

BACIAS DE CAPTAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: sustentabilidade na construção civil

Eliane Rebouças dos Santos¹

José Luiz Borja Fernandez²

Cristina Maria Dacach Fernandez Marchi³

RESUMO

Os indicadores de sustentabilidade apontam o setor da construção civil como principal gerador de resíduos sólidos, que se transforma em grave problema urbano pelo grande volume gerado e, principalmente, pela inadequada destinação final. O objetivo deste estudo foi determinar volumes gerados de RCD em zonas administrativas do município de Salvador para o desenvolvimento futuro de um mapa georeferenciado, visando a instalação de bacias de captação de resíduos de construção e demolição (RCD) e conseqüente minimização de impactos ambientais trazidos pelo descarte inadequado destes resíduos no município. A metodologia empregada contemplou pesquisa em fontes secundárias para determinar o volume de resíduos gerados na cidade de Salvador por Zona Administrativa (ZA), partindo de um referencial teórico acerca do tema. Os resultados demonstraram que, enquanto as zonas administrativas sofreram variação negativa de reformas de 8,5% no ano de 2016 em relação a 2015, a construção de edificações nestas áreas diminuiu aproximadamente 92%, se forem comparados os dados de 2014 e 2016. Conclui-se sobre a importância de bacias de captação para a melhoria da gestão de RCD e para a preservação ambiental.

Palavras-chave: Resíduos da Construção. Bacias de Captação. Gestão Integrada. Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Ocupando o quarto lugar entre países que mais concentram construções sustentáveis no mundo em 2017, segundo a organização não governamental internacional Green Building Council (GBC), o Brasil apresenta nas atividades da indústria da construção civil um intenso consumo de recursos naturais. A indústria é representada por dois blocos, um liderado por construtoras de pequeno, médio e grande porte e outro por processos construtivos onde o proprietário, na maioria das vezes, é o próprio gestor, que age sem orientação.

¹ Engenheira Civil. Bolsista PIBIC do Grupo de Pesquisa GAMDES UCSAL. e-mail: elianeucsal@gmail.com

² Mestre em Planejamento Ambiental. Professor da Escola de Administração UCSAL. Vice Líder do Grupo de Pesquisa GAMDES da UCSAL. e-mail: joselbf@hotmail.com

³ Administradora. Professora da Escola de Administração UCSAL e do Mestrado em Planejamento Ambiental. Líder do Grupo de Pesquisa GAMDES da UCSAL e-mail: cristina.marchi@pro.ucsal.br

Os indicadores de sustentabilidade apontam o setor como principal gerador de resíduos sólidos, que se transforma em grave problema urbano pelo grande volume gerado e, principalmente, pela inadequada destinação final.

Para complementar, o setor é responsável por cerca de 50% do CO₂ lançado na atmosfera e por quase metade da quantidade dos resíduos sólidos gerados no mundo (JOHN, 2000), além de ser responsável pelo consumo de 20% a 50% do total de recursos naturais impactando drasticamente o meio ambiente (CBIS, 2016).

Com o objetivo de minimizar os impactos ambientais provocados pelo setor, foi promulgada a Lei Federal n.12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecendo a integração do poder público e do gerador, através da responsabilidade compartilhada sobre o manejo dos resíduos gerados nas atividades de produção, desde a extração de matéria prima até o descarte final dos resíduos, alertando para a importância de avaliar os impactos e os instrumentos associados ao planejamento e controle dessas atividades.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), parte integrante da Lei n. 12.305/10, contribui para este controle de preservação ambiental, sendo obrigatório para que os geradores estejam em conformidade com a legislação em seus processos de geração e destinação final.

Em relação à gestão de resíduos da construção e demolição (RCD), em decorrência da falta da conscientização do gerenciamento adequado, fica evidenciada a necessidade de capacitar o gerador para planejamento de ações gerenciais com foco em evitar danos ambientais. Entretanto, é necessário infraestrutura pública ou privada para o descarte dos resíduos, já que a maioria das cidades brasileiras não têm local especial para este fim, ou seja, receber o material descartado pela construção civil. Esta constatação evidencia a necessidade de um delineamento de áreas para o descarte apropriado e que estejam de acordo com o plano municipal de gestão dos resíduos sólidos.

O objetivo deste estudo é determinar volumes gerados de RCD em zonas administrativas do município de Salvador para o desenvolvimento futuro de um mapa georeferenciado visando a instalação de bacias de captação de resíduos de construção e demolição (RCD) e conseqüente minimização de impactos ambientais trazidos pelo descarte inadequado destes resíduos neste município.

