

REVÊS DA ARQUITETURA E URBANISMO NA GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E PLANEJAMENTO URBANO

Anicley da Silva¹

Rooseman de Oliveira Silva²

Arquitetura e Urbanismo



ISSN IMPRESSO 1980-1785

ISSN ELETRÔNICO 2316-3143

RESUMO

No intuito de facilitar a aquisição e produção coletiva do conhecimento (acesso à informação), procura-se por meio de um anteprojeto demonstrar soluções ambientalmente corretas no que condiz ao gerenciamento de Resíduos Sólidos Construção Civil, desde a locação de canteiros de obra e gestão de processos, como as escolhas dos materiais e métodos construtivos utilizados, seja da pequena à grande construção, sobretudo no que diz respeito à logística reversa, um processo em evolução, que vem ganhando mercado por meio do conceito dos 3 R da sustentabilidade (Reduzir, Reutilizar e Reciclar), associada à capacidade de desenvolvimento com o mínimo de impacto ambiental; demonstrando o papel dos atores sociais no processo e engajamento em prol do eficiente sistema de gestão e na destinação correta dos resíduos sólidos da construção civil (RSCC). Todos os dados foram coletados por pesquisas bibliográficas, monografias, sites e pesquisa de campo, esta por meio de questionários e ofícios aplicados na Empresa Municipal de Serviços Urbanos (EMSURB).

PALAVRAS-CHAVE

Anteprojeto. Empresa Municipal de Serviços Urbanos. Logística Reversa. Resíduos sólidos da construção civil. Sustentabilidade.

ABSTRACT

In order to facilitate the collective acquisition and production of knowledge (access to information), it is sought through a preliminary project that demonstrates environmentally correct solutions in what concerns the management of Solid Waste Construction, from the location of construction sites and process management, such as the choices of materials and construction methods used, whether from small to large construction, especially with regard to reverse logistics, an evolving process that has been gaining market share through the concept of the 3 Rs of sustainability (Reduce, Reuse and Recycle), associated with the development capacity with a minimum of environmental impact; demonstrating the role of social actors in the process and engagement in favor of an efficient management system and in the correct destination of solid construction waste (RSCC). All data were collected through bibliographic research, monographs, websites and field research, this through questionnaires and crafts applied at the Municipal Company of Urban Services (EMSURB).

KEYWORDS

Draft. Municipal Company of Urban Services. Reverse Logistics. Solid Waste From Civil Construction. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

A sobra indesejável de dada atividade humana é um processo paralelo a sua civilização e busca por melhor qualidade de vida. À vista disso, desde tempos remotos, o homem desfaz dos resíduos que produz, sem se preocupar com as consequências: abandonando-o em qualquer local, situação que infelizmente ainda é presenciada atualmente; fato, que se agrava devido ao elevado crescimento populacional. Deste modo, a transformação de matérias-primas, em produtos industrializados, para o setor da construção civil: moradias, espaços público-sociais e infraestrutura urbana, que têm aumentado progressivamente; contribuindo, no aumento dos resíduos sólidos, com consequências desastrosas para o meio ambiente, e, por conseguinte à qualidade de vida da sociedade.

A preocupação com o gerenciamento de resíduos sólidos não é recente, mas foram nas últimas duas décadas do século XX, e as duas, primeiras décadas do século XXI, que entraram definitivamente na pauta dos governos de muitos países, deste o Brasil. Diante disso, o presente artigo traz como ponto a Logística Reversa na gestão de resíduos sólidos da construção civil, nos projetos de arquitetura e urbanismo. A escolha do objeto justifica-se principalmente, pela precária infraestrutura de saneamento básico no país. A maioria dos estados e municípios do território nacional brasileiro atingem níveis insatisfatórios em relação à prestação de serviços e manipulação apropriada dos resíduos sólidos, provocando assim uma deficiência em relação a sua destinação e tratamento de forma adequada dos resíduos sólidos urbanos (RSU).

O que vem a contribuir no desenvolvimento de fatores, como, por exemplo, a propagação do mosquito *Aedes aegypti*, que recentemente causou epidemia tríplice de dengue, zika e chikungunya. Além do aumento da concentração e da emissão de “gases de efeito estufa”, um fator agravado pelo contato com as condições climáticas (seca ou úmida) produzindo o chorume e o metano (CH₄), um gás ainda mais prejudicial à atmosfera que o próprio dióxido de carbono (CO₂), considerado o grande vilão do efeito estufa.

Nessa perspectiva, diante do enorme contingente de resíduos sólidos da construção civil gerados nos canteiros de obras, percebe-se a necessidade de se aplicar os conceitos dos 3Rs da logística reversa, no campo da arquitetura e urbanismo, voltado ao planejamento, gestão e gerenciamento dos RSCC, no município da grande Aracaju.

Portanto, indaga-se: as políticas públicas aplicadas à gestão de RSU/RSCC, de Aracaju, têm surtido o efeito esperado e são aplicadas conforme a legislação?

Então, o objetivo geral do presente trabalho, é a aplicação da logística reversa no gerenciamento do RSU/RSCC, no município da grande Aracaju, por meio de um anteprojeto. Para tanto, foram, os seguintes objetivos específicos: aplicabilidade da logística reversa na construção civil e planejamento urbano; estimativas da quantidade de RSCC/RSU gerado no município da grande Aracaju, a aplicação da logística reversa no planejamento de projetos arquitetônicos e urbanos.

Parte-se da hipótese de que as estratégias do governo municipal de Aracaju, para com o sistema de logística reversa no gerenciamento de RSU/RSCC, ainda são infrutíferas, pois, não estão baseadas na aplicação conceitual da LR, negligenciando a adoção de medidas amplas, conforme os conceitos dos 3R (Reduzir, Reutilizar e Reciclar).

Com uma metodologia, seguindo as normas da ABNT, a pesquisa foi de natureza aplicada, com um método de abordagem hipotético-dedutivo e uma abordagem qualitativa acerca do tema, com procedimentos técnicos de uma pesquisa bibliográfica; quanto aos objetivos da pesquisa consiste em teor exploratório e estudo de caso.

Com o objetivo de analisar e discutir de forma organizada sobre a logística reversa no gerenciamento de resíduos da construção civil, no planejamento de projetos elaborados pelo profissional arquiteto e urbanista. E principalmente como está sendo aplicada pelo governo municipal de Aracaju-SE. Com intuito de se chegar a uma base de conhecimento que adiante possa dar um bom embasamento e planejamento de projetos arquitetônicos e urbanos.

2 APLICABILIDADE DA LOGÍSTICA REVERSA NA CONSTRUÇÃO CIVIL E PLANEJAMENTO URBANO

Em todo o ciclo educacional e profissional, arquiteto e urbanista é inserido no contexto de sustentabilidade, no qual deve projetar, pensando no meio natural em benefício do planeta e de quem o habita; projetos que possam reaproveitar a água, geração de energia limpa, manutenção de praças, parques e áreas verdes para a comunidade. Quando ainda introduzido no círculo acadêmico, o profissional arquiteto e

urbanista em formação não é exposto ao dilema: o que fazer com os resíduos sólidos, provenientes desses projetos, mesmo sendo de baixa periculosidade, no qual são gerados grandes volumes, o que acarreta uma interpretação da indústria da construção como uma indústria não sustentável (CARDOSO, 2017).

A educação desde a escola primária é fator decisivo para a mudança de mentalidade das gerações futuras: não há quem duvide ou se contraponha.

O que não está ainda claro, pelo menos no contexto nacional, é o papel da Universidade, que apesar do crescimento exponencial da importância atribuída ao tema meio ambiente há mais de três décadas, pouco tem feito para se adequar a esta realidade, que nem se pode considerar como "nova". [...].

O mais grave é que parece não ter sido suficientemente incorporado o pensamento de que meio ambiente deveria ser uma disciplina comum e adaptada à formação de todas as profissões ligadas à indústria, de nível médio ou superior. (MOREIRA, 2004, p. 35).

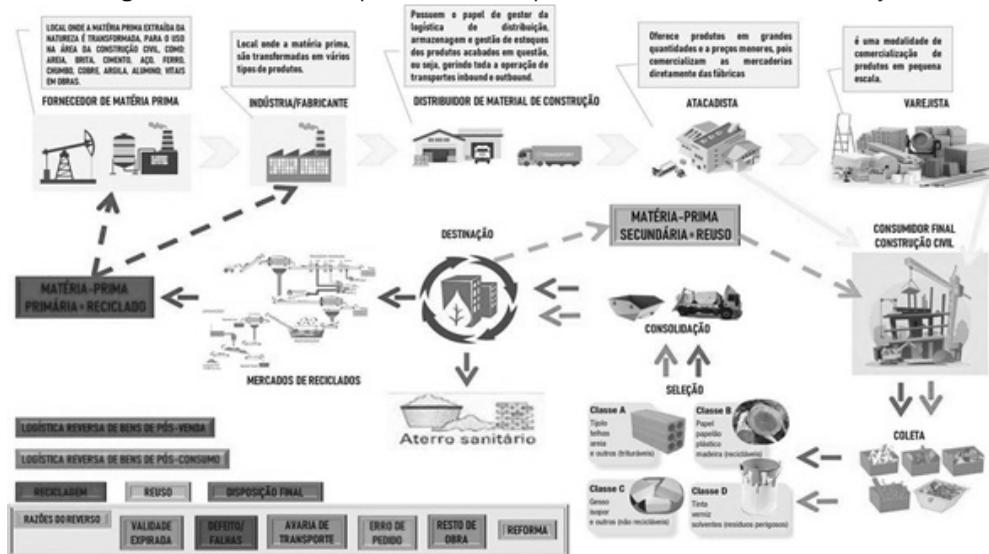
Segundo dado educacional é importante se estudar e conscientizar o meio acadêmico, governamental e a população mundial, para com os danos causados ao meio ambiente, devido ao processo de desenvolvimento industrial, que por sua vez, contribuiu consideravelmente para o crescimento populacional, urbano e industrial desordenado quanto em ritmo como em direção. Assim como, a logística moderna, o pensamento sustentável só foi possível a partir da segunda metade do século passado, devido a efeitos causados e sentidos na biosfera, que efetivamente mesmo, após estudos, projetos, leis, planos, acordos vêm causando transtornos e um futuro incerto para qualidade de vida humana. Desta forma é imprescindível e urgente modificar as práticas modernas, a fim de evitar que seus efeitos sobre o meio ambiente se tornem irreversíveis (VEIGA; ZATZ, 2008).

Conscientes dos impactos ambientais, sociais e econômicos; a logística reversa, um novo seguimento da área da logística contemporânea, gerencia o caminho percorrido pelos produtos/materiais gerados a partir de procedimentos industriais e extrativistas, de matéria-prima extraída da natureza; que são vendidos e consumidos pela sociedade e posteriormente descartados; tal procedimento de gerenciamento torna possível o retorno desses bens ou materiais ao processo produtivo e uso (BOECHAT *et al.*, 2014).

Uma cadeia complexa, que agrega valor econômico, ecológico e legal, ao mercado consumidor, como da construção civil e planejamento urbano (um dos setores econômicos de maior relevância mundial, para qualidade, conforto e desenvolvimento urbano e social do homem); quando incorporada arquitetura e urbanismo, a LR desenvolve o uso racional dos recursos naturais, com diferentes ciclos, alguns superiores, onde os materiais são utilizados e reutilizados como produto na construção, sem serem dissociados e transformados em matéria-prima secundária para reciclagem representando, em geral, menos impacto sobre o meio ambiente (ALBUQUERQUE; STRUCH, 2008).

A logística reversa vem atuando em dois canais de distribuição que são o pós-consumo e o pós-venda que, por sua vez, são responsáveis pelo retorno das mercadorias ao distribuidor ou indústria. São processos distintos que visam o mesmo objetivo: a redução de gastos com matérias-primas retiradas da natureza e o acúmulo de resíduos despejados no planeta; gradualmente vem ganhando seriedade na área econômica, construção civil e ambiental, sempre aparado em leis que visam o melhor para o planeta e a sociedade (LEITE, 2009). A Figura 1 facilita a melhor compreensão do processo de distribuição LR do pós-venda e pós-consumo, no setor da construção e planejamento urbano.

Figura 1 – Logística reversa de pós-venda e pós-consumo na construção civil



Fonte: Elaborado pela autora, com base em Boechat e outros autores (2014).

O processo de logística reversa mostra que, sabendo-se que os materiais utilizados na construção civil não são infinitos, o desperdício de material na construção pode ser evitado, deixando de jogar fora algo que pode ser reutilizado/utilizado na construção de novas moradias, para serem transformados em brita, aterramento, concreto não estrutural, tijolos e outros (BOECHAT *et al.*, 2014).

3 ESTIMATIVAS DA QUANTIDADE DE RSCC/RSU GERADO NO MUNICÍPIO DA GRANDE ARACAJU

O estudo foi desenvolvido no município de Aracaju, capital do estado de Sergipe, Brasil. Localiza-se no leste do estado, sendo cortada por rios como Sergipe e o Poxim, ocupando uma área de 181,8 Km², conta atualmente com uma população de 641.523 habitantes segundo dados de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com uma densidade demográfica de 3.140,67 hab/km² (SE: 1°; BR: 33°) (ARACAJU, 2019).

A partir dos dados coletados com o ofício de nº 01/2019-DG-UNIT, entregue a Empresa Municipal de Serviços Urbanos (EMSURB), responsável e agente direto envolvido com a coleta, transporte e disposição dos RSCC e RSU no município de Aracaju, foi possível estimar a quantidade de resíduos gerados no município e os tipos de coletores. Em Aracaju, a produção diária de entulhos chega bem próximo da produção dos resíduos domiciliares, sendo que grande parte desse material é disposto clandestinamente (TABELA 1).

Tabela 1 – Dados de geração, tratamento e destino do RSU e RSCC em Aracaju. 2019

TIPO	QUANTITATIVO (TON.)		
	2017	2018	2019
RSU	283.442,11	309.155,844	236.153,14
RSCC	18.060,32	49.534,36	47.998,95

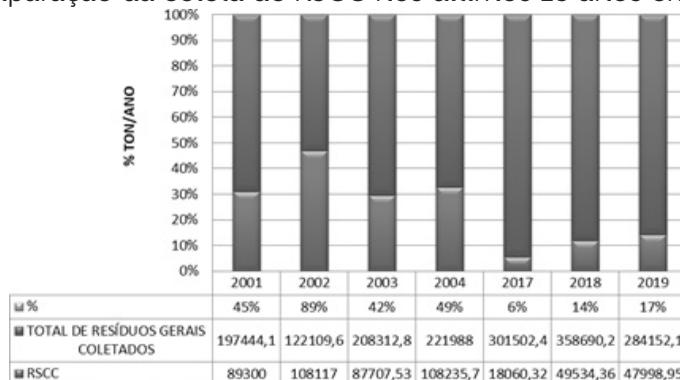
Fonte: Melo (2019).

O comparativo dos anos de 2017, 2018 e 2019, observando a Tabela 1, a respeito da coleta de RSCC no município de Aracaju, obteve a menor quantidade de RSCC no ano de 2017 enquanto no ano de 2018 houve um aumento de 93%.

Fatores como a criação de cooperativas de tele-entulho e a crise no setor da construção civil, foi um dos motivos da queda de coleta de RSCC/RSCD por parte da rede municipal de resíduos irregularmente descartados em vias/ruas e terrenos vazios, além da implementação da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, regulamenta e institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Porém, a coleta ainda é insuficiente, principalmente porque, não é feita de forma triada conforme a resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o que ocasiona a contaminação do entulho recolhido, dificultando posteriormente a sua destinação.

Com a chegada de empresas de tele-entulho, na prática, a retirada de entulhos é feita mediante aluguel/agendamento semanal de caixa coletora, um procedimento que se tornou comum na grande Aracaju, nos canteiros de obras das grandes e pequenas construções (GRÁFICO 1).

Gráfico 1 – Comparação da coleta de RSCC nos últimos 18 anos em Aracaju. 2019



Fonte: Elaborado pela autora, com base em Filho (2005) e Melo (2019).

O Gráfico 1 só vem a confirmar, que no ano de 2017, ocorreu uma redução de RSCC coletados ficando com apenas 6%. O ano de 2002 com os seus 89% ocupa o topo como sendo o ano que mais foi recolhido entulhos indevidamente descartados no município. Com uma ressalva, os dados dos anos de 2005 a 2016, não foram expostos por falta de informações.

A coleta seletiva em Aracaju é realizada pela EMSURB em parceria com a Torre empreendimento. O volume de material reciclável recolhido pela coleta seletiva ainda é considerado baixo, visto que não chega a 20% do total do lixo recolhido na cidade (GRÁFICO 1).

Nas palavras do coordenador de transbordo transporte e aterro sanitário (GERLU) Vinícius Melo (2019), a redução de RSU é feita com campanhas de educação ambiental nos bairros e a realização de serviços de coleta seletiva e programa como o catatreco³. Todo o custo com a coleta e transporte para a Prefeitura Municipal de Aracaju, com RSCC é de R\$52,76/toneladas.

Além da coleta porta a porta, o município tem disponibilizado, em alguns locais da cidade, os pontos de entrega voluntária (PEV) e o Ecoponto.

Com o intuito de combater o descarte irregular de resíduos na capital sergipana, o projeto implantado pela prefeitura de Aracaju tem por objetivo o recebimento voluntário de resíduos sólido sendo o primeiro Ecoponto de Sergipe destinado ao recebimento de resíduos da construção civil e volumosos, gerados e entregues pelos municípios do estado, podendo ainda ser coletados e entregues por pequenos transportadores contratados diretamente pelos geradores dos resíduos (ARACAJU, 2018).

O percentual do orçamento destinada ao serviço de limpeza/coleta de RSCC na grande Aracaju, não foi informado, mas com base nos estudos de Cardomingo e Junior (2016) chega-se a um orçamento comparativo, entre a cidade Aracaju em relação à região Nordeste e o Brasil (TABELA 2).

Tabela 2 – Custo per capita do gerenciamento de resíduos sólidos. 2019

REGIÃO	ORÇAMENTO PREVISTO	POPULAÇÃO PREVISTA 2017	CUSTO PER CAPITA (R\$/Hab./ano)
Aracaju	R\$99.514.795,65	648.939,00	R\$153,35
Nordeste	R\$5.065.847.988,00	57.254.159,00	R\$88,48
Brasil	R\$2.59555301*10	208.494.900,00	R\$124,49

Fonte: Elaborado pela autora, com base em Cardomingo e Junior (2016).

Os dados apontados na Tabela 2 assinalam que o município de Aracaju tem um custo per capita (R\$/Hab/ano), 10% mais elevado que a média nacional e 26% em relação à região Nordeste que tem um custo per capita 16%, menor que a do Brasil.

³Serviço que contempla toda a cidade, coleta de tudo que for inservível dentro de casa, e que o município não tem como jogar fora devido ao seu volume, a coleta de entulho de bens móveis inservíveis coletados pela prefeitura chega a média a 28,91ton/mês, tais como móveis velhos, colchões, eletrodomésticos estragados ou inservíveis, geladeiras, fogões, máquinas de lavar roupa etc. (CÉZAR, 2019).

Quanto às despesas com serviços de destinação final dos resíduos, incluindo todos os custos, com mão de obra, manutenção, operação, energia, combustíveis etc., segundo Melo (2019) a prefeitura gasta, com a destinação do RSU para o aterro sanitário R\$79,92/ton. e R\$33,58/ton. para a triagem e reciclagem do RSCC. Sendo todo o controle da quantidade de resíduos sólidos da construção civil a ser destinada a entidade prestadora de serviços particular, pesado em balança e destinado ao receptor final da coleta dos RSCC, as indústrias de reciclagem. Nota, todo o processo é fiscalizado pela prefeitura conjuntamente com a EMSURB.

Empresas de grande porte, como as construtoras, são responsáveis pelo gerenciamento e destinação ambientalmente adequada de seus RSCC/RCD, segundo a Resolução nº 307, de 05/07/2002. Desta forma, estas contratam empresas de tele-entulho para realizarem a coleta e o destino adequado dos resíduos sólidos da construção civil. Com o propósito de obter um local adequado para disposição do entulho coletado na região da Grande Aracaju, 16 empresas do ramo de coleta de entulho, também conhecidos como Tele-entulho, atuando na operação de coleta e aterro em áreas de terceiros com RSCC/RCD.

Estas empresas trabalham com caixas estacionárias de 3m³, 4m³ e 5m³, onde são inseridos todo o descarte da obra (FIGURA 3, 4), com custo médio conforme o tamanho da caixa de R\$150,00 para a caixa pequena, R\$170,00 para caixa média e R\$190,00 para caixa grande, sendo este valor atribuído para o aluguel do uso da caixa no canteiro de obras por 8 dias úteis corridos.

Figura 3 – Caixa estacionaria. 2019



Fonte: Autora (2019).

Figura 4 – Caixa estacionaria. 2019



Fonte: Autora (2019).

As Figuras 3 e 4 expõem o descarte de RSCC/RSCD, com agentes contaminantes sem nem uma espécie de cuidado por parte do agente gerador. Ou seja, como ocorre na maioria dos canteiros de obras na grande Aracaju, verifica-se que o material descartado não passou por uma triagem, onde deveria haver uma separação dos resíduos por tipo de produto conforme a classe; tal seleção deverá decorrer no próprio canteiro de obras, no intuito de não corromper o material a ser conduzido para a usina ou cooperativa de reciclagem, procedendo conforme a resolução nº 307.

4 APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NO PLANEJAMENTO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS E URBANOS

Com a finalidade de demonstrar a inserção e o conhecimento, que cabe aos arquitetos e urbanistas, em relação à apreciação e ao gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil, ao planejar seus projetos arquitetônicos e urbanos, este tópico busca apresentar a aplicação do conceito dos 3Rs da logística reversa, como estudo de caso, em um anteprojeto executivo, sendo assim, de fundamental importância para desenvolver estratégias específicas que minimizem os impactos ambientais (AIA). Levando em consideração todas as etapas projetais.

4.1 DESCRIÇÃO E PROCESSOS DO PROJETO DE ESTUDO DE CASO

Casa Revés, área a construir de 828,75m², projetista: Anicley Silva. A casa Revés pretende criar um precedente audacioso para os próximos projetos arquitetônicos e urbanos em Aracaju. Trata-se, de uma casa unifamiliar, localizada no Bairro Siqueira Campos, zona oeste de Aracaju, com vista para o este (Rua Sergipe) e sul (Av. Dr. José da Silva Ribeiro Filho) (figura 5).

Figura 5 – Localização do lote a construir, em Aracaju. 2019



Fonte: Google maps (2019).

Foi desenvolvida com o propósito de influenciar e demonstrar a possibilidade de planejar com um olhar mais além do projeto arquitetônico ou urbano, trazendo inovação, tecnologia e métodos construtivos sustentáveis, a fim de amenizar os impactos negativos no meio ambiente, e, ao mesmo tempo avivar as atuações positivas do entorno e das pessoas envolvidas no processo. A área livre para adaptação do projeto encontra-se adjacente a Angra Alumínios, próximo ao posto Serrano, Pinheiro auto Peças, Centro Médico Maria Isabel e Jaluzi Construções e Empreendimentos. Com uma área total: 1.104,67m² (13.875,36 ft²) e distância total: 144,16 m (472,97 pés) (FIGURA 6).

Figura 6 – Vista aérea da área para acomodação da Casa Revés. 2019



Fonte: Autora (2019).

O círculo indica a área do lote, onde se encontra entulhos de demolição das edificações antigas, os escombros identificados serão reciclados como agregado de base e sub-base, na construção do novo domicílio. Os entulhos expostos na Figura 6 serão triturados no local, com o auxílio da a usina móvel de reciclagem de entulho/resíduos alocada no canteiro de obras.

O conceito da casa foi introduzir os 3rs da logística reversa, no qual, buscou-se criar uma habitação que não apenas respingue no entorno, mas obtempere às considerações abordadas: diminuir e gerência os resíduos sólidos da construção civil, na obra como um todo, os quais causam impactos, muitas das vezes irreparáveis ao meio ambiente.

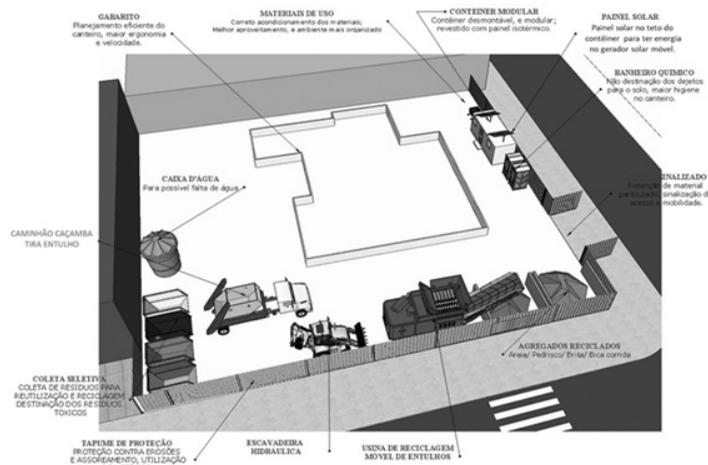
Para atingir o objetivo, são aplicadas premissas sustentáveis em todas as fases do projeto, desde sua concepção, executando uma gestão de projeto integrativo, visando à conexão de todos os setores envolvidos no processo. Passando pela reciclagem e reuso de materiais, pela gestão e planejamento do canteiro de obra, empregando um sistema construtivo que cause menor impacto ambiental, por meio de procedimentos que atenuem a produção de resíduos, dando aos mesmos uma destinação, para processos de reciclagem e reutilização, além de, planejar uma residência, na qual se tenha uma iluminação natural/limpa e ventilação cruzada, reaproveitamento da água.

4.2 PLANEJAMENTO LOGÍSTICO DO PROJETO

Com a logística moderna, determina-se o planejamento de locação: canteiro de obras, caixas coletoras de acordo com o material triado, utilização da usina móvel de reciclagem de entulho/resíduos (FIGURA 7).

Todo este processo se dará na fase inicial do projeto, apesar de se tratar de uma área temporária o canteiro de obras deverá atender o conceito primordial da logística e da logística reversa, o planejamento construtivo. Na qual são verificadas as melhores vias de acesso, para veículos (caminhão caçamba, escavadeira), entrada dos operários de obra, entrada de materiais, estes consumidos conforme o desenvolvimento da obra/projeto para que não haja desperdício ou perda por data de validade vencida dos materiais utilizados.

Figura 7 – Locação do canteiro de obras. 2019



Fonte: Autora (2019).

4.3 APLICAÇÕES DO CONCEITO DOS 3RS DA LOGÍSTICA REVERSA

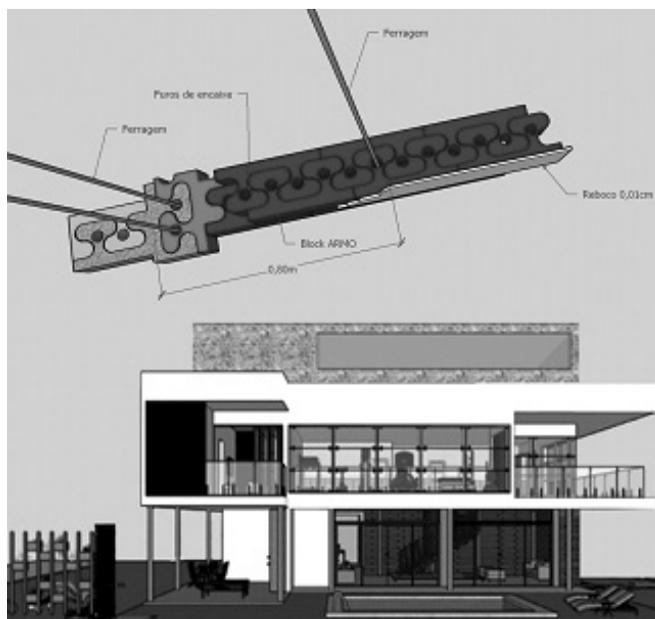
No esquema ilustrativo estão introduzidos os construtivos, assim como tipo de material empregado na Casa Revés. Com uma arquitetura moderna, com suas linhas

retas, o imóvel irá empregar os seguintes materiais que buscam causar o menor custo da obra, a menor geração de resíduos.

A calçada consiste em um revestimento de pneu reciclado, alocados diretamente sobre a terra, sem sofrer alterações por efeito de qualquer umidade existente no local. A cada 1000m² usado, a contribuição equivale a 500 sucatas de pneus e cerca de 20 mil garrafas de plásticos reciclados que deixam de ser descartadas em aterros sanitários.

O *Block Armo* foi o sistema de alvenaria escolhido, porque além de reduzir em aproximadamente 50% o tempo de construção e 25% os custos, graças ao desenho geométrico dos módulos, que dispensam o uso de cimento ou outro aglutinante para sua união, formando uma parede seca, praticamente como um Lego (FIGURA 8). O Bloco, além de ser mais rápida na edificação, melhora o desempenho acústico e térmico da construção.

Figura 8 – Desenho ilustrativo do emprego do Block Armo. 2019



Fonte: Autora (2019).

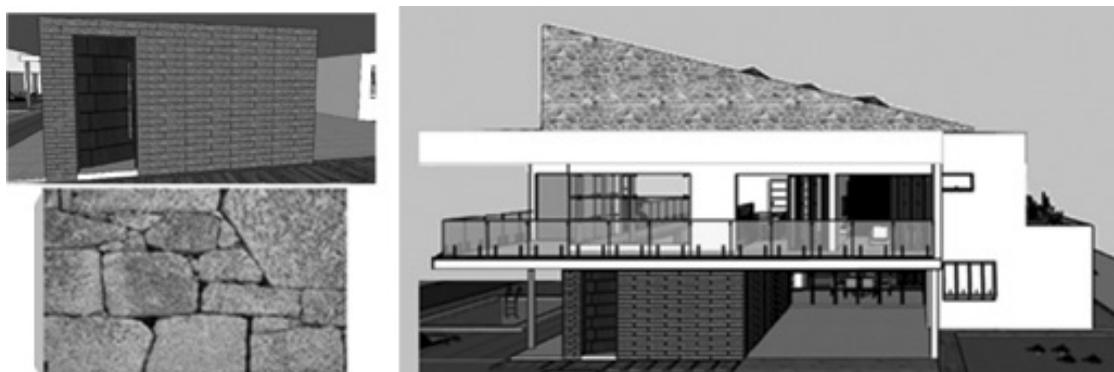
Como apontado na Figura 8, furos nos blocos de encaixe, a cada 80 centímetros, permitem que as hastes façam a fundação da casa. Para cada metro quadrado são necessárias 26 peças, e seu custo unitário é cerca de R\$ 1,10. É um sistema construtivo que busca não apenas reduzir os custos e tempo da obra, mas também solucionar o problema de descarte irregular de RSCD/RSCC. A partir da inovação nas técnicas construtivas já conhecidas, este tipo de bloco propõe um novo modelo de construção com os mesmos insumos, maior resistência estrutural e mais conforto, introduzindo materiais reciclados dos insumos da construção que antes eram descartados irregularmente e poluíam o meio ambiente.

Devido aos encaixes perfeitamente desenhados é adaptável a qualquer necessidade construtiva e ambientalmente flexível, pois sua composição se deriva de resto de RSCC/RSCD. Foi inspirado em pecinhas de lego, contudo, eles foram altamente otimizados para construção de casas e não precisa de cimento para ser montada, observação: o cimento só é utilizado na colocação das hastes e revestimento tipo chapisco, emboço e reboco.

Será empregado no sistema hidrosanitário e hidráulico a reciclagem da água cinza e negra, com intuito de reduzir os gastos com água potável, além do reaproveitamento das águas pluviais. E captação dos raios solares, para se ter energia solar/limpa. Todo um sistema tanto hídrico quanto elétrico, foi pensado no intuito de atender a demanda do imóvel, além de pontuar na preservação do meio ambiente.

Outro método estrutural empregado no levantamento dos pares foi o artifício paredes em alvenaria de pedra com junta seca, e na construção deste tipo de paredes usa-se pedras de grandes dimensões, habitualmente de granito ou xisto, que são assentadas em fiadas relativamente niveladas. Nos vazios entre estas pedras é colocado pedras de dimensões mais reduzidas, de modo a preencher os espaços deixados pelas peças principais. Esta tecnologia construtiva era mais frequentes nas zonas onde a cal era pouco abundante. A parede está formada por pedras aparelhadas, com os enxilhares, em forma de prismas retangulares. Uma de suas vantagens é o pouco cuidado (FIGURA 9).

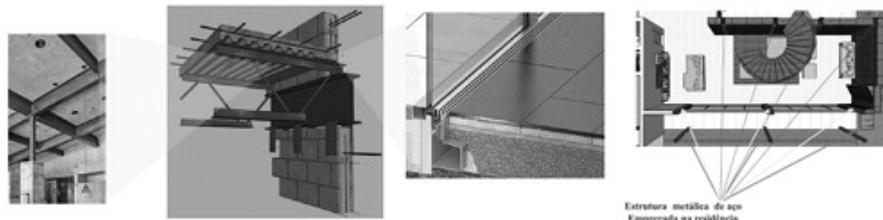
Figura 9 – Parede alvenaria junta seca. 2019



Fonte: Autora (2019).

O aço, que já não pode mais ser visto como uma opção de construção apenas para indústrias, galpões e edifícios comerciais, com uma tendência já consolidada em países desenvolvidos vem crescendo a cada ano também nos projetos residenciais no Brasil. Com uma versatilidade que permite maior leveza e agilidade em projetos residenciais. O material está harmoniosamente presente com outros materiais estruturalmente. Congregando a leveza do aço, e a transparência do vidro a linguagem contemporânea, a estrutura vem favorecer a integração entre os diferentes espaços residenciais (FIGURA 10).

Figura 10 – aplicação do aço nas vigas, pilares e laje. 2019

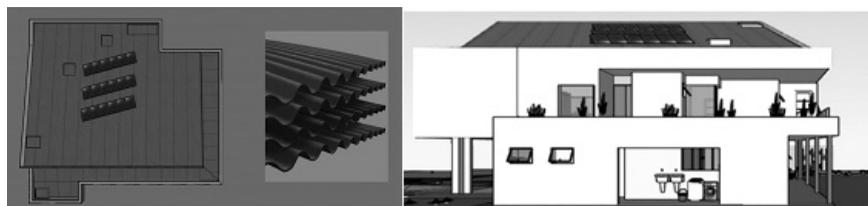


Fonte: Autora (2019).

O aço foi empregado no telhado também, onde a estrutura alta possibilita arejar o ambiente de forma a reduzir o uso de ventiladores ou ar condicionado. Com pilares de aço tricotados para suportar o peso da lacuna entre o vão da cobertura, que está aberta para o vento, que entra nas salas de estar e TV com pé direito duplo.

A cobertura é constituída por telhas compostas de fibras vegetais (FIGURA 11), feitas a partir de papel e papelão de cooperativas é dissolvidas em água quente para extrair a fibra celulose após este processo, uma centrífuga tira as impurezas da massa para deixá-la lisa. Clips e grampos são descartados, por exemplo. A Onduline, multinacional francesa fabricante de telhas de fibra vegetal, possui uma demanda de dois milhões de telhas ecológicas por ano, o que leva a uma economia de a cada nove telhas fabricadas, uma árvore é poupada no processo.

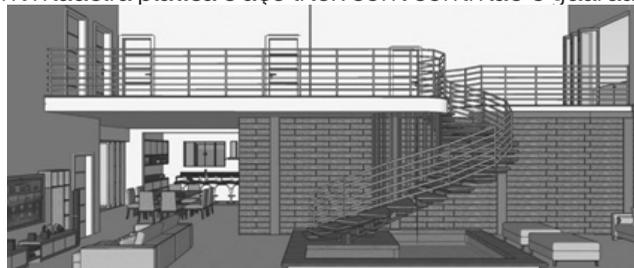
Figura 11 – Cobertura com telhas compostas de fibras vegetais. 2019



Fonte: Autora (2019).

A escada tem a junção da madeira plástica e o aço, agregando estética e design de belos acabamentos, a questão da excelente durabilidade, visto que não estão sujeitos à nenhuma corrosão, manchas ou temperaturas muito elevadas (FIGURA 12).

Figura 12 – Escada em madeira plástica e aço inox com corrimão e guarda-corpo em PVC. 2019



Fonte: Autora (2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as informações descritas nas laudas anteriores deste artigo possibilitaram o desbravamento das práticas, envolvendo logística reversa (LR), no tocante, ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos e principalmente da construção civil.

Em virtude do que foi mencionado da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) Lei 12.305/2010, remete uma gestão desde a reutilização dos materiais descartados que possam ser reciclados ou reutilizados, até a destinação correta dos resíduos pelos fornecedores e fabricantes primários, cabendo aos mesmos dar a correta destinação, sem agravar ou agredir o meio ambiente.

A prefeitura municipal de Aracaju não pratica o processo de logística reversa, algo que preocupa principalmente, porque há uma grande porcentagem de resíduos recolhidos e não recolhidos nos logradouros da cidade. A falta de informação e qualificação é um dos pontos chaves para não prática da (LR). O mesmo ocorre com os discentes do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade em sua formação acadêmica, que em seus anteprojetos expressam a sustentabilidade sem relevar o que ocorre com os materiais a serem descartados nos canteiros de obras.

O que foi aprendido e esclarecido foi que o dever de gerenciar e encontrar as corretas destinações dos resíduos sólidos da construção civil cabe a todos. Do arquiteto e urbanista responsável pelo projeto ao operário de obra. Sem deixar de ressaltar o olhar do poder público com mais atenção, para as vantagens que se ganha ao praticar e executar os 3Rs da logística reversa.

São etapas a serem pensadas em todo o processo projetual. Pode-se mencionar, por exemplo, a necessidade de uma disciplina que atente para essas demandas ou até mesmo que seja cobrado em todas as disciplinas de projeto e planejamento urbano o qual deve ser discutido arduamente. Se deve prever e minimizar os erros e acertos do projeto à execução. Outra preocupação constante é a qualificação, capacitação e atualização dos profissionais, não apenas os que projetam, mas aqueles que executam.

Este trabalho pôde contribuir para o esclarecimento do que vem a ser logística reversa e de como ela se faz importante no campo da arquitetura e urbanismo.

Portanto, deve haver mais atenção, para pesquisas e discussões visando a aplicação e desenvolvimento de projetos ligados a coleta de RSU/RSCC/RSCD, reciclagem e reaproveitamento de materiais que provêm dos descartes de resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Paulo P. de; STRAUCH, Manuel. Resíduos: como lidar com recursos naturais. **OIKOS**. São Leopoldo, 2008. 220p.

BOECHAT, Cláudio Bruzzi; CAMPOS, Paulo Március Silva; PEREIRA, André Luiz; SILVA, Jersone Tasso Moreira; TADEU, Hugo Ferreira Braga. **Logística reversa e sustentabilidade**. Cengage Learning. Reimpressão da 1ª edição. São Paulo, 2014. 192p.

CARDOSO, Luiza Moura. Tudo sobre os resíduos sólidos da construção civil. **Sienge platform**. Construção civil, set. 2017. Disponível em: <https://www.sienge.com.br>. Acesso em: 23 ago. 2019.

CÉAR, Luiz. **Com o Cata-treco, Prefeitura de Aracaju auxilia população no descarte correto de objetos sem uso**. Aracaju, out. 2019. Disponível em: <http://sergipemais.com.br>. Acesso em: 19 nov. 2019.

FILHO, Prof. Dr. José Daltro; BANDEIRA, Arilmara Abade; BARRETO, Ismeralda Maria Castelo Branco do Nascimento; AGRA, Leonilde Gomes da Silva. **Diagnóstico: a problemática dos resíduos da construção civil em Aracaju**. SINDUSCON-SE; PROJETO COMPETIR – SEBRAE / SENAI / GTZ; EMSURB; SEMA; UFS. Aracaju. 2005. Disponível em: <http://www.sinduscon-se.com.br>. Acesso: em 20 ago. 2019

JUNIOR, Rudinei Toneto; CARDOMINGO, M. R. . **Análise dos Serviços de Resíduos Sólidos Urbanos na Região Nordeste**. Ribeirão Preto: Estudos Ceper 11/2016 - FUNDACE, 2016 (Boletim).

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 250p.

MELO, Vinícius Almeida. **Resposta ao ofício 6646: informações de coleta de resíduos sólidos urbanos e da construção civil**. Ofício de informação conforme Lei 12.527. Aracaju: EMSURB, out. 2019.

MELO, Vinícius Almeida. **Resposta ao questionário direcionado a Prefeitura de Aracaju e construtoras da construção civil – Aracaju-SE**. Aracaju: EMSURB, out. 2019.

MOREIRA, Maria Suely. **Estratégia e implantação do sistema de gestão ambiental (Modelo ISSO 14000)**. FALCONI. 4. ed. Nova Lima-MG, 2004. 307p.

VEIGA, José Eli da; ZATZ, Lia. **Desenvolvimento sustentável: que bicho é esse?** Campinas-SP: Autores associados; Armazém do Ipê, ago. 2008. 77p.

VIEIRA, Marcos. **Aracaju implanta projeto para combater descarte irregular de resíduos**. Aracaju, ago. 2018. Disponível em: <https://www.f5news.com.br>. Acesso em: 17 out. 2019.

Data do recebimento: 24 de março de 2020

Data da avaliação: 8 de abril de 2020

Data de aceite: 8 de abril de 2020

1 Acadêmica em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Tiradentes – UNIT, Aracaju, Sergipe, Brasil.

E-mail: annisilva65@outlook.com.br

2 Orientador; Mestre em Desenvolvimento Urbano pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (2003);
Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Tiradentes – UNIT (2000); Professor adjunto do curso
de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Tiradentes – UNIT, Aracaju, Sergipe.

E-mail: roosemandeoliveirasilva@hotmail.com

