções, e assim garantir que realizem a gestão adequada dos RCC	Prefeitura Municipal	Em todo o município	Sempre que for realizada uma nova construção	Utilizando recursos provenientes das taxas pagas pelas grandes construções, pelos grandes geradores e pela reciclagem de RCC
Incentivar a segregação dos resíduos pelos pequenos geradores	Criar um “disk coleta” e possibilitar a coleta dos resíduos a preços reduzidos para os que assim procederem	A prefeitura deve criar uma central de atendimento, e a coleta deve ser realizada por carroceiros, com os quais a prefeitura deve estabelecer uma parceria	A central deve atender a todo o município e a coleta deve ser setORIZADA em função da localização dos pontos de coleta de pequenos volumes.	Essa atividade deve ser uma das primeiras a ser implementada para a gestão dos RCC, e deve funcionar constantemente	Utilizando recursos provenientes dos grandes geradores, da reciclagem dos RCC recolhidos e da redução de custos com limpezas de pontos de deposição irregular
Atrair os carroceiros para a adesão ao “disk coleta”, de modo a atenderem as solicitações de coleta	É importante a participação desses agentes, porque eles são os grandes responsáveis pela destinação inadequada de RCC	Prefeitura Municipal	Em todo o município	Essa ação deve ser implementada paralelamente à anterior	Oferecer manutenção nas carroças. Além disso, a possibilidade de mais serviços já serve como atrativo
Criar uma central de reciclagem municipal	Para garantir a execução das atividades acima	Prefeitura Municipal	Em área apropriada para a realização de tal atividade	Essa ação deve ser implementada paralelamente às anteriores	Inicialmente com recursos do município. Porém, após o funcionamento da central, esses recursos poderão ser recuperados
Ampliar a abrangência das informações do cadastro de áreas licenciadas	Obter informações relevantes sobre as construções, a fim de possibilitar a caracterização do setor	Prefeitura Municipal	Em sistema que apresente função específica para este fim e cujo banco de dados esteja integrado ao sistema de gestão de resíduos	Essa ação deve ser implementada paralelamente às anteriores	Utilizando recursos provenientes das taxas pagas ao respectivo setor

WHAT? O QUÊ?	WHY? POR QUÊ?	WHO? QUEM?	WHERE? ONDE?	WHEN? QUANDO?	HOW? COMO?
Criar um cadastro das empresas coletoras que contemple sua totalidade, incluindo carroceiros	Obter informações relevantes sobre a geração de RCC, a fim de possibilitar a caracterização do setor	Prefeitura Municipal	Em sistema que apresente função específica para este fim, e cujo banco de dados esteja integrado ao sistema de gestão de resíduos	Essa ação deve ser implementada paralelamente às anteriores	Utilizando recursos provenientes das taxas pagas ao respectivo setor

QUADRO 3: Plano de ações.

5. Considerações Finais

Os métodos apresentados na literatura para quantificação e caracterização dos RCC apresentam uma significativa demanda por informações, sem cujo adequado registro, é impossível realizar um diagnóstico real da situação do local que se quer investigar.

O município de Maringá, assim como outros municípios brasileiros, apresenta uma grande deficiência nesse sentido. Os poucos registros existentes que poderiam subsidiar um diagnóstico, são incompletos e não representam bem a sua realidade. Além disso, a falta de recursos para a obtenção de informações sobre o setor de construção e sobre os resíduos propriamente, representa o maior problema.

Quanto ao método mais apropriado para o município, atualmente seria possível apenas a utilização do Parâmetro das Áreas Licenciadas e do Monitoramento das Disposições. Estes, porém, em consequência da falta de informações completas, apresentariam apenas resultados aproximados sobre as quantidades geradas e teriam que ser realizados com índices retirados da literatura devido à impossibilidade de caracterização dos RCC, esta também devido à falta de informações.

Para possibilitar a quantificação e a caracterização seria necessário, então, iniciar um trabalho de conscientização perante a indústria de construção e tornar mais rígida a legislação municipal sobre os RCC, que na prática, não atende às exigências da Resolução 307/2002 do CONAMA e à Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Um dos primeiros passos a serem tomados para isso seria a exigência da segregação dos resíduos na fonte geradora. Isso facilitaria a determinação da composição dos RCC sem a necessidade de quantidade significativa de recursos humanos, além de facilitar a destinação.

Além disso, seria necessário iniciar a criação de um banco de dados informatizado único, que abrangesse todas as questões relacionadas aos RCC, tal como apresentado no Quadro 3. Desse modo, seria possível garantir a perfeita caracterização dos RCC, e a rápida consulta quando da necessidade de tomadas de decisões acerca da gestão dos mesmos.

