



Proposição para Bacias de Captação de Resíduos da Construção Civil em Salvador-BA

Proposal for Construction Waste Collection Basins in Salvador-BA

FERNANDEZ, José Luiz Borja¹; MARCHI, Cristina M. Dacach Fernandez²
joselbf@hotmail.com¹; cristina.marchi@ucsal.br²

¹Engenheiro, Mestre em Planejamento Ambiental, Professor da UCSAL;

²Administradora, Doutora em Geologia, Professora do PPGTAS da UCSAL, Salvador, Bahia².

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Geração de RCC

Sustentabilidade

Áreas de captação de RCC

Key words:

Generation of RCC

Sustainability

RCC catchment areas

Resumo:

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 cresce, mais resíduos da construção civil são gerados, necessitando de estudos e pesquisas para conter os prejuízos do incorreto descarte nas áreas urbanas. Este artigo objetiva discutir a problemática do descarte inadequado de resíduos da construção e propor um modelo georeferenciado para instalações de recebimento temporário de RCC para o município Salvador, Ba. Além da revisão de literatura, a metodologia utilizada, de caráter quantitativo, empregou como base o método indireto, que apresenta dois indicadores para estimar a massa total de RCC gerada no lócus do estudo, a partir da consideração de determinantes como levantamento quantitativo e análise de dados referentes à geração de resíduos, sua intensidade e tipologia, nos anos de 2013 a 2016. Foi possível identificar as áreas de geração com maior volume de RCC, o que permitiu o direcionamento de locais e a construção de mapas que refletem as áreas com mais necessidade de instalação de pontos de captação de RCC. Algumas tendências para prevenção dos impactos do setor foram apontadas.

Abstract

The growth of cities has a high environmental costs, every urbanization project requires natural resources for its execution, interfering directly or indirectly the environment. The more the economy grows, the more civil construction waste is generated, requiring studies and research to contain the damage caused by incorrect disposal. This article aims to propose a construction waste disposal system through georeferenced maps. The methods used emphasize objective measurements and the statistical analysis by manipulating pre-existing statistical data. It was possible to identify the generation areas with the highest volume of RCC, which allowed the targeting of locations and the construction of maps that reflect the areas most in need of construction & demolition waste disposal system. Some trends for preventing the impacts of the sector were pointed.

1. Introdução

A indústria da construção civil é representada por dois blocos, um liderado por construtoras de pequeno, médio e grande portes e o outro pela autoconstrução, processo construtivo onde o proprietário é o gestor. Indicadores de sustentabilidade apontam o setor como principal gerador de resíduos sólidos, que apesar de possuírem propriedades de menor impacto ambiental, transformam-se em grave problema urbano pelo intenso volume gerado e, principalmente, pela incorreta destinação final, apesar do que impõe o marco regulatório.

Com o objetivo de minimizar os impactos ambientais provocados pelo descarte incorreto dos resíduos sólidos urbanos, a Lei Federal n.12.305/10 [16], que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelece 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, alertando para a importância de avaliar os impactos e os instrumentos associados ao planejamento e controle dessas atividades.

Apesar da Lei, ainda se encontram resíduos sólidos despejados inapropriadamente, em qualquer lugar, o que impacta a paisagem urbana e a natureza. Segundo Zago e Barros [2] a Associação Brasileira de Municípios busca a ampliação dos prazos para adequação dos municípios à disposição final dos rejeitos, já que para uma correta gestão são necessários recursos e equipe técnica, o que a maioria dos municípios alega não possuir. Para os autores, aproximadamente 60% dos municípios ainda não conseguiram atender ao dispositivo legal para o atendimento à destinação final no território brasileiro.

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC [3] declara que o setor vem alcançando desempenho econômico inesperado desde o final da pandemia, finalizando o ano de 2020 com mais de 112.000 novos postos de trabalho, ou seja, foi

o setor que mais gerou novas vagas com carteira assinada no País.

Conforme resultados divulgados pelo Relatório Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2020 [4], desenvolvido pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE, desde 2010 a geração de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU, registrou considerável elevação, estimada desde 67 milhões de toneladas para 79 milhões de toneladas ao ano. Este levantamento divulga, tendo como base o ano de 2019, uma projeção para 2050 de 50% no aumento da geração dos RSU. Para os Resíduos Sólidos da Construção - RCC, o relatório aponta acréscimo para o período entre 2010 a 2019, de 33 milhões de toneladas em 2010, para 44,5 milhões em 2019, ou seja, quase 35% de incremento na geração deste tipo de resíduo [4].

O setor também é apontado pelo IBDA [5] como responsável pelo consumo de aproximadamente 35% de todos os materiais extraídos da natureza anualmente no Brasil, impactando drasticamente o meio ambiente.

Em relação à gestão de resíduos da construção civil, em decorrência da falta de um gerenciamento adequado, partindo da não geração à destinação final, fica evidenciado a necessidade de planejar ações para uma gestão com foco em mitigar os impactos ambientais decorrentes do processo construtivo. O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS, parte integrante da Lei n. 12.305/10 contribui para o controle de impactos ambientais, já que é obrigatório para os geradores estarem em conformidade com a legislação em seus processos de geração e destinação final.

O estudo realizado por Nogueira [6], na cidade de Manaus, identificou que os planos para a construção civil - PGRCC elaborados pelas empresas do setor encontram

...dificuldades para atender aos requisitos legais, tendo em vista o encarecimento da produção devido ao custo com logística e . (n.p.) [6].

Esta situação é encontrada em todo o território brasileiro, sendo importante buscar alternativas para minimizar a problemática.

Um dos principais gargalos para a gestão e o gerenciamento de RCC, na maioria dos municípios brasileiros, é a falta de um local exclusivo para receber o material descartado pela construção civil, evidenciando a necessidade de um delineamento de áreas de acordo com o plano municipal de gestão, que visem proporcionar a minimização do processo de descarte irregular.

Diante do acima exposto, o objetivo deste trabalho é discutir a problemática do descarte inadequado de RCC e propor áreas para a captação desse para o município de Salvador, indicando pontos para instalações de recebimento temporário, delimitadas a partir da consideração de determinantes que regulamentam a definição dessas áreas. Espera-se que a metodologia aplicada e os resultados deste estudo contribuam como exemplo para a redução dos impactos ambientais do setor. As proposições apresentadas visam apoiar o processo de planejamento e instrumentalizar os esforços para gestão e o gerenciamento de RCC, definindo as bacias, como um método para uma gestão integrada sustentável.

2. Construção Civil 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. O setor é um influenciador direto de arrecadações governamentais e gerador de desenvolvimento socioeconômico, em diversas vertentes da atividade econômica.

De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria da Construção Pesada – SINICON [6], o setor teve uma das maiores quedas no valor adicionado ao produto interno bruto do país, comparado com os demais setores da economia, como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Variação em porcentagem dos Setores da Indústria x PIB Nacional 2013-2014

Setor	Variação por ano			
	2013	2014	2015	2016
Agropecuária	8,4	2,8	3,6	-6,6
Extrativa Mineral	-3,2	9,1	4,8	-2,9
Indústria de transformação	3,0	-4,7	-10,4	-5,2
Construção	4,5	-2,1	-6,5	-5,2
Comércio	3,4	0,6	-8,7	-6,3
Serviço de transporte, armazenagem e correio	2,6	1,5	-6,6	-7,1
Serviço de informação	4,0	5,3	-0,5	-3,0
Intermediação financeiras e seguros	1,8	-0,6	-0,8	-2,8
Administração pública	2,2	0,1	-0,1	-0,1
PIB	3	0,5	-3,8	-3,6

Fonte: SINICON [7]. Adaptado pelos autores

Segundo dados da CBIC [8], em 2021 a construção cresceu 10% enquanto o PIB Brasil apresentou incremento de 5,00%. No biênio 2021-2022, enquanto o País cresceu 8,05% o setor registrou expansão de 17,59%, além de apresentar uma parcela significativa de geração de emprego formal no país, 2.502 milhões de trabalhadores no final do biênio, período que gerou 194.444 novos empregos com carteira assinada.