2. Os Impactos e a Gestão dos Resíduos da Construção e Demolição no Brasil.

Sendo um dos principais setores industriais do País, a construção civil se mostra de importância vital devido a sua capacidade de impulsionar o crescimento econômico e social, além de contribuir significativamente para a arrecadação de impostos nas três esferas governamentais.

Apesar da importância do setor para o desenvolvimento econômico e social do país e contribuição para o desenvolvimento regional com geração de emprego, renda e tributos, o setor é o maior consumidor de recursos naturais e o maior gerador de resíduos sólidos urbanos, provocando impactos negativos significativos ao meio ambiente

O crescimento das cidades tem um alto custo ambiental, todo projeto de urbanização demanda recursos naturais para sua execução, interferindo no meio ambiente diretamente ou indiretamente, quanto mais a economia se acelera sem planejamento, mas a situação se agrava.

Para efeito da Norma brasileira (NBR) 10004, os resíduos sólidos são classificados como: a) resíduos classe I - Perigosos; b) resíduos classe II – Não perigosos; resíduos classe II A – Não inertes e resíduos classe II B – Inertes.

Os resíduos de construção e demolição se enquadram como resíduos inertes classe II B de baixa periculosidade (ABNT, 2004). Quanto mais as atividades do setor da construção se intensificam, maior é a geração de resíduos, apesar de serem considerados de baixa periculosidade.

A Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em seu Artigo 2º, define resíduos da construção civil como:

[...] 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. (BRASIL, 2002, Artigo 2º, inciso I, p. 1).

No artigo 3º dessa mesma Resolução (alterada por outras duas resoluções desse mesmo Conselho: a 348/204 (artigo 3º, inciso IV) e a 431/2011 (artigo 3º, incisos I e II)), resíduos RCC são classificados em quatro categorias em função dos materiais utilizados (Quadro 1).

Quadro 1: Classificação dos resíduos de construção civil (RCC)

Classe	Descrição	Composição
A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como de construção, demolição, reformas e reparos de infraestrutura ou de edificações e de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto produzidas nos canteiros de obras.	Solos de terraplanagem Cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa, concreto, blocos, tubos, meios-fios etc.
B	São os resíduos recicláveis para outras destinações.	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros.
C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação	Os produtos oriundos do gesso.
D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção.	Tintas, solventes, óleos, telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Fonte: Brasil, 2002, Artigo 3º, p. 3. Elaborado pelos autores

Dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) revelam uma situação preocupante. No período de 2013 a 2016 foram coletados aproximadamente 487.037 milhões de toneladas/dia de RCD. O que representa 36% da massa total de RSU (Tabela 2).

Tabela 2 – Quantidade de geração de RSU x RCD

ANO	Toneladas /dia	
	RSU	RCD
2013	209.280	117.435
2014	215.889	122.262
2015	218.874	123.721
2016	214.405	123.619

Fonte: ABRELPE (2013; 2014; 2015; 2016). Adaptado pelos autores.

Estes dados correspondem aos volumes de resíduos coletados pelo poder público em ruas e logradouros, onde não estão contabilizados os resíduos da construção civil transportados pelos geradores, Estima-se que o volume total de resíduos gerados nos grandes centros urbanos seja bem maior que os divulgados na Tabela 2.

Os impactos ambientais, sociais e econômicos produzidos pela quantidade expressiva de entulho gerado e sua destinação inapropriada impõem a necessidade de soluções rápidas e eficazes para uma gestão integrada, visto que, no Brasil, os RCC podem representar de 50% a 70% da massa dos resíduos sólidos urbanos – RSUs (SINDUSCON-SP, 2005). Tendo como agravante que estes resíduos também trazem na sua composição materiais orgânicos, produtos perigosos e embalagens diversas que podem acumular água e favorecer a proliferação de insetos e de vetores de doenças (KARPINSK, 2009).

Desta forma, as atividades da construção civil deixam vestígios indesejados, que se tornam problemas de larga escala em muitas cidades brasileiras. A geração de entulhos do setor chega a ser maior que a geração de resíduos domésticos. Para Pinto (2005), a geração desses resíduos é oriunda de demolições e, em maior parte, de atividades construtivas, tanto para implantação de novas edificações quanto para reforma e ampliação de edificações existentes.

