

REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA

*Thales Bruno Rodrigues Lima'
Francisco Humberto de Carvalho Junior'

ANALYSIS OF MANAGEMENT OF CIVIL CONSTRUCTION WASTE IN THE MUNICIPALITY OF FORTALEZA

Recibido el 13 de agosto de 2017; Aceptado el 21 de agosto de 2018

Abstract

The civil construction waste (CCW) from construction and demolition (C&D) stands out from other solid waste because it represents a significant portion of the amount collected. In 2002, CONAMA Resolution No. 307 was established to discipline the administration and management of CCW. However, incoherent practices prevail in Brazilian cities in disregard of current legislation. Among these municipalities, Fortaleza has numerous points of irregular disposal. In order to deepen the study on this problem, the objective was to analyze the management and management of RCC in Fortaleza, obtaining indexes related to the public and private collection of RCC and identifying the responsibilities and challenges of the public power and large generators. The bibliographical analysis, followed by the data collection, in the municipal secretariats, and the technical visits to the recycling plants were the methodology. It was verified that the municipal collection rate (kg / hab / day) of CCW of Fortaleza is below the index verified in Brazil and in the Brazilian regions and that the private collection of CCW exceeds the municipal collection. CCW represents approximately 50% of the waste collected in the municipality. A portion of these has been irregularly disposed in Fortaleza as a consequence of the reduced number of ecopoints. It was also found that less than 10% of the collected CCW are sent to the recycling plants. From these data, it is concluded that the public power and the large generators still do not fully meet the legal requirements regarding the management of CCW.

Keywords: construction and demolition waste, indexes, public power, environmental legislation.

¹ Eixo de Química e Meio Ambiente. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil.

*Autor correspondente: Eixo de Química e Meio Ambiente. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Avenida Parque Central, 1315 – Distrito Industrial, Maracanaú, Ceará. 61939140. Brasil. Email: thales_bruno92@hotmail.com

Resumo

Os resíduos da construção civil (RCC), oriundos de construções e demolições (RCD), destacam-se de outros resíduos sólidos por representarem uma parcela significativa do montante coletado. Em 2002, a Resolução CONAMA nº 307 foi estabelecida visando disciplinar a gestão e o gerenciamento dos RCC. Entretanto, predomina nas cidades brasileiras práticas incoerentes desrespeitando a legislação vigente. Dentre estes municípios, Fortaleza apresenta inúmeros pontos de disposição irregular de RCD. Para aprofundar o estudo sobre esta problemática, objetivou-se analisar a gestão e o gerenciamento dos RCC em Fortaleza, obtendo índices relativos à coleta pública e privada de RCC e identificando as responsabilidades e desafios do poder público e grandes geradores. A análise bibliográfica, seguida da coleta de dados, junto as secretarias municipais, e da realização de visitas técnicas as usinas de reciclagem constituíram a metodologia. Constatou-se que o índice de coleta municipal (kg/hab/dia) de RCC de Fortaleza está abaixo do índice verificado no Brasil e nas regiões brasileiras e que a coleta particular de RCC supera a coleta municipal. Os RCC representam aproximadamente 50% dos resíduos coletados no município. Uma parcela destes vem sendo disposta irregularmente em Fortaleza como consequência do reduzido número de ecopontos. Verificou-se também que menos de 10% dos RCC coletados são enviados para as usinas de reciclagem. A partir destes dados conclui-se que o poder público e os grandes geradores de Fortaleza ainda não atendem totalmente aos requisitos legais relativos ao gerenciamento de RCC.

Palavras chave: resíduos de construção e demolição, índices, poder público, legislação ambiental.

Introdução

O crescimento populacional e a elevação dos níveis de consumo, especialmente em áreas urbanas, corroboram para o aumento da geração de resíduos sólidos nas regiões metropolitanas do Brasil e do mundo. Entre os diferentes tipos de resíduos sólidos produzidos no meio urbano, destacam-se os resíduos da construção civil (RCC), também denominados de resíduos de construção e demolição (RCD), pois estes representam uma significativa massa e volume do montante dos RSU, possuindo elevado peso específico, variando de 1200 a 1500 kg/m³ (Santos, 2016). Os RCC são assim definidos pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama nº 307 (Brasil, 2002), e suas alterações:

Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Considerada como o marco regulatório para a gestão e o gerenciamento dos RCC, a Resolução Conama nº 307/2002 orienta inicialmente para a não geração dos resíduos, se possível. Quando da produção de RCC, redução, reutilização, reciclagem e disposição final tornam-se objetivos prioritários para o gerenciamento dos resíduos de construção e demolição e devem ser seguidos pela indústria da construção civil. Apesar do estabelecimento da Resolução CONAMA nº 307 em julho de 2002, e suas alterações, e da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Lei nº 12305/2010 (Brasil, 2010), o gerenciamento dos RCC ainda enfrenta inúmeras dificuldades para ser operacionalizado de forma ambientalmente correta nas cidades brasileiras (Gonçalves, 2016; Possan e Kochem, 2016; Fortuna *et al.*, 2012; IPEA, 2012; Oliveira *et al.*, 2011; Karpinski *et al.*, 2009). Segundo o Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil elaborado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em 2012, o desconhecimento da natureza dos resíduos, a ausência de cultura de separação e o aumento de novos materiais representam os principais obstáculos a efetivação de um gerenciamento adequado no segmento.