Diante desses dados, é urgente vislumbrar que as obras do setor geram alto volume de resíduos em todas as etapas do processo construtivo, tornando-o o principal responsável por milhares de toneladas de entulhos descartados, na maioria das vezes, em locais impróprios.

2.1. Geração de RCC no Brasil

A construção civil ocupa posição de destaque na economia nacional, transformando o ambiente natural em ambiente construído, atendendo às demandas para o desenvolvimento das mais diversas atividades econômicas, em contrapartida, é o maior gerador de resíduos sólidos urbanos.

A Resolução nº307, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA [9], em seu Artigo 2º, define RCC como 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.

Ainda de acordo com a resolução, RCC são classificados em quatro categorias em função dos materiais, como o exposto na Figura 1.

Figura 1: Classificação de 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 resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação	O CONAMA não traz exemplos de resíduos deste tipo.
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 (p. 3) [9] Adaptado pelos autores

Para efeito da Norma brasileira (NBR - 10004:2004) [10], os resíduos sólidos são classificados em:

- a) resíduos classe I - Perigosos;
- b) resíduos classe II - Não perigosos; resíduos classe II A - Não inertes e resíduos classe II B – Inertes.

Onde RCC se enquadra como resíduos inertes B de baixa periculosidade, classe II.

Para Azevedo; Kiperstok e Moraes [11], grande parte do entulho vem do setor informal da construção (pequenas reformas, autoconstrução, ampliações etc.). Dados da ABRELPE [12, 13, 14,15] revelam a situação preocupante, uma vez que foram coletados no Brasil 487.037 milhões de toneladas/dia de RCC, o equivalente a 36% da massa total de resíduos sólidos urbanos - RSU, como demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Quantidade de geração de RSU x RCC

Ano	RSU ton. /dia	RCC ton.
2013	209.280	117.435
2014	215.889	122.262
2015	218.874	123.721
2016	214.405	123.619
Total	858.438	487.037

Fonte: ABRELPE [12, 13, 14, 15]. Adaptado pelos autores.

A pesquisa da ABRELPE trabalha com números de resíduos coletados pelo poder

público em ruas e logradouros, onde não estão contabilizados o volume de 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.

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 gestão integrada.

2.2. Impactos Ambientais Gerados por RCC

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, mas a situação se agrava.

Para Pinto e Gonzáles [16], a geração de RCC 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, impactando o meio ambiente de diversas formas, sendo o maior problema para o correto manejo dos resíduos a falta de áreas de transbordo e triagem (ATT), reciclagem e aterros de resíduos de construção civil, antigo aterro de inertes.

Os resíduos não coletados ficam espalhado pelas ruas e avançam em áreas de preservação, trazendo consequências para o meio ambiente ao serem lançados em locais impróprios. As consequências vão da poluição visual até a proliferação de vetores de doenças. O acúmulo de entulho em logradouros atrai outros tipos de resíduos que produzem o chorume, um líquido extremamente poluente, que ao alcançar o lençol freático pode contaminar rios e lagos.

Os resíduos poderiam ser utilizados nas próprias obras se houvesse o treinamento para o manejo e reaproveitamento adequado. Por isso, a reciclagem de RCC deve ser um dos objetivos prioritários na gestão dos resíduos sólidos, uma alternativa sustentável que gera

economia, redução dos impactos ambientais, redução no consumo de matérias primas não renováveis e desenvolvimento social. De acordo com a Lei n.12.305

a reciclagem é o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos ... (p. 2) [1].

Segundo a ABRELPE [12, 13, 14, 15], nos últimos quatro anos foram coletados um total de 177.7 milhões de toneladas de RCC no país. No que diz respeito às unidades receptoras de RCC (ATT's, 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.

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

ANO	Coleta de RCC em Toneladas (milhões/a)	
	Coleta de RCC pelo Municípios	Unidades Receptoras de RCC
2013	42.9	3.8
2014	44.6	3.1
2015	45.1	4.0
2016	45.1	4.0
Total	177.7	14.9

Fonte: ABRELPE [12, 13, 14, 15]. Adaptado pelos autores.

Em vista disso, é necessário a prioridade de uma ação conjunta entre a sociedade e as políticas públicas na elaboração e consolidação de programas específicos e instrumentos que visem à minimização desses impactos, evidenciando a necessidade de definições de áreas de acordo com o plano de gestão dos resíduos sólidos para a criação de pontos de entrega voluntária (PEV).

2.3. Gestão de RCC

A Resolução 307/2002 do CONAMA [9] define a gestão integrada de resíduos sólidos como:

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. (p. 2) [9].

Conceito que vem se consolidando dentro da cadeia produtiva da construção civil.

Para Pucci [17], historicamente o manejo de RCC esteve a cargo do poder público, que possui a responsabilidade sobre a limpeza e recolhimento de RCC depositados em locais inapropriados, como áreas públicas, ruas, praças e margens de rios. Da perspectiva financeira, essa deposição inadequada sobrecarrega as administrações municipais, que acabam tendo de responsabilizar-se pela remoção e disposição desses resíduos acumulados.

Através da Resolução CONAMA [9], o manejo dos RCC torna-se, não só uma responsabilidade de todos os atores envolvidos na geração de resíduos sólidos, seja o poder público ou a sociedade civil do poder público, mais de todos aqueles que desenvolvem atividades geradoras de resíduos. Ela estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão correta de RCC, considerando os geradores como responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos.

A Lei n.12.305/10 [1], que regulamenta a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos, define no Capítulo I, do artigo 9º, a seguinte ordem de prioridade no manejo dos resíduos: a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final. Sendo obrigatório para os gestores, a execução e implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRES, um documento legal de extrema importância que possui informações sobre o manejo dos resíduos sólidos de um determinado empreendimento, com objetivo de documentar o tipo e a quantidade de resíduos gerados, assim como, indicar a forma de armazenar,

tratar, transportar e destinar corretamente esses resíduos.

Relacionar essas ações reduz, pela vinculação competente de intervenções, a degradação ambiental causada pelo setor, aumentando a eficiência dos esforços para obter a diminuição do consumo de recursos e danos ao meio ambiente, para que resulte numa sociedade que possa se desenvolver de forma sustentável.

2.4. Bacias de Captação de RCC e Pontos de Entrega Voluntária (PEV)

O relatório do Ministério do Meio Ambiente – MMA [19] 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. (p. 16) [19].

Segundo Pinto [20], em toda zona urbana geradora pode ser definida Bacias de Captação de resíduos, a partir da consideração de determinantes como as características de renda da população, a intensidade e tipologia de geração de resíduos, possíveis dificuldades impostas pelo sistema viário, altimetria local, disponibilidade e capacidade de deslocamento dos coletores para pequenos volumes e dos próprios geradores. A definição destas áreas se trata uma setorização dos espaços urbanos nas áreas de intervenção, formando bacias de captação através de um planejamento preciso do território.

Marques Netto [21] relata que os planos municipais têm a finalidade de promover ações de captação dos pequenos volumes de entulho, através de equipamentos públicos destinados ao transbordo e triagem desses resíduos. 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.

Ao definir as bacias é possível associar os pontos de descarte irregular destas áreas para determinar a melhor localização para endereços físicos com equipamentos adequados e de baixo custo, destinados a recepção de RCC volumosos em ATT's e pequenos volumes em Pontos de entrega voluntária (PEV's) os comumente chamados de Ecoponto. A Norma ABNT NBR 15.112 [18] define ponto de entrega de pequenos volumes como áreas de trasbordo e triagem de pequeno porte, destinado a entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, integrantes do sistema público de limpeza urbana.

Segundo o Manual para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em Consórcios Públicos, do Ministério do Meio Ambiente, [19] os PEV's podem variar de tamanho e custo, de acordo com a quantidade de habitantes que venham a servir, sendo definida a instalação de um ponto de entrega voluntaria para atender uma para uma população de 25 mil habitantes, considerando o pequeno volume as quantidades limitadas a 1 m³ por indivíduo.

