



**CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO
MATHEUS SALES CALIXTO**

**ARQUITETURA EM AÇO PARA A PRODUÇÃO
DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL**

**FORTALEZA
2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação Centro
Universitário Christus - Unichristus

Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do Centro Universitário
Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C153a Calixto, Matheus Sales Calixto.

Arquitetura em aço para a produção de habitação de interesse social / Matheus Sales Calixto
Calixto. - 2023.

120 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro
Universitário Christus - Unichristus, Curso de Arquitetura
e Urbanismo, Fortaleza, 2023.

Orientação: Profa. Ma. Kelma Pinheiro Leite.

1. Aço. 2. Flexibilidade. 3. Otimização. I. Título.

CDD 720

MATHEUS SALES CALIXTO

**ARQUITETURA EM AÇO PARA A PRODUÇÃO
DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Christus, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Profa. Me. Kelma Pinheiro Leite

Aprovado em 21 / 06 / 2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Me. Kelma Pinheiro Leite – Orientadora
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Prof. Dr. Felipe Landim – Avaliador interno
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Prof. Dr. Carlos Eduardo Costa e Silva Fontenelle
Arquiteto Urbanista Convidado

MATHEUS SALES CALIXTO

**ARQUITETURA EM AÇO PARA A PRODUÇÃO
DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Christus, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Profa. Me. Kelma Pinheiro Leite

FORTALEZA

2023

RESUMO

O trabalho em questão, trata-se sobre a viabilidade de se utilizar o aço na construção de casas populares, com a proposta de um projeto estruturado em aço na construção de habitações de interesse social em Fortaleza. O projeto em questão, tem como objetivo minimizar o déficit habitacional, ofertar um sistema construtivo mais sustentável, flexível e rápido. Desta forma, no decorrer do trabalho, é abordado temas relativos à habitação, como a necessidade de igualhar o crescimento habitacional com o avanço populacional, assim como a carência de incentivo para alternativas construtivas mais sustentáveis.

Palavra-chave: Aço. Habitações de Interesse Social. Flexibilidade. Sustentabilidade. Otimização da construção. Déficit Habitacional

ABSTRACT

The work in question is about the feasibility of using steel in the construction of popular houses, with the proposal of a project structured in steel in the construction of social housing in Fortaleza. The project in question aims to minimize the housing deficit, offer a more sustainable, flexible and fast construction system. Thus, throughout the work, themes related to housing are addressed, such as the need to match housing growth with population growth, as well as the lack of incentives for more sustainable constructive alternatives.

Keyword: Steel; Social Housing; Flexibilit;. Sustainability; Housing deficit.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
1.1 Justificativa.....	8
1.2 Objetivo geral	9
1.3 Objetivos específicos	9
1.4 Metodologia.....	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 A questão da habitação de interesse social em Fortaleza	11
2.2 Uso do aço na construção de habitações	19
2.2.1 Vantagens e limitações do aço para habitações de interesse social	21
2.3 Flexibilidade Arquitetônica	28
2.4 Sustentabilidade.....	33
2.5 Compatibilização do aço com os demais sistemas construtivos	37
3. REFERÊNCIAS PROJETUAIS	42
3.1 Pré-qualificado – Projeto 42	42
3.2 Apartamento Residencial – San Telmo	51
3.4 Considerações a respeito das três referências	59
3.5 Análise de layout de unidades habitacionais.....	60
3.5.1 Habitação de Interesse Social SEHAB Heliópolis.....	60
3.5.2 Habitação Villa Verde	62
3.5.3 Conclusão de análise de layout rebatida na proposta	64
4. DIAGNÓSTICO	65
4.1 Caracterização da área	65
4.2 Legislação Urbana	68
5. PROJETO	87
5.1 Programa de Necessidades	87
5.2 Conceito e Partido.....	92
5.5 Estudo Preliminar de Implantação	97
5.6 Memorial Projetual	100
5.7 Planta Baixa Apartamento Térreo	101
5.8 Planta Baixa Apartamento Tipo.....	102
5.9 Coberta	104
5.10 Volumetria e Perspectivas	105
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
8. APÊNDICE – Pranchas Técnicas	124

1. INTRODUÇÃO

O déficit habitacional no Brasil é um problema que vem se agravando ao passar do tempo. De acordo com o último levantamento realizado pela Secretaria Municipal do Desenvolvimento Habitacional (HABITAFOR,2019), Fortaleza tem uma carência de 130 mil moradias. Essa realidade denuncia um grande número de pessoas que não possuem residência, vive em situação de coabitação familiar, ônus excessivo de aluguel e adensamento excessivo.

Assim, o tema abordado surge a partir da problemática da escassez de moradias para população de baixa renda em Fortaleza - CE e da necessidade de incentivar soluções construtivas mais sustentáveis. Para tal problema, foram criadas políticas públicas de produção habitacional, porém não foram o bastante para solucionar a grande demanda de famílias sem moradia digna, persistindo a problemática ainda em 2023.

Apesar de iniciativas de programas habitacionais, como, por exemplo, Minha Casa Minha Vida, Favela Bairro, Casa Verde e Amarela, o déficit habitacional só aumenta. De acordo com a Secretaria Municipal do Desenvolvimento Habitacional (HABITAFOR) a demanda por moradia cresceu 34% em relação à 2019.

Uma outra questão a ser pontuar é que a construção civil no Brasil ainda é predominantemente artesanal e caracterizada pela baixa produtividade. A indústria da construção civil tem buscado reverter através do emprego de novas tecnologias (SANTIAGO, FREITAS e CASTRO, 2012).

Para Perez (2017), a aplicação de métodos artesanais, como a alvenaria convencional, não permitirá à construção civil brasileira encontrar solução para o déficit habitacional. É necessário aumentar a produtividade, industrializar as construções, evitar desperdícios, especializar a mão de obra, planejar e racionalizar a construção.

Diante da realidade das famílias de baixa renda, que enfrentam a falta de moradia ou precariedade habitacional, nas quais não têm seus direitos básicos previstos na Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) garantidos, é perceptível a necessidade de procurar novas alternativas capazes de solucionar esse problema, pois dificilmente se conseguiria suprir a carência de moradias no Brasil, em curto

espaço de tempo, utilizando os processos construtivos convencionais já empregados há um longo tempo(MASCARENHAS,2015).

Desse modo, será explorado nesse trabalho a possibilidade de utilizar o aço como sistema construtivo de unidades habitacionais de baixa renda no bairro do Pici, por ser uma Zona Especial de Interesse Social (ZEIS) que já possui Plano Integrado de Regularização Fundiária (PIRF) localizado na cidade de Fortaleza, estado do Ceará, região Nordeste do Brasil, visando ser uma alternativa para alcançar rapidez, pensado como uma forma de baratear e agilizar o processo construtivo de novas edificações. Além disso, é possível que seja uma alternativa para o retrofit na adequação de edificações que hoje se encontram inutilizadas.

1.1 Justificativa

A expansão populacional tem sido superior ao crescimento habitacional, visto que, de acordo dados obtidos por estudos feitos pela Fundação João Pinheiro, houve um aumento no déficit habitacional absoluto total entre 2016 de 5,657 milhões de domicílios para 5,876 milhões de domicílios em 2019, evidenciando a carência por habitações para famílias de baixa renda.

Esse fato leva à procura de possibilidades construtivas que minimizem essa diferença evidente. De acordo com Malta e Correa (2018), no quadro da habitação no Brasil, percebe-se que, apesar das tentativas dos programas de habitação destinados à população de baixa renda na última década, a demanda por habitações ainda é grande, sendo observado ao longo deste percurso, que o aumento da população e crescimento das cidades não foram acompanhados da infraestrutura e do planejamento necessários que pudessem ofertar aos cidadãos condições mínimas de existência, sobretudo no que tange à moradia digna.

O tema desperta interesse, tanto pela urgência, quanto pela necessidade de incentivar o uso de um sistema sustentável, ágil e versátil na construção de moradias populares com maior velocidade na construção, versatilidade e produção em grande escala. Sendo assim, a escolha do aço como um sistema construtivo para a fabricação de unidades habitacionais advém de ele já possuir características potenciais que atendem a necessidade de otimização do tempo de construção, podendo ser assim uma alternativa viável, visto que o processo construtivo

proporciona ganhos de tempo e de produção em grande escala. Ademais, a Portaria (BRASIL,2022) cita e indica a adoção de sistemas construtivos em aço e/ou madeira.

Desta forma, a técnica industrializada pode ser uma alternativa a ser aplicada em edificações de interesse social otimizando o tempo de construção e contemplando de forma mais rápida as diversas famílias.

A área de estudo será o bairro do Pici, área definida a partir da leitura do Plano Integrado de Regularização Fundiária (PIRF) do Pici, no qual foi possível compreender os problemas enfrentados pela região em seus aspectos urbanísticos, socioeconômicos, ambientais, de infraestrutura e de acessibilidade, com foco na problemática da carência habitacional.

Diante deste contexto, marcado por um desenvolvimento excludente e pela desigualdade socioespacial, são necessárias ações que possam minimizar o déficit da moradia para famílias de baixa renda. Portanto, o trabalho pretende verificar a viabilidade de se utilizar o aço na fabricação de unidades populares, a fim de reverter a situação do déficit habitacional aplicando os potenciais do sistema construtivo em aço.

1.2 Objetivo geral

Elaborar um anteprojeto Arquitetônico de unidades habitacionais de interesse social utilizando o aço no Bairro do Pici.

1.3 Objetivos específicos

- Entender os fenômenos do déficit habitacional no Brasil;
- Compreender a legislação e as políticas de habitação de interesse social;
- Pesquisar sobre o processo construtivo em aço para construção de unidades populares;
- Avaliar a qualidade do layout das tipologias voltadas para habitação de interesse social:
- Análise de projetos de referências;
- Análise Legislativa/Diagnóstico

1.4 Metodologia

A metodologia empregada neste trabalho será dividida em duas fases: preparação e de elaboração e desenvolvimento do projeto, conforme NBR 16636-2. O referencial teórico aborda temas relativos à habitação de interesse social, a utilização do aço como sistema construtivo e análises de layout residenciais, a fim de compreender as características do aço e sua aplicação na construção de unidades multifamiliares de baixa renda. Serão analisados também as leis e normas que atendem à população com menor poder socioeconômico, as políticas habitacionais vigentes e os conceitos como flexibilidade, sustentabilidade e resiliência, a fim de auxiliar a direcionar as decisões projetuais. Ademais, conceitos como flexibilidade, e otimização no processo de construção serão abordados e incorporados na elaboração do anteprojeto Arquitetônico de unidades habitacionais utilizando o aço na fabricação de HIS no bairro do Pici.

Nesse contexto, para desenvolver o trabalho foram utilizados dados fornecidos pelo PIRF do Pici, os quais irão direcionar as diretrizes projetuais para canalizar alternativas para minimizar o déficit por moradias na região. Além disso, outras fontes de pesquisa, como levantamentos bibliográficos com temas relacionados à arquitetura em aço, déficit habitacional e novas alternativas de construção serão empregados como referências bibliográficas. Por fim, dados fornecidos pelo IBGE e pela empresa de estruturas metálicas também serão de extrema importância para o desenvolvimento da pesquisa.

Em relação ao diagnóstico, foram abordadas as questões dos assentamentos precários, infraestrutura domiciliar adequada, oferta de equipamento e serviços públicos de qualidade. Além disso, outros pontos serão destacados, como a caracterização do bairro, a questão da regularização de assentamentos do bairro do Pici, destacando os potenciais presentes no local e as dificuldades, a demanda habitacional dessa ZEIS, como também o quantitativo de unidades habitacionais que poderá ser contemplado com o novo empreendimento. Assim, com a ajuda de imagens por satélite e informações levantadas no bairro do Pici sobre o contexto e a realidade do grande número de assentamentos precários bem como um déficit habitacional significativo que afeta as famílias de baixa renda, é possível escolher o local de intervenção da proposta.