Fortaleza, a 5ª maior população urbana do Brasil (IBGE, 2016) tem apresentado uma ampliação das infraestruturas urbanas visando atender as necessidades da população ligadas aos setores de moradia e mobilidade urbana. Como consequência, a indústria da construção civil, responsável pela geração de aproximadamente 6.5%, 53,643 postos de trabalho, dos empregos formais (IPECE, 2017), intensifica suas atividades. Entre os impactos da expansão do setor da construção civil, destaca-se o aumento na geração de RCD, impondo ao poder público, setor privado e sociedade civil a tarefa de buscar mecanismos de gerenciar os RCC conforme legislação pertinente.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar a gestão e o gerenciamento dos RCC à luz da legislação vigente. Como objetivos específicos tem-se: apresentação das responsabilidades do poder público e dos geradores; determinação dos índices relacionados ao gerenciamento dos RCC no Município de Fortaleza e identificação dos desafios postos ao poder público, aos grandes geradores e às usinas de reciclagem.

Metodologia

O presente trabalho foi realizado através de pesquisa bibliográfica além de entrevistas junto às Secretarias Municipais de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA) e de Conservação e Serviços Públicos (SCSP) de Fortaleza através de solicitações protocoladas nas sedes dos respectivos órgãos. As entrevistas semi-estruturadas, através de visitas técnicas, foram realizadas com representantes do poder público, atuantes na atividade de manejo dos RCC de Fortaleza, e das usinas de reciclagem de resíduos da construção civil.

Resultados e discussões

Responsabilidades do poder público e dos geradores

A preocupação em disciplinar o gerenciamento dos resíduos sólidos oriundos de obras de construção civil não é uma questão recente. O Decreto Municipal de nº 9374, de 20 de abril de 1994, já estabelecia que o pedido de licença para execução de obras e de serviços de demolições deveria ser acompanhado de planilha com indicação da estimativa do volume de resíduos a serem produzidos durante o período da realização da atividade, bem como, deveriam indicar os locais de destinação final dos resíduos, os quais deveriam ser previamente aprovados pela Empresa Municipal de Limpeza Urbana (EMLURB).

O incremento do montante de RCD originado em Fortaleza, proveniente de grandes e pequenos geradores, veio a ampliar as dificuldades do poder público municipal em gerir os RCC, assim a Lei Municipal nº 8408/99, conhecida como “lei do lixo” (Fortaleza, 1999), foi sancionada. Nela, os grandes geradores de resíduos da construção civil caracterizavam-se pela produção diária de resíduo que apresentasse massa específica superior a 500 kg (quinhentos quilogramas) por m³ (metro cúbico), ou cuja quantidade produzida exceda o volume de 100 L (cem litros) ou massa de 50 Kg (cinquenta quilogramas).

Não obtendo resultados satisfatórios e no intuito de estabelecer uma legislação municipal, compatível com os avanços legais advindos com as Resoluções do Conama, com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos e com as normativas da ABNT, que estabelecesse critérios adequados a realidade do município, e por conseguinte, reduzisse as despesas públicas com a gestão e gerenciamento dos RCC, a Lei nº 10340/2015 alterou os artigos da Lei nº Lei nº 8408/1999, passando a disciplinar os grandes geradores de Fortaleza. De acordo com a legislação em vigor, os grandes geradores de resíduos sólidos da construção civil são caracterizados pela geração diária igual ou superior ao volume de 50 L (cinquenta litros).

Embora o Município de Fortaleza dispusesse de dispositivos legais para disciplinar o gerenciamento dos RCD provenientes de grandes geradores desde a década de 1990, a apresentação de um plano de gerenciamento integrado de resíduos da construção civil ocorreu de forma tardia (2006) quando comparada a outras capitais brasileiras tais como Belo Horizonte e Salvador. Em 1993 a capital do Estado de Minas Gerais destacou-se pela apresentação de um plano pioneiro de gestão diferenciada de RCD baseado em ações focadas na captação, reciclagem, informação ambiental e recuperação de áreas degradadas (Pinto, 1999). Tal proposta produziu melhorias significativas no manejo dos RCD na cidade. No mesmo estudo, o autor destaca que a crescente massa de RCD disposta no Aterro Público de Salvador, levou a administração municipal a criar em 1997, um plano que previa a implantação de áreas diferenciadas destinadas a recepção de grandes e pequenos volumes, contribuindo para a ampliação da vida útil do aterro municipal.

O Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil de Fortaleza-PGIRCC (PMF, 2006) previa a implantação gradual de 40 unidades de recebimento de pequenos volumes, ecopontos, a serem distribuídas nas 6 regionais de Fortaleza de acordo com a geração de RCD estimada para cada área.

A análise dos alvarás de construção expedidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Controle Urbano de Fortaleza (SEMAM) nos anos de 2004 e 2005 foi realizada visando estimar a geração de resíduos por regional facilitando a instalação de ecopontos de acordo com a demanda de cada zona do município. Em relação aos grandes geradores, o plano previa a implantação de 3 unidades de triagem e reciclagem de resíduos da construção e demolição, com capacidade de processamento de 150 ton/h, afim de estimular as práticas de reutilização e reciclagem. O plano também contemplava uma política de informação ambiental que visava alertar as comunidades dos prejuízos causados pela deposição irregular dos resíduos e capacitar os transportadores informais, carroceiros. Todas as medidas adotadas seriam fiscalizadas por meio de um programa de monitoramento.