Segundo a ABRELPE (2013; 2014; 2015;2016), nos últimos quatro anos foram coletados um total de 177.7 milhões de toneladas no País. No que diz respeito às unidades receptoras de RCC (ATTs, aterros de resíduos de construção civil e áreas de reciclagem), as quantidades recebidas por elas chegam a 14.9 milhões de toneladas, que representam aproximadamente 9% do valor coletado pelos municípios. As quantidades encaminhadas para área de reciclagem somam aproximadamente 30% do valor coletado por estas unidades, como apresentado na Tabela 3. (SNIS, 2013; 2014; 2015; 2016).

Tabela 3 – Quantidade de RCC Coletados X Quantidade Recebidas por Unidades Receptoras e Unidades de Reciclagem

ANO	Coleta de RCC/RCD em Toneladas (milh/ano)		
	Coleta de RCD pelo Municípios	Unidades Receptoras de RCC	Unidades de Reciclagem de RCC
2013	42.9	3.8	1.0
2014	44.6	3.1	1.125
2015	45.1	4.0	1.45
2016	45.1	4.0	0.830
Total	177.7	14.9	4.405

Fonte: ABRELPE e IBGE/SNIS-RS (2013 a 2016). Adaptado pelos autores.

Diante da realidade dos dados registrados acima, emerge a prioridade de uma ação conjunta, que envolva a sociedade, os empresários e o poder público para a elaboração e consolidação de programas específicos e de instrumentos que visem à minimização dos impactos socioambientais, assim como para a diminuição da poluição, o reaproveitamento e racionalização do uso de recursos naturais, e que evidenciem definições de áreas para a criação de pontos de entrega voluntária para serem posteriormente reusados, reciclados ou terem destinação final correta. A sustentabilidade pode vir na forma de Bacias de Captação, ou seja, Pontos de Entrega Voluntária (PEV) ou Ecopontos.

Ao longo dos anos, até a promulgação da Lei 12305 em 2010, o manejo dos resíduos sólidos urbanos esteve somente vinculado aos esforços do poder público. Depois desta Lei, a gestão deve ser integrada.

A Resolução 307/2002 do CONAMA define a gestão integrada de resíduos sólidos como um “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2002, Artigo 2º, inciso XII, p. 2).

Marchi e Silva (2018) apontam que a gestão integrada conforme o Capítulo II da PNRS exige,

... a elaboração de instrumentos que articulem as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, para planejar o manejo adequado dos resíduos sólidos em todo o País. Estes instrumentos articuladores são os Planos de Resíduos Sólidos (MARCHI & SILVA, 2018, p.58).

Com esta determinação legal, o manejo dos RCD torna-se, não só uma responsabilidade do poder público, mais de todos aqueles que desenvolvem atividades geradoras de resíduos.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2010) define bacias de captação de resíduos como

"áreas de características relativamente homogêneas, com dimensão tal que permita o deslocamento dos pequenos coletores de seu perímetro até o respectivo ponto de entrega voluntária, inibindo, assim, o despejo irregular dos resíduos, pela facilidade conferida à sua entrega num local para isso designado. Sempre que possível esse ponto deve estar situado nas proximidades do centro geométrico da "bacia de captação" a que irá servir, e, de preferência, onde já ocorre uma deposição irregular. Disciplinam-se, com isso, atividades que já ocorrem espontaneamente. (MMA, 2010, p. 16).

A definição destas áreas seria uma setorização dos espaços urbanos nas áreas de intervenção, edificando um planejamento preciso do território. Para isso, o planejamento é baseado em diagnósticos contendo a identificação dos geradores, dos fluxos e destinos, assim como, a estimativa de um dimensionamento de volume e os impactos econômicos e ambientais gerados. Dessa forma, seria possível definir no centro destas áreas a melhor localização para endereços físicos com equipamentos adequados e de baixo custo, destinados a recepção de volumes de RCC.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este artigo tem por objetivo determinar volumes gerados de RCD em zonas administrativas do município de Salvador para o desenvolvimento futuro de um mapa georeferenciado visando instalação de bacias de captação de RCD.

Com a finalidade de alcançar os objetivos propostos, foi realizada uma pesquisa em fontes secundárias para determinar o volume de resíduos gerados na cidade de Salvador por Zona Administrativa (ZA).