Ainda de acordo com o manual, para que sejam definidos os limites das bacias e os pontos de entrega voluntária com exatidão, é necessário o diagnóstico da localização das deposições irregulares, e o perfil dos agentes geradores e coletores dos pequenos volumes, respeitando-se, tanto quanto sejam tecnicamente possível e financeiramente viáveis, os atuais fluxos de coleta desses resíduos. Para isso, deve ser levada em conta a capacidade de deslocamento dos pequenos coletores (equipados com carrinhos, carroças e outros pequenos veículos) em cada viagem, ou seja, algo entre 1,5 km e 2,5 km, a altimetria da região, para que os coletores não sejam obrigados a subir ladeiras íngremes com os veículos carregados, para realizar o descarte dos resíduos e as barreiras naturais que

impedem ou dificultam o acesso ao ponto de entrega [19].

A definição das bacias visa a minimização da geração, visto que, para Pinto [20], inexistindo soluções para a captação dos RCD gerados nessas atividades construtivas, inevitavelmente, seus geradores ou os pequenos coletores que os atendem, buscarão áreas livres nas proximidades para efetuar a deposição dos resíduos. De acordo com Bastos [20], no município de Salvador, o sistema de gestão operacional fica sob a responsabilidade da Empresa de Limpeza Urbana (LIMPURB), que se responsabiliza pela definição de políticas, controle e fiscalização dos serviços, possuindo uma estrutura descentralizada para fiscalização, que divide a cidade em 18 (dezoito) Núcleos de Limpeza (NL). Em sua dissertação, Bastos [22] ainda aponta 598 pontos de descartes clandestinos, por bairro, mapeados pela LIMPURB.

O planejamento de ações de captação com foco no manejo normatizado, disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, fixação de metas e compromissos compartilhados entre diversos órgãos e agentes locais, servirá como intervenção a favor da redução dos impactos causados pela geração e descarte final ambientalmente inadequado de RCC.

3. Metodologia.

Com a finalidade de alcançar o objetivo do estudo, ou seja, propor bacias de captação resíduos sólidos da construção e demolição para o município de Salvador, foi realizado uma pesquisa em fontes primárias e secundárias para determinar o volume de resíduos gerados nas Zonas Administrativa (ZA) do município de Salvador, partindo de um referencial teórico acerca do tema e dos instrumentos legais e normativos, tais como: Normas da ABNT, resolução do CONAMA e Lei Federal n.12.305/10.

A pesquisa foi realizada com base no método indireto, que se utiliza de dois indicadores para estimar a massa total de RCC gerada no município de Salvador, a geração

per capita e a geração por metro quadrado. Para determinar a massa total de RCC gerada no município de Salvador, foram utilizados os indicadores apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Indicadores de Geração de RCC

Indicador	Índices de Geração de RCC		
	Per Capita	Por m ² de Construção	Por m ² de Reforma
Índice	0,0019 ton./hab.dia	0,137 ton./m ²	0,47 ton./m ²
Fonte	Marques Neto (2005)	Marques Neto (2005)	Morales et al (2006)

Fonte: Marques Neto [21]; Morales et al. [23].
Adaptado pelos autores.

A taxa de geração por metro quadrado de construção foi obtida por Marques Neto [21] a partir do levantamento da produção de resíduos de construção em algumas obras considerando a relação da massa de entulho pela área total licenciada no município. A taxa de geração per capita foi obtida pelo mesmo autor considerando a relação da geração de RCC pela população.

No entanto, a taxa de geração por metro quadrado de reforma utilizada na pesquisa foi obtida por Morales et al [23], que obteve um índice superior ao valor determinado por Marques Neto [21] em obras de reforma.

3.1. Dados Populacionais

A extensão geográfica aplicada para realização da pesquisa foi o município de Salvador/BA dividido em 10 zonas administrativas, compostas pelos bairros indicados na Figura 2, de acordo com a divisão político administrativa do município retirada do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município de Salvador – PDDU, da Prefeitura de Salvador [28].

Figura 2- Relação de Bairros por Zonas Administrativas (ZA)

CENTRO BROTHAS	Acupe, Águas de minas, Barreiros, Barru, Baixa dos sapateiros, Bua vista de São José, Burle, Campo grande, Candeias, Centro, Centro histórico, Comércio, Coque de fábrica, Distrito de julho, Engenho velho de Igrejas, Gericinó, Ilha anelada, Macacu, Matme, Nazaré, Pequena baía, Pelourinho, Piedade, Santo agostinho, Santo antônio além do caemá, Serraria, Torre, Vila Ipiranga	BARRA-PITUBA	Aito das pontas; Amaralina; Barra; Caldeirão; Caminho das árvore; Caicó; Chã-na-classe; Chapada do do vencimento; Costa sul; Engajado velho da federação; Federação; Graciosa; Ilhas florestais; Itapigüá; Jardim apparet; Jardim araucária; Nordeste de amaralina; Olinda; Pernambuco; Rio vermelho; Santa cruz; Steep; Vale das pedras; Vila Vicosa
SUBURBIO ILHAS	Alto da torre, Coqueiro, Farol da crotina, Ilha anelada, Ilha de bom jardim, Ilha das águas, Ilha das marés, Ilha dos frades, Ilheus, Ilheus, Ilha do porto, Ilha do sol, Ilha grande, Ilha nova, São joão do cabrito, Ilha saraiva, São tomé	LIBERDADE-SÃO CAETANO	Alto do cabrito; Baixa de quinta; Baia vaga de são carmo; Bon jardim; Coque d'água; Campinas de prata; Capelinha; Cidade nova; Cururupu; Farol grande do oriente; Igreja; Ladeira; Liberdade; Marchês; morro; Parauá; Peru velho; Reino; Santa mônica; São caetano
CAJAZEIRAS	Aguas claras; Boa noite; Capoeiras II; Capoeiras IV; Cananeias V; Capoeiras VI; Capoeiras VII; Capoeiras VIII; Caxoeiras X; Capoeiras XI; Castelo branco; Dom eder; Fazenda grande I; Fazenda grande II; Fazenda grande III; Fazenda grande IV; Japuê	CARUCA-TANCREDO NEVES	Areal do reitor; Areosa; Barreiros; Belo lacerdo novo; Cabula; Cabula VI; Caldeirão; Centro administrativo da Bahia; Dorne; Engomadeira; Grapari; Grapari Presidente vargas; Jardim santo amaro; Mata rocura; Narandiba; Nova suassuna; Novo horizonte; Pernambucópolis; Porto bela vista; Resgate; Saboeiro; São gonçalo; Samanandiba; Suassuna
ITAPUÁ-IPATINGA	Aeroporto; Alpharibe I; Alto da cooperativa; Áerea branca; Barro de queimada; Barra do Rio das Cunhães; Imbiré; Ingá; Jaguaripe; Jardim das margaridas; Jardim planificado; Massurana; Jardim esperança; Paralela; Petrópolis; Ponto Pense; Praia do flamengo; São cristovão; Serra marcos	PAU DA LIMA	Alpharibe II; Canhoba; Jardim cajazeiras; Jardim nova esperança; Nova brasília; Nova maravilha; Pau da lima; Poco seco prado; São marcos; São rafael; Sete de abril; Tibagi; Vale dos lagos; Vila canária
CIDADE BAIXA	Bela viagem; Boaform; Cajazeira; Caminho de areia; Lobato; Manacapuru; Matos; Massaranduba; Monte serrat; Rebouças; Roma; Santa lucia	VALÉRIA	Morada da lagoinha; Palestina; Peruí; Valéria

Fonte: Salvador [28]. Adaptado pelos autores.

Com uma população de 2.675.656, Salvador possui suas zonas administrativas

distribuída numa área de 692,818 km², segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [24]. A Tabela 5 apresenta o quantitativo da população por zona administrativa.