Segundo a legislação municipal, os grandes geradores são responsáveis e devem custear os serviços de acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e destinação final. O Município de Fortaleza, por meio de órgãos devidamente designados, realiza a fiscalização dos grandes geradores. O processo de manejo dos RCD realizado pelos grandes geradores envolve as atividades de acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte interno e externo, transbordo, destinação final e disposição. Tais atividades são também realizadas pelo poder público municipal quando do gerenciamento dos RCC oriundos de pequenos geradores. Aos grandes geradores cabe a obrigatoriedade de contratação de empresas para a realização da tarefa. A atividade de coleta e transporte deverá ser realizada por empresa devidamente aprovada pelo município (Fortaleza, 2015).

Índices relacionados ao gerenciamento dos RCC no Município de Fortaleza

O aumento no volume de RSU coletado pelos municípios brasileiros vem ocorrendo juntamente com o incremento na coleta de RCC. De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil publicado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), o montante de RCC coletado no período de 2009 a 2015 representa mais da metade dos RSU municipais, chegando em 2015 a marca de 44.54 milhões de toneladas, conforme figura 1. Os dados apresentados indicam que entre os anos de 2009 e 2015, os RCC representaram 64.21% do montante em massa de RSU coletado pelos municípios brasileiros inseridos na amostragem do diagnóstico. Explicitando o predomínio desta tipologia de resíduo.

Em Fortaleza, a coleta de resíduos sólidos é realizada pelo município, por meio da coleta domiciliar e da coleta especial urbana, e pelas empresas privadas, também denominada de coleta particular, apresentadas na equação 1.

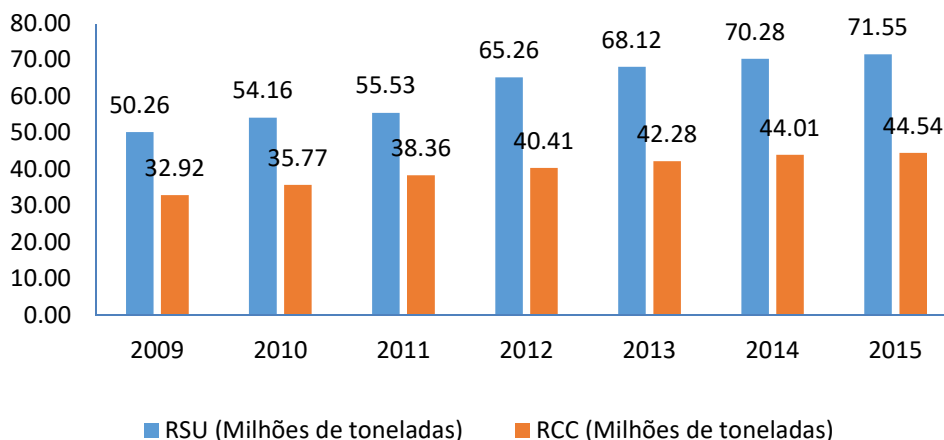


Figura 1. Montante de RSU e RCC Coletado pelos Municípios Brasileiros em Milhões de Toneladas.
Fonte: ABRELPE, 2011, 2012, 2014, 2016.

$$C = CD + CEU + CP \quad \text{(Equação 1)}$$

Onde:

C: Coleta de Resíduos Sólidos

CD: Coleta Domiciliar

CEU: Coleta Especial Urbana

CP: Coleta Particular

A CEU é segmentada de acordo com a tipologia dos resíduos e representa os resíduos dispostos de forma irregular em ruas, passeios, canteiros centrais e áreas abandonadas da cidade, apresentada na equação 2:

$$CEU = CEU_{lixo} + CEU_{entulho} + CEU_{podação} \quad \text{(Equação 2)}$$

Onde:

CEU_{lixo}: coleta de resíduos domiciliares dispostos irregularmente ou em áreas não atendidas pela CD

CEU_{entulho}: coleta de resíduos de construção civil

CEU_{podação}: coleta de resíduos oriundos de podas

Segundo dados da SCSP (2017), Fortaleza coletou um total de 1,505,349.10 e 1,280,351.19 toneladas de RSU, nos anos de 2015 e 2016, respectivamente. Deste total, os RCC, oriundos da CEUENTULHO, totalizaram 241,075.00 e 204,302.04 toneladas, nesses anos. Assim, é possível determinar o percentual de RCC coletado pelo município em relação ao total de RSU coletado pelo município, através da equação 3:

$$\% \text{ RCC} = (\text{CEU Entulho} / \text{RSU Total Coletado}) * 100 \quad \text{(Equação 3)}$$

Onde:

RSU – Total Coletado: CD + CEU_{lixo} + CEU_{entulho} + CEU_{podação}

Portanto, o percentual de RCC, aqui representado pelo entulho, coletado pelo município foi para os anos de 2015 e 2016 igual a 16.01 e 15.96%, respectivamente. De acordo com o Diagnóstico de Resíduos Sólidos Urbanos (2015) publicado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, a relação entre a massa de RCC coletada pelo município e a massa total de resíduos domésticos e públicos urbanos foi de 13.38%. Valores estes que estão bem abaixo da média dos municípios brasileiros que foi de 64.21% de RCC, entre os anos de 2009 a 2015. Sendo um indicativo da fragilidade da coleta municipal de entulho, evidenciada nas centenas áreas de acúmulo irregular de RCD em Fortaleza.