A extensão geográfica para aplicação do estudo foram 10 áreas de zoneamento integradas pelos bairros no município de Salvador/BA, que possui uma população de 2.675.656 distribuída em área de 692,818 km² (IBGE, 2010). As zonas administrativas do município de Salvador apresentam pontos mais populosos como demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Regiões Administrativa x População

ZA / Prefeituras Bairros	População 2010 (Mil)
CENTRO/BROTAS	287088
SUBÚRBIO/ILHAS	283415
CAJAZEIRAS	198005
ITAPUÃ/IPITANGA	340450
CIDADE BAIXA	180432
BARRA/PITUBA	361616
LIBERDADE/SÃO CAETANO	384095
CABULA/ TANCREDO NEVES	374013
PAU DA LIMA	184795
VALÉRIA	81747

Fonte: IBGE (2010). Adaptado pelos autores.

O método utilizado para calcular a estimativa de geração de RCC no *lócus* da pesquisa levou em consideração a geração de resíduos por metro quadrado de área construída e de reformada (índice da taxa de geração de RCC de construção e reforma), assim como a geração de resíduos da população (índice de geração per capita).

Desta forma, os indicadores utilizados para atingir o objetivo da pesquisa partem das seguintes premissas: 1- Para a geração de RCC por área construída e geração de RCC per capita, foram considerados os índices obtido por Marques Neto (2005); 2- Para a geração de RCC por área de reforma foi utilizado o índice obtido por Morales et al (2006). Estes indicadores se encontram na Tabela 5.

Tabela 5 – Indicadores de Geração de RCC

Indicador	Índices de Geração de RCC		
	Per Capita	Por m ² de Construção	Por m ² de Reforma
Índice	0,019	0,137	0,47
Fonte	Marques Neto (2005)	Marques Neto (2005)	Morales et al (2006)

Fonte: Elaborado pelos autores.

De posse dos índices de geração de RCC e dados da população, iniciou-se a coleta de dados digitais de alvarás de construções e reformas por mês, através do endereço eletrônico da Superintendência de Controle e Ordenamento do Uso do Solo do Município (SUCOM), da Prefeitura Municipal de Salvador, para identificar o quantitativo licenciado gerado nos anos de 2013 a 2016 por área construída e por área de reforma. Após esta etapa, foi calculada uma média de quatro anos para estimar a variação da taxa de geração de RCC do município para o período de 2013 a 2016, conforme metodologia adotada por Marques Neto (2005).

Posteriormente, os dados disponibilizados nos alvarás relativos a cada obra licenciada na cidade foram separados por mês, com as informações de bairro e as respectivas áreas construídas ou reformadas. Estes dados foram analisados e organizados por tipo de obra (construção ou reforma), zona administrativa (identificada através do bairro) e média anual do quantitativo das áreas (por zona, tipo de obra e ano), conforme a Tabela 6.

Tabela 6 – Quantitativo de Áreas de Reforma e Construção

ZA / Prefeituras Bairros	Quantitativos de Áreas em Metro Quadrado por zonas Administrativa							
	2013		2014		2015		2016	
	Reforma	Reforma	Reforma	Reforma	Const.	Const.	Const.	Const.
CENTRO/BROTAS	47162	31311	135202	56477	92845	34512	40064	9377
SUBÚRBIO/ILHAS	4840	1274	2989	7191	10021	35391	177117	2214
CAJAZEIRAS	1671	4929	15778	8740	27072	54244	21690	24759
ITAPUÃ/IPITANGA	28764	58544	100375	78643	234873	347838	210920	122010
CIDADE BAIXA	17785	8416	31886	3549	2327	9860	2855	2039
BARRA/PITUBA	257420	377048	137659	344028	135332	216819	123883	198976
LIBERDADE/SÃO CAET.	947	37489	1786	84	3048	8179	23930	5471
CABULA/ TANC. NEVES	5093	25357	54457	3649	74766	37708	62290	47375
PAU DA LIMA	122050	2042	31347	6752	12473	26190	23564	27025
VALÉRIA	35915	0	40033	0	24108	157	0	2219
TOTAL	521647	546408	551513	509112	616864	770898	686313	60481

Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, se tornou possível calcular a média de áreas por zonas referente aos quatro anos, com a relação da soma da área construída (AC) e da área reformada (AR), pelo período de tempo (T) de quatro anos, como exposto nas Formulas 1 e 2:

$$\bar{AC} = AC1 + AC2 + AC3 + AC4 / T \quad (1) \quad \bar{AR} = AR1 + AR2 + AR3 + AR4 / T \quad (2)$$

Onde: \bar{AC} = Área construída; \bar{AR} = Área reformada e T = Período de tempo.