E por fim, para garantir a possibilidade de quantificação e caracterização dos RCC gerados pelas construções informais e pequenos geradores, bem como a eliminação de pontos irregulares de deposição, é urgente a implantação dos pontos de recebimento de pequenos volumes. Isto combinado com a implantação de uma usina de reciclagem para compensar os custos gerados com a gestão dos RCC e garantir a disponibilidade de áreas de deposição, uma vez que os RCC, por serem volumosos, podem rapidamente saturar as pedreiras utilizadas para disposição final.

Porém, para facilitar o cumprimento dessa exigência por parte das construções

informais, seria necessária a criação de atrativos para esses geradores e também para os carroceiros, que são os principais responsáveis pela coleta dessa parcela dos resíduos, bem como a sua destinação inadequada.

Como se pode notar, para se conseguir quantificar e caracterizar os RCC, é necessário iniciar as atividades de gestão dos mesmos. Assim, à medida que a gestão vai sendo implementada, as informações vão se tornando mais concretas e próximas da realidade, e com isso, as atividades que a constituem podem ir sendo melhoradas gradativamente.

Referências

- ALMEIDA, P. C. e PISCANÇO, A. P. *Diagnóstico da gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD) no município de Palmas – TO*. In: 24º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2007, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: ABES, 2007.
- BATTISTELLE, R. A. G.; FREITAS, P. N. P.; SANTOS, M. F. N.; MIYAZATO, T.; RIBEIRO, S. *Quantificação dos resíduos de construção e demolição gerados na cidade de Bauru/SP*. XIII SIMPEP. Bauru, 2006. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/1050.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2010.
- BRASIL. *Lei n. 12.305*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2010.
- COCHRAN K., TOWNSEND T., REINHART D., HECK H. Estimation of regional building-related C&D debris generation and composition: Case study for Florida, US. *Waste Management* 27, 921–931. 2007.
- COCHRAN, K. M.; TOWNSEND, T. G. Estimating construction and demolition debris generation using a materials flow analysis approach. *Waste Management*, 2010.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução nº. 307*. Brasília, DF. 2002.
- COSTA, N.; COSTA JR., N.; LUNA, M.; SELIG, P.; ROCHA, J. *Planejamento de programas de reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: Uma análise multivariada*. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v12n4/a12v12n4.pdf>. Acesso em: 21 out. 2010.
- FERREIRA, L. H. 40 Perguntas - Reciclagem/Destinação de resíduos: A reciclagem de materiais para uso na própria obra em construção já é viável? *Revista Técnica – Engenharia Civil*. Pini. Edição 162, set. 2010. Disponível em: <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/162/40-perguntas-reciclagem-destinacao-de-residuos-185759-1.asp>. Acesso em: 17 mai. 2012.
- KOFOWOROLA, O. F.; GHEEWALA, S. H. Estimation of construction waste generation and management in Thailand. *Waste Management*, 29, 731-738. 2009.
- 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*; 26; 573. 2008.
- MARQUES NETO, J. C.; SCHALCH, V. *Diagnóstico ambiental para gestão sustentável dos resíduos de construção e demolição*. 2005. Disponível em: <<http://jararaca.ufsm.br/websites/ces/download/S2-2.PDF>>. Acesso em 15 abril 2010.
- PINTO, T. P. *Metodologia Para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana*. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Civil. São Paulo – SP. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/tese_tarcisio.pdf>. Acesso em: 15 set. 2010.
- PINTO, T. P. *Gestão ambiental dos resíduos da construção civil: a experiência do Sinduscon-SP*. São Paulo: Sinduscon. 2005.
- PINTO, T. P. Reportagem: Reciclagem/Destinação de Resíduos. *Revista Técnica*. Edição 162, setembro de 2010.
- SARROUF, L. 40 Perguntas - Reciclagem/Destinação de resíduos: Quais Estados já possuem legislação local sobre destinação e reciclagem de materiais de construção? *Revista Técnica – Engenharia Civil*. Pini. Edição 162,

set. 2010. Disponível em: <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/162/40-perguntas-reciclagem-destinacao-de-residuos-185759-1.asp>. Acesso em: 17 mai. 2012.

SOLÍS-GUZMÁN, J.; MARRERO, M.; MONTES-DELGADO, M. V.; RAMÍREZ-DE-ARELLANO, A. A Spanish model for quantification and management of construction waste. *Waste Management*, 29, 2542–2548. 2009.

WANG J. Y, TOURAN A., CHRISTOFOROU C., FADLALLA H. A systems analysis tool for construction and demolition wastes management. *Waste Management* 24, 989–997. 2004.

WERKEMA, M.C.C. *As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos*. Belo Horizonte, MG: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG. 1995.