Um outro parâmetro que indica a dificuldade de Fortaleza em coletar os RCC provenientes de pequenos geradores é a taxa per capita de coleta de RCC, apresentada na equação 4:

$$T_{\text{RCC-MUN}} = \text{CEU}_{\text{ENTULHO}} / \text{População de Fortaleza} \quad \text{(Equação 4)}$$

Onde:

$T_{\text{RCC-MUN}}$: indica o quanto o município coleta de RCC para cada habitante diariamente, expressa em kg/hab/dia

Os índices de coleta de RCC no Brasil, nas regiões brasileiras e no Município de Fortaleza são apresentados na figura 2. O índice de coleta per capita de RCC em Fortaleza nos anos de 2015 e 2016 é inferior quando comparado aos valores médios dos municípios das regiões brasileiras. Os elevados índices verificados nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste podem ser um indicativo de que em algumas cidades brasileiras, o poder público esteja coletando os RCD de parcela dos grandes geradores que realizam o descarte irregularmente. A inexistência de programas de cadastramento e a ineficiência da fiscalização dos grandes geradores são fatores que colaboram para a manutenção de práticas inapropriadas. A caracterização do grande gerador que é determinada de acordo com legislação municipal, adequando-se a realidade local, é outro fator que pode ter contribuído para que a coleta municipal apresente um indicador per capita expressivo quando comparado a outras regiões e municípios.

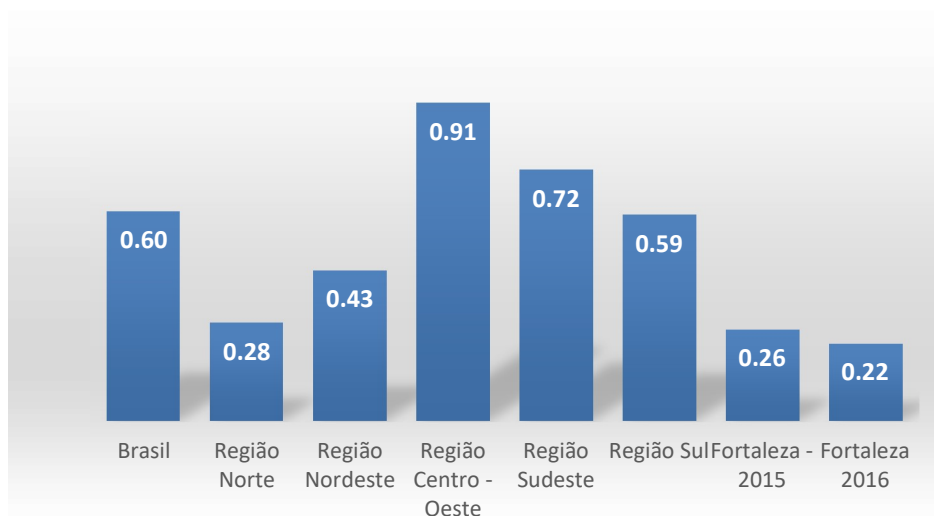


Figura 2. Índice de Coleta Municipal de RCC em kg/hab/dia. *Os índices do Brasil e das regiões brasileiras representam a média entre os anos de 2009 a 2015. No estudo considerou-se apenas a população urbana dos municípios participantes do diagnóstico. Fonte: ABRELPE, 2011, 2012, 2014, 2016; SCSP, 2017.

A identificação e a fiscalização dos grandes geradores pelo poder público, além da exigência do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), contribuem para disciplinar os grandes geradores. A responsabilização destes pela coleta é um indicativo da eficácia das estratégias de ordenamento. Em Fortaleza, considerando a coleta municipal e a coleta particular de RCC em 2016, o índice de coleta per capita é determinado pela equação 5:

$$TRCC = (CEU_{ENTULHO} + Coleta Particular de RCC) / População de Fortaleza \quad \text{(Equação 5)}$$

Logo, será obtido o seguinte índice:

$$TRCC = [(204,302.04 \text{ ton} + 1,021,685.60 \text{ ton}) * 1000 \text{ kg} / 2,609,716 \text{ hab}] / 360 \text{ dias}$$

$$TRCC = 1.30 \text{ kg/hab/dia}$$

Evidencia-se assim que quando considerada a coleta particular no ano de 2016, o índice de coleta per capita em Fortaleza supera os valores médios da coleta municipal verificados no Brasil e nas regiões Brasileiras, dispostos na Figura 2. É um indicativo da geração elevada de RCC no município e de que o montante predominante coletado em Fortaleza é proveniente de grandes geradores, sendo coletado por empresas privadas, e afirmando que programas de fiscalização colaboram para coibir o descarte irregular. Desonerando o poder público e apontando a contribuição positiva dos grandes geradores para a coleta dos RCC.

Desafios postos ao poder público, aos grandes geradores e às usinas de reciclagem.