Tabela 5 – Região Administrativa x População

ZA / PREFEITURAS BAIRROS	POPULAÇÃO 2010 (MIL)
CENTRO/BROTAS	287088
SUBÚRBIO/ILHAS	283415
CAJAZEIRAS	198005
ITAPUÁ/IPITANGA	340450
CIDADE BAIXA	180432
BARRA/PITUBA	361616
LIBERDADE/SÃO CAETANO	384095
CABULA/ TANCREDO NEVES	374013
PAU DA LIMA	184795
VALÉRIA	81747

Fonte: IBGE [24]. Adaptado pelos autores.

Entretanto, é válido ressaltar que Salvador possui 290.488 mil pessoas residentes em aglomerados subnormais, definido pelo IBGE [24] como um conjunto 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.

3.2. Quantitativo de Áreas de Reforma e Construção

A coleta de dados dos alvarás de construções e reforma foi feita através de documento oriundo da Superintendência de Controle e Ordenamento do Uso do Solo do Município – SUCOM, da Prefeitura Municipal de Salvador [25].

Os dados disponibilizados nos alvarás são relativos às obras licenciadas na cidade, separados por mês, com informações de bairro e as respectivas áreas. Sendo organizados por tipo de obra (construção ou reforma), zona administrativa (identificada através do bairro), e média anual do quantitativo de área (por zona, tipo de obra e ano), conforme Tabela 6.

Tabela 6 – Região Administrativa x População

ZA / Prefeituras Bairros	Quantitativos de Áreas por zonas Administrativa (m ²)							
	2013		2013		2014		2014	
	Reforma	Const.	Reforma	Const.	Reforma	Const.	Reforma	Const.
CENTRO/BROTAS	47162	92845	31311	34512	135202	40064	56477	9377
SUBÚRBIO/ILHAS	4840	10021	1274	35391	2989	177117	7191	2214
CAJAZEIRAS	1671	27072	4929	54244	15778	21690	8740	24759
ITAPUÁ/IPITANGA	28764	234873	58544	347838	100375	210920	78643	122010
CIDADE BAIXA	17785	2327	8416	9860	31886	2855	3549	2039
BARRA/PITUBA	257420	135332	377048	216819	137659	123883	344028	198976
LIBERDADE/SÃO	947	3048	37489	8179	1786	23930	84	5471
CAET.	5093	74766	25357	37708	54457	62290	3649	47375
CABULA/ TANC.	NEVES	122050	12473	2042	26190	31347	23564	6752
PAU DA LIMA	35915	24108	0	157	40033	0	0	2219
TOTAL	521647	616864	546408	770898	551513	686313	509112	60481

Fonte: SUCOM [25]. Adaptado pelos autores.

Analisando a evolução do quantitativo de áreas de reforma e construção (Tabela 6), observa-se que em 2016 foi registrado o menor 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, o que pode ser explicado pela crise econômica no País estabelecida nesse período. Pode-se constatar que enquanto as áreas de reforma sofreram a maior variação entre os anos de 2015 e 2016, correspondendo a uma redução de aproximadamente 8,5%, às áreas de construção sofreram uma redução superior a 92% se compararmos os dados dos anos de 2013 e 2016.

3.3. Métodos de Cálculo

O cálculo das áreas de reforma (\bar{A}_R) e construção (\bar{A}_C) por zonas administrativas foi feito a partir da média aritmética dos quatro anos de referência (T), como demonstrado na Fórmula 1.

$$\bar{A} = \frac{\bar{A}_1 + \bar{A}_2 + \bar{A}_3 + \bar{A}_4}{T} \quad (1)$$

A massa de geração total de áreas (MGTA) foi estimada a partir da soma da média da área construída (\bar{A}_C) pelo produto do índice de geração de RCC por área de construção (IAC), com a média da área reformada (\bar{A}_R) pelo produto do índice de geração de RCC por área de reforma (IAR). Já a massa de geração total da população (MGTP) foi estimada através do produto do índice de geração per capita (IPC) pela população. Demonstrados nas Fórmulas 2 e 3:

$$MGTA = \bar{A}C \times IAC + \bar{A}R \times IAR \quad (2)$$

$$MGTP = P \times IPC \quad (3)$$

3.4. Delimitações de Bacias de Captação de RCC e Instalações de PEV's

Para delimitar as bacias foram analisados a estimativa de volume de geração de RCC e a localização das deposições irregulares indicados pela LIMPURB, Tabela 7, levando em consideração as pequenas empresas de reforma e construção como os principais geradores apontados por Azevedo [10]. Como não se obteve pontos pré-estabelecidos, o método utilizado para determinar a posição geográfica adequada para a delimitação, foi a adaptação do modelo gravitacional indicado em publicação de 2010 de Fitzsimmons e Fitzsimmons (2010) apud Bastos [22], e os dados de população por zona, respeitando a NBR 15112/2004 [18] que define as diretrizes para projeto, implantação de PEV.

3.4.1. Método de cálculo (Modelo gravitacional)

O modelo gravitacional é um dos instrumentos utilizados para estimar as potencialidades comerciais entre países. Arevalo et al. [26] apontam que esse modelo tem a sua origem racional na teoria gravitacional da física e que a distância geográfica é determinante no processo de trocas entre as nações.

O modelo gravitacional foi adaptado a este estudo com o auxílio do software Quantum GIS (QGIS), para calcular as distâncias entre pontos no mapa considerando a área real de 308,33 km² de Salvador verificada através do software, que não condiz com os dados apresentados pelo IBGE. Assim, as bacias foram delimitadas a partir das zonas administrativas, observando a localização dos pontos clandestinos, e considerando a distância máxima do deslocamento de pequenos coletores correspondente a 2,5 km, definindo cada área com valor máximo de 6,25 km², de forma que, o PEV localizado no centro dessa área atenda cada ponto de sua delimitação sem ultrapassar 2,5 km. Dessa forma, analisando a altimetria da região com

suas barreiras naturais (a partir do centro) e a população de cada bacia (através da média da população pela quantidade de bacias por zona), considerando uma instalação para cada 25.000 mil habitantes, foi possível definir a posição geográfica adequada para a instalação de cada Ecoponto. A Tabela 7 apresenta os pontos de descarte clandestinos contabilizados por zona.

Tabela 7 – Quantidade de Pontos de Descarte Irregular por Zona no Município de Salvador

ZA / Prefeituras Bairros	Núcleo de Limpeza (NL)	Bairro Correspondente a Cada NL	Pontos de Descarte Clandestinos e Terrenos Baldios
1 CENTRO/ BROTHAS	I V	CENTRO BROTHAS	64
2 SUBÚRBIO/ ILHAS	XVII XVIII	SUBÚRBIO ILHA DE MARÉ	135
3 CAJAZEIRAS	XIV	CAJAZEIRAS	26
4 ITAPUÃ/ IPITANGA	IX X XV	B. DO RIO/PATAMARES ITAPUÃ IPITANGA	200
5 CIDADE BAIXA	-	-	0
6 BARRA/PITUBA	VI VII VIII	BARRA RIO VERMELHO PITUBA/ COS. AZUL	87
7 LIBERDADE/ SÃO CAET.	III IV	SÃO CAETANO LIBERDADE	73
8 CABULA/ TANC. NEVES	XI XII	CABULA TAN. NEVES	55
9 PAU DA LIMA	XIII	PAUDA LIMA	30
10 VALÉRIA	XVI	VALÉRIA	27

Fonte: Silva [27]. Adaptado pelos autores

3.4.2. Geotecnologias

Para a espacialização dos resultados foi feito a utilização das geotecnologias como ferramenta, para a elaboração de um mapa através de técnicas de coleta, tratamento e exibição de informações.

Com auxílio QGIS, foi feito a exportação dos *shapes* dos bairros de Salvador obtidos através da Secretaria de Desenvolvimento Urbano - SEDUR. Para a Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Estado do Ceará [29], 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. 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, assim, foi possível produzir o mapa e incluir os dados da massa de geração total de RCC por zona.

4. Resultados e Discussões

Analizando a média do quantitativo de áreas de reforma e construção (Tabela 7), observa-se que na zona 6 foi registrado o maior índice de áreas licenciadas para reforma com 270.039 m² e a zona 4 apresenta maior índice de áreas licenciadas para construção com 228.910 m², enquanto o menor índice de reforma licenciada foi registrado na zona 2 com 4.073 m² e de construção licenciada na zona 5 com 4.270 m². A Tabela 8 apresenta o resultado da aplicação das fórmulas 1 e 2 juntamente com a população e os respectivos índices de geração de RCC.