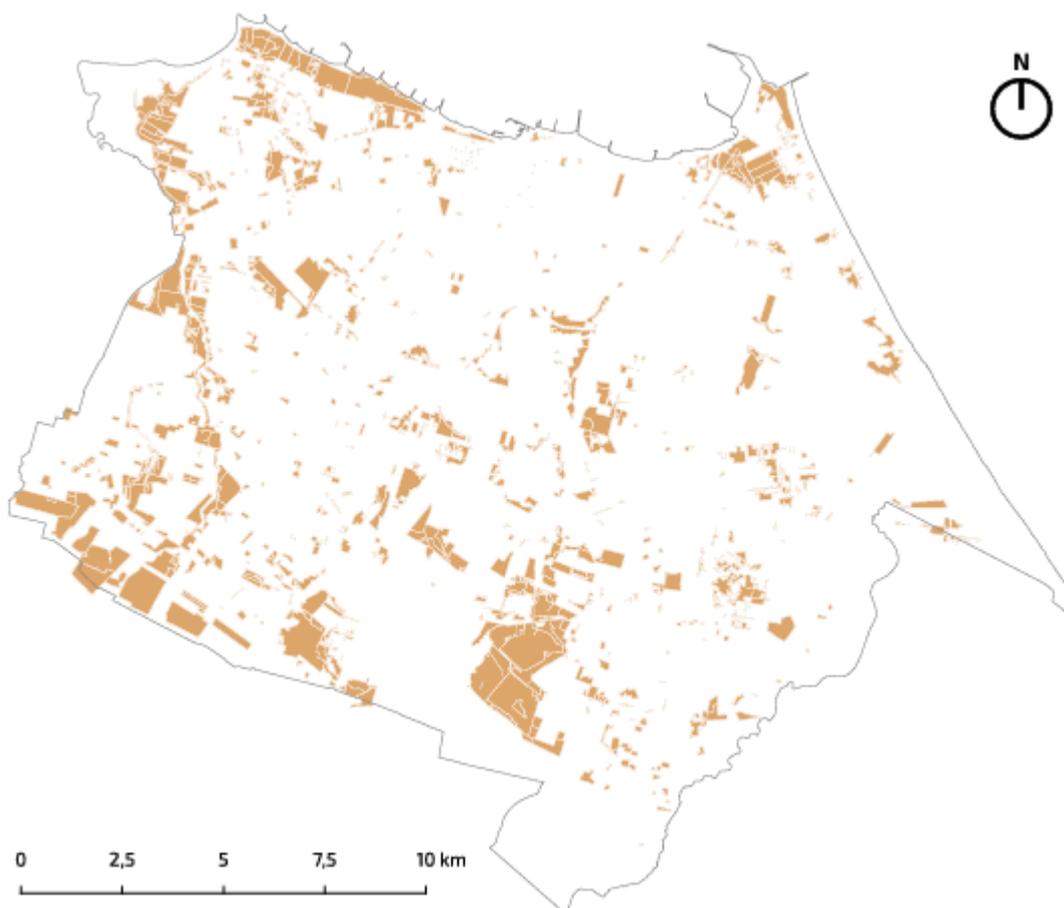
Portanto, o projeto considera a realidade e o contexto dessas famílias, de forma a apresentar uma alternativa coerente com o local e a realidade financeira. Diante disso, será aplicado o conceito de flexibilidade, a fim de possibilitar a customização e facilitar a adaptação das diversas famílias. Ademais, o conceito de arquitetura limpa, utilizando um sistema mais sustentável e estratégias que podem ser reusadas em outros sistemas construtivos, foram empregados. Por último, foi incorporado também o conceito de otimização, a fim de aumentar a velocidade no processo de construção e assim desafogar o mais rápido possível essa massa de famílias carentes de habitações dignas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A questão da habitação de interesse social em Fortaleza

De acordo com a Secretaria Municipal do Desenvolvimento (Habitafor) Fortaleza possui um déficit habitacional de 130 mil habitações. Esse índice retrata as famílias que residem em condições precárias, em coabitação e domicílios com elevado custo de aluguel. De acordo com o Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS,2012) um dos principais fatores do déficit em Fortaleza atualmente é o ônus excessivo de aluguel pago pela população mais carente que representa 50,3 mil famílias. Outro fator que contribui para o aumento da carência habitacional é a coabitação familiar, que inclui 48,3 mil famílias.

O IBGE identificou, em 2010, 509 aglomerados subnormais em Fortaleza, onde vivem quase 400 mil pessoas numa área de 3.244 hectares, significando uma concentração de 89,9% dos assentamentos apenas na capital do Ceará (FORTALEZA-IPLANFOR, 2016, p. 25). Outrossim, com base no Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS,2012), foi mapeado 856 assentamentos precários, onde vivem 271.539 famílias com mais de um milhão de pessoas, em que cerca de 42% da população da cidade em um território que representa apenas 12% da área de Fortaleza. Desse total, 74% são consideradas favelas, 15% mutirões, 6% conjuntos habitacionais, 3% cortiços e 2% loteamentos irregulares, distribuídos no território (FORTALEZA-IPLANFOR, 2016, p. 26). A figura 01, ilustra a distribuição dos assentamentos precários em Fortaleza.

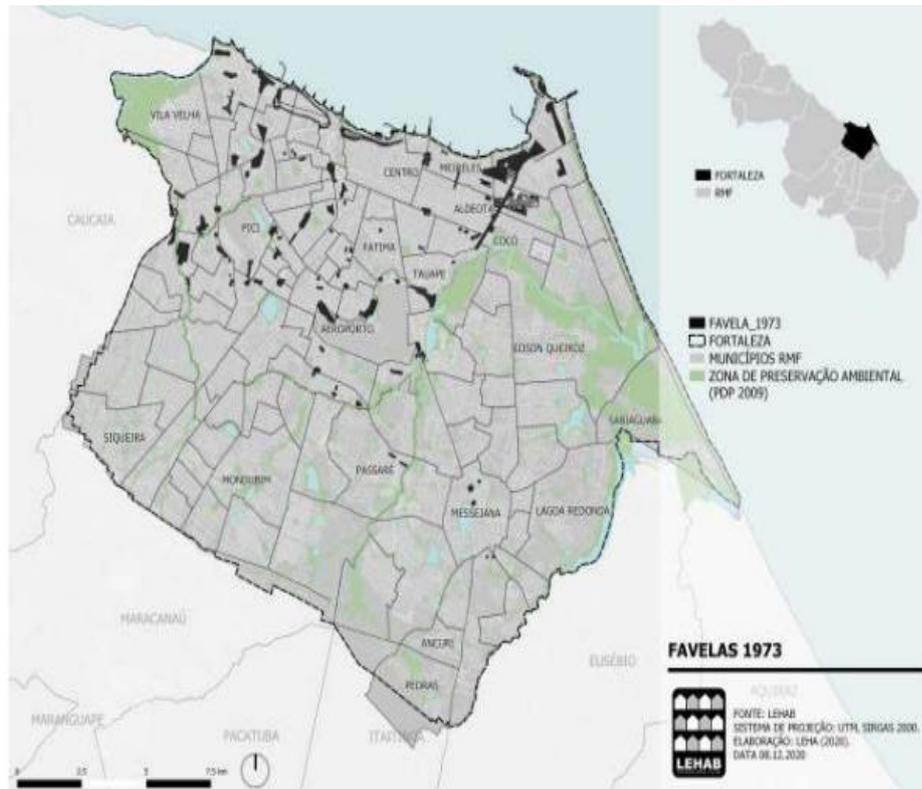
FIGURA 01: ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS EM FORTALEZA

Fonte: Plano Fortaleza 2040 com base em dados do Plhis-For, 2012

Com a velocidade do processo de urbanização, desde meados do século XX, vinculada aos fluxos migratórios provenientes do Sertão nordestino, as famílias sem alternativas viáveis de moradia na cidade, ocuparam informalmente imóveis públicos e privados em áreas sem infraestrutura. Dessa forma, para ter um lugar na cidade, inúmeras famílias se submeteram e se submetem para além da falta da propriedade fundiária às condições insalubres e, muitas vezes, à situação de risco, como beiras de córregos, mananciais e encostas (PEQUENO; FREITAS, 2012).

Os mapas a seguir mostram a evolução das favelas em Fortaleza, onde é possível notar o crescimento dos assentamentos precários e a forma que estão distribuídos na malha urbana, os quais na maioria das vezes estão em situações de risco, ou em áreas sensíveis ambientalmente.

MAPA 01: LEVANTAMENTO DE FAVELAS – FSSF, 1973



Fonte: LEHAB

MAPA 02: LEVANTAMENTO DE FAVELAS – 2015



Fonte: Iplanfor 2015, Assentamentos Precários

Mapa 03 mostra as tipologias dos assentamentos precários. Em amarelo está destacado as favelas presente em Fortaleza e é possível notar que no bairro do Pici, exemplificado no mapa por linhas tracejadas, área que será analisada para a implantação do anteprojeto, possui um grande número de famílias carentes que não possuem uma moradia digna.

MAPA 03: TIPOLOGIAS DE ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS



Fonte : PLHISFOR (2012) e Plano Fortaleza 2040

Para o enfrentamento da problemática habitacional, apareceram algumas políticas habitacionais, como o surgimento do Banco Nacional de Habitação (BNH), criado em 1964, com a proposta de atender a classe mais baixa. Porém, de acordo com Azevedo,(1988), ao decorrer do tempo, o BNH limitou-se às tarefas normativas e de supervisão, sendo cada vez mais tomado por modos de ação empresariais em conflito com os objetivos sociais focados nas moradias, além também de ficar conhecido por produzir habitações em locais distantes da infraestrutura urbana, em

zonas desvalorizadas pelo mercado imobiliário, dificultando o acesso as oportunidades.

Assim, somente a partir de 1995, a intervenção do Estado na política habitacional passa a contar com objetivos e estratégias claramente delimitados, com pressupostos, diretrizes e princípios. Para tanto, foi criada a Secretaria de Política Urbana (Sepurb), vinculada ao atual Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, dando início à elaboração da política governamental na área da habitação, que, mais tarde, culminou na nova Política Nacional de Habitação – PNH (MARGUTI, 2012).

Nesse período, os programas habitacionais federais, capitaneados pela Sepurb, Pró-Moradia e Habitar-Brasil (Habitar-Brasil-BID, a partir de 1999), foram responsáveis pela produção de, aproximadamente, 450 mil unidades habitacionais (AZEVEDO, 2007). Além disso, os dados da Sepurb apontam ainda a realização de 5.416 obras, por ambos os programas, com o aporte de R\$ 2,162 milhões para o benefício de 722.524 famílias, no período de 1995 a 1998 (SANTOS, 1999).

A partir de 2003, as políticas habitacionais e urbanas ganharam novo patamar na agenda política nacional, após a sanção do Estatuto da Cidade (Lei no 10.257/2001) e a criação do Ministério das Cidades, “encarregado de formular a política urbana em nível nacional e fornecer o apoio técnico e financeiro a governos locais” (Rolnik, 2015,p. 294), reunindo, pela primeira vez, as pastas das políticas setoriais (habitação, saneamento e transporte) em âmbito federal e reconhecendo a relevância da agenda pela reforma urbana. Algumas das experiências municipais levadas a cabo ao longo da década de 1990, como a criação de espaços de participação social e a produção autogerida de moradia, foram incorporadas às ações do ministério, ensejando, entre outras ações, a criação do Conselho Nacional das Cidades (MARGUTI,2012).

Em 2005, foi instituído o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS) criado pela lei nº 11.124/2005 o Programa Minha Casa Minha Vida é criado a partir da Lei nº 11.977 e propõe a regularização fundiária de assentamentos urbanos, além de criar mecanismos de incentivo à produção e aquisição de novas unidades habitacionais (BRASIL,2009, Art.3º).

Nesse mesmo período, o Governo Federal criou o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS) e (SNHIS). O primeiro centraliza os recursos

orçamentários dos programas de Urbanização e de Habitação de Interesse Social introduzidos no SNHIS. Já o Sistema Nacional tem como foco principal implementar políticas e programas que promovam o acesso à moradia digna para a população de baixa renda, além de reunir todos os projetos designados à habitação de interesse social no país

O município de Fortaleza se tornou signatário do SNHIS em 2006, por força da Lei Municipal nº 9.132/06. Dessa forma, o Conselho Municipal de Habitação Popular (COMHAP) foi institucionalizado e finalmente se operou o Fundo Municipal de Habitação de Interesse Social (FMHIS), com vinculação financeira a recursos oriundos do FNHIS.

Além disso, a capital do Ceará recebeu grande impacto positivo de uma das maiores iniciativas governamentais nesse âmbito habitacional, a criação do Programa Minha Casa, Minha Vida, o qual, em março de 2009, ocorreram mudanças na estratégia de ação para o financiamento da política habitacional no País e conseqüentemente em Fortaleza.

Assim, Minha Casa, Minha Vida, surge com o objetivo de viabilizar a produção habitacional em larga escala, enfrentando o déficit habitacional, na perspectiva de zerá-lo a longo prazo. Contudo, o programa não atende à demanda habitacional e enfrenta alguns problemas, como o atraso nas obras, habitações distantes do centro onde o papel dos municípios se restringe à indicação dos benefícios da faixa 1, enquanto a importante tarefa de decisão locacional das habitações, bem como a do projeto arquitetônico, fica nas mãos dos agentes privados. À medida que a política habitacional é deslocada para uma lógica de mercado, a busca pelo lucro máximo em cada tipo de empreendimento induz uma escolha locacional baseada no preço da terra, acarretando a produção de espaços segregados, já que empreendimentos para população de mais baixa renda serão viáveis apenas nos terrenos mais baratos (MARGUTI e ARAGÃO, 2016).

Para (MARICATO,2014, p. 76) a problemática do déficit habitacional vai além de construir residência. A autora acredita que é importante sim construir novas habitações, mas descuidar das favelas e periferias é um grande erro. "Tivemos um movimento imenso de obras, mas quem o comandou e definiu onde se localizariam não foi o governo federal, e sim interesses de proprietários imobiliários, incorporadores e empreiteiras".

Em 2020, sob a gestão de Jair Bolsonaro, o Programa Minha Casa Minha vida, foi substituído pelo Casa Verde e Amarela, que alterou alguns pontos do programa original, mas mantinha o objetivo de facilitar o acesso a moradias para famílias de baixa renda. Diferenças, como a divisão de faixas de renda, renegociação de dívidas permitidas para os pertencentes à faixa 1,5 e a redução de taxas de juros.

O plano funciona a partir de diferentes faixas de renda, com a finalidade de contemplar o maior número de famílias. Dividido em faixas de rendas com valores variados, o programa possibilita que diversas pessoas tenham acesso aos benefícios, dentro daquilo que podem pagar. O quadro 01 a seguir mostra um resumo de cada faixa.