A quantidade expressiva de RCD coletada por empresas privadas ao somar-se com a coleta municipal (CEU Lixo) totaliza um percentual de quase 50% em relação ao montante de resíduo coletado em Fortaleza, não considerando a coleta de resíduos perigosos, conforme observado na figura 3. O elevado peso específico dos RCC contribui para esse predomínio. Em Fortaleza, o valor adotado é de 1300 kg/m³ (SCSP, 2017) enquanto os resíduos domiciliares apresentam densidade aparente média de 188 kg/m³ (Santos, 2017).

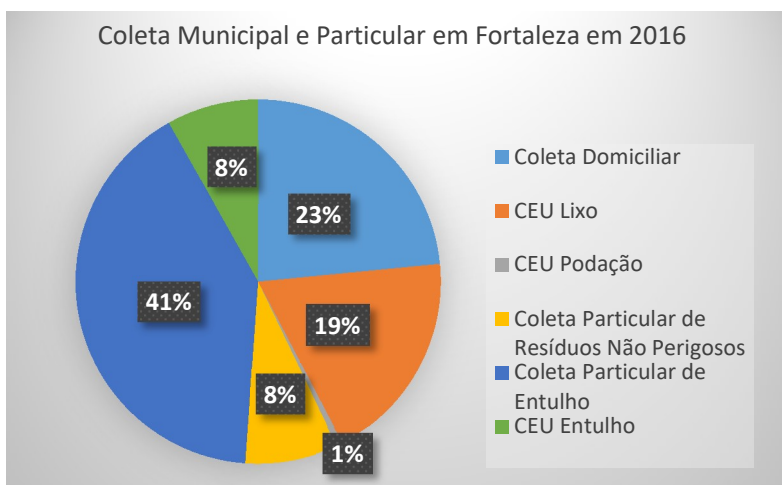


Figura 3. Tipos de coleta de resíduos em Fortaleza e o respectivo percentual em relação ao montante coletado. Fonte: SCSP, 2017.

Se a coleta dos RCD, pública e privada, é predominante e os índices municipais de coleta de Fortaleza apontam as fragilidades do poder público nessa etapa do gerenciamento, a destinação que este material vem recebendo é um desafio não somente para o poder público, mas também para os grandes geradores. Oliveira *et al.* (2011) destacou que 57% dos RCD, um total de 9,999.51 m³, coletados em Fortaleza em um período de 12 meses eram dispostos em locais não licenciados.

A coleta dos RCD oriundos dos pequenos geradores é de fundamental importância para minimizar a problemática dos pontos de disposição irregular visto que parcela significativa dos resíduos dos pequenos geradores são lançados em áreas não apropriadas, além de inviabilizar a reutilização e a reciclagem pois este material acaba sendo disposto juntamente com os RSU. No intuito de facilitar o descarte dos pequenos volumes, o poder público, conforme preconizado na Resolução Conama nº 307/2002, deve criar equipamentos que possibilitem que os geradores de pequeno porte destinem o material de forma apropriada. A implantação de ecopontos, através do Programa Recicla Fortaleza, distribuídos nas 6 regionais de Fortaleza vem contribuindo para que os pequenos geradores possam realizar o descarte da maneira correta.

Apesar do aumento da quantidade de ecopontos instalados, seguido do crescimento do montante de RCC coletado nestes equipamentos que totalizam 24 (SCSP, 2017), sabe-se que esta quantidade ainda não é suficiente para assegurar que a maioria dos resíduos dos pequenos geradores sejam destinados em conformidade com os requisitos legais. Considerando que a população de Fortaleza em 2016 totalizava 2,609,716 habitantes (IBGE, 2016), cada ecoponto deveria atender 108,738 habitantes.

Vale destacar que a simples ampliação na oferta de pontos para recebimento de pequenos volumes de RCC não eliminará a prática da disposição irregular na cidade. O sucesso dos ecopontos depende da capacidade do poder público de conscientizar munícipes e coletores informais de entulho (carroceiros) de que volumes inferiores a 50 L de entulho devem ser destinados aos ecopontos e que estas áreas não são destinadas para o recebimento de resíduos domiciliares à exceção de materiais recicláveis. Quando utilizados adequadamente e por uma significativa parcela de munícipes, os ecopontos serão relevantes para minimizar a disposição irregular.

Se o município não disponibiliza aos pequenos geradores equipamentos suficientes para a destinação adequada de RCC e os grandes geradores em sua maioria não realizam a segregação na fonte de maneira adequada, conforme visualizado nas figuras 6 e 7, a etapa de destinação é seriamente comprometida. A destinação é realizada predominantemente em desacordo com os requisitos legais. A Resolução Conama nº 307/2002, alterada pelas Resoluções nº 348/2004, 431/2011, 448/2012 e 469/2015, estabelece que os resíduos da construção civil, somente após a etapa de triagem, devem receber destinação de acordo com a classe do material. Em Fortaleza, devido à dificuldade de obtenção de áreas passíveis de implantação de aterros e equipamentos destinados a recepção de resíduos, parcela dos RCD gerado no município é destinada à empreendimentos situados em algumas cidades situadas na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), conforme Tabela 3.