Tabela 8 – Média de Área por zonas e População de 2010 x Índice de Geração de RCC

Z.A / Prefeituras Bairros	Índice de Geração RCC- Reforma Ton./m ²	Área de Reforma por m ² /ano	Índice de Geração RCC- Construção Ton./m ²	Área de Construção o por m ² /ano	Índice de Geração RCC Per Capita Ton./hab/ano	População 2010 (hab.)
1 CENTRO/BROTAS	67538	44199	44199	44199	287088	
2 SUBÚRbio/ILHAS	4073	56186		56186	283415	
3 CAJAZEIRAS	7779	31941		31941	198005	
4 ITAPUÁ/IPITANGA	66581	228910		228910	340450	
5 CIDADE BAIXA	15409	4270		4270	180432	
6 BARRA/PITUBA	279039	168752		168752	361616	
7 LIBERDADE/SÃO CAET.	0,47	10076	0,137	10157	384095	
8 CABULA/ TANC. NEVES		22139		55534	374013	
9 PAU DA LIMA		40547		22313	184795	
10 VALÉRIA		18987		6621	81747	
TOTAL		532.168		628.883	2.675.656	

Fonte: ABRELPE [12, 13, 14, 15]. Adaptado pelos autores.

Aplicando as fórmulas 3 e 4, Tabela 9, é visto que a geração total no período de 2013 a 2016 de área de reforma e construção apresenta a estimativa de 336.276 ton./ano, enquanto a média de geração por população equivale a uma estimativa de 1.854.330 ton./ano.

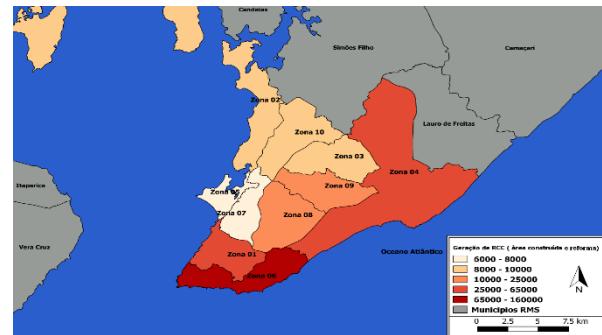
Tabela 9 – Massa de Geração de RCC por Zona Administrativa

Z.A / Prefeituras Bairros	Área de Reforma	Área de Construção	Total por Área	População	Geração Ton./ano
1 CENTRO/BROTAS	31743	6055	37798	198951	
2 SUBÚRbio/ILHAS	1915	7697	9612	196407	
3 CAJAZEIRAS	3656	4376	8032	137218	
4 ITAPUÁ/IPITANGA	31293	31361	62654	235932	
5 CIDADE BAIXA	7242	585	7827	125039	
6 BARRA/PITUBA	131148	23119	154267	250600	
7 LIBERDADE/SÃO CAET.	4736	1392	6128	266178	
8 CABULA/ TANC. NEVES	10405	7608	18013	259191	
9 PAU DA LIMA	19057	3057	22114	128063	
10 VALÉRIA	8924	907	9831	56651	
TOTAL	250.119	86.157	336.276	1.854.330	

Fonte: ABRELPE [12, 13, 14, 15]. Adaptado pelos autores.

A Figura 3 apresenta os dados da massa de geração total por área construída (reforma + construção) distribuídos por zona. Onde é possível identificar a zona 6 como a maior geradora de RCC.

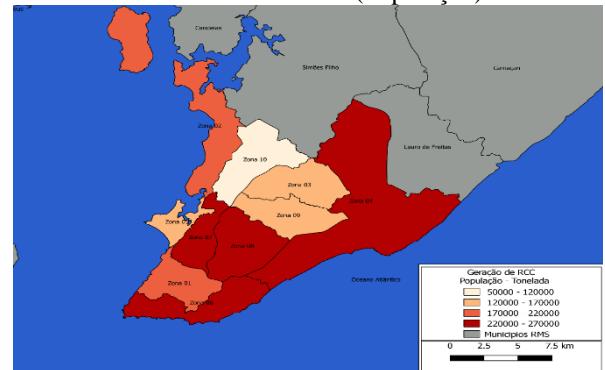
Figura 3: Mapa relativo à Massa de Geração Total de RCC por Zona Administrativa. (Área construída)



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

A Figura 4 apresenta dados da massa de geração total por total por população distribuídos por zona. Onde é possível identificar as zonas 4, 6, 7 e 8 como as áreas de maior geração de RCC.

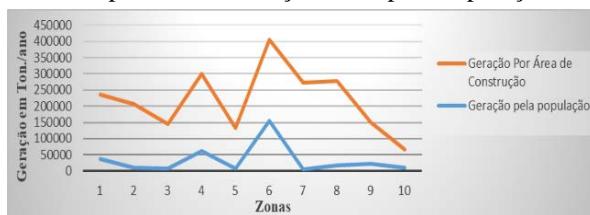
Figura 4: Massa de Geração Total de RCC por Zona Administrativa (População)



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019

Pode-se constatar que a geração anual por área de construção corresponde a um quantitativo de aproximadamente 18% da geração anual de resíduos determinado pelo índice per capita, a Figura 5 apresenta o comparativo de geração da população pela geração total por área de construção demonstrada por zonas.

Figura 5: Gráfico relativo à: Porcentagem de Geração Total por Área x Geração Total pela População

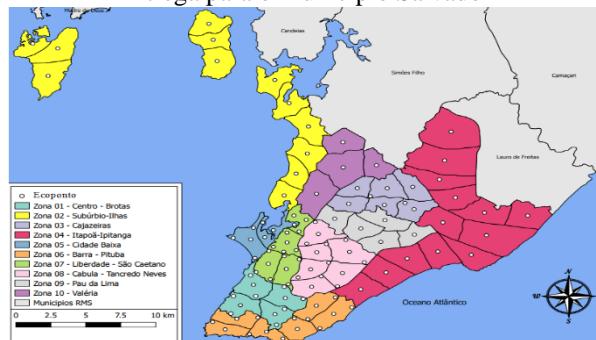


Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Essa discrepância se deve a quantidade de pessoas que residem em aglomerados subnormais o município. 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.

Dentro deste contexto, o estudo desta pesquisa obteve por base o índice de geração per capita de 1,93 kg/hab.dia para determinação da taxa de geração total de RCC de Salvador, por apresentar dados mais pertinentes. Dessa forma com base na metodologia aplicada, a análise desse estudo foi traduzida em um conjunto de bacias, onde foram alocados os Ecopontos como apresentado na Figura 6.

Figura 6: Definição de Bacias de Captação e Pontos de Entrega para o Município Salvador



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Com a delimitação das bacias é possível, através da instalação de Ecopontos nos bairros, organizar o serviço público de coleta de pequenos volumes de forma a atender a toda a área urbanizada.

5. Conclusões e Tendências

O estudo de RCC no município de Salvador permitiu a compreensão da necessidade de se priorizar a minimização dos resíduos e revelou a existência de áreas de alta geração. Os números nele apresentados comprovam como foi crescente a intensa geração de RCC no município no período analisado e o insuficiente domínio dos órgãos gestores quanto ao descarte inapropriado.

A delimitação de Bacias de Captação como instrumento de gestão, possibilita o contorno da atual situação auxiliando como ferramenta ao gerenciamento desse serviço público. Nesta pesquisa foi obtido um valor de geração de RCC de 5.080 ton./dia, o que pode ser explicado pela escassez de pontos de descarte, sendo que Salvador possui apenas dois pontos de entrega voluntária (PEV's), em funcionamento nos bairros da Federação e Itaigara localizados na zona 6.

A implantação de pontos de captação de RCC em locais adequados como apontados no Mapa 3, proporciona uma importante ação para a gestão corretiva, além de intervir em disposições clandestinas, ao disciplinar as atividades de descarte irregular no entorno desses pontos.

A Fundação Getúlio Vargas [30] assevera que os materiais utilizados pelo setor da construção civil, desde setembro de 2020, têm sofrido aumento de preços, fator que impacta no crescimento da inflação do setor e provocam desarranjos organizacionais.

Diante desse cenário preocupante, algumas tendências relativas ao setor da construção civil apontam para estudos, projetos e pesquisas ligados às alterações na composição dos resíduos e na busca por tecnologias e materiais alternativos que substituam os tradicionais que impactam de forma mais incisiva o meio ambiente.

Para o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura – IBDA [4] é necessário estimular o desenvolvimento de projetos de engenharia civil e arquitetura inteligentes, que melhor aproveitem as características do terreno e da natureza. Outra

tendência que pode ser assinalada é a parceria entre gestão municipal e empresas de construção civil, já que parte da infraestrutura municipal não vem atendendo às necessárias atividades de planejamento, manutenção, recursos e operação.

6. Referências

- [1] BRASIL. *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. 2021.
- [2] ZAGO, Valéria Cristina Palmeira; BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. *Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade.* Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 219-228, Apr. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522019181376>
- [3] CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil. *Construção Civil gerou mais postos de trabalho formais no País em 2020.* 28/01/2021. Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-civil-gerou-mais-postos-de-trabalho-formais-no-pais-em-2020/>. Acesso em 30 nov 2021.
- [4] ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama da gestão de resíduos sólidos no Brasil - 2020.* São Paulo: ABRELPE, 2021. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 20 set. 2021.
- [5] IBDA. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. *O Impacto da Construção Civil no Meio Ambiente.* Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/contendo.php?a=23&Cod=1827>. Acesso em 08 dez 2021.
- [6] NOGUEIRA, Cristiany da Silva. *Gestão de Resíduos da Construção Civil.* Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 11, Vol. 10, pp. 67-84. Novembro de 2020. DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/arquitetura/residuos-da-construcao
- [7] SINICON. Sindicato Nacional da Indústria da Construção Pesada. *Raio-x do setor de infraestrutura brasileiro.* São Paulo: LCA Construtores.2017.
- [8] CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil. *Construção Civil confirma expectativas e cresce forte pelo segundo ano.* 06/03/2023. Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-civil-confirma-expectativas-e-cresce-forte-pelo-segundo-ano/> Acesso em 05 jul 2023.
- [9] 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/legi_abre.cfm?codlegi=307. Acesso em: 16 jan. 2022
- [10] ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. *ABNT NBR 10004: resíduos sólidos: classificação.* Rio de Janeiro, 2004.
- [11] AZEVEDO, G. O. D. de.; KIPERSTOK, A.; MORAES, L. R. S. *Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável.* Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 11, n. 1, p. 65–72, mar. 2006.
- [12] ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama da gestão de resíduos sólidos no Brasil - 2012.* São Paulo: ABRELPE, 2013. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/> Acesso em 16 jun. 2018.
- [13] _____. *Panorama da gestão de resíduos sólidos no Brasil - 2013.* São

- Paulo: ABRELPE, 2014. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/> Acesso em 22 jun. 2020.
- [14] _____. *Panorama da gestão de resíduos sólidos no Brasil - 2014*. São Paulo: ABRELPE, 2015. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/> Acesso em 04 jul. 2020.
- [15] _____. *Panorama da gestão de resíduos sólidos no Brasil I- 2015*. São Paulo: ABRELPE, 2016. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/> Acesso em 04 jul. 2020.
- [16] PINTO, T. de P., GONZÁLES; J. L. R. (coord). *Guia profissional para uma gestão correta dos resíduos da construção*. São Paulo: CREA-SP Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo, 2005.
- [17] PUCCI, R. B. *Logística de resíduos da construção civil atendendo a Resolução Conama 307*. Tese (Mestrado em Engenharia). São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2006.
- [18] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *ABNT NBR 15.112: resíduos sólidos: classificação construção civil e resíduos volumosos: áreas de transbordo e triagem: diretrizes para projeto, implantação e operação*. Rio de Janeiro, 2004.
- [19] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Manual para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em Consórcios Públicos* 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>. Acesso em: 16 jan. 2022.
- [20] PINTO, T. de P. *Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana*. 189p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1999.
- [21] MARQUES NETO, J. C. *Gestão de resíduos de construção e demolição no Brasil*. São Carlos, S.P: Rima, 2005.
- [22] BASTOS, S. S. *Controle Municipal dos Processos Administrativos da Gestão de Resíduos da Construção Civil em Salvador-BA*. 168 pg. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento em Gestão Social). Escola de Administração. Universidade Federal da Bahia. Salvador: UFBA, 2017.
- [23] 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.
- [24] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. *IBGE Cidades*. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/salvador/panorama>. Acesso em 20 de nov. 2018.
- [25] SUCON. Superintendência de Controle e Ordenamento do Uso do Solo da Prefeitura Municipal de Salvador. *Alvarás de construções e reforma na cidade de Salvador*. 2013; 2014; 2015; 2016. Mimeo.
- [26] AREVALO, J. L. S.; ANDRADE, Á. M. F. De.; SILVA, G. A. B. E. *Uma Nota Sobre Modelos Gravitacionais Aplicados à Exportação de Café de Brasil, Colômbia e Peru*. Revista Brasileira de Economia, v. 70, n. 3, p. 271–280, jul. 2016.
- [27] SILVA, Alexandre J. de. *Reciclagem de Resíduos produzidos pela indústria de pré-moldados em concreto na região de Chapecó-SC*. Revista Especialize, Goiânia, n. 1, dez. 2014.
- [28] SALVADOR. *Lei Nº 9069/2016. Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município*

- de Salvador - PDDU 2016 e dá outras providências.* Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-salvador-ba> Acesso em 17 Jun 2018.
- [29] SEMACE. Secretaria de Meio Ambiente e Mudança do Clima do Ceará. *Shape.* Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br/poligonais-de-areas-protegidas/sobre-o-shape/>. Acesso em: 15 de mai. 2023.
- [30] FGV. Fundação Getúlio Vargas. *Desafios em torno do setor da construção civil são questões centrais de webinar.* 24/06/2021. Disponível em: <https://portal.fgv.br/noticias/desafios-torno-setor-construcao-civil-sao-questoes-centrais-webinar> Acesso em 08 dez 2021.

Anexos e Apêndices

As tabelas e figuras relevantes para o artigo, que não se encontram no tamanho adequado para a diagramação em duas colunas, estão inseridas no ANEXO A conforme aparecem no texto.

Tabela 1 - Variação em porcentagem dos Setores da Indústria x PIB Nacional 2013-2014

Setor	Variação por ano			
	2013	2014	2015	2016
Agropecuária	8,4	2,8	3,6	-6,6
Extrativa Mineral	-3,2	9,1	4,8	-2,9
Indústria de transformação	3,0	-4,7	-10,4	-5,2
Construção	4,5	-2,1	-6,5	-5,2
Comércio	3,4	0,6	-8,7	-6,3
Serviço de transporte, armazenagem e correio	2,6	1,5	-6,6	-7,1
Serviço de informação	4,0	5,3	-0,5	-3,0
Intermediação financeiras e seguros	1,8	-0,6	-0,8	-2,8
Administração pública	2,2	0,1	-0,1	-0,1
PIB	3	0,5	-3,8	-3,6

Fonte: SINICON/LCA Consultores (2017). Adaptado pelos autores

Figura 1: Classificação de 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	O CONAMA não traz exemplos de resíduos deste tipo.
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. Adaptado pelos autores

Tabela 2 – Quantidade de geração de RSU x RCC

Ano	RSU ton. /dia	RCC ton. /dia
2013	209.280	117.435
2014	215.889	122.262
2015	218.874	123.721
2016	214.405	123.619
Total	858.438	487.037

Fonte: ABRELPE (2013 a 2016). Adaptado pelos autores.