A Tabela 7 apresenta o resultado dessa aplicação juntamente com os respectivos índices de geração de RCC.

Tabela 7 – Média de Área por zonas e População de 2010 x Índice de Geração de RCC

ZA / Prefeituras Bairros	Índice de Geração RCC-Reforma	Média por Área de Reforma por m ²	Índice de Geração RCC-Construção	Média por Área Construída por m ²	Índice de Geração RCC Per Capita	População 2010 (mil)
CENTRO/BROTAS		67538		44199		287088
SUBÚRBIO/ILHAS		4073		56186		283415
CAJAZEIRAS		7779		31941		198005
ITAPUÃ/IPITANGA		66581		228910		340450
CIDADE BAIXA	0,47	15409	0,137	4270	0,019	180432
BARRA/PITUBA		279039		168752		361616
LIBERDADE/SÃO CAET.		10076		10157		384095
CABULA/ TANC. NEVES		22139		55534		374013
PAU DA LIMA		40547		22313		184795
VALÉRIA		18987		6621		81747

Fonte: ABRELPE (2013 a 2016) / IBGE(2010) / SUCOM (2013 a 2016). Adaptado pelos autores.

A massa de geração total (MGT) foi estimada a partir da soma da média da área construída (\bar{AC}) do período analisado, pelo produto do índice de geração de RCC por área de construção (IAC), com a média da área de reforma do período analisado (\bar{AR}) pelo produto do índice de geração de RCC por área de reforma (IAR). Já a massa de geração total (MGTP) foi estimada através do produto do índice de geração per capita (IPC) pela população. Demonstrados na Formula 3 e 4:

$$MGTA = \bar{AC} \times IAC + \bar{AR} \times IAR(3) \quad MGTP = P \times IPC (4)$$

Onde: \bar{AC} = Média da área Construção ; \bar{AR} = Média da área reformada; IAC = Índice de geração de RCC por área de construção; IAR = Índice de geração de RCC por área de reforma; IPC = Índice de geração de RCC Per Capita; MGTA = Massa de geração total por Área e MGTP = Massa de geração total por População.

A Tabela 8 apresenta o resultado dessa aplicação conjuntamente aos dados de geração da população.

Tabela 8 – Massa de Geração de RCC por Zona Administrativa

ZA / Prefeituras Bairros	Geração Por Área de Reforma Ton/m ²	Geração Por Área Construída Ton/m ²	Geração Total por Área Ton/m ²	Geração Pela População Ton
1 CENTRO/BROTAS	31743	6055	6055	5455
2 SUBÚRBIO/ILHAS	1915	7697	7697	5385
3 CAJAZEIRAS	3656	4376	4376	3762
4 ITAPUÁ/IPITANGA	31293	31361	31361	6469
5 CIDADE BAIXA	7242	585	585	3428
6 BARRA/PITUBA	131148	23119	23119	6871
7 LIBERDADE/SÃO CAET.	4736	1392	1392	7298
8 CABULA/ TANC. NEVES	10405	7608	7608	7106
9 PAU DA LIMA	19057	3057	3057	3511
10 VALÉRIA	8924	907	907	1553

Fonte: ABRELPE (2013 a 2016)/IBGE(2010)/SUCOM (2013 a 2016). Adaptado pelos autores.

Finalmente, com os dados organizados em tabela, a etapa seguinte foi a utilização do geoprocessamento como ferramenta, através da metodologia do Sistema de Informação Geográfica (SIG), para a elaboração de um mapa com imagens de satélite. Com auxílio do software Quantum GIS (QGIS), foi feito a exportação dos shapes⁴ dos bairros de Salvador obtidos através da Secretaria de Desenvolvimento Urbano (SEDUR). Sobre os shapes foram sobrepostas as zonas administrativas do município. Com base nos dados qualitativos do mapa de zonas, utilizando o software como plataforma de visualização e construção do mesmo, foi possível produzir o mapa e incluir os dados da massa de geração total de RCC por zona.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a evolução entre os anos de 2013 a 2014 do quantitativo de áreas de reforma e construção (Tabela 6), observa-se que em 2016 foi registrado o menor

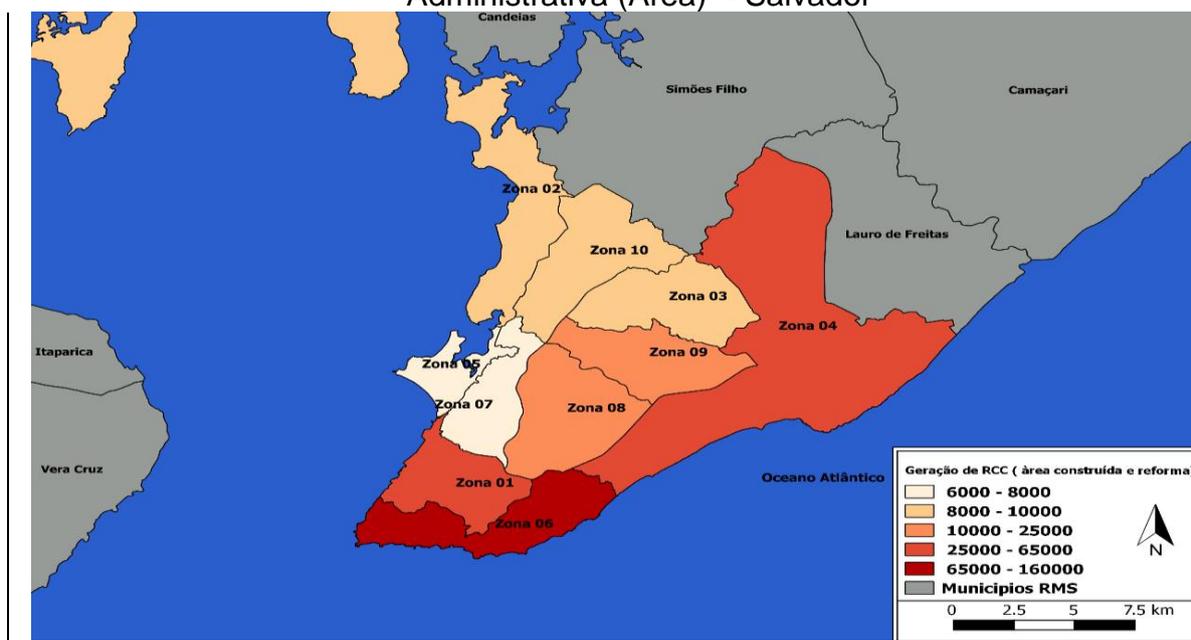
⁴ Para a Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMACE), o “shape” é um tipo de arquivo digital que representa uma feição ou elemento gráfico, seja ela em formato de ponto, linha ou polígono e que contém uma referência espacial (coordenadas geográficas) de qualquer que seja o elemento mapeado.

índice de áreas licenciadas com 509.112 m² de reforma e 60.481 m² de construção, enquanto o maior índice de reforma foi registrado no ano de 2015 com 551.513 m² e de construção em 2014 com 770.898 m².

Pode-se constatar que, enquanto as zonas administrativas sofreram variação negativa em reformas de 8,5% no ano de 2016 em relação a 2015, a construção de edificações nestas áreas diminuiu aproximadamente 92%, se forem comparados os dados de 2014 e 2016.

A Figura 2 apresenta os dados da massa de geração total por área de construção e reforma, distribuídos por zona administrativa.

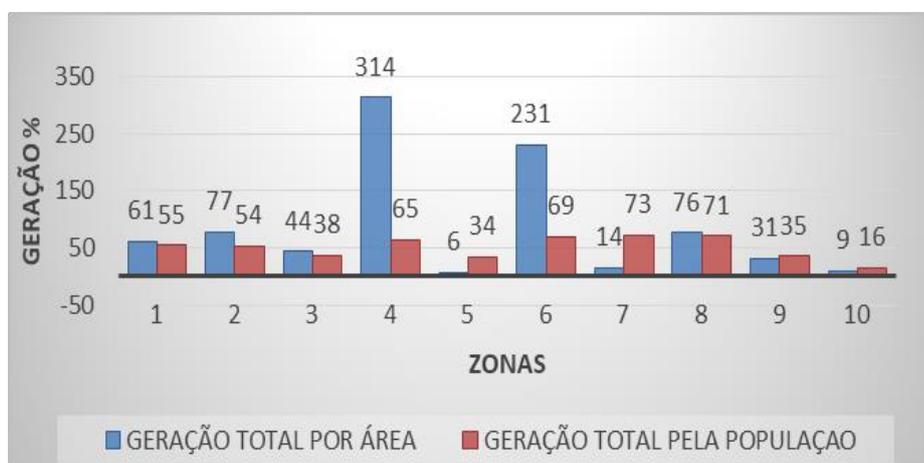
Figura 2 – Mapa Georeferenciado da Massa de Geração Total de RCC por Zona Administrativa (Área) - Salvador



Fonte: Elaborado por Yuri Barbosa e Eliane Rebouças (2018)

A média total da geração no período de 2013 a 2016 de área reformada e construída apresenta a estimativa de 86.457 ton/m², enquanto a média de geração por população demonstra uma estimativa de 50.837 ton, a Figura 3 apresenta o percentual de geração por população e da geração total por zonas.