Tabela 3. Destino do RCD produzido em Fortaleza

Município	Empreendimento	Modalidade
Fortaleza	Gidalto	ATT
	Usifort	Usina de Reciclagem
	Usina de Asfalto	ATT*
Itaitinga	Usir	Aterro de Inertes**
Eusébio	Reciclo Ambiental	Usina de Reciclagem
	Sâmuel Câmara Queiroz	Aterro de Inertes**
Pacatuba	Topcar	Aterro de Inertes**

*De uso exclusivo da Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF)

**Atuam na forma de projetos de recuperação de áreas degradadas

Fonte: SCSP, 2017

Evidencia-se na tabela 3 que a principal destinação dos RCC gerados em Fortaleza são os aterros de inertes que atuam na forma de recuperação de áreas degradadas, ou seja, os resíduos não são reutilizados ou reciclados evidenciando-se assim a desvalorização das potencialidades dos agregados reciclados e ampliação dos impactos ambientais do setor da construção civil, além de representar uma não conformidade com a Portaria Municipal nº 48/2011 que estabelece os procedimentos construtivos da indústria da construção civil devem ser dotados de sistema de logística reversa segregando os RCD na origem, por classe, e destinando-os a usinas de reciclagem.

As Usinas de Reciclagem devem ser o destino prioritário desses materiais, entretanto, não atendendo a Portaria nº 48 (SEMAM, 2011) as duas usinas de reciclagem (Figuras 4 e 5) credenciadas para o recebimento de RCD recebem uma parcela reduzida do montante coletado em Fortaleza (Coelho e Colares, 2017; Elias, 2017), conforme Equação 6. Esse fato descumpra a legislação ambiental e despreza o elevado grau de reciclabilidade do RCC municipal, superior a 90% (Oliveira *et. al.*, 2011).



Figuras 4 e 5: Usifort e Reciclo Ambiental, respectivamente, usinas de reciclagem de RCD credenciadas pela SCSP.
Fonte: Lima, T. B. R., 2017

$$P_{Usi} = [(Usina A + Usina B) / (CEU_{entulho} + CPRCC)] * 100 \quad \text{(Equação 6)}$$

Onde:

P_{Usi} : Percentual de RCC coletado em Fortaleza e destinado as usinas de reciclagem

Usina A: Montante de RCC destinado a Usina A em toneladas

Usina B: Montante de RCC destinado a Usina B em toneladas

CPRCC: Montante de RCC coletado por empresas particulares em toneladas

Assim, o percentual de RCC coletado em Fortaleza e destinado às usinas de reciclagem é:

$$P_{Usi} = [(101,400.00 + 41,265.75) / (204,302.04 + 1,021,685.60)] * 100$$

$$P_{Usi} = 6.4 \%$$

O não cumprimento da legislação não é fato constatado somente em Fortaleza. A prática de reciclagem de RCD na maioria das cidades brasileiras é praticamente inexistente (IPEA, 2012). Realidade que contrasta com as ações que alguns países desenvolvidos vêm implementando. Hendricks *et al.* (2007) apontaram que em 1999 cerca de 50% do RCD já era reutilizado na Holanda. No Japão, a reciclagem do concreto atingiu o percentual de 98% (Tam *et al.*, 2010). A morosidade do poder público municipal na implementação das ações propostas no PGRIICC contribuiu para a ampliação das problemáticas ligadas ao manejo dos RCD no município, facilmente evidenciadas nos pontos de disposição irregular distribuídos pela cidade e na ineficiente segregação realizada por parcela dos grandes geradores, exemplificados nas figuras 6, 7, 8 e 9.



Figuras 6 e 7: Pontos de disposição irregular de RCD e de resíduos orgânicos e de podaço em caçambas destinadas exclusivamente a RCD. *Fonte: Lima, T. B. R., 2017.*

Espera-se que a nova legislação municipal, Lei nº 10340/2015, seja capaz de reverter esse cenário, possibilitando que as potencialidades do RCC sejam aproveitadas e os impactos negativos do setor da construção civil sejam minimizados conforme determina a PNRS e demais instrumentos legais.

Conclusões

O gerenciamento de RCD no município de Fortaleza, de responsabilidade do poder público e dos grandes geradores, não vem atendendo as legislações que disciplinam o processo em nível nacional e municipal. Verificou-se que um percentual inferior a 10% do RCC coletado em Fortaleza é destinado para as usinas de reciclagem, sendo um índice reduzido quando considerado que cerca de 50% dos resíduos coletados em Fortaleza são oriundos de construções e demolições. Além do número de ecopontos ser inadequado, e a ineficiente segregação na fonte, por parte de alguns grandes geradores, impedir o gerenciamento adequado de RCC em Fortaleza.

A superação das problemáticas ligadas ao gerenciamento de RCC em Fortaleza requer ações do poder público, envolvimento dos pequenos geradores e estratégias dos grandes geradores, que embora apresentem índices de coleta superiores aos índices municipais, ainda se distanciam das práticas de reutilização e reciclagem de RCC nos canteiros de obra. Já o poder público ainda não tem conseguido sensibilizar a comunidade sobre o dever e a necessidade de destinar o entulho de maneira ambientalmente correta, e oferecer canais que facilitem esse descarte para a maioria dos fortalezenses. Ademais, a utilização de agregados reciclados pelo município é inexpressiva, dificultando o avanço da cadeia de reciclagem de RCC local. Assim as determinações contidas na PNRS e nas Resoluções do Conama continuam sendo grandes desafios para o município.