QUADRO 01 – FEIXAS DE RENDA

PERFIL DE RENDA	RENDA FAMILIAR	SUBSÍDIO EM R\$
FAIXA 1	ATÉ R\$ 1.800	ATÉ 90% DO VALOR DO IMÓVEL
FAIXA 1,5	ATÉ R\$ 2.600	ATÉ R\$ 47.500
FAIXA 2	ATÉ R\$ 4.000	ATÉ R\$ 29.000
FAIXA 3	ATÉ R\$ 7.000	NÃO HÁ

Fonte: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2020.

Assim, quanto menor a taxa maior o subsídio, porém os cálculos de desconto dependem também de outros fatores como estado e a cidade onde será localizado o imóvel.

O programa Casa Verde e Amarela, as famílias com renda de até R\$1.800 passam a ser atendidas pelo Grupo 1, que além de subsidiar o imóvel pronto será possível usar o subsídio também para a regularização fundiária e melhoria habitacional. O quadro 02 ilustra um resumo dos novos desdobramentos possíveis referentes ao grupo 1 desse novo programa.

QUADRO 02 – GRUPO 01

CASA VERDE E AMARELA		
GRUPO	FAIXA DE RENDA	MODALIDADES DE ATENDIMENTO

GRUPO 1	ATÉ R\$ 2.400,00	<ul style="list-style-type: none"> • Produção subsidiada; • Regularização fundiária; • Melhoria habitacional • Produção financiada
---------	------------------	--

Fonte: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2022.

Assim, a proposta do novo planejamento é entender os problemas que eram enfrentados no antigo programa para criar soluções que amenizem e melhorem essas dificuldades, de forma a facilitar o acesso da população de renda mais baixa à moradia.

Ademais, esse programa tem a proposta de ofertar conjuntos mais próximos de centros urbanos e com infraestrutura compatíveis buscando oferecer uma melhor estrutura para as residências que serão construídas, de forma a evitar que essas zonas sejam abandonadas após a sua construção.

A Portaria N° 532, de 23 de fevereiro de 2022, dispõe sobre os Requisitos de Inserção Urbana e descreve sobre os requisitos obrigatórios. Um destes requisitos é que o empreendimento deve estar inserido em área urbana consolidada ou em área de expansão urbana previamente definida no Plano Diretor ou legislação urbanística municipal vigente. Além disso, o empreendimento deverá estar inserido na malha urbana e dispor de infraestrutura básica, como também um programa de necessidades mínimo obrigatório.

Outrossim, o programa dispõe a partir da Portaria N° 526, de 23 de fevereiro de 2022 as condições gerais para a aquisição subsidiada de imóveis em áreas urbanas, com recursos do Fundo de Arrendamento Residencial (CVA-FAR), no âmbito do Programa Casa Verde e Amarela. De acordo os termos desta Portaria N° 526, para as famílias enquadradas no Grupo Urbano 1, os recursos serão destinados ao atendimento de famílias que integrem o déficit habitacional local; famílias em área de risco; famílias com a necessidade de reassentamento; remanejamento ou substituição de sua habitação original; famílias em situação de emergência ou calamidade pública.

Projetos que visam à promoção do acesso à moradia de qualidade são uma alternativa para minimizar o déficit residencial, porém não é o suficiente para

combater essa carência, visto que a expansão populacional é superior ao crescimento habitacional (ALVES,2010). De acordo com Malta e Correa (2018), no quadro da habitação no Brasil, percebe-se que, apesar das tentativas dos programas de habitação destinados à população de baixa renda na última década, a demanda por domicílios ainda é grande, sendo observado ao longo deste percurso, que o aumento da população e crescimento das cidades não vieram acompanhado da infraestrutura e do planejamento necessários que pudessem ofertar aos cidadãos condições mínimas de existência, sobretudo no que tange à moradia digna.

Diante dessa problemática, é visível a necessidade de procurar alternativas construtivas mais sustentáveis e rápidas, de forma a ganhar tempo no processo de montagem e na execução da obra com o intuito de minimizar essa diferença evidente.

2.2 Uso do aço na construção de habitações

Atualmente, o mercado imobiliário no Brasil ainda permanece bastante conservador e é dominado pelas soluções tradicionais. No entanto, este cenário tende a mudar, Salles et al. (2004) afirmam que o aço está sendo redescoberto pelos projetistas e empreendedores da construção e o fato de o mercado estar ficando cada vez mais exigente faz com que haja a necessidade de alterações de posturas no setor da construção.

Diante disso, com a necessidade de propor soluções mais sustentáveis, eficientes e rápidas, o emprego do aço vem se tornando uma realidade na construção de edificações habitacionais. Castro (2008), relata que o uso do aço proporciona uma economia de tempo, uma diminuição da perda de materiais e facilita a reutilização destes, embora haja a necessidade de mão de obra especializada.

De acordo com Castro (2008, p.81) as principais empresas siderúrgicas brasileiras desenvolveram projetos habitacionais com métodos construtivos industrializados, sendo a sua maioria vendidas em kits. A empresa USIMINAS que deu origem a Usiteto é um exemplo quando o assunto é projetar com estrutura metálica. De acordo, com os fabricantes, a Usiteto é uma empresa que trabalha com a construção de casas populares em estrutura metálica, sendo uma alternativa

viável para habitação social, sendo a mesma utilizada em negócios da COHAB (Companhia Habitacional).

Assim como a Usiminas, outras empresas do ramo também têm procurado se desenvolver nessa área. A COSIPA, por exemplo que é uma entidade da USIMINAS, possui projetos de edificações de 4 e de até 5 andares, sem elevador e com 4 tipo por andar. Os tipos possuem 2 quartos, cozinha, banheiro, lavatório, sala e área de serviço tendo uma área de 48,90m², sendo 40,39m² de área útil. Como na Usiteto, os mesmos sistemas Cosipa possuem a possibilidade de execução dessas edificações por mutirões, tendo sistema padronizado. Embora as construções sejam industrializadas, o dirigente da execução deve entregar a estrutura, as vedações externas, instalações necessárias e telhados, ficando a responsabilidade do cliente a execução dos acabamentos e o restante das instalações.

A GERDAU uma empresa siderúrgica brasileira possui projetos para construção de casas industrializadas, chamado de Casa Fácil Gerdau, com áreas uteis de 48, 36 e 24m². Estas obras tem um tempo de construção de até 21 dias, com telhados, paredes e acabamentos, tendo uma diminuição de tempo de 35% em paralelo com os 32 dias gastos no sistema comum. Já a companhia siderúrgica nacional (CSN) tem um conjunto modular de obras que utiliza chapas de aço galvanizado, dobradas a frio na forma de perfis estruturais. Painéis em aço 36 são usados nas montagens das paredes, enquanto perfis em "U" simples são usados no agrupamento e ligação entre os modulares.

Ademais, de acordo com a CSN, nas estruturas destas coberturas são utilizados perfis estruturais tipo "U" enrijecidos e com perfis de cartola, que possibilitam uma segurança e levidade à estrutura. Além disso, o aço possui proteção de zinco contra corrosão e está em compatibilidade com as normas da ABNT e o comportamento térmico-acústico foi avaliado em testes realizados pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas).

Desta forma, a utilização de aço em obras de habitação conseguiu dar um salto a partir da expansão dos financiamentos, oferecidos pelo governo. A Caixa Econômica Federal, em 2002, desenvolveu um manual de obras Habitacionais Estruturadas em Aço: os parâmetros necessários para financiamento pela Caixa. Esta documentação tende a estabelecer os parâmetros mínimos aplicados em

empreendimentos habitacionais, com utilização de estruturas de aço como pilar, viga, laje e estrutura de cobertura, em obras que serão financiadas.

2.2.1 Vantagens e limitações do aço para habitações de interesse social

No cenário brasileiro, o setor da construção civil se destaca por apresentar uma participação média no PIB de 5,6% (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2017), além de ser considerado um termômetro da situação econômica do país e movimentar grandes volumes de recursos materiais, humanos e financeiros (FIRJAN, 2014). Por outro lado, estima-se que o setor também seja responsável pelo consumo de 14% do total de água utilizada, de 40% da energia gerada e pela emissão de 30% de dióxido de carbono no mundo (GREEN BUILDING COUNCIL, 2016). No Brasil, mais de 50% de todo o resíduo sólido urbano gerado é proveniente das atividades de construção e demolição (BRASIL, 2012).

De acordo com Carreira (2015), o cimento é a principal emissora dos gases de efeito estufa, a que tem os maiores índices de consumo de água e de ocupação de terra, além de ser a maior geradora de resíduos e poluidores da água e da atmosfera. Considerando todas as indústrias de todos os setores econômicos do país, a produção do cimento é a 8ª maior quanto aos impactos mencionados. Segundo Prudêncio (2013), o método de construção utilizando alvenaria convencional é completamente artesanal em algumas regiões, tendo como características a baixa produtividade e o elevado desperdício de materiais, já que suas etapas de construção são in loco, tendo uma morosidade na execução do projeto. Além disso, esse sistema produz muito entulho na etapa de execução das instalações hidráulicas e elétricas, onde é necessário fazer rasgos nas paredes para embutir as tubulações, gerando alta quantidade de resíduos.

Nesse contexto, o emprego do aço na fabricação de habitações pode ser uma alternativa para reduzir os impactos ambientais causados pelo setor da construção civil, visto que suas potencialidades lhe configuram como uma alternativa mais sustentável, possível de ser empregada pela facilidade das próprias características do material e de seu processo construtivo, como mostra o quadro 03 a seguir.

QUADRO 03: CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA CONSTRUTIVO EM AÇO

Maior facilidade de transporte e manuseio	Em função da maior resistência do material, as peças de aço são menores, com menor peso relativo, facilitando assim o carregamento, transporte e manipulação (CBCA,2009).
Maior facilidade de montagem	A equipe montadora recebe as peças nos tamanhos definidos, com as extremidades preparadas para soldagem ou aparafusamento durante a montagem; esta é rápida e eficiente, feita com mão de obra qualificada e equipamentos leves (CBCA,2009).
Compatibilidade com outros materiais	O sistema construtivo em aço é compatível com qualquer tipo de material de fechamento, tanto vertical como horizontal, admitindo desde os mais convencionais (tijolos e blocos, lajes moldadas in loco) até componentes pré-fabricados (lajes e painéis de concreto, painéis "dry-wall", etc) (CBCA,2009).

Fonte: CBCA,2009.

Com relação aos benefícios econômicos, o sistema estruturado em aço também apresenta vantagens, conforme mostrado no quadro 04.

QUADRO 04: BENEFÍCIOS ECONÔMICOS DO AÇO

Menor prazo de execução	A fabricação da estrutura em paralelo com a execução das fundações, a possibilidade de se trabalhar em diversas frentes de serviços simultaneamente, a diminuição de formas e escoramentos e o fato de a montagem da estrutura não ser afetada pela ocorrência de chuvas, pode levar a uma redução de até 40% no tempo de execução quando comparado com os processos convencionais.
Antecipação do ganho	Em função da maior velocidade de execução da obra, pode haver um ganho adicional pela ocupação antecipada do imóvel e pela rapidez no retorno do capital investido.
Racionalização de materiais e mão-de-obra	Numa obra convencional o desperdício de materiais pode chegar a 25% em peso. A estrutura em aço possibilita a adoção de sistemas industrializados, fazendo com que os resíduos gerados durante a construção sejam reduzidos ao mínimo, e sendo, na sua maior parte, recicláveis
Alívio de carga nas fundações	A maior leveza das estruturas metálicas reduz o impacto das estruturas no solo de fundação e permite reduzir as dimensões das fundações, podendo reduzir em até 30% no seu custo

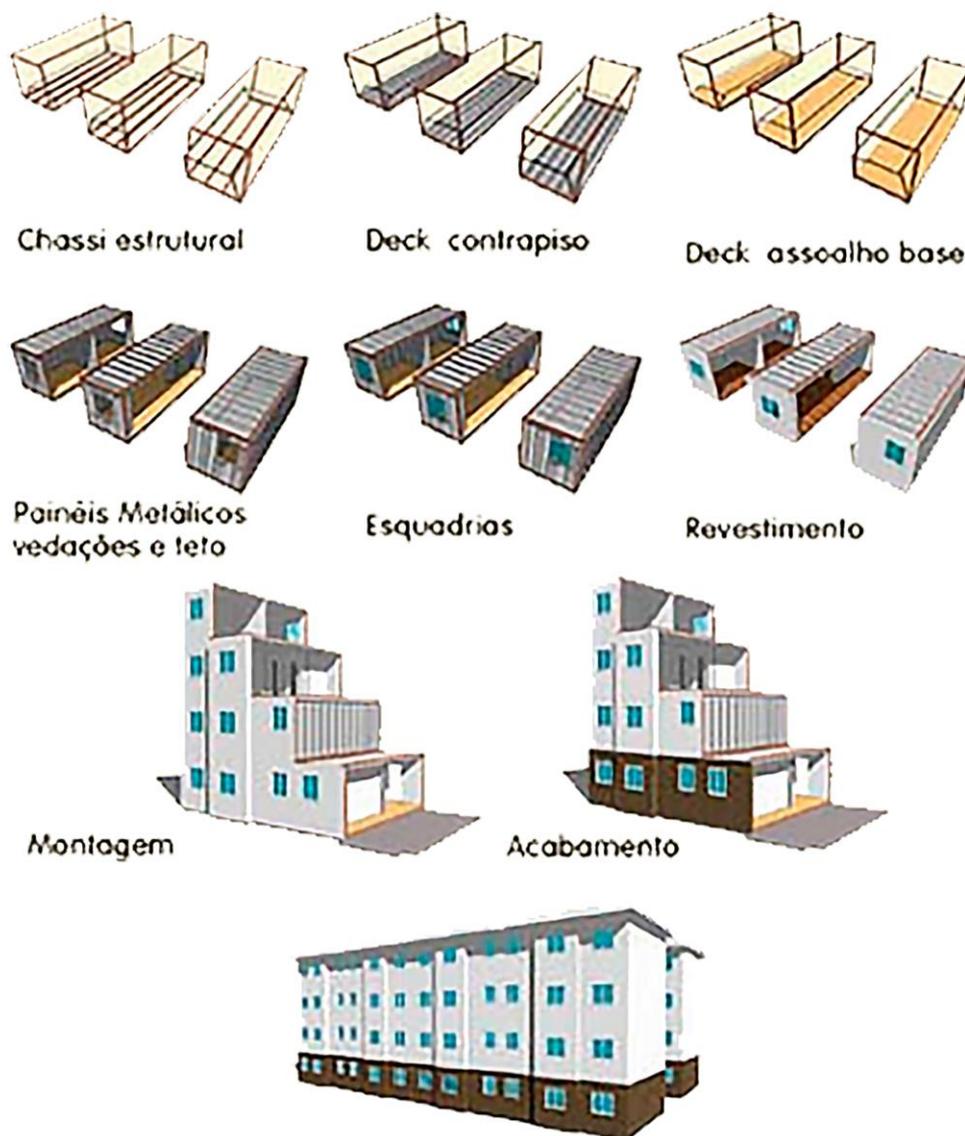
Fonte: CBCA,2009.

Logo, é perceptível que esse método promove uma racionalização nos materiais empregados e uma diminuição do período de execução, gerando uma

redução nos custos, sendo atualmente uma nova tendência construtiva. Silva e Silva (2003) apontam que o emprego de tecnologias racionalizadas em aço no cenário mundial apresenta experiências bem-sucedidas e consolidadas, sendo o uso de estruturas metálicas uma alternativa para a industrialização da construção civil que alia “[...] velocidade, qualidade, racionalização e desenvolvimento de novos sistemas construtivos, além de retirar do canteiro de obras uma gama de atividades precárias e artesanais.” (SILVA; SILVA, 2003, p.5).

Uma outra questão a ser pontuar é que o aço foi utilizado na produção de unidades habitacionais em 24 de março de 2010 no Rio de Janeiro (RJ), a Usimas e construtoras parceiras fecharam um contrato com a Caixa Econômica Federal e com a Prefeitura de Volta Redonda para construir seis prédios com estrutura em aço para o Programa Minha Casa Minha Vida, utilizando a otimização do aço como característica determinante para a sua aplicação. Ademais, um outro exemplo do uso do aço para habitações aprovado pelo PMCMV é o sistema utilizado pela Quick House Residências Americanas, no qual se trata da construção de casas com paredes de chapas de aço galvanizadas, auto-portantes, com capacidade para suportar estruturas de coberturas e até mesmo outro pavimento, sem necessidade de estruturas especiais adicionais. São módulos metálicos padronizados, parafusados uns aos outros, formando painéis rígidos. É exemplificado por meio da figura 02.

FIGURA 02: ETAPAS DE MONTAGEM



Fonte: Construção Metálica, (2010).

Nessa perspectiva, a construção industrializada é uma opção muito mais rápida e competitiva tanto para satisfazer as exigências do residencial de alto padrão quanto para projetos desenvolvidos para o segmento de baixa renda, que precisam de otimização no processo de construção. A questão da versatilidade, sustentabilidade e rapidez de execução se sobressai ao custo do material ser um pouco acima dos seus concorrentes, de forma que obras com estrutura em aço sejam comercializadas por valores semelhantes a qualquer outra habitação.

Nesse contexto, com o objetivo de estabelecer critérios de análise de solicitação de financiamento pela CEF para a construção de edificações em aço, o

Instituto Aço Brasil (IABr) e o Centro Brasileiro de Construção em Aço (CBCA) criaram dois documentos: Sistema construtivo utilizando perfis estruturais formados a frio de aço revestidos (Steel Framing) – Requisitos mínimos para financiamento pela Caixa; e Edificações Habitacionais Convencionais Estruturadas em Aço – Requisitos e Critérios Mínimos para Financiamento pela Caixa.

Segundo esses documentos, a utilização de estruturas de aço na construção civil pode ocorrer de duas formas: a primeira como elemento estrutural, na função de pilar, viga, laje ou estrutura de cobertura; e a segunda como sistema construtivo, utilizando perfis estruturados a frio de aço zincado, conhecido também como Steel Frame.

O sistema estruturado em aço permite agilidade na obra, alívio na fundação, devido à redução de peso, e melhor distribuição dos esforços por meio de paredes leves e portantes. Além disso, outra importância é que o aço substitui, com vantagens técnicas, econômicas e ambientais, materiais como tijolos, madeiras, vigas e pilares de concreto, onde por exemplo numa residência, o peso de uma estrutura em aço com laje mista representa metade do peso de uma estrutura em concreto armado.

Segundo Gobain e Perez (2015), o sistema construtivo de casas populares utilizando o aço já é usado em vários países, pois é caracterizado por ser uma fórmula leve de construção que substitui as tradicionais alvenarias. “É um método industrializado e composto por estrutura de perfis leves de aço, revestida por diversos materiais”. Perez, afirma que, diante da realidade das famílias carentes por habitação, as quais precisam o mais rápido possível serem contempladas com moradia digna, a velocidade de construção utilizando o aço é uma alternativa viável. Assim, ao considerar a fundação pronta, uma construção tradicional levaria 40 dias para estar no ponto de acabamento, entretanto se utilizar o sistema em aço o prazo seria de nove dias para o mesmo projeto. Além do desperdício de materiais próximo de zero, tudo já vai para o canteiro de obras sob medida e o construtor não precisa dispor de espaços para manejo de rejeitos, o que conseqüentemente resulta numa obra mais limpa, melhor organizada, mais segura, melhor administrada e com o mínimo de impacto no ambiente.

Portanto, é necessário que a eficácia desse sistema construtivo seja aplicada em moradias de baixo custo, minimizando o tempo de execução e

consequentemente produzindo mais unidades habitacionais com flexibilidade, otimização e sustentabilidade no processo de construção.

Nesse contexto, ao propor o uso do aço é importante entender as patologias que esse material poderá apresentar e como proteger e tratar essas alterações. Uma das principais manifestações patológicas desse material é a corrosão, que pode diminuir a sua vida útil.

Essa anomalia nos metais envolvem uma grande variedade de mecanismos que, contudo, podem ser reunidos em quatro grupos: corrosão em meios aquosos; oxidação; corrosão em meios orgânicos; e corrosão por metais líquidos. Dentre os tipos citados, a corrosão em meios aquosos é a mais frequente, visto que a maioria dos fenômenos de corrosão ocorrem no meio ambiente, no qual a água é o mais importante solvente (WOLYNEC,2003).

Para contornar essa problemática, existem revestimentos, técnicas e aços desenvolvidos com elementos que buscam proteger os produtos feitos à base de metais contra o ataque químico da corrosão, como a utilização de tintas protetoras, como a de zarcão ou de estanho; por meio também de metais de sacrifício, possibilitando a proteção catódica, a fim de prevenir o contato entre o agente corrosivo e o metal através da formação de uma película protetora, ou da neutralização do agente agressor (SALES, 2001). O tipo de proteção a ser aplicado no aço irá variar com o ambiente onde a estrutura será empregada, mas vale ressaltar que o aço apresenta excelente resistência à corrosão atmosférica desde que determinados cuidados sejam tomados. A título de exemplificação, no ambiente rural, são necessários de 40 a 100 anos para a perda de 1 mm de camada de aço-carbono comum e nos ambientes marítimo e industrial de 20 a 40 anos (VANTAGENS..., 2009). Nesse cenário, é perceptível a necessidade de proteger a estrutura com pintura e/ou galvanização ou de trabalhar com aços de alta resistência à corrosão atmosférica, capazes de durar quatro vezes mais que os aços comuns.

Segundo Dias (2006, p.122), há formas de prevenir a corrosão, como prever a estrutura com furos de drenagem, em quantidade e tamanhos suficientes, para assegurar a drenagem da água, e distribuir cantoneiras para permitir o livre fluxo de ar, facilitando a rápida secagem da superfície. Ademais, é necessário também que os acessos sejam facilitados e os espaços sejam os mais amplos possíveis, a fim de propiciar adequada manutenção e evitar juntas sobrepostas de

materiais diferentes e formação de pares, por exemplo, aço em contato com cobre, bronze ou outro metal. Além disso, é preciso evitar que peças fiquem semienterradas ou semi-submersas.

Por fim, é visível que a utilização de estruturas de aço proporciona vantagens, como a economia de tempo, visto que a mesma não necessita de tempo de cura como em obras de concreto, e a diminuição do desperdício de matérias, devido a ser um empreendimento seco e suas peças já serem dimensionadas para montagem das siderúrgicas. Além disso, as fundações são mais leves, o que proporciona uma economia financeira relevante, uma flexibilização arquitetônica, uma sustentabilidade, uma otimização no processo de construção, entre outras qualidades que tornam o sistema atrativo e viável para ser empregado na fabricação de unidades habitacionais.

2.3 Flexibilidade Arquitetônica

Flexibilidade pode ser entendida na arquitetura como uma definição associada à capacidade de adaptação do edifício à mudança, considerando o projeto e tecnologia construtiva, como forma de atender às necessidades do usuário ao longo do seu ciclo de vida, com otimização dos recursos envolvidos (SCHNEIDER; TILL, 2007; PAIVA, 2002). Neste trabalho, o conceito de flexibilidade será evidenciado no sistema construtivo em aço, para a produção de habitações de interesse social, de forma a incentivar a flexibilidade como solução potencial para problemas derivados da produção massificada e padronizadas de moradias.

Nesse sentido, John Habraken desenvolve uma teoria como alternativa à habitação produzida em massa e despersonalizada. A teoria se chama Open Building (OB) que tem como princípio privilegiar processos de projeto e de construção que visam facilitar futuras alterações pelo usuário, de forma a habitação se ajustar ao perfil de várias famílias, aumentando desta forma a vida útil e reduzindo custos em reformas. Assim, as aplicações de estratégias flexíveis, tanto no plano urbano, quanto no plano das unidades residenciais promovem qualidade aos usuários e proporcionam a sustentabilidade ambiental.

Programas habitacionais, como o antigo Minha Casa Minha Vida, não possuem em sua estratégia de projeto o conceito de flexibilidade, como forma de baratear o produto e aumentar o lucro das construtoras (CARDOSO; ARAGÃO;

ARAUJO, 2011). Em grande parte, as casas são térreas e isoladas, com a sugestão do uso de Flexibilidade planejada para ser ampliável ou Evolutiva, conforme indicado no manual de “Conceitos Orientadores para Concepção de Projetos para HIS” da Caixa Econômica Federal (2015): “compreende os aspectos relacionados às possibilidades de expansão (vertical ou horizontal) da unidade habitacional e à diversidade de arranjos de implantação”. No entanto, o banco de projetos da Caixa traz exemplos não flexíveis. Fica a cargo do usuário a tarefa de aumentar o espaço de sua residência e garantir por si próprio a qualidade habitacional.

Diante dessa problemática, o aço será estudado como uma estratégia que utiliza o potencial da flexibilidade para garantir uma qualidade maior aos projetos de arquitetura. De acordo com o CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO (CBCA), a estrutura em aço mostra-se especialmente indicada nos casos onde há necessidade de adaptações, ampliações, reformas e mudança de ocupação de edifícios. A expansão pode ser executada sem interferir nas outras atividades e isto só é possível devido à precisão, às menores dimensões das peças e à fabricação fora do local da obra. Além disso, torna-se mais fácil a instalação e a passagem de infraestrutura, onde tudo é compatibilizado (CBCA,2009).

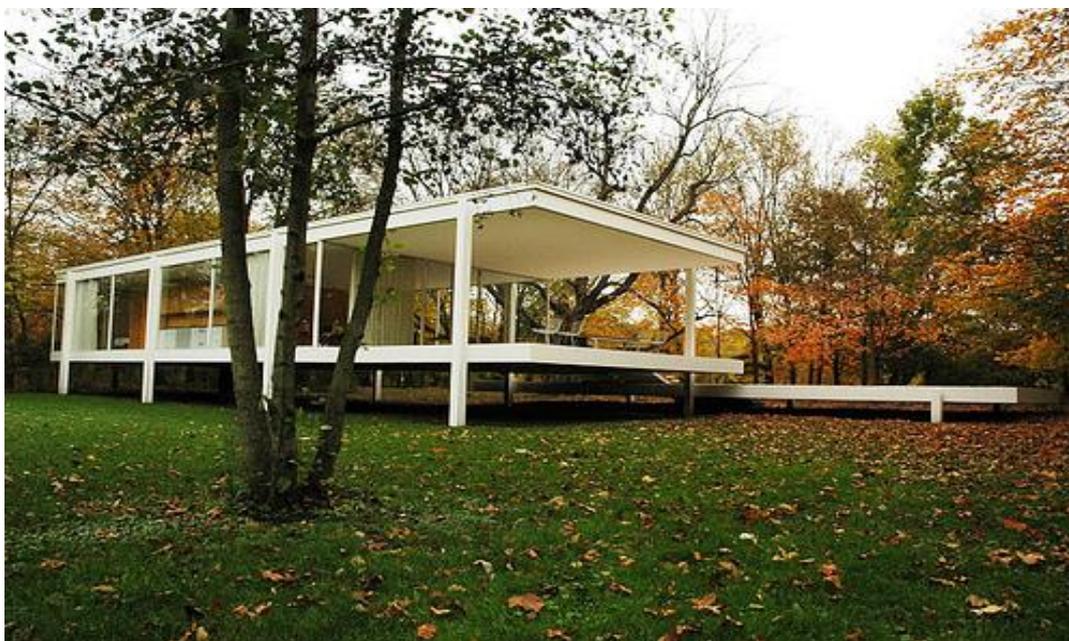
Nessa perspectiva, o aço se apresenta como um material que possibilita a recuperação e a reutilização de componentes que possam ser desmontados de forma viável, sem gerar resíduos, o que viabiliza uma desmontagem parcial ou total da construção, permitindo que a mesma se adapte às novas exigências dos usuários e às mudanças de usos ao longo dos anos por meio de renovações e reformas, sem desperdício de materiais e de recursos. Logo, a potencialidade desse sistema construtivo possibilita a flexibilidade na arquitetura.

Segundo Canedo (2013), a moradia é um espaço que traduz sentimentos e reflete o estilo de vida de seus usuários, os quais tendem a mudar as suas necessidades e aspirações. Ainda para autora, a casa deve ser flexível para se adequar às constantes transformações e às diversidades dos usuários. Na questão da sustentabilidade, uma edificação flexível pode ter um aumento significativo no seu desempenho e na sua vida útil. O guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da construção expõe que um projeto para o futuro tem como principais características a preocupação com a durabilidade, uma organização flexível do espaço, menores custos de manutenção, adequação para requalificação,

reaproveitamento de estruturas e opções para demolição e desconstrução (CBIC,2013).

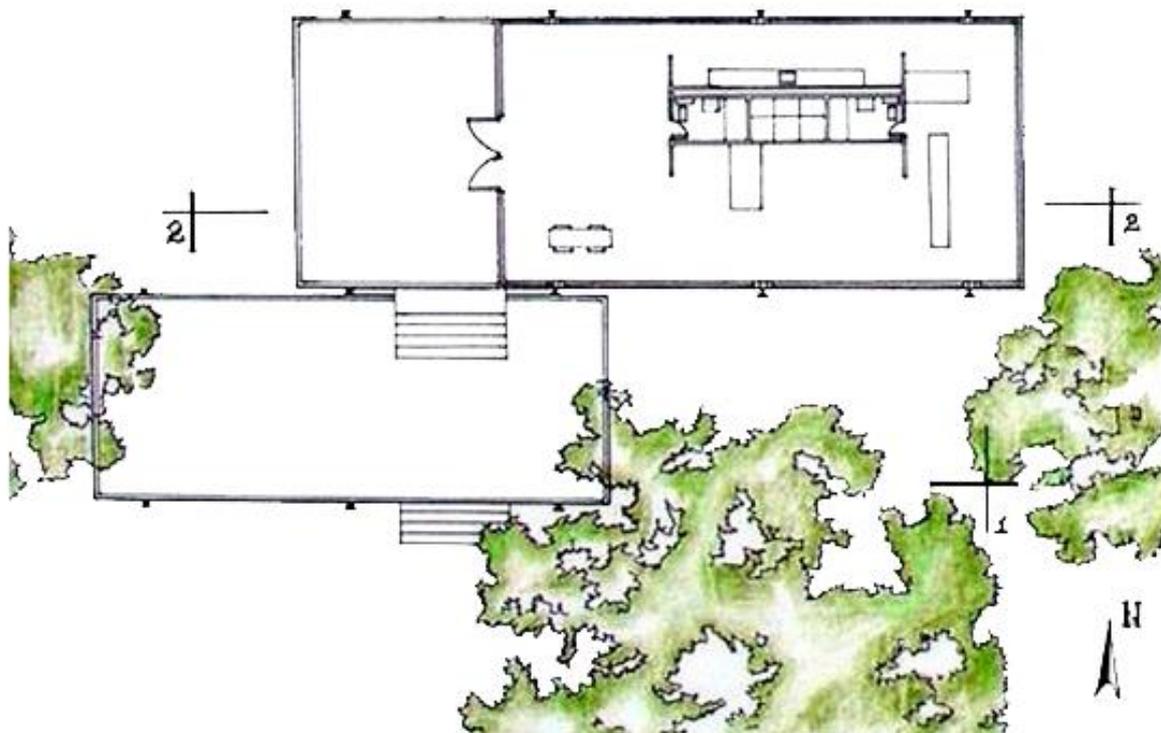
Nesse cenário, algumas obras de Mies van Der Rohe como, a casa Farnsworth (figura 03), construída no ano 1951 em Plano, Illinois, Estados Unidos, é exemplo de flexibilidade. Projeto que foi aplicado à flexibilidade utilizando pilares de aço em perfil I que suportam as estruturas da cobertura e do piso. Com exceção das paredes internas que delimitam o banheiro, a casa, composta de um pavimento, é completamente aberta e simples (figuras 03 e 04).

FIGURA 03: CASA FARNSWORTH, PROJETADA POR MIES VAN DER ROHE.



Fonte: Disponível em: <http://www.archdaily.com.br> Acesso: 24 set. 2022.

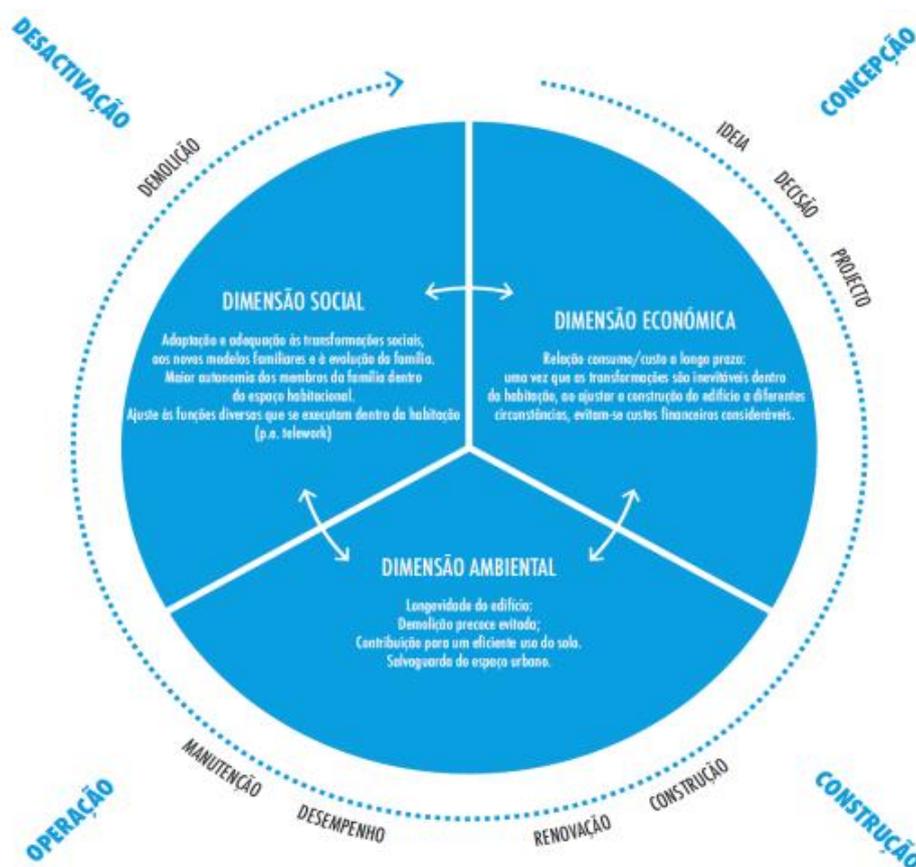
FIGURA 04: PLANTA BAIXA DA CASA FARNSWORTH



Unidos. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br> Acesso: 24 set. 2022.

Nesse contexto, Para Esteves (2013), a flexibilidade está associada às três dimensões da sustentabilidade - social, econômica e ambiental (figura 05). Na dimensão social, a flexibilidade auxilia as transformações sociais, os novos modelos familiares e a evolução da família, gerando mais autonomia aos mesmos. Na dimensão econômica, gera diminuição de custos financeiros consideráveis para a adequação da construção. Com relação à dimensão ambiental, acarreta longevidade ao edifício, evita a demolição precoce, contribui para o uso eficiente do solo e salvaguarda o espaço urbano. A figura 05 exemplifica o triângulo da sustentabilidade.

FIGURA 05: TRIÂNGULO DA SUSTENTABILIDADE E A FLEXIBILIDADE.



Fonte: Esteves (2013).

Desta forma, a proposta de utilizar o sistema industrializado irá considerar essas três dimensões, a fim de proporcionar uma construção flexível e sustentável, segundo o Esteves (2013). Além disso, a resiliência no ambiente construído também será trabalhada, uma vez que pode ser entendida como a capacidade de observar, se adaptar e se transformar positivamente para lidar com as mudanças e os impactos sofridos ao longo do tempo (GARCIA; VALE, 2017). Em contraponto, programas habitacionais existentes, como, por exemplo, o Minha Casa Minha Vida, muitas vezes, não consegue aliar os conceitos apresentados, visto que, de acordo com Maristela Siolari, apesar de ser criado para diminuir o déficit habitacional, configura-se como um problema do ponto de vista da resiliência do ambiente construído pois tal modelo é desenvolvido com limitações arquitetônicas e urbanísticas mínimas, dificultando a oferta do conforto e bem-estar.

Nesse viés, é visível que à medida que as cidades continuam a crescer e a lidar com incertezas e desafios, como a mudança climática e as instabilidades econômicas e sociais, a resiliência urbana torna-se um conceito cada vez mais relevante (GARCIA; VALE, 2017).

Portanto, será adotado o conceito de resiliência para direcionar as diretrizes projetuais, de forma a proporcionar um uma habitação que preveja mudanças e facilite a adaptação dos futuros moradores.

2.4 Sustentabilidade

A escolha de utilizar o aço surge a partir da problemática do desenvolvimento sustentável no âmbito da construção. Nesse contexto, é perceptível a necessidade em proporcionar uma construção mais limpa, sem esgotamento de recursos e que diminua a poluição, a fim de minimizar os resíduos gerados em uma construção, seja ela de pequeno ou grande porte. Dessa forma, profissionais ligados ao setor da construção, como arquitetos, buscam adotar conceitos e práticas mais conscientes, no intuito de produzir empreendimentos com técnicas mais eficientes que possam contribuir para deixar um mundo menos poluído para as futuras gerações.

Nesse cenário, o sistema construtivo em aço é uma alternativa para diminuir os impactos negativos causados ao ambiente, por meio das potencialidades da eficiência do aço, como aliar velocidade, qualidade e racionalização, diminuindo desperdícios. Além disso, por ser um sistema originado de processos industriais, possibilita a incorporação da racionalização e da agilidade das linhas de montagem no fechamento das estruturas, visando um produto final de uso e manutenção mais racionais e eficientes (CBCA,2009).

Para Lemoine (2002), as experiências europeias comprovam que as construções em aço utilizam tecnologia limpa, pois reduzem sensivelmente os impactos ambientais na etapa de construção.

Nesse cenário, em 2007, surge a certificação AQUA, o primeiro selo de certificação de construções sustentáveis. Para que determinado empreendimento consiga o certificado, é necessário que ele passe por um processo de avaliação, onde serão analisados o sistema edificante e as escolhas construtivas para a durabilidade e a adaptabilidade da construção, considerando a vida útil,

demonstrabilidade, redução de resíduos e a fácil conservação (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007).

Atualmente, no cenário nacional, o concreto armado ainda é o principal modelo estrutural adotado na maioria das construções, embora seja um método mais lento ao ser comparado com as construções metálicas. Ademais, é um sistema que gera desperdício de recursos e poluição no canteiro de obras pelo acúmulo, o que aumenta a perda de materiais, como areia, brita, água e cimento.

Desta forma, a utilização do aço na construção civil é uma alternativa que pode trazer benefícios sociais, ambientais e econômicos que contribuem com as metas de construções sustentáveis. O quadro 05 apresenta o resumo das vantagens da construção em aço com relação aos benefícios ambientais.

QUADRO 05: VANTAGESNS DA CONSTRUÇÃO EM AÇO

<p>Maior limpeza da obra</p>	<p>Devido à ausência de entulhos, como escoramento e fôrmas, a pré-fabricação das estruturas contribui para um ambiente de trabalho mais limpo e com maior segurança, contribuindo para uma melhor organização do canteiro, evitando depósito de materiais e reduzindo o desperdício de materiais. As componentes das estruturas metálicas são entregues na obra na altura da sua montagem, minimizando a área de armazenamento (CBCA,2009).</p>
<p>Preserva a natureza no fim da vida útil</p>	<p>Os problemas com demolição após a vida útil de um edifício, tais como ruídos, poeira e poluição são evitados com a utilização de edificações em aço por serem facilmente desmontáveis, de maneira segura e limpa, permitindo despojo seletivo. O baixo peso das estruturas previne a deterioração do solo (LEMOINE, 2002).</p>
	<p>A análise do ciclo vital de uma edificação feita em aço comparada à de uma feita em concreto revela</p>

Apresenta um balanço ecológico positivo	uma redução de 41% no consumo de água durante a construção. A construção em aço faz cair pela metade o movimento de caminhões na locação e resulta em menos 57% de detritos inertes. Ao longo da vida útil da edificação, devido a valiosas técnicas de isolamento externo, o aço possibilita economia significativa de energia, facilidade de manutenção e adaptabilidade. Ao final de sua vida útil, é facilmente reciclável. No total, a economia gerada durante a vida útil de uma contribui para um balanço ecológico altamente favorável ao aço (LEMOINE, 2008).
--	--

Fonte: CBCA, 2009; LEMOINE, 2002; LEMOINE, 2008.

A durabilidade de um material é um aspecto imprescindível que deve ser considerado durante a etapa de escolha dos materiais construtivos. Para isso, é necessário levar em conta a vida útil esperada, a necessidade de manutenção dos vários elementos construtivos (no caso da edificação) e seu estado no final da vida útil, ou seja, se poderá ser reciclado ou reutilizado de alguma forma. Com relação a esse questionamento o aço apresenta algumas vantagens como mostra o quadro 06 a seguir.

QUADRO 06: RECICLAGEM DO AÇO

O aço é reciclável	O aço pode ser indefinidamente reciclado em sua totalidade sem perder nenhuma de suas qualidades. Na maior parte dos setores, incluindo o da construção, as taxas de reciclagem variam entre 80 e 100%. A produção de aço a partir de aço reciclado reduz as emissões de CO ₂ – em 2006 foram poupadas aproximadamente 894 milhões de ton. de CO ₂ . Os resíduos gerados durante a construção são reduzidos e em sua maior parte são recicláveis (GERVÁSIO, 2008b).
	Quando as edificações em aço não são mais necessárias em sua locação, elas podem ser

Facilidade de desmontagem e reaproveitamento	desmontadas e reconstruídas em outro lugar. Os custos para desmontagem e reconstrução são normalmente mais baixos que aqueles de uma nova construção. As estruturas podem ser reaproveitadas com menor geração de rejeitos, através da reutilização dos componentes sem necessidade de qualquer reprocessamento (GERVÁSIO, 2008b).
Tem uma vida útil longa	Quando submetido à manutenção, o aço dura por muito tempo. Esse fator permite amortizar facilmente os impactos ambientais devidos à sua fase de produção (GERVÁSIO, 2008b).
Material seco e inorgânico	Os materiais utilizados são secos e inorgânicos prevenindo problemas de umidade e contribuindo para a minimização da manutenção dos edifícios (GERVÁSIO, 2008b).

Fonte: VANTAGENS..., 2009; GERVÁSIO, 2008b; LEMOINE, 2008.

Portanto, o aço é um material com grande potencialidade no que diz respeito à construção sustentável e que pode ser uma alternativa a ser empregada para a produção de habitações, de forma a atribuir qualidades mínimas relacionadas à resiliência no ambiente construído e o bem-estar dos futuros moradores.

2.5 Compatibilização do aço com os demais sistemas construtivos

Foram analisados os métodos de compatibilização entre os componentes do sistema construtivo e suas interferências. Assim como, a descrição do sistema usado e o detalhamento de sua conexão com a estrutura.

Neste trabalho, será explorado o casamento do uso de alvenaria de vedação em estrutura metálica. É importante deixar claro que não existe nenhum empecilho no uso de estruturas metálicas em conjunto com alvenarias. No entanto, é preciso ressaltar que devem ser especificados as soluções de amarração que evitarão, no futuro, o possível aparecimento de patologias, como trincas ou fissuras, decorrente da movimentação diferencial destes materiais. Entre as soluções geralmente empregadas pode-se destacar de acordo com a (CBCA,2002) que:

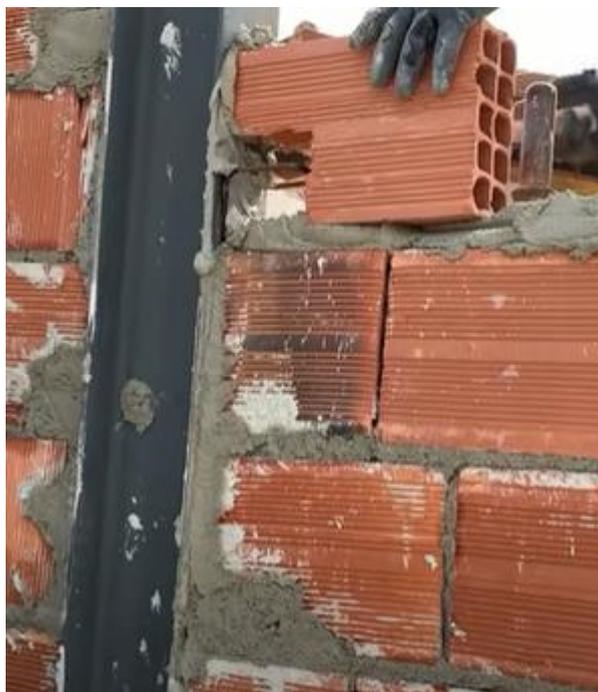
- Para os pilares: é necessário utilizar barras de aço de espera (também conhecida como “ferro cabelo”), com 5 mm de diâmetro e 30 a 40cm de comprimento, soldadas ao perfil, aproximadamente a cada 40cm.
- Para as vigas: é necessário aplicar, entre a estrutura e a alvenaria, um material deformável (cortiça, isopor ou poliestireno), arrematados por mata-juntas ou selantes flexíveis.

Ademais, a distância entre apoios é determinante para a escolha do tipo de ligação. Onde que vãos de até 6,5m apontam para o tipo vinculada (sistema semi-rígido). Já os vãos maiores de 6,5m requerem ligações do tipo desvinculada (sistema deformável).

De acordo, com (ALVARENGA et al.,2002) a ligação semi-rígida é aquela em que a alvenaria esta solidariamente unida a estrutura. Recomenda-se a utilização de telas eletrosoldadas ou acessórios de ligação conhecidos como “ferro cabelo”. Exemplificado nas figuras 06 e 07.

FIGURA 06: LIGAÇÃO “FERRO CABELO”

Fonte: HERMSDOFF, (2005).

FIGURA 07 LIGAÇÃO “MASSA COM ADITIVO”

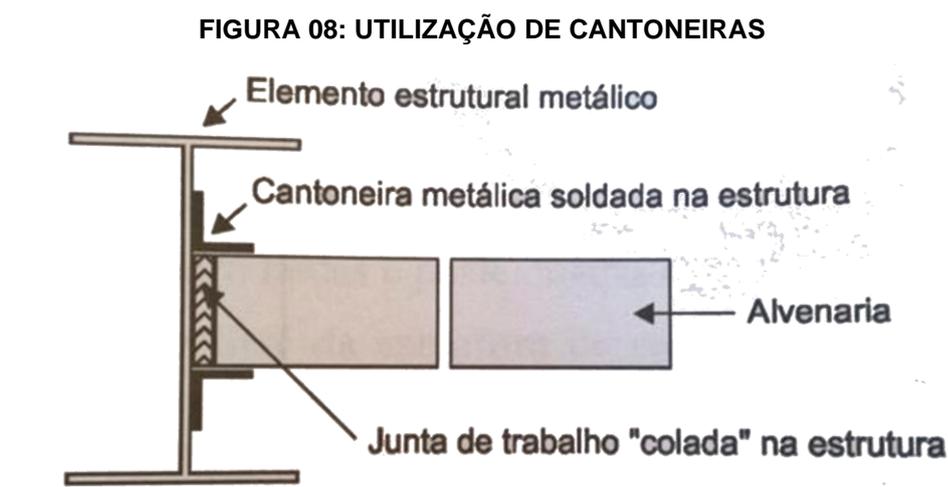
Fonte: HERMSDOFF, (2005).

No entanto, somente a amarração dos blocos não protege 100% a estrutura contra patologias, como exemplo, trincas na junta. Pois, de acordo com o

Centro Brasileiro da Construção em Aço (CBCA,2002), materiais diferentes possuem propriedades mecânicas diferentes e, portanto, comportamentos diferentes. Essa diferença se dá tanto na questão de dilatação térmica, na qual, dependendo da variação de temperatura no ambiente, os materiais tendem a expandir ou encolher com mais ou menos intensidade, quanto no comportamento dos materiais em relação às cargas que atuam na estrutura como o vento, a ocupação de pessoas e até o próprio peso da estrutura.

Desta forma, conforme a (CBCA, 2002) para diminuir o efeito dessa diferença existente no comportamento dos materiais é empregado dois métodos. O primeiro é utilizar uma massa especial com aditivos compensadores de retração. Desta forma, a massa entre a alvenaria e o pilar metálico trabalhará criando uma certa flexibilidade na ligação e diminuindo a incidência de trincas. Exemplificado na figura 07 acima.

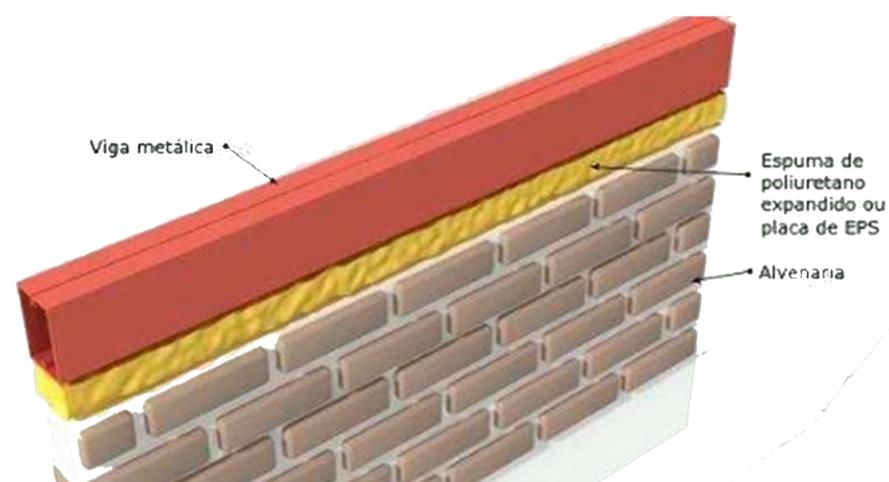
O segundo método é conhecido como ligação desvinculada. É utilizado cantoneiras que servem de guias para a alvenaria e evitam que aconteçam fissuras. A alvenaria trabalha com maior grau de liberdade em relação à estrutura, as juntas são escondidas pelas cantoneiras metálicas paralelas, espaçadas da espessura do bloco e fixadas ao pilar em aço por solda de campo ou pinos aplicados com pistola (CBCA,2002). A figura 08 mostra a ligação desvinculada.



Fonte: HERMSDOFF, (2005).

Ademais, segundo a (CBCA,2002) quando a ligação é alvenaria e viga é recomendado deixar um espaço entre o tijolo e a viga, aproximadamente 7 a 10cm. Esse espaço será preenchido com a massa aditivada com compensador de retração, preenchendo o espaço vazio entre alvenaria e viga, trabalhando como ligação flexível para que não ocorram trincas. Exemplificado na figura 09

FIGURA 09: LIGAÇÃO ALVENARIA E VIGAS



Fonte: Construindo em aço (Sistema Usiminas)

Além disso, existem os meios de ligações, que são os dispositivos que promovem a união entre as partes da estrutura para formar a ligação. Os dispositivos de ligação mais utilizados em estruturas metálicas são:

- a) Parafusos;
- b) Soldas.

Os parafusos são dispositivos de fixação, utilizados em peças ou estruturas que poderão ser desmontadas futuramente, bastando apertar e desapertar os parafusos que fazem a união das peças ou estruturas. Esses dispositivos se diferenciam pela forma da rosca, da cabeça, da haste e do tipo de acionamento e têm a função de apertar, equilibrar, segurar, conter e estabilizar estruturas. (FERREIRA, 1977).

Já, as soldas é a união de materiais obtida pela fusão dos elementos metálicos, onde para efetuar determinada tarefa é necessário que o profissional

(soldador) seja devidamente especializado. (FERREIRA, 1977). Exemplificado na figura 10

FIGURA 10: LIGAÇÃO ALVENARIA E VIGAS



Fonte: Construindo em aço (Sistema Usiminas)

De acordo, com a (CBCA,2002) tanto os parafusos quanto as soldas devem possuir classes compatíveis de resistência. Alguns aços estruturais são melhores para a soldagem do que outros, e os procedimentos de soldagem devem levar em conta a composição química do metal base. Ligações soldadas são mais leves do que as parafusadas, mas este não deve ser o critério de dimensionamento estrutural e sim a capacidade de se garantir resistência, precisão dimensional e desempenho em uso.

3. REFERÊNCIAS PROJETUAIS

Neste capítulo, foram selecionados três projetos de habitações estruturadas em aço como referências projetuais. Os critérios de seleção foram projetos de habitação com utilização de aço, um internacional e dois nacionais, tendo em vista que não se identificou nem um projeto local. Os objetivos da análise são verificar estratégias e diretrizes projetuais na utilização do aço na construção de edifícios residenciais, entender o processo de montagem, além de observar o contexto e soluções empregados de forma a relacionar com a realidade do tema deste trabalho.

3.1 Pré-qualificado – Projeto 42

Localizado na Cidade de Osasco, São Paulo -SP. O projeto faz parte do Concurso Nacional para Moradia Estudantil, da Unifesp, ano de 2015, selecionado como 2º pré-classificado, possuindo como autor o Alvaro Puntoni, João Sodré (GRUPO SP), Juliana Braga, Sérgio Matera. A figura 11 ilustra o empreendimento.

FIGURA 11: MORADIA ESTUDANTIL



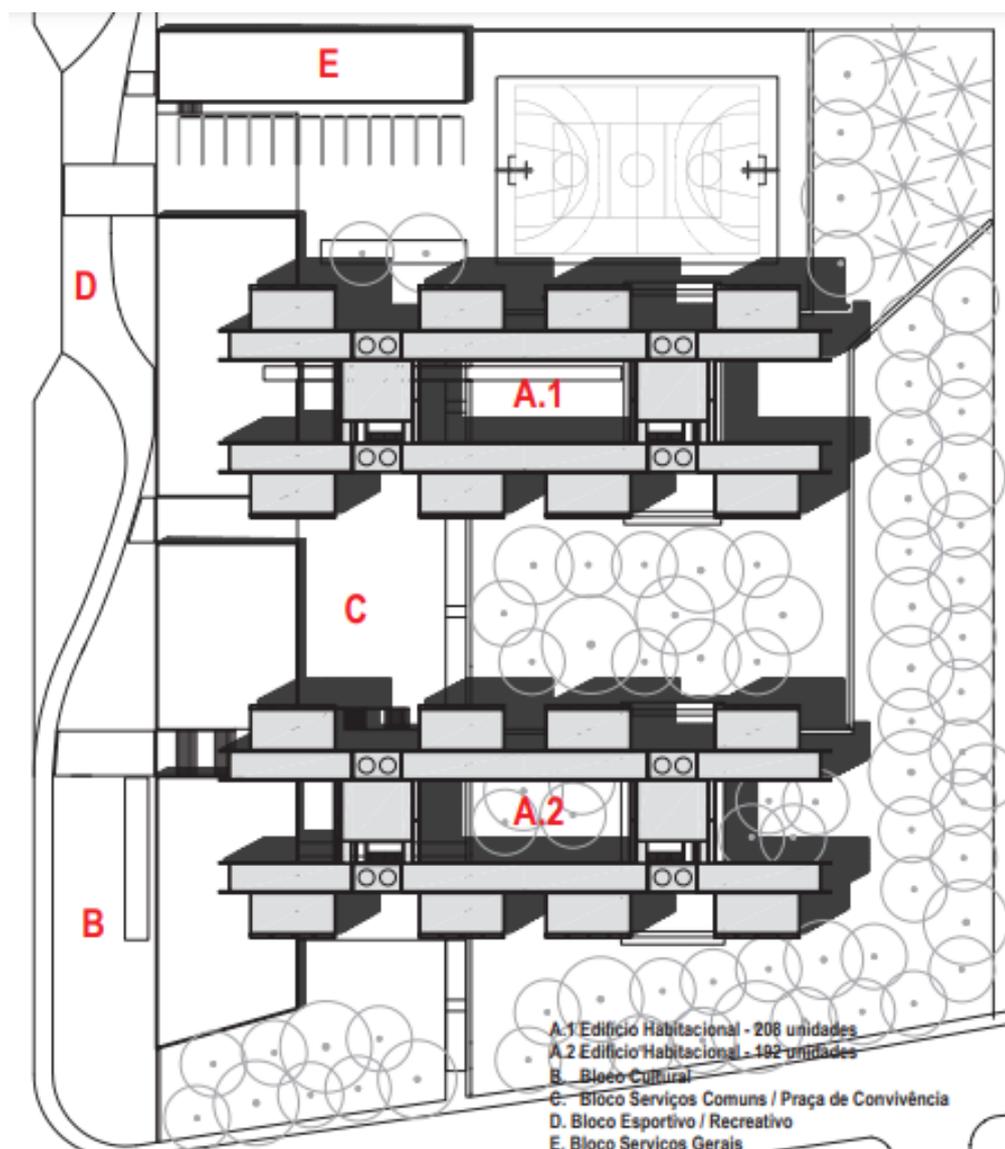
Fonte: Gruposp,2015

Segundo o Gruposp (2015), o projeto propõe uma estrutura genérica composta por soluções construtivas baseadas na industrialização e na montagem. É construído uma estrutura de concreto que funciona como bandejas longitudinais paralelas, estabelecendo as conexões com o solo e a distribuição das cargas, exemplificadas na figura 12. Desta forma, conforme o Gruposp, sua eficiência reside no fato de serem necessários apenas 4 apoios por tramo estrutural básico, reduzindo, dessa forma, os serviços de fundações e flexibilizando as possibilidades

futuras de implantação, de acordo com as variações topográficas de diferentes terrenos. Sobre essas bandejas de concreto, é construído uma estrutura em aço que constitui os planos verticais longitudinais. Ademais, as estruturas metálicas dos módulos habitacionais projetam em balanços de 4,5 metros, na qual execução dos balanços possibilita identidade, configurando um conjunto único, eficiente e expressivo.

Portanto, são dois edifícios interligados, de apenas três metros de largura, que amparam, de um lado, volumes em balanço e, internamente, volumes contidos de ligação, evidenciando uma solução estrutural expressiva (GRUPOSP, 2015).

FIGURA 12: IMPLANTAÇÃO



Fonte: Gruposp,2015

Em um terreno compacto e marcado por uma topografia acentuada, optou-se por adotar blocos com 6 pavimentos, disposto lado a lado em dois níveis distintos, que conciliam este acíve, exemplificada na (figura 12). Os espaços de convivência estão dispostos ao longo da testada principal do terreno, junto à Alameda Parque, conformando um bloco de transição entre os espaços públicos do campus e uma praça interna destinada aos moradores. Além disso, o projeto integra o entrono, proporcionando transparência e atividades para todos.

De acordo com o Gruposp (2015), a convivência e os serviços estão organizados em quatro blocos assentados nos dois planos do conjunto. Além disso, o projeto conta também com ambientes de lazer e cultura que se ajustam na

topografia do terreno e potencializam as interações entre os moradores. Esses níveis vão se ajustando ao suave declive da Alameda Parque no sentido interno do campus, por meio de rampas e escadas que marcam a divisão desse conjunto. As coberturas desses blocos são utilizadas como jardim ou decks para usufruto dos moradores. Os edifícios pairam sobre um jardim constituído de planos, contenções (em gabião) e taludes, que ajustam o assoalho original a partir do movimento de terra. A figura 13 ilustra o declive do terreno em relação a rua.

FIGURA 13: DECLIVE DA RUA

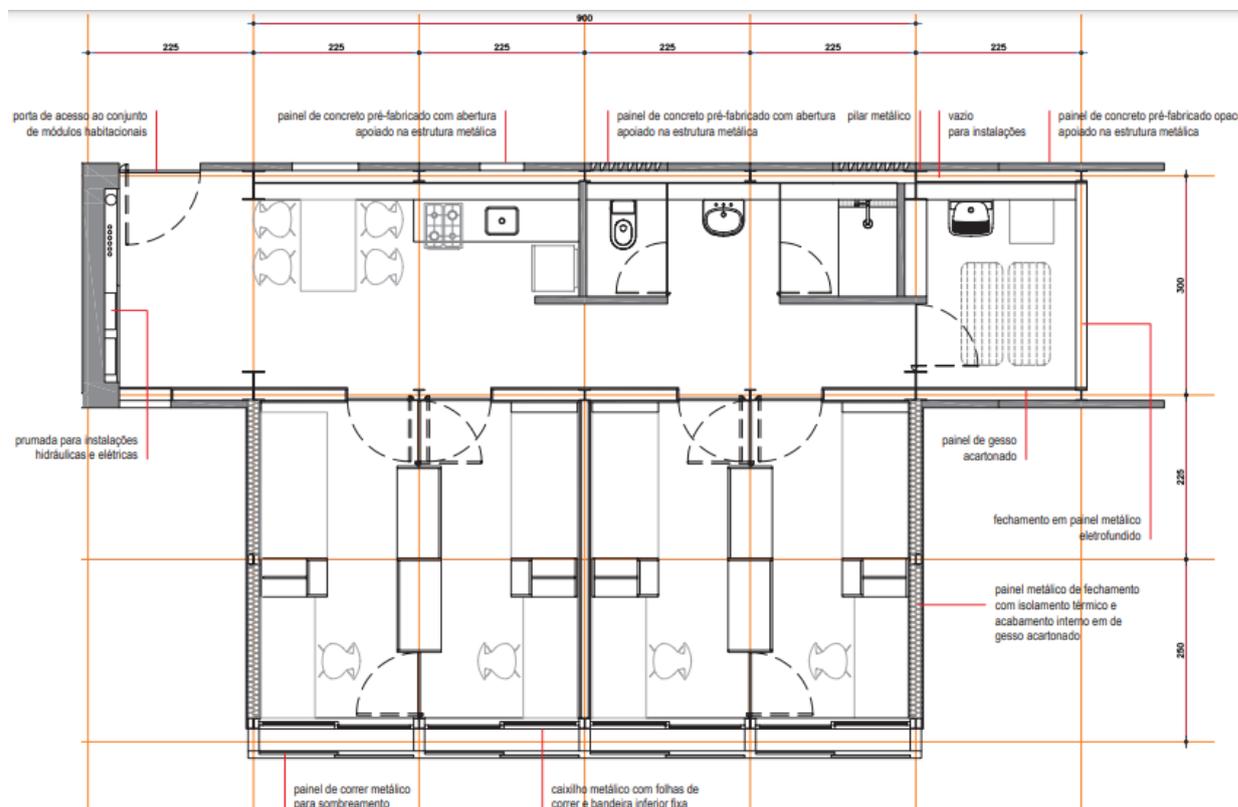


Fonte: Gruposp,2015

Com relação à planta das unidades habitacionais, segundo o Gruposp (2015), estas são dotadas de um espaço em penumbra ou semipenumbra, onde se situa a cama e um espaço de luz para o plano de trabalho. Uma estante de livros separa e organiza esses dois espaços. Os módulos são servidos por um plano de armário, cuja função é dividir e definir os dois ambientes ou dormitórios, que, contudo, podem ser associados. Todo módulo é um dormitório individual, mas todo módulo associado pode ser um dormitório duplo. Cada três ou quatro módulos espaciais podem estar associados, conformando uma unidade familiar, idealizada para três ou quatro moradores. Nesse caso, um rearranjo dos armários define dois dormitórios, entremeados por um espaço de estudos de um ou dois módulos. Portanto, o projeto conta com a flexibilidade total e da ampla possibilidade de

arranjos, possibilitando tipologias distintas. A figura 14 ilustra a configuração de uma tipologia.

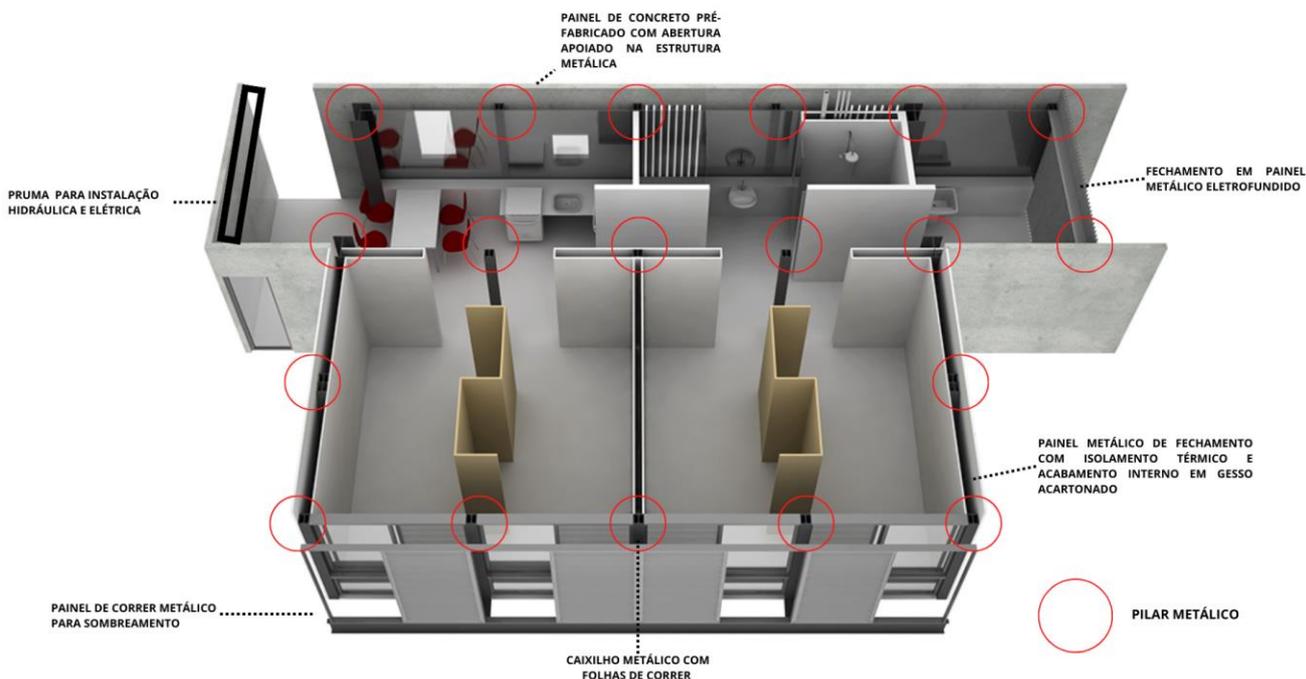
FIGURA 14: PLANTA UNIDADE HABITACIONAL



Fonte: Gruposp,2015

É possível notar a qualidade na ergonomia e na distribuição de layout, onde é proporcionado ao futuro morador o conforto no espaço físico. Além da flexibilidade, como já citado acima, é possível que, com uma reorganização dos armários, os ambientes possam ser associados. A figura 15 ilustra de forma humanizada a unidade habitacional.

FIGURA 15: UNIDADE HABITACIONAL HUMANIZADA

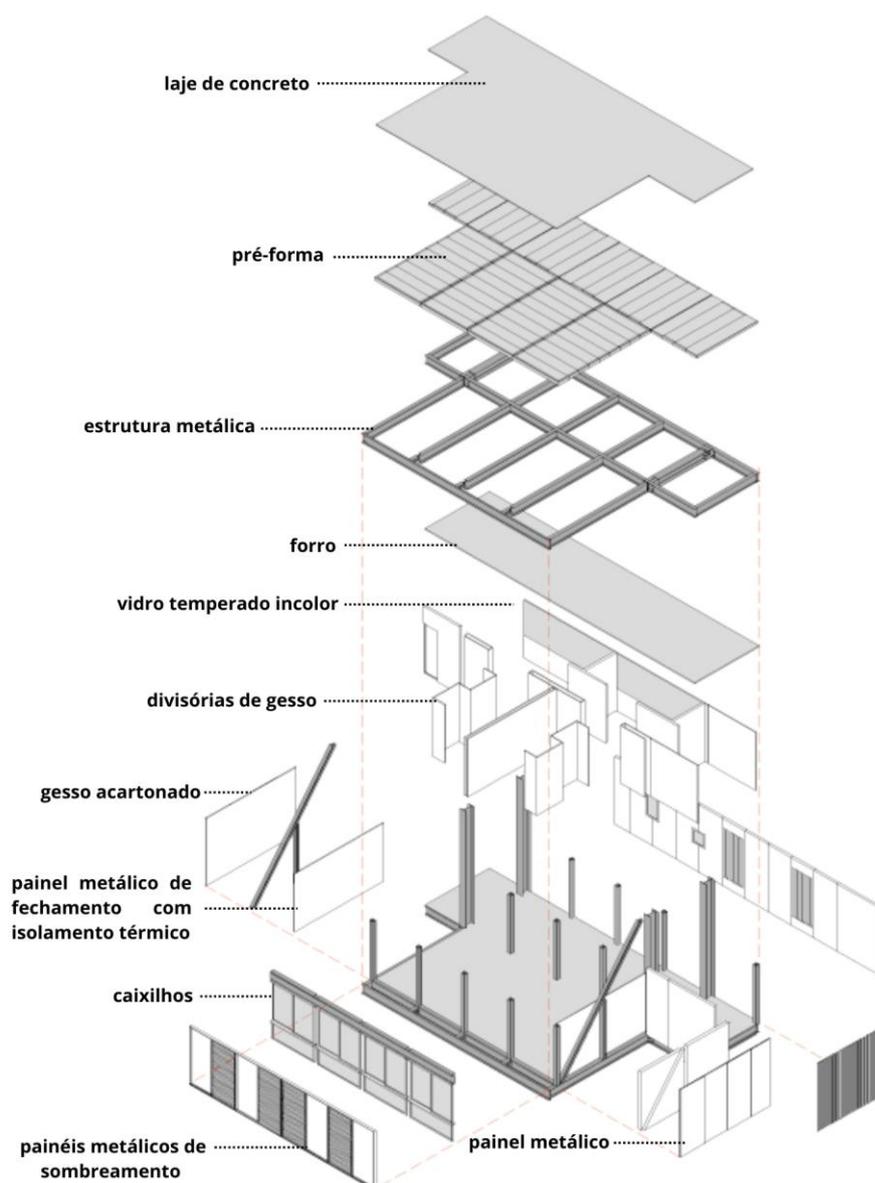


Fonte: Gruposp,2015

Ademais, com relação aos detalhes construtivos o empreendimento utiliza o sistema estrutural misto, utilizando elementos em aço, assim como concreto armado e concreto protendido. Internamente, placas de gesso acartonado estabelecem as divisões dos ambientes. Os acabamentos podem ser múltiplos e eleitos conforme a disponibilidade econômica.

Todos os ambientes são providos de iluminação e ventilação natural e o fechamento externo é reforçado por isolamento térmico, o que reduz gastos energéticos. Além disso, é instalado painéis coletores de sol na cobertura. A figura 16 ilustra esses elementos construtivos.

FIGURA 16: MÓDULO EXPLODIDO



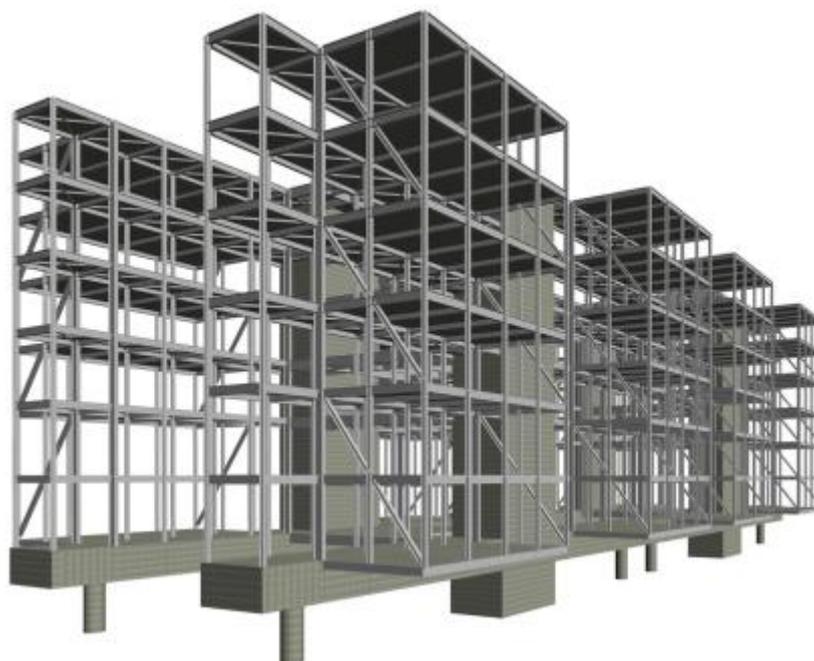
Fonte: Gruposp,2015

Ainda sobre o quesito estrutural, a estrutura metálica é empregada nos níveis superiores, exceto no pavimento térreo, com balanços significativos, sendo as fachadas laterais engastadas nos módulos centrais de circulação. Esta estrutura metálica dos pisos superiores é apoiada no contato com a cobertura do pavimento térreo numa estrutura de concreto composta por vigas, suportadas nos núcleos de escadas e elevadores, e em pilares cilíndricos. Já os blocos de serviço são implantados no nível da rua e possuem solução estrutural em concreto protendido.

O projeto conta com soluções escolhidas a partir dos seguintes princípios: racionalidade construtiva, com a opção por soluções industrializadas e pré-

fabricadas, visando reduzir a quantidade de trabalho no canteiro de obras e otimizar o prazo global da obra; pavimentos constituídos por painéis de lajes com peso reduzido com montagem muito simples à estrutura metálica; estrutura metálica projetada de forma coordenada com as esquadrias, otimizando a transparência das fachadas; aproveitamento dos núcleos de escadas e elevadores em concreto moldado “in loco” para resolver o contraventamento geral do edifício. A viabilização estrutural foi efetuada a partir de um modelo de cálculo tridimensional, que confirmou os pressupostos admitidos e o bom funcionamento de todos os elementos em aço e em concreto, com as secções previstas na arquitetura. Foi estudada com particular atenção a questão das deformações previstas dos pavimentos superiores (vertical, horizontal e rotação), para se garantir que os valores estão dentro de limites aceitáveis, de modo a garantir o conforto na utilização, a fim de não afetar o funcionamento dos materiais de revestimento e das paredes não estruturais. A figura 17 ilustra o esqueleto estrutural.

FIGURA 17: ESTRUTURA MISTA



Fonte: Gruposp,2015

O empreendimento utiliza o sistema estrutural misto, utilizando elementos em aço, assim como concreto armado e concreto protendido.

O quadro 07 ilustra as atribuições e soluções projetuais que serviram como bons exemplos a serem aplicados na nova HIS.

QUADRO 07: PONTOS POSITIVOS

Moradia Estudantil	
<ul style="list-style-type: none"> Solução estrutural mista: o projeto utiliza elementos em aço, concreto armado e concreto protendido. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de instalações organizado e bem dimensionado: instalações hidráulicas situadas em uma só face.
<ul style="list-style-type: none"> Projeto conta com os princípios de racionalidade construtiva: adoção de soluções industrializadas e pré-fabricadas que visam diminuir o tempo de obra 	<ul style="list-style-type: none"> Painéis de correr metálico: proporcionam o sombreamento na habitação
<ul style="list-style-type: none"> Estrutura metálica projetada de forma coordenada com as esquadrias: otimiza a transparências das fachadas e otimizando o tempo de construção 	<ul style="list-style-type: none"> Divisórias leves ou de gesso: permite maior flexibilidade, com a facilidade de alteração e reparo permitido por não ser estrutural.
<ul style="list-style-type: none"> Estrutura metálica: proporcionou otimização no processo de construção e flexibilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> Flexibilidade: possibilidade alteração no layout interno.

Fonte: Elaborado pelo autor

3.2 Apartamento Residencial – San Telmo

De acordo com o Archdaily, o projeto está localizado na Cidade de Quito, Vale de Los Chillos (Quito – Equador). A construção do projeto se deu início no ano de 2018 e os arquitetos responsáveis foram Arq. Fernanda Esquetini, Arq. Pablo Puentes Rodríguez. A figura 18 ilustra o empreendimento.

FIGURA 18: EDIFÍCIO SAN TELMO



Fonte: Archdaily,2018

Segundo o (ARCHDAILY,2018) o edifício San Telmo é um projeto habitacional multifamiliar pensado no âmbito da “habitação pública”. De acordo, com o Archdaily, os desafios deste projeto era gerar moradias acessíveis, dignas e habitáveis para uma família média; e que fossem adaptáveis às necessidades de seus habitantes ao longo do tempo. A solução encontrada foi minimizar os custos indiretos, de modo a responder às exigências económicas sem afetar as habitações.

Ademais, a fim de reduzir ao máximo o tempo de execução da obra, a estrutura metálica foi empregada, além de outras soluções como remoção dos revestimentos, paredes permeáveis de tijolo aparente, instalações aparentes, piso de concreto polido, portas de piso e teto sem vergas e divisórias de painéis OSB. Exemplificado na figura 19.

FIGURA 19: MATERIAIS UTILIZADOS

Fonte: Archdaily,2018

Conforme, o (ARCHDAILY,2018) San Telmo dispõe de 22 apartamentos "tipo" de 72m² + terraço de 10m² (pé direito duplo). Estes estão distribuídos em blocos que abrigam até 6 unidades habitacionais. A tipologia clássica dos apartamentos é aplicada pois permite aproveitar uma única circulação vertical por bloco, fornecendo mais área útil para as áreas privativas. Como resultado, são obtidos apartamentos confortáveis de três quartos com uma altura de mezanino mais generosa do que o normal. Além disso, esse arranjo permite liberar espaço nos andares térreos, proporcionando grandes áreas comuns cobertas e abertas. Exemplificado na figura 20.

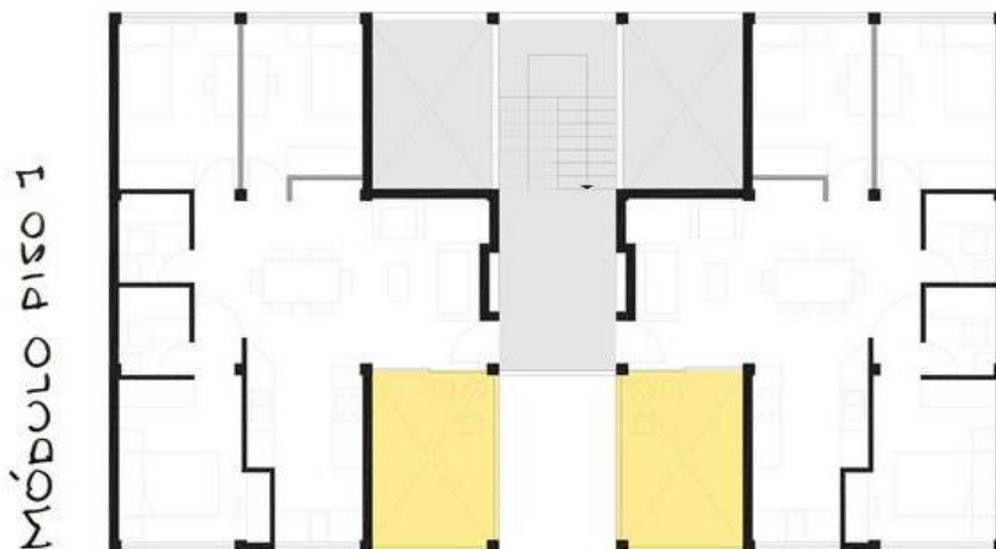
FIGURA 20: EDIFÍCIO SAN TELMO



Fonte: Archdaily,2018

É possível notar que, o projeto explora a vantagem de o aço proporcionar a racionalização no processo construtivo, e as funções estéticas do aço nas habitações. A figura acima mostra a estrutura metálica aparente, decisão essa que faz com que rapidamente se houver alguma patologia, como por exemplo, oxidação, logo será notada. A planta baixa pode ser observada na figura 21.

FIGURA 21: PLANTA BAIXA



Fonte: Archdaily,2017

Logo, é possível notar a flexibilidade nesse projeto, uma vez que o empreendimento oferta arranjos que permite liