

NOVAS TECNOLOGIAS CONSTRUTIVAS NA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL: MORADIAS SUSTENTÁVEIS PARA POPULAÇÕES DE BAIXA RENDA

Manuela Gross Andrade¹

Nathália Lorenzetti Lima²

RESUMO: Este artigo se propôs a desenvolver um projeto de pesquisa de módulos habitacionais para população de baixa renda, que se enquadre como modelo de Habitação de Interesse Social (HIS), utilizando o eco tijolo feito de garrafa pet, como uma nova tecnologia construtiva a ser agregada em projetos residenciais, junto aos estudos de bioclimatismo, dos materiais regionais e com base no clima local, assim proporcionando para estas populações moradias saudáveis e de qualidade, gerando assim acesso à construções sustentáveis.

Foi realizado um estudo preliminar deste projeto de pesquisa, com o objetivo de, em desdobramentos futuros, dar sequência às pesquisas e estudos a fim de agregar a sustentabilidade em outras formas de morar e em comunidades diversas, como as rurais, quilombolas e indígenas.

Palavras-chaves: Comunidades; Habitações; Sustentabilidade; Bioclimatismo; Eco tijolo.

ABSTRACT: This article proposed the development of a research project on housing modules for low-income populations, which fits into the Social Interest Housing (HIS) model. Ecobricks made from PET bottles are used as a new construction technology to be incorporated into residential projects, along with studies on bioclimatization, regional materials, and local climate. This will provide these populations with healthy, high-quality housing and access to sustainable construction. A preliminary study of this research project was conducted, with the goal of, in future developments, continuing research and studies to incorporate sustainability into other forms of housing and diverse communities, such as rural, quilombola, and indigenous communities.

Keywords: Communities; Housing; Sustainability; Bioclimatism; Ecobrick.

¹ Arquiteta e urbanista, com pós-graduação em Cidade, Arquitetura e Sustentabilidade pela Universidade Belas Artes - FEBASP (2024) e graduação pela UNIFACS (2018). Atua profissionalmente em São Paulo, com foco em arquitetura sustentável, conforto ambiental e interiores. Pesquisadora independente, dedica-se aos temas de sustentabilidade urbana, desempenho ambiental e qualidade dos espaços construídos. E-mail: manuca_gross@hotmail.com. Lattes em: lattes.cnpq.br/7642430008177135

² Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo e mestrado no mesmo curso, na área de Tecnologia da Arquitetura, também pela Universidade de São Paulo.

INTRODUÇÃO

Este artigo visa ao desenvolvimento inicial dos estudos de análises dos aspectos bioclimáticos, dos aspectos regionais e da materialidade (arquitetura vernacular), atrelados a novas tecnologias construtivas – como o Eco tijolo de garrafa pet – com o intuito de orientar, de forma simplificada, o emprego desse novo material bem como apresentar indicativos sobre como aumentar o conforto e economia para a construção de habitações em comunidades de baixa renda situadas na cidade de Salvador (BA).

Salvador é popularmente conhecida como “uma cidade pobre com aglomerados de riqueza”, sendo representada pelos seus contrastes – devido a sua disparidade social e habitacional, sendo fácil evidenciar no cenário baiano e na sua paisagem urbana esta diferença, na qual de um lado ela representa o segundo maior destino popular do país e um importante polo turístico e, em contrapartida, apresenta os maiores índices de desigualdade social, representado pela enorme concentração de comunidades em situação de irregularidade e favelas.

Como problemática tem-se a baixa qualidade construtiva nas moradias de baixa renda soteropolitana, o que acontece principalmente pela falta de planejamento construtivo, falta de verba e de investimento público nessas localidades, além da falta de acesso a materiais de qualidade com bom custo-benefício.

Como consequência pode-se observar uma infraestrutura habitacional precária e insegura. Além disso, a rede urbana também acaba sendo prejudicada nessas comunidades por falta de investimento e cuidado público, gerando dificuldade de acesso a equipamentos urbanos, transporte, reciclagem etc., devido à irregularidade local, resultando em transtorno para esta população e impactando na paisagem urbana da cidade.

Outras questões que também influenciam nessas moradias são a falta de regularização das construções e a precariedade de orientação e auxílio às questões habitacionais, principalmente em relação às comunidades informais, a fim de colaborar na diminuição das construções com possibilidade de desabamentos, que podem gerar riscos à vida, além de locais na cidade adequados para a implantação das moradias a fim de evitar marginalização e falta de segurança. Essa atenção deveria ser dada pela Prefeitura local bem como pelo governo do Estado tendo em vista a grave situação em que a cidade se encontra.

Como objetivo, este artigo propõe analisar e pesquisar novas técnicas construtivas, atreladas a materialidade, sustentabilidade e espacialidade projetual aos estudos de bioclimatismo, com forma de melhorar a qualidade de vida e de moradia nos bairros de baixa renda e suas respectivas populações situadas em Salvador/BA, assim utilizando uma nova alternativa construtiva, na qual se possa aproveitar componentes locais e de fácil acesso - como o Eco tijolo pet - dando um destino final proveitoso para as garrafas plásticas com o objetivo de tentar reduzir o excedente deste material na região. Assim sendo utilizado de maneira que irá beneficiar essas comunidades, não apenas contribuindo como material de qualidade para novas habitações, mas também gerando uma renda local atrelada a conscientização.

Com isso, este artigo buscou analisar e entender qual o impacto que esta falta de regularização gera na vida destas comunidades e na própria cidade, já que uma grande parte da cidade de Salvador é composta por bairros de baixa renda e uma parcela populacional que vive em construções irregulares e precárias. Além disso, também envolve o estudo das questões habitacionais e sociais, que acabam sendo necessárias para o entendimento destas comunidades, atrelando a proposta habitacional as novas tecnologias construtivas.

Logo, esta pesquisa possui uma relevância social – pois visa contribuir para melhorias habitacionais (Habitações de Interesse Social -HIS) por meio desta nova técnica construtiva - que servirá de base inicial do estudo, na qual poderá vir a evoluir para outros tipos de comunidades brasileira. Além disso, possui uma relevância científica, mediante o estudo da técnica construtiva do Eco tijolo pet, aprofundando e aumentando o conhecimento a respeito dele, e servindo como uma alternativa construtiva inovadora, prática e viável, utilizando-se de matérias locais (vernaculares) e de fácil acesso a população sem necessidade de mão de obra especializada.

Com base nisso, esta pesquisa apresenta como resultado final orientações referentes a qualidade de conforto térmico, buscando beneficiar não somente a população, mas também o habitat, contribuindo para redução do excesso do plástico e agregando a conscientização sobre reutilização, reuso e reciclagem deste componente nas cidades.

QUESTÕES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS

Segundo o IBGE (2020), a Bahia é o 3º Estado com maior número de domicílios

ocupados em áreas favelizadas, na qual a capital baiana (Salvador) apresenta cerca de 375 mil domicílios.

Segundo o Censo (2010), Salvador apresenta aproximadamente 270 comunidades identificadas até o atual momento. Além disso, dos 900 mil domicílios ocupados na capital baiana, cerca de 42% são caracterizados como aglomerados subnormais, sendo a terceira maior aglomeração urbana do nordeste brasileiro e oitava do Brasil.

Entre os anos de 2020/ 2021, Salvador foi considerada a quinta capital brasileira onde a maior parte das áreas informais locais são ocupadas por favela, assim representando a maior área urbana em risco no território brasileiro, segundo dados apontados pelo MapBiomias (2022).

Segundo Predrassoli (2022) – coordenador de mapeamentos de Áreas Urbanizadas do MapBiomias – a cidade possui uma porcentagem de 40% representando as favelas, sendo isto uma consequência da desordem urbana baiana e das suas deficiências na parte de infraestrutura, na qual 4 a cada 10 imóveis ficam em locais com características de: inadequação de abastecimento de água, de fornecimento de energia, de coleta de lixo e esgotamento, além da existência de um padrão urbanístico irregular e restrições de ocupação do solo.

Segundo Nicolau (2015), Salvador é uma cidade que possui atualmente um total de 163 bairros, sendo aproximadamente 133 deles considerados de classe média baixa/ baixa. Além disso 70% dos imóveis da capital baiana estão situação de irregularidade.

Segundo dados da CUFAS – Central Única das Favelas - (2011), em Salvador existem atualmente um total de 23 favelas espalhadas na região, entre as quais a lista é composta por: Bate Bate Coração (Paripe); Alto da Bola, Mangueira, Vale da Muriçocas e Alto das Pombas (Federação); Bairro da Paz (Av. Paralela); Baixa da Água, Cosme de Farias, Forno e Laguinha (Eng. Velho da Federação); Baixa da Soronha e Nova Brasília (Itapoã); Baixa do Manú e Saramandáia (Pernambúes); Baixa do Tubo, Buracão de Nandiba, Buraco da Gia, Polêmica e Candeal de Baixo (Brotas); Cai Duro (Stiep); Calabar (Ondina); Nova Constituinte (Periperi); Novos Alagados (Subúrbio Ferroviário); Planeta do Macacos (Itinga); Roça da Sabina (Barra); Rocinha (Pelourinho); Beiru (Tancredo Neves); e Vila Verde (Estrada Velha do Aeroporto).

Segundo Soares (2009), a topografia de Salvador é dividida em três espaços geográficos distintos. A primeira é o vetor do Litoral Norte ou Orla, considerada uma área privilegiada com uma população de alta renda. A segunda é o vetor Centro-Norte ou Miolo, na qual já começamos a evidenciar os conjuntos habitacionais financiados pelo BNH (Banco Nacional de Habitações) voltado para população de renda média. E o terceiro vetor, chamado de “Intermetropolitano” ou vetor do Subúrbio, é onde estão concentradas a população de mais baixa renda, sendo a região mais pobre e com alto grau de favelização.

Segundo a socióloga Inaiá Maria (2016), pode-se observar o “efeito bairro/ efeito vizinhança”, que consiste em evidenciar a disparidade social que pode ser vista num mesmo bairro ou localidades, na qual existe dividindo o mesmo espaço urbano pontos de comunidade/ favelas junto com apartamentos de alto luxo, sendo este cenário bem comum na paisagem urbana da cidade de Salvador.

Atualmente já existem novas estratégias de melhora nas habitações sociais – como o uso do eco tijolo pet – sendo estas estratégias utilizadas já em alguns países africanos, com objetivo de solucionar problemas de moradias locais, segundo Awobona (2020), devido ao alto teor de plástico no país, sendo utilizado para fins arquitetônicos e urbanísticos, como uma tentativa de melhorar a qualidade de vida na região e solução das problemáticas.

Esta iniciativa, segundo Solaja (2020) iniciou devido ao acúmulo de resíduos e a enorme quantidade de favelas africanas e consequentemente de pessoas e famílias vivendo sem acesso a uma moradia ou um teto na cabeça. Segundo esse mesmo artigo, há um estudo referente ao uso de garrafas plásticas como inovação construtiva e material alternativo que acaba sendo mais eficaz que alguns materiais construtivos convencionais e, além disso, a aplicabilidade do eco tijolo já está ocorrendo em edifícios verdes e habitações acessíveis no exterior, inclusive na Colômbia.

Solaja (2020), explica que as garrafas plásticas também podem ser utilizadas para construções de vida útil estendida, como: Construção de canais, isolamento, fâscias, membranas a prova de umidade, drenagem de água, canos e dutos, telhas, decks, cercas, estradas, tijolos de pavimentação de pontes e blocos construtivos. Além disso a garrafa plástica possui inúmeros benefícios que fazem ela ser considerada um bom método

construtivo a ser utilizado nas construções e habitações, como: são a prova de bala e fogo, resistente a terremotos, possui resistência química, serve como uma barreira de gases e conseguem manter a temperatura interior mais confortável. E também, já foi evidenciado que casas construídas com RPB (*recyclable plastic bottles*), são resistentes a inundações, possuem custo-benefício construtivo, maior durabilidade, uma boa eficiência energética e são compatíveis com o meio ambiente.

Atualmente, já foi computado pela empresa Eco- Tech, que um bangalô de dois quartos utilizando esta técnica construtiva, retirou cerca de 8 mil garrafas do meio ambiente. E esta técnica está recebendo atenção acadêmica entre pesquisadores, acadêmicos, políticos, organizações governamentais e não governamentais.

Segundo o documentário *Bottling up Nigerian Houses* (2011), o uso das garrafas pets estão sendo evidenciadas na construção de moradias desde sua criação pelo alemão Andreas Foresse – o qual ganhou prêmio de melhor iniciativa ambiental - no ano de 2006, e que a construção de uma casa base simples retira do meio ambiente cerca de 7.800 garrafas plásticas, além de que elas são 20 vezes mais fortes que os tijolos convencionais devido ao material interno utilizado que as torna resistentes e o seu custo construtivo é cerca de 40% a 60% menor que de uma casa convencional, possuindo alta durabilidade.

Com curiosidade em 2010, o projetista Antônio Duarte Gomes, começou a utilizar esta técnica construtiva nos projetos substituindo a técnica convencional dos tijolos, sendo que no Brasil já existem cerca de 40 casas utilizando esse método inovador e um edifício de 4 andares em Petrolina (Pernambuco).

Com base nisso, buscou-se compreender as comunidades soteropolitanas, nas quais se encontram uma população de baixa renda, que possui problemas habitacionais, morando em residências precárias, instáveis, inseguras, com baixa qualidade construtiva e sem nenhuma estruturação, podendo vir a gerar risco de vida para estas famílias.

Foi analisada a estruturação dessas residências, sua materialidade e as necessidades dessas comunidades com objetivo de compatibilizar questões climáticas da cidade e materiais sustentáveis a fim de promover o incentivo a versões mais sustentáveis, seguras e com maior qualidade construtiva de moradia, principalmente através do uso do eco tijolo de garrafas pet.

Após isso, foi analisado a questão das coletas seletivas locais e a reciclabilidade como forma de o acesso desta população a esses pontos e como forma de atrelar a técnica do eco tijolo nas construções locais que serão desenvolvidas.

Em seguida foram feitas análises de bioclimatismo, do clima da cidade e da materialidade (arquitetura vernacular), com o objetivo de entender a melhor forma de projetar nesses espaços e garantir que as novas residências tenham estratégias de conforto térmico, através dos estudos de orientações, desempenho térmico, ventilação etc. – possuindo bom custo-benefício construtivo.

Após isso, foi abordado os estudos do eco tijolo, entendendo melhor o material e como ele vem sendo utilizado como estrutura e vedação dos módulos residências, através de projetos já existentes. O objetivo é analisar as técnicas construtivas já utilizadas e como as residências são desenvolvidas a partir dele, com fim de reproduzir as técnicas e aperfeiçoá-las, a partir de embasamento teórico e pesquisas bibliográficas.

Para finalizar, foi feito o desenvolvimento da pesquisa, com objetivo de prever algumas diretrizes projetuais que auxiliarão no desenvolvimento futuro dos módulos residenciais em outra etapa acadêmica, na qual possuirá análises mais aprofundadas através do uso de softwares, além da criação do projeto.

DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

De todas as problemáticas citadas, uma que aflige não somente a Capital baiana, mas boa parte dos municípios brasileiros é a questão das coletas de lixo e alto teor de geração de resíduos nessas regiões mais precárias.

Devido a isso a capital baiana possui um programa da Prefeitura municipal chamado CASA SO+MA, que visa incentivar a população, principalmente dos bairros mais precários, a realizar o descarte correto dos resíduos, promovendo assim uma economia circular através da reciclagem para estas comunidades, revertendo esta colaboração em produtos de higiene e curso de profissionalização.

Segundo o site Sustentabilidade Salvador³ – a cidade já possui 11 pontos de coleta, que

³ <https://sustentabilidade.salvador.ba.gov.br/existe-pontos-de-coleta-de-materiais->

estão localizados: na Praça Caramuru (Rio Vermelho); Praça Ana Lucia Magalhães (Itaigara/Pituba); Big Bompreço (Iguatemi); Praça do Imbuí (Imbuí); Praça Stella Mares (Stella Maris); Praça da Revolução (Periperi); Campo da Pronaica (Cajazeiras); Assaí Atacadista (Mussurunga); Largo do Papagaio (Ribeira) e em breve nos locais: Escola Pan Americana (Patamares) e Praça João Martins (Paripe).

Atualmente, a cidade possui 2 ecos pontos localizados respectivamente nos bairros de Itaigara e Itapuã, que basicamente são pontos de entregas voluntárias que permitem que a população descarte pequenos volumes de resíduos domiciliares, da construção civil, materiais recicláveis, resíduos volumosos e irreversíveis e resíduos vegetais.

Salvador também possui alguns pontos de cooperativas de reciclagem listadas pelo site Recicle Já Bahia⁴, que são: a CAMAPET – Coleta e processamento de plástico e proteção ambiental (Calçada); a COOPERBRAVA – Recicladores da unidade de Canabrava (Canabrava); o Projeto Ação Reciclar (Alto de Ondina); os Catadores da Nova República (Parque da Cidade); COOPERS – Reciclagem e Serviços do Estado da Bahia (Ilha Amarela/ Subúrbio Ferroviário); RECICOOP – Serviço, Reciclagem, Meio Ambiente e Promoção da Cidadania (Alto de Coutos); e COOPERLIX – Reciclagem de Lixo (Águas Claras).

Além disso, a capital baiana também possui o apoio da LIMPURB (Limpeza Urbana da Bahia), do aterro AMC (Aterro Metropolitano Centro) e dois sites indicando: os programas de coleta seletiva em Salvador⁵ e o roteiro da coleta seletiva nos bairros.⁶

A partir dessas informações pode-se observar que, apesar de uma infraestrutura desorganizada tanto da cidade quanto das regiões favelizadas, está começando a haver um cuidado maior por parte da prefeitura referente a reciclagem, como pode-se observar no mapa abaixo.

[reciclaveis-em-salvador-onde/](#) > Acesso em: 2 dez. de 2023.

⁴ <http://www.reciclejabahia.sucab.ba.gov.br/cooperativas.html> > Acesso em: 2 de dezembro de 2023

⁵ <http://coletaseletiva.salvador.ba.gov.br/> > Acesso em: 2 dez. 2023.

⁶ <http://salvadorcidadelimpa.com.br/roteiros> > Acesso em: 2 dez. 2023

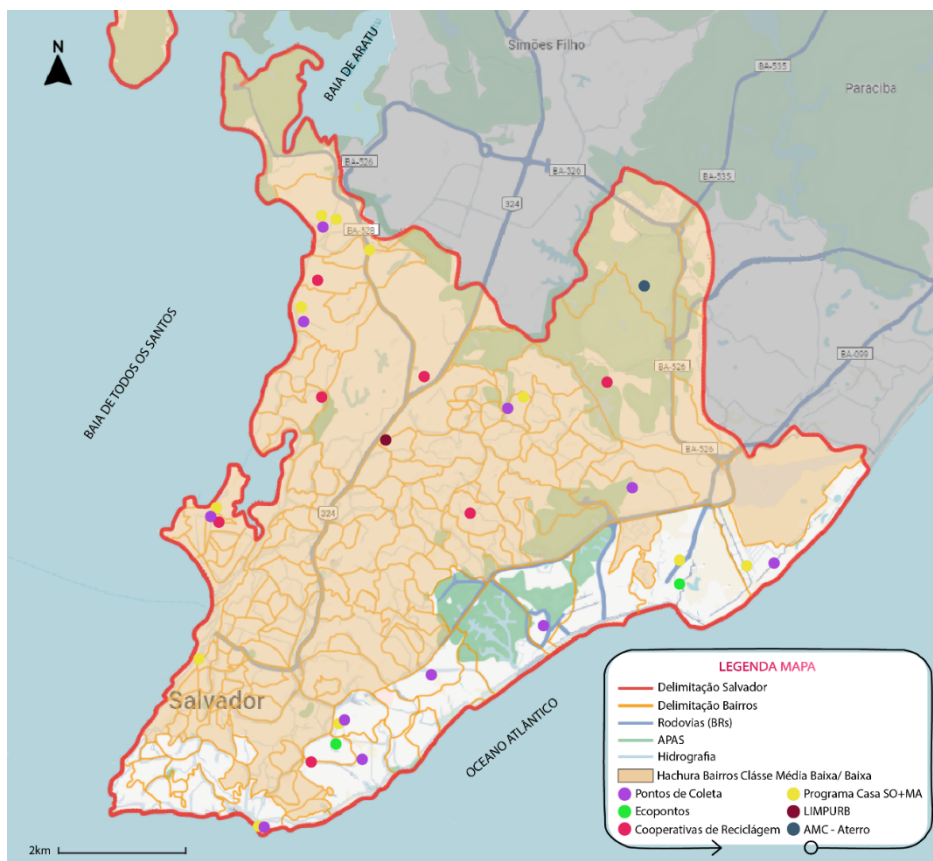


Figura 1: Mapa Esquemático com Pontos de Coletas e Reciclagem. Autoral

A cidade de Salvador está na zona bioclimática 8, possuindo clima Tropical Atlântico Quente e Úmido e é uma cidade litorânea que apresenta altas temperaturas anuais, alta umidade e radiação solar. Além disso, ela sofre com a influência das brisas continentais e marítimas, influenciando a ventilação natural. Já as suas ondas de calor atingem o pico no período de verão, chegando a 32°C e suas precipitações anuais ocorrem nos períodos de outono e inverno.

Por ser uma cidade de península, ou seja, é banhada em praticamente toda sua extensão por mar – o Oceano Atlântico e Baía de Todos os Santos - Salvador se dividi em três fachadas: a Sudeste, representando o litoral da cidade, indo da região de Lauro de Freitas até a região Pituba/ Amaralina; a Sul, indo da região do Rio Vermelho até a região da Barra; e pôr fim a Noroeste, que engloba a região da Barra até a Península do Itapagipe/ Subúrbio Ferroviário, onde estão localizados os bairros mais precários da cidade.

A ventilação predominante da cidade é dividida em: Ventos Primários vindos do Sudestes (outono-inverno) e vindos do Leste e Nordeste (primavera-verão). Já os Ventos Secundários são provenientes do Sul (maio e julho) e do Noroeste devido a influência da Baía de Todos os Santos.



Figura 2 - Mapa Esquemático Ventilação. Fonte: Autoral

A topografia da cidade é dividida em três características: a planície atlântica ou litoral, onde se observa temperaturas amenas e alto teor de salinidade e umidade, além de possuir uma radiação solar mais intensa, porém em compensação possui uma maior ventilação e alto índice de pluviosidade. Já na faixa BTS (Baía de Todos os Santos), observam-se temperaturas mais elevadas, maior índice de pluviosidade e radiação e uma ventilação reduzida devido o paredão entre a cidade baixa e cidade alta, criando uma ventilação invertida. E por fim o miolo, na qual o microclima é definido de acordo com a declividade dos bairros pertencentes a essa área topográfica, sendo observado de forma geral uma temperatura mais uniforme por estarem em cotas mais elevadas e sem interferência, assim possuindo uma boa ventilação.

Porém, como ocorre de forma abrangente em diversas cidades, Salvador possui

várias ilhas de calor atribuídas as retiradas extensivas de vegetação e da sua ausência parcial, questões de impermeabilidade do solo e seu alto índices de ocupação, além de materiais construtivos e revestimentos inadequados para o clima local, que ajudam a absorver e armazenar o calor entre as edificações. E, por fim, a própria poluição devido ao fluxo intenso de veículos na cidade.

Já a sua cobertura vegetal é quase inexistente, segundo análises do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU,2016) da Prefeitura de Salvador, referente ao mapeamento da Mata Atlântica local, é observado a existência de somente 8% da cobertura vegetal em toda extensão da cidade e somente 30% de áreas verdes.

Com base na carta psicrométrica da cidade e dados do projetee⁷, a maior taxa de desconforto é por calor, sendo 48% do ano com temperaturas que resultam numa sensação de desconforto causado por calor, enquanto a, enquanto sua taxa de conforto térmico representa 49% ou seja, quase metade das horas do ano, Salvador apresenta capacidade de manter a maioria de seus habitantes em situação de conforto térmico. Assim, as estratégias bioclimáticas a serem utilizadas nas construções locais devem abranger sombreamento através de brises ou outras estratégias como cobogó cerâmico, anteparos etc; a ventilação natural e cruzada; a inercia térmica por resfriamento; uso de grandes aberturas e vãos; paredes e coberturas de materiais leves e com alta reflexão – como uso de mantas reflexivas, telhas cerâmicas, tinturas mais claras etc. e o uso de materiais construtivos adequados para a região - como revestimentos em pedra, madeira, cerâmica, “pisos frios”, dentre outros, além de bastante vegetação e elementos de água, que ajudam a abaixar as temperaturas locais, afim de evitar ao máximo que as edificações absorvam o calor durante o dia e deixem os ambientes internos mais desconfortáveis termicamente.

Além dos estudos climáticos e suas respectivas soluções construtivas e arquitetônicas, atrelar o estudo do local como forma de compreender a influência das construções do entorno e seu impacto no microclima local de acordo com a topografia (miolo, litoral ou BTS) em que estarão as moradias.

⁷ Site que contém informações climáticas de cidades brasileiras e apresenta alternativas arquitetônicas e construtivas para melhora da qualidade dos ambientes construídos - <https://projeteee.mme.gov.br/> > Acesso em: 6 de dezembro de 2023

Outro aspecto importante para se prestar atenção quando se trata de processo construtivo é o tipo de solo local onde será implementado as moradias, pois Salvador é uma cidade que possui muitos desníveis, regiões com falhas geográficas e bastante área de encostas devido a sua conformação de vales e cumeadas, onde se encontram a maior parte das comunidades em situação de irregularidade. Além disso, a região da cidade baixa ou a faixa BTS, como citado anteriormente, é uma antiga área de aterro, que se situa em uma faixa de 100m além-mar, feito no final do século XIX, assim criando uma enorme área de "enseada", segundo Bittencourt e Brandão (2009).

Somando-se a isso, Salvador está situada sobre um substrato rochoso (SINAGEO) podendo sofrer processos de erosão, principalmente nas áreas de encostas e morros, sendo muito comum em períodos de chuva observar deslizamentos de terra nesses locais. E também a composição do solo soteropolitano é argilosa, devidos as áreas de restinga, principalmente na faixa litorânea, onde encontram-se a maioria das praias da cidade.

Tendo em vista o desenvolvimento construtivo das futuras habitações, o eco tijolo entra como um material simples e de fácil acesso. Casas construídas com este material apresentam ambientes internos confortáveis termicamente e acusticamente, além de toda questão de ser um material à prova de fogo, bala, entre outros, devido ao material interno às garrafas, que é prensado e garante tal resistência a esses blocos construtivos, tornando-os ideais para implantação em residências de interesse social.

Os materiais para composição destes tijolos" de garrafa PET são encontrados com facilidade - a garrafa PET como fruto de descarte e, internamento, materiais provenientes de duas técnicas: a de terra, argila e areia prensados com cimento ou a que utiliza outros tipos de resíduos plásticos. Em ambos os casos, seus materiais são encontrados em abundância na região. Nas duas técnicas mencionadas, é importante que se retire quaisquer vestígios de ar, mantendo apenas os materiais de cada técnica.

Após os blocos serem confeccionados, a modulação da residência é simples – a pessoa dispõem um bloco pet em cima do outro e cria amarrações com corda, barbante ou algum outro tipo de fibra e, a partir disso, opta por uma de duas técnicas: assentando o cimento nos vãos das garrafas e mantém elas expostas ou colocando placas em volta e cimentando tudo – ou seja, esta última técnica deixa os blocos escondidos, aparentando ser

de alvenaria comum, assim facilitando até mesmo colocação das esquadrias e mantendo uma conformação construtiva com aspecto convencional. Além das paredes e estrutura, as garrafas plásticas também podem ser usadas para piso e cobertura, se atentando para as fundações e estruturações do telhado.

Dada essa versatilidade deste método construtivo, o projeto a ser desenvolvido, além de garantir estrutura e vedação, também pode agregar o uso de materiais vernaculares e regionais de fácil acesso.

Com base nisso, segue abaixo algumas estratégias que podem ser utilizadas e pensadas para confecção das residências, baseadas nos estudos de bioclimatismo e materialidade adaptados ao clima de Salvador.

Tabela 1 - Estratégias e Materiais. Autoral

ESTRATÉGIAS	FACHADA NORTE	FACHADA LESTE	FACHADA SUL	FACHADA OESTE
Aberturas e Grandes Vãos	✓	✓	✗	✗
Cobogós Cerâmicos	✗	✗	✓	✓
Proteção Horizontal e Vertical	✓	✓	✓	✓
Venezianas/ Brises	✓	✓	✓	✓
Vegetação	✗	✗	✓	✓
Materiais Leves e Claros	✓	✓	✓	✓
Materiais c/ Alta Troca Térmica	✓	✓	✓	✓

ESTRATÉGIAS	QUARTOS	SALAS	COZINHA/ Á.SERV.	SANITÁRIOS
Cobogós Cerâmicos	✗	✓	✓	✓
Ventilação Cruzada	✓	✓	✓	✓
Iluminação Natural	✓	✓	✓	✓
Claraboia ou Zenital	✗	✓	✓	✗
Jardim de Inverno	✗	✓	✗	✗
Revestimentos "Frios"	✓	✓	✓	✓
Materiais Reflexivos	✓	✓	✓	✓
Materiais c/ Alta Troca Térmica	✓	✓	✓	✓

Após esse estudo foram formuladas diretrizes projetuais. Abaixo seguem algumas recomendações construtivas:

- 1) As residências devem seguir e respeitar as orientações do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) e Lei de Ordenamento do Uso e Ocupação do Solo (LOUOS) referente ao gabarito e altura e recuos.
- 2) Deve ser feito um plano urbanístico local de arborização e vegetação, por parte da prefeitura, abrangendo não somente essas localidades como toda a cidade a fim de buscar reverter o efeito das ilhas de calor e aumentar as áreas sombreadas na região urbana.
- 3) Deve-se considerar as zonas bioclimáticas brasileiras e seus respectivos estudos climáticos, como forma de abranger todas as comunidades que queiram implementar o projeto de acordo com as necessidades das regiões referente ao clima, materiais, etc.
- 4) Necessita-se grande atenção na fundação das habitações, apesar deste ser fundamental em qualquer projeto, pois garante estabilidade das residências e, conseqüentemente, agrega segurança a seus moradores.
- 5) Deve-se evitar construir em solos instáveis e áreas muito íngremes – ou seja, regiões com declividades de até no máximo 35%, segundo recomendações técnicas - que comprovam que pode receber construções de forma segura, independente do material que será utilizado por questões de segurança.
- 6) Utilizar os materiais que foram recomendados nos estudos acima, afim de evitar modificações estruturais e que poderão vir a influenciar nas residências e conseqüentemente na vivência das famílias.
- 7) Pode-se agregar ao projeto ideias projetuais de permacultura, como a substituição do concreto pelo método construtivo de taipa de pilão para as vedações das garrafas, principalmente em regiões interiores e que tenham contato com a prática.
- 8) Deve-se evitar construir acima de quatro pavimentos, devido às limitações impostas pelo próprio eco tijolo, pois ainda não existem estudos de eficácia construtiva e estrutural para limites acima deste. O recomendado aqui são construções que se

elevem até dois pavimentos.

CONCLUSÃO E DESDOBRAMENTOS

O estudo e análises apresentadas neste artigo demonstram que o conhecimento e o investimento certos podem transformar vidas, através da utilização da estratégia construtiva do eco tijolo pet em conjunto com as análises eficazes de bioclimatismo, materialidade, entre outras, podendo vir a proporcionar para estas comunidades novas moradias de qualidade, saudáveis e com conforto, assim atreladas num sistema positivo e benéfico para estas famílias e para a própria cidade, a partir da facilidade e incentivo correto gerando residências com menor investimento.

Isso demonstra que populações mais carentes conseguem por meio de uma boa base informativa e construtiva, também ter acesso à uma moradia sustentável, provando que a sustentabilidade pode e deve ser apropriada por todas as pessoas, independente do poder aquisitivo. Além disso, o uso do eco tijolo como técnica construtiva, atrelada à algumas diretrizes projetuais - dentre elas as apresentadas nesse artigo -, poderá auxiliar no desenvolvimento de habitações de interesse social na cidade de Salvador e poderão vir a se estender para outras tipologias de comunidades brasileiras também carentes de qualidade habitacional.

Como desdobramentos futuros, este estudo poderá ser a parte inicial de uma pesquisa de mestrado que terá como foco o desenvolvimento de módulos habitacionais para população de Salvador, e um estudo mais aprofundado das áreas de bioclimatismo, materiais e logística, com objetivo de promover conforto ambiental, economia energética e ambientes adequados baseados nas demandas destas comunidades e suas respectivas famílias.

Referências bibliográficas

BBC NEWS, Plastic bottle house in Kaduna Nigeria: Yahaya Ahmed tok how and why e use plastic bottles take build. Disponível em: <<https://www.bbc.com/pidgin/media-56646820>> Acesso em: 19 de maio de 2023

BENEDETTI, G. O DRUP Como Ferramenta de Requalificação Urbana Participativa Direitos Humanos e Justiça Coordenador da atividade. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/199261/UFPel%20-%20O%20DRUP%20Como%20Ferramenta%20de%20Requalifica%C3%A7%C3%A3o%20Urbana%20Participativa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 16 mai. 2023

BITTENCOURT, Adriano; BRANDÃO, Paulo. Geografia de Salvador. Disponível em <<https://repositorio.ufba.br/bitstream/ufba/587/3/Geografia%20de%20Salvador%20.pdf>> Acesso em: 28 dez. 2023.

BRASIL, Mariana. “Estudos mostra crescimento dos conglomerados de Salvador”. Disponível em <<https://atarde.com.br/bahia/bahiasalvador/estudo-mostra-crescimento-dos-conglomerados-de-salvador-1210887>> Acesso em: 18 nov. 2023

CARVALHO, Inaiá M. M. Segregação, Efeito Território e Desigualdades em Salvador. Disponível em: <<https://diplomatique.org.br/segregacao-efeito-territorio-e-desigualdades-em-salvador/>> Acesso em: 05 nov. 2023.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. *Manual de Saneamento*. 3.ed. rev. – Brasília: Fundação Nacional da Saúde, 2004.

GUIMARÃES, T. (UEFS) ; VALE, R.M.C. (UEFS). “Susctibilidade a erosão do solo na cidade de Salvador – Bahia”. Disponível em:<<https://www.sinageo.org.br/2012/trabalhos/10/10-346-388.html#:~:text=Salvador%20est%C3%A1%20situada%20sobre%20um,nas%20%C3%A1reas%20de%20encostas%20acentuadas.>> Acesso em: 26 dez. 2023.

HITMO ENG. Saiba como são feitas as casas em garrafa pet. Disponível em: <<https://medium.com/@hitmoengenharia/saiba-como-s%C3%A3o-feitas-as-casas-com-garrafas-pet-9cd7d9f1cfc0>> Acesso em: 19 mai 2023

MESVEDOVSKI, N.S. et.al. Diagnostico Rápido Urbano Participativo (DRUP): Um relato sobre a ferramenta como instrumento para processos participativos em habitações de interesse social – uma ação extensionista. Disponível em <<https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/expressaextensao/article/view/6277>> Acesso em: 16 mai 2023

NASCIMENTO, Vinicius. “Bahia tem 3º maior número de casa em favelas do Brasil”. Disponível em <[https://www.correio24horas.com.br/bahia/bahia-tem-o-3-maior-numero-de-casas-em-favelas-do-brasil-aponta-ibge-0520#:~:text=A%20capital%20baiana%20tem%20quase,\)%20e%20Itabuna%20\(40](https://www.correio24horas.com.br/bahia/bahia-tem-o-3-maior-numero-de-casas-em-favelas-do-brasil-aponta-ibge-0520#:~:text=A%20capital%20baiana%20tem%20quase,)%20e%20Itabuna%20(40)> Acesso: 15 out. 2023.

NICOLAU, Hugo. *Mapas Raciais de Salvador – Bahia*. Disponível em < <https://desigualdadesespaciais.wordpress.com/2015/11/24/mapa-racial-de-salvador-bahia/> > Acesso em: 18 nov. de 2023.

OLUDE, M. Solaja, SAMUEL AWOBONA, ADEKANVI, O. OMODEHIN. *Knowledge and practice of recycled plastic bottles (RPB) built homes for sustainable community based housing projects in Nigeria*. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/342317767_Knowledge_and_practice_of_recycled_plastic_bottles_RPB_built_homes_for_sustainable_community_based_housing_projects_in_Nigeria > Acesso: 30 nov. 2022.

SOARES, Antônio M. C. “Cidade revelada: pobreza urbana em Salvador – BA”. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13265> > Acesso em: 20 set. 2023.

SOARES, Antônio M. C. “Territorialização e Pobreza em Salvador/BA. Disponível em < http://www.contatosociologico.crh.ufba.br/site_artigos_pdf/Territorializa%C3%A7%C3%A3o%20da%20Pobreza%20em%20Salvador-BA.pdf > Acesso em: 10 set. 2023.

VALLE, Leonardo, Garrafa pet pode substituir tijolo em casa sustentável. 2021. Disponível em < <https://www.institutoclaro.org.br/cidadania/nossas-novidades/reportagens/garrafa-pet-pode-substituir-tijolo-em-casa-sustentavel/> > Acesso em: 05 dez. 2022

VIVENDO SEM LAR, Listagem das Favelas em Salvador. Disponível em < <https://vivendosemlar.wordpress.com/2011/05/28/favelas-em-salvador-listagem/#:~:text=A%20lista%20%C3%A9%20composta%20por,%E2%80%9CBurac%C3%A3o%E2%80%9D%20em%20Narandiba%3B%20%E2%80%9C> > Acesso em: 12 de outubro de 2023.

YAGAYA, Ahmed. Plastic bottle house in Kaduna Nigeria: Yahaya Ahmed tok how and why e use plastic bottles take build < <https://www.bbc.com/pidgin/media-56646820> > Acesso em: 08 dez. 2022.