Referências bibliográficas

- ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2011) *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010*, 202 pp. Acesso em 14 de junho de 2017, disponível em: http://www.wtert.com.br/home2010/arquivo/noticias_eventos/Panorama2010.pdf
- ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2012) *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2011*, 186 pp. Acesso em 14 de junho de 2017, disponível em: <http://a3p.jbrj.gov.br/pdf/ABRELPE%20Panorama%202001%20RSU-1.pdf>
- ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2014) *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013*, 114 pp. Acesso em 14 de junho de 2017, disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>
- ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2016) *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015*, 92 pp. Acesso em 03 de janeiro de 2017, disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>
- Brasil, Ministério das Cidades (2017). Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2015*, 173 pp. Acesso em 12 de junho de 2017, disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2015>
- Brasil, Presidência da República Casa Civil (1998) Lei Federal nº 9.605 - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências, Publicação Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília – DF, 12 de fevereiro de 1998. Acesso em 07 de outubro de 2016, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm
- Brasil, Presidência da República Casa Civil (2010) Lei Federal nº 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, Publicação Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília – DF, 02 de agosto de 2010. Acesso em 06 de outubro de 2016, disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>
- Coelho, A. M. C., Colares, D. F. Gerenciamento de RCC na Reciclagem e Logística Ltda – Me (RECICLO). [15 abril de 2017]. Eusébio: Entrevista concedida a Thales Bruno Rodrigues Lima.
- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002) Resolução nº 307 - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, Publicação Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília – DF, 17 de julho de 2002. Acesso em 06 de outubro de 2016, disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>

- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente (2004) Resolução nº 348 - Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos, Publicação Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília – DF, 17 de agosto de 2004. Acesso em 07 de outubro de 2016, disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449>
- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente (2011) Resolução nº 431 - Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso, Publicação Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília – DF, 25 de maio de 2011. Acesso em 06 de outubro de 2016, disponível em: Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>
- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente (2012) Resolução nº 448 - Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA, Publicação Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília – DF, 19 de janeiro de 2012. Acesso em 06 de outubro de 2016, disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>
- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente (2015) Resolução nº 469 - Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA, Publicação Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília – DF, 30 de julho de 2015. Acesso em 06 de outubro de 2016, disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=714>
- Elias, M. D., Gerenciamento de RCC na Usina de Reciclagem de Fortaleza Ltda (USIFORT). [15 abril de 2017]. Fortaleza: Usina de Reciclagem de Fortaleza Ltda. Entrevista concedida a Thales Bruno Rodrigues Lima.
- Fortaleza, Prefeitura Municipal de Fortaleza (1994) Decreto nº 9374 – Disciplina a coleta e a destinação dos resíduos sólidos gerados por obras da construção civil e dá outras providências. Acesso em 15 de fevereiro de 2017, disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/ce/f/fortaleza/decreto/1994/937/9374/decreto-n-9374-1994-disciplina-a-coleta-e-a-destinacao-dos-residuos-solidos-gerados-por-obras-de-construcao-civil-e-da-outras-providencias-1994-04-20-versao-compilada.html>
- Fortaleza, Prefeitura Municipal de Fortaleza (1999) Lei nº 8408 - Estabelece normas de responsabilidade sobre a manipulação de resíduos produzidos em grande quantidade, ou de naturezas específicas, e dá outras providências, Publicação Diário Oficial do Município, nº 11.751, 28 de dezembro de 1999. Acesso em: 05 de setembro de 2016, disponível em: <http://portal.seuma.fortaleza.ce.gov.br/fortalezaonline/portal/legislacao/Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos/3.%20Legisla%C3%A7%C3%A3o%20Municipal/Lei%20n%C2%BA%208.408%20de%2024%20de%20dezembro%20de%201999.pdf>
- Fortaleza, Prefeitura Municipal de Fortaleza (2000) Decreto nº 10.696 - Estabelece normas de responsabilidade sobre a manipulação de resíduos produzidos em grande quantidade, ou de naturezas específicas, e dá outras providências, 02 de fevereiro de 1999. Acesso em: 05 de setembro de 2016, disponível em: <http://portal.seuma.fortaleza.ce.gov.br/fortalezaonline/portal/legislacao/Res%C3%ADduos%20da%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20Civil/3.%20Legisla%C3%A7%C3%A3o%20Municipal/Decreto%20n%C2%BA%2010.696%20de%202%20de%20fevereiro%20de%202000.pdf>
- Fortaleza, Prefeitura Municipal de Fortaleza (2011) Portaria nº 48 – Estabelece a obrigatoriedade de implementação do sistema de logística reversa dos resíduos sólidos em todos os procedimentos construtivos da indústria da construção civil e dá outras providências - 31 de maio de 2011. Acesso em: 06 de abril de 2017, disponível em: <http://portal.seuma.fortaleza.ce.gov.br/fortalezaonline/portal/legislacao/Res%C3%ADduos%20da%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20Civil/3.%20Legisla%C3%A7%C3%A3o%20Municipal/Portaria%20Seuma%20n%C2%BA%2048%20de%2031%20de%20maio%20de%202011.pdf>

- Fortaleza, Prefeitura Municipal de Fortaleza (2015) Decreto nº 13.577 - Altera dispositivos do Decreto nº 10.696, de 02 de fevereiro de 2000, que regulamentou a Lei nº 8.408 de 24 de dezembro de 1999, e dá outras providências, Publicação Diário Oficial do Município, nº 15.517, de 08 de maio de 2015. Acesso em: 06 de abril de 2017, disponível em: <http://portal.seuma.fortaleza.ce.gov.br/fortalezaonline/portal/legislacao/Res%C3%ADduos%20da%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20Civil/3.%20Legisla%C3%A7%C3%A3o%20Municipal/Decreto%20n%C2%BA%2013.577%20de%205%20de%20maio%20de%202015.pdf>
- Fortaleza, Prefeitura Municipal de Fortaleza (2015) Lei nº 10.340 - Altera os arts. 1º ao 33 da Lei 8.408, de 24 de dezembro de 1999, e dá outras providências, Publicação Diário Oficial do Município, nº 15.517, 07 de maio de 2015. Acesso em: 05 de setembro de 2016, disponível em: http://portal.seuma.fortaleza.ce.gov.br/fortalezaonline/portal/legislacao/Licenca_Ambiental_Construcao/16-Lei-Municipal-10340-de-28-04-2015-Lei-do-Lixo.pdf
- Fortaleza, Secretaria de Conservação e Serviços Públicos (2017) *Dados Resíduos Sólidos 2015-2016*.
- Fortuna, J., Marques, J. A., Biasi, L. H., Rosso, P., Betioli, A. M. (2012) Diagnóstico dos Resíduos de Construção Civil em Construtoras de Criciúma/SC, *1º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense – SICT-Sul*, 3(1), 110-116. Acesso em: 09 de janeiro de 2017, disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277957563_Diagnostico_dos_residuos_de_construcao_civil_e_m_construtoras_de_CriciumaSC
- Gonçalves, D. B. (2016) A Gestão de Resíduos da Construção Civil no Município de Sorocaba-SP, *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, 11(2), 15-26. Acesso em 19 de janeiro de 2017, disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/35791/pdf>
- Hendriks, C. F., Nijkerk, A. A., Van Koppen, A. E. (2007) *O ciclo da construção*, Universidade de Brasília, Brasília, 250 pp.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016) *Estimativas da População Residente no Brasil e Unidades da Federação com Data de Referência de 1º de Julho de 2016*, Publicação Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 30 de agosto de 2016. Acesso em 30 de janeiro de 2017, disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2016/estimativa_dou_2016_20160913.pdf
- IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2012) *Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil*. Relatório de Pesquisa, 42 pp. Acesso em 17 de dezembro de 2016, disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf
- IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (2017) *Perfil Básico Municipal 2016 Fortaleza*, 18 pp. Acesso em 20 de março de 2017, disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2016/Fortaleza.pdf
- Karpinski, L. A., Pandolfo, A., Reineher, R., Guimarães, J. C. B., Pandolfo, L. M., Kurek, J. (2009) *Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil: uma abordagem ambiental*, ediPUCRS, Porto Alegre, 163 pp.
- Kochem, K., Possan, E. (2016) Diagnóstico do Gerenciamento de Resíduo de Construção e Demolição nos 20 Maiores Municípios Geradores do Estado do Paraná, *Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC*, 29 de agosto a 1 de setembro de 2016, Foz do Iguaçu, Brasil. Acesso em 19 de janeiro de 2017, disponível em: <http://www.confec.org.br/media/contecc2016/civil/diagn%C3%B3stico%20do%20gerenciamento%20de%20res%C3%ADduo%20de%20constru%C3%A7%C3%A3o%20e%20demoli%C3%A7%C3%A3o%20nos%20%20maiores%20munic%C3%ADpios%20geradores%20do%20estado%20do%20paran%C3%A1.pdf>
- Lima, A. S. Cabral, A. E. B. (2013) Caracterização e classificação dos resíduos de construção civil da cidade de Fortaleza (CE), *Engenharia Ambiental e Sanitária*, 18(2), 169-176. Acessado em 16 de dezembro de 2016, disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v18n2/a09v18n2>
- Oliveira, M. E. D., Sales, R. J. M., Oliveira, L. A. S., Cabral, A. E. B. (2011) Diagnóstico da geração e da composição dos RCD de Fortaleza/CE, *Engenharia Ambiental e Sanitária*, 16(3), 219-224. Acessado em 16 de dezembro de 2016, disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v16n3/v16n3a03.pdf>

- Pinto, T.P. (1999) *Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana*, Tese (Doutorado em Engenharia da Construção Civil), Departamento de Engenharia da Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 189 pp.
- PMF, Prefeitura Municipal de Fortaleza (2006) *Plano de gerenciamento de resíduos da construção civil do município de Fortaleza-CE*, 96 pp.
- Santos, G. O. (2016) *Resíduos Sólidos e Aterros Sanitários: Em busca de um novo olhar*, Imprima, Recife, 88 pp.
- Tam, V. W., Tam, L., Le, K. N. (2010) Cross-cultural comparison of concrete recycling decision-making and implementation in construction industry. *Waste Management*, 30, 291–297, Elsevier. Acessado em 20 de fevereiro de 2016, disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/235986684>.