Tabela 3 – Quantidade de RCC Coletados X Recebidas por Unidades Receptoras e Unidades de Reciclagem
Coleta de RCC em Toneladas (milhões/ano)

ANO	Coleta de RCC 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 (2013 a 2016). Adaptado pelos autores

Tabela 4 – Indicadores de Geração de RCC

Indicador	Índices de Geração de RCC		
	Per Capita	Por m ² de Construção	Por m ² de Reforma
Índice	0,0019 ton./hab.dia	0,137 ton./m ²	0,47 ton./m ²
Fonte	Marques Neto (2005)	Marques Neto (2005)	Morales et al (2006)

Fonte: Adaptado pelos autores.

Figura 2- Relação de Bairros por Zonas Administrativas (ZA)

CENTRO/BROTAS	Acupe; Águas de meninos; Barbalho; Barris; Baixa dos sapateiros; Boa vista de brotas; Brotas; Campo grande; Candeal; Centro; Centro histórico; Comércio; Cosme de farias; Dois de julho; Engenho velho de brotas; Garcia; Luiz anselmo; Macatúbas; Matatu; Nazaré; Parque bela vista; Pelourinho; Piedade; Santo agostinho; Santo antônio além do carmo; Saúde; Tororó; Vila laura.	BARRA/PITUBA	Alto das bombas; Amaralina; Barra; Calabar; Caminho das árvores; Canela; Chame-chame; Chapada do rio vermelho; Costa azul; Engenho velho da federação; Federação; Graça; Horta florestal; Itaigara; Jardim apipema; Jardim armacão; Nordetse de amaralina; Ondina; Pituba; Rio vermelho; Santa cruz; Stiep; Vale das pedrinhas; Vitoria
SUBÚRBIO/ILHAS	Alto da terezinha; Coutos; Fazenda coutos; Ilha amarela; Ilha de bom jesus dos passos; Ilha de maré; Ilha dos frades; Itacarana; Nova constituinte; Paripe; Periperi; Plataforma; Praia grande; Rio sena; São joão do cabrito; São tomé	LIBERDADE/SÃO CAETANO	Alto do cabrito; Baixa de quintas; Boa vista de são caetano; Bom juá; Caixa d'água; Campinas de pirajá; Capelinha; Cidade nova; Curuzu; Fazenda grande do retiro; Iapi; Lapinha; Liberdade; Marechal rondon; Pau miúdo; Pero vaz; Retiro; Santa mônica; São caetano.
CAJAZEIRAS	Aguas claras; Boca da mata; Cajazeiras II; Cajazeiras IV; Cajazeiras V; Cajazeiras VI; Cajazeiras VII; Cajazeiras VIII; Cajazeiras X; Cajazeiras XI; Castelo branco; Dom avelar; Fazenda grande I; Fazenda grande II; Fazenda grande III; Fazenda grande IV; Jaguaribe I.	CABULA/TANCREDO NEVES	Areal do retiro; Arenoso; Barreiras; Beiru/Tancredo neves; Cabula; Cabula VI; Calabetão; Centro administrativo da bahia; Doron; Engomadeira; Granjas rurais Presidente vargas; Jardim santa inácia; Mata escura; Narandiba; Nova susuarana; Novo horizonte; Pernambués; Porto bela vista; Resgate; Saboeiro; São gonçalo; Saramandaia; Sussuarana
ITAPUÃ/IPITANGA	Aeroporto; Alphaville I; Alto do coqueirinho; Areia branca; Bairro da paz; Boca do rio; Cassange; Imbuí; Itapuã; Itinga; Jaguaribe; Jardim das margaridas; Jardim placaford; Mussurunga; Jardim esperança; Paralela; Patamares; Piatã; Pituca; Praia do flamengo; São cristovão; Stella mares.	PAU DA LIMA	Alphaville II; Canabrava; Jardim cajazeiras; Jardim nova esperança; Nova brasilia; Novo marotinho; Pau da lima; Porto seco pirajá; São marcos; São rafael; Sete de abril; Trobogy; Vale dos lagos; Vila canária
CIDADE BAIXA	Boca viagem; Bonfim; Caçada; Caminho de areia; Lobato; Mangueira; Mares; Massaranduba; Monte serrat; Ribeira; Roma; Santa luzia; Uruguaí; Vila ruy barbosa/Jardim cruzeiro	VALÉRIA	Morada da lagoa; Palestina; Pirajá; Valéria

Fonte: Prefeitura de Salvador (2016). Adaptado pelos autores.

Tabela 5 – Região 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.

Tabela 6 – Quantitativo de Áreas de Reforma e Construção

ZA / Prefeituras Bairros	Quantitativos de Áreas por zonas Administrativa (m ²)							
	2013	2013	2014	2014	2015	2015	2016	2016
	Reforma	Const.	Reforma	Const.	Reforma	Const.	Reforma	Const.
CENTRO/BROTAS	47162	92845	31311	34512	135202	40064	56477	9377
SUBÚRBIO/ILHAS	4840	10021	1274	35391	2989	177117	7191	2214
CAJAZEIRAS	1671	27072	4929	54244	15778	21690	8740	24759
ITAPUÃ/IPITANGA	28764	234873	58544	347838	100375	210920	78643	122010
CIDADE BAIXA	17785	2327	8416	9860	31886	2855	3549	2039
BARRA/PITUBA	257420	135332	377048	216819	137659	123883	344028	198976
LIBERDADE/SÃO CAET.	947	3048	37489	8179	1786	23930	84	5471
CABULA/TAN. NEVES	5093	74766	25357	37708	54457	62290	3649	47375
PAU DA LIMA	122050	12473	2042	26190	31347	23564	6752	27025
VALÉRIA	35915	24108	0	157	40033	0	0	2219
TOTAL	521647	616864	546408	770898	551513	686313	509112	60481

Fonte: SUCOM, (2013 a 2016). Adaptado pelos autores

Tabela 7 – Quantidade de Pontos de Descarte Irregular por Zona no Município de Salvador

ZA / Prefeituras Bairros	Núcleo de Limpeza (NL)	Bairro Correspondente a Cada NL	Pontos de Descarte Clandestinos e Terrenos Baldios
1 CENTRO/ BROTAS	I V	CENTRO BROTAS	64
2 SUBÚRBIO/ ILHAS	XVII XVIII	SUBÚRBIO ILHA DE MARÉ	135
3 CAJAZEIRAS	XIV	CAJAZEIRAS	26
4 ITAPUÃ/ IPITANGA	IX X XV	B. DO RIO/PATAMARES ITAPUÃ IPITANGA	200
5 CIDADE BAIXA	-	-	0
6 BARRA/PITUBA	VI VII VIII	BARRA RIO VERMELHO PITUBA/ COS. AZUL	87
7 LIBERDADE/ SÃO CAET.	III IV	SÃO CAETANO LIBERDADE	73
8 CABULA/ TAN. NEVES	XI XII	CABULA TAN. NEVES	55
9 PAU DA LIMA	XIII	PAUDA LIMA	30
10 VALÉRIA	XVI	VALÉRIA	27

Fonte: Silva, 2014. Adaptado pelos autores.

Tabela 8 – Média de Área por zonas e População de 2010 x Índice de Geração de RCC

Zona Administrativa / Prefeituras Bairros	Índice de Geração RCC-Reforma Ton./m ²	Área de Reforma por m ² /ano	Índice de Geração RCC-Construção Ton./m ²	Área de Construção por m ² /ano	Índice de Geração RCC Per Capita Ton./hab/ano	População 2010 (hab.)
1 CENTRO/BROTAS		67538		44199		287088
2 SUBÚRBIO/ILHAS		4073		56186		283415
3 CAJAZEIRAS		7779		31941		198005
4 ITAPUÃ/IPITANGA		66581		228910		340450
5 CIDADE BAIXA		15409		4270		180432
6 BARRA/PITUBA	0,47	279039	0,137	168752	0,693	361616
7 LIBERDADE/SÃO CAET.		10076		10157		384095
8 CABULA/ TANC. NEVES		22139		55534		374013
9 PAU DA LIMA		40547		22313		184795
10 VALÉRIA		18987		6621		81747
TOTAL		532.168		628.883		2.675.656

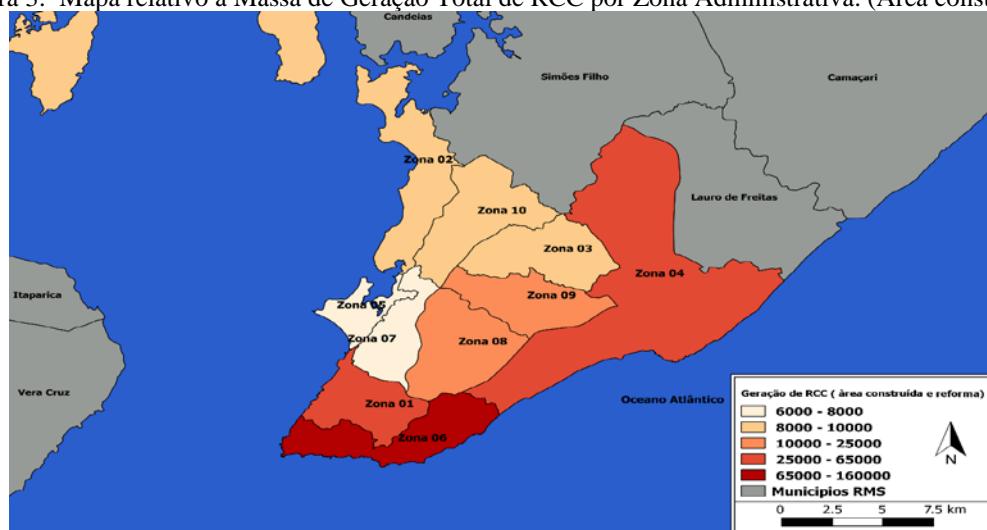
Fonte: ABRELPE (2013 a 2016). Adaptado pelos autores.

Tabela 9 – Massa de Geração de RCC por Zona Administrativa

Zona Administrativa / Prefeituras Bairros	Geração Ton./ano			
	Área de Reforma	Área de Construção	Total por Área	População
1 CENTRO/BROTAS	31743	6055	37798	198951
2 SUBÚRBIO/ILHAS	1915	7697	9612	196407
3 CAJAZEIRAS	3656	4376	8032	137218
4 ITAPUÃ/IPITANGA	31293	31361	62654	235932
5 CIDADE BAIXA	7242	585	7827	125039
6 BARRA/PITUBA	131148	23119	154267	250600
7 LIBERDADE/SÃO CAET.	4736	1392	6128	266178
8 CABULA/ TANC. NEVES	10405	7608	18013	259191
9 PAU DA LIMA	19057	3057	22114	128063
10 VALÉRIA	8924	907	9831	56651
TOTAL	250.119	86.157	336.276	1.854.330

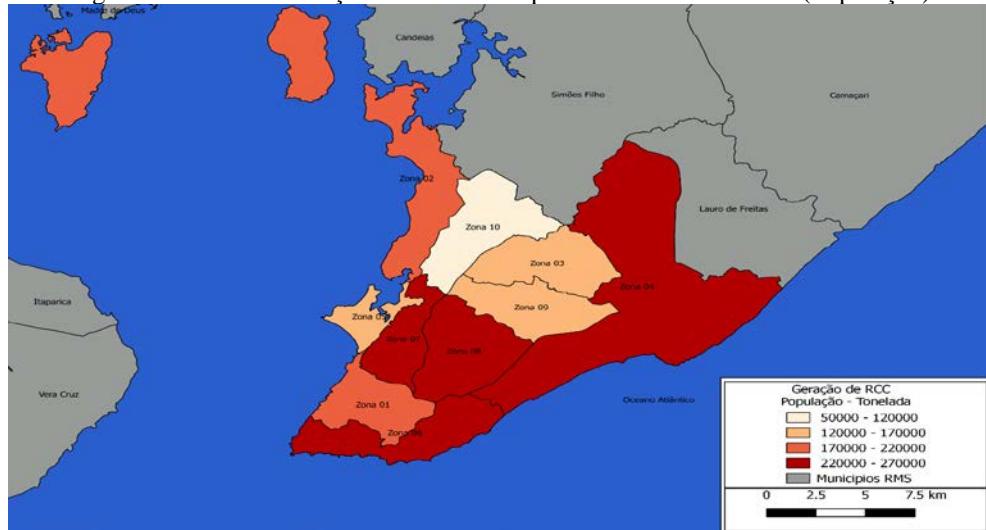
Fonte: ABRELPE (2013 a 2016). Adaptado pelos autores.

Figura 3: Mapa relativo à Massa de Geração Total de RCC por Zona Administrativa. (Área construída)



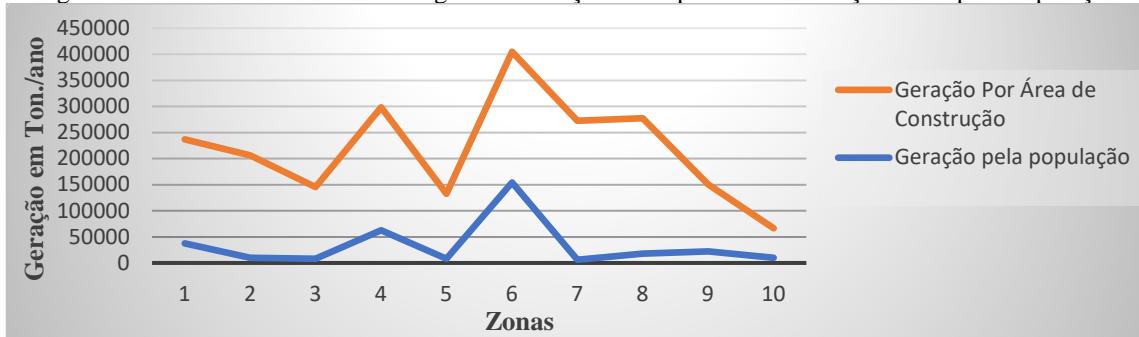
Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Figura 4: Massa de Geração Total de RCC por Zona Administrativa (População)



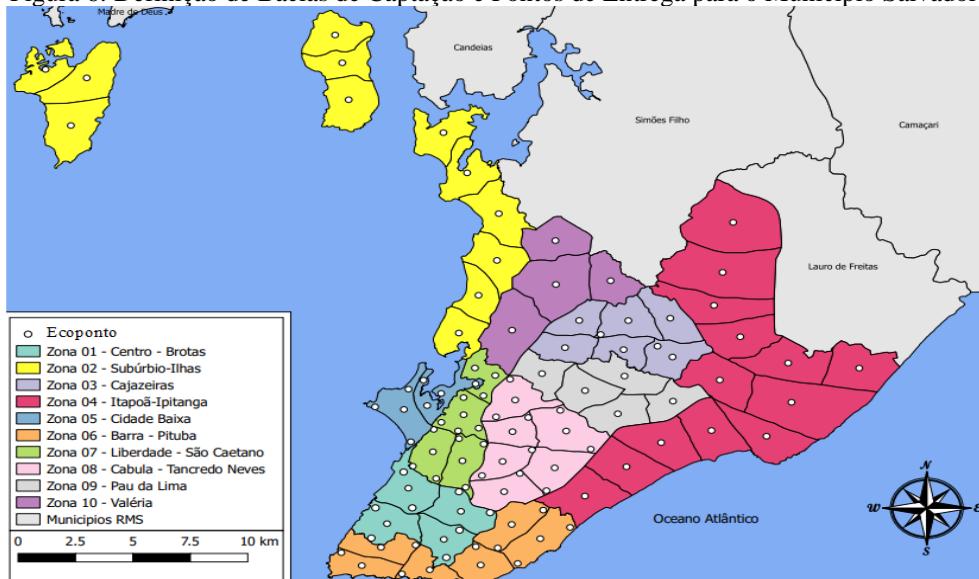
Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Figura 5: Gráfico relativo à: Porcentagem de Geração Total por Área x Geração Total pela População



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Figura 6: Definição de Bacias de Captação e Pontos de Entrega para o Município Salvador



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.