Figura 3 – Porcentagem de Geração de Área x População

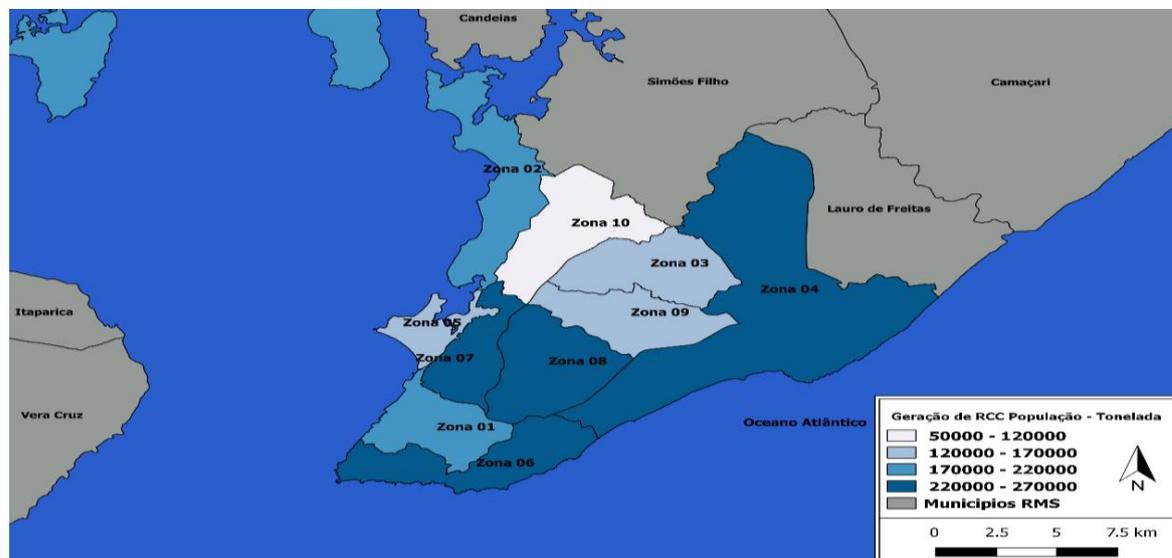


Fonte: Elaborado pelos autores.

Porém, analisando o Censo Demográfico de 2010 vemos que, o município de Salvador possui 290.488 mil pessoas, que residem em aglomerados subnormais, um conjunto constituído de, no mínimo, 51 unidades habitacionais (barracos, casas, etc.) carentes, em sua maioria de serviços públicos essenciais, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular) e estando dispostas, em geral, de forma desordenada e/ou densa[...], (IBGE, 2010). O que inviabiliza a análise de geração por área construída em vista da quantidade de construções sem controle do poder público, ou seja, áreas não licenciadas pela prefeitura.

Dessa forma, o estudo dessa pesquisa obteve por base a taxa de geração total de RCC da população do município de Salvador, considerando o indicador de geração per capita. Pode-se observar que foi registrado nas zonas 4, 6, 7 e 8 o maior índice de geração entre 220.000 a 270.000 toneladas, enquanto a zona 10 apresentou o menor índice de geração ficando entre 50.000 a 120.000 toneladas por ano, conforme demonstrado na figura 4. Para efetuar os cálculos de taxa de geração foi utilizado o indicador obtido por Marques (2005) de geração per capita de 0,019.

Figura 4 – Mapa Georeferenciado da Massa de Geração Total de RCC por Zona Administrativa (População) - Salvador



Fonte: Elaborado por Yuri Barbosa e Eliane Rebouças.

Para confirmação dos volumes de RCC, foram comparadas a massa de geração pela população com o volume coletado pela REVITA Tabela 9. Tendo como base os dados disponibilizados pela empresa, comparando os valores anuais com os obtidos na análise.

Tabela 9 – Média Mensal da Quantidade de RCC dispostos no Aterro Revita

Ano	Quantidade Ton/mês	Ano	Quantidade Ton/mês
2013	43.183	2015	50.227
2014	46.696	2016	55.849

Fonte: REVITA (2013 a 2016). Elaborado pelos autores.

Analisando os dados da geração anual da população em Salvador observa-se que são inferiores aos dados obtidos pela REVITA (Tabela 9), visto que taxa de geração de 50.837 ton. praticamente equivale ao valor recebido mensalmente pela empresa. O volume de resíduos obtidos deveria ser aproximado ao volume do coletado, no entanto, vale ressaltar que o censo do IBGE analisado corresponde à população mensurada entre 1991 a 2010.

Fonte: Elaborado por Yuri Barbosa e Eliane Rebouças

5. CONCLUSÕES

O objetivo deste estudo foi determinar volumes gerados de RCD em zonas administrativas do município de Salvador para o desenvolvimento futuro de um mapa georeferenciado visando instalação de bacias de captação de RCD.

Estas bacias podem ser delimitadas a partir de levantamento quantitativo e análise de dados referentes à geração de resíduos. Os resultados encontrados apontam áreas propícias no município de Salvador para a instalação de pontos de entrega voluntária para o recebimento de RCD, que pode resultar em maior nível de recepção deste tipo de resíduo e a sua remoção, com custos menores.

As proposições sugeridas também visaram apoiar o processo de planejamento de construção de infraestruturas para o adequado manejo dos resíduos sólidos e instrumentar esforços para melhorar a gestão dos RCD, tanto do poder público, quanto dos empresários e da população, apontando um método para a gestão integrada de resíduos sólidos urbanos.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2013. São Paulo. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/>. Acesso em 05 jul 2018.

_____. Panorama dos Resíduos sólidos no Brasil, 2014. São Paulo. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/>. Acesso em 05 jul 2018.

_____. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2015. São Paulo. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/>. Acesso em 05 jul 2018.

_____. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2016. São Paulo. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/>. Acesso em 05 jul 2018.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004. NBR 10007: resíduos sólidos: classificação construção civil e resíduos volumosos: áreas de transbordo e triagem: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ALVARENGA, Darlan. Construção civil se retrai em 2017 e segura recuperação da economia. Portal G1 em 08/10/2017 as 11h45. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/construcao-civil-se-retrai-em-2017-e-segura-recuperacao-da-economia.ghtml>, Acesso em 02 jul 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

_____. Lei n. 12.305 – 02 ago 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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 12 nov. de 2017.

CBIC - Camara Brasileira da Industria da Construção 2016. A Construção de um Novo País Agenda da Construção Civil 2016/2018. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2018/08/Agenda-Coaliz%C3%A3o-pela-Constru%C3%A7%C3%A3o.pdf> Acesso em 02 jul 2019.

KARPINSKI, Luisete Andreis. et al. Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental. Porto Alegre: Edipucrs, 2009. Disponível em: <<http://www.sinduscondf.org.br/portal/arquivos/GestaodeResiduosPUCRS.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2018.

MARCHI, Cristina Maria Dacach Fernandez; SILVA, Mayara. Elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Apoio à Gestão Pública. In: MARCHI, Cristina M. Dacach Fernandez. Gestão dos Resíduos Sólidos: conceitos e perspectivas de atuação, 1. ed., Curitiba: Appris Ltda, 2018.

MARQUES NETO, José C. Gestão de resíduos de construção e demolição no Brasil. São Carlos, S.P: Rima, 2005.

MORALES, G; MENDES, T.; ANGULO, S.C. Índices de geração de RCD provenientes de obras de construção, reforma e demolição na cidade de Londrina/PR. In: II Congresso Internacional na Recuperação, Manutenção e Restauração de Edificações, 2006, Rio de Janeiro. Anais... (CD-ROM). Rio de Janeiro: 2006. v. 1.

PINTO, Tarcísio de Paula. Bacias de Captação de Resíduos Sólidos – Instrumento para uma Gestão Sustentável Disponível em: < http://www.ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/Bacias_de_Captacao_de_residuos_solidos.pdf > Acesso em: 7 de dez. de 2017.

SINDUSCON-SP – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo. **Gestão ambiental de resíduos sólidos da construção civil: a experiência do SINDUSCON – SP.** São Paulo, 2005. 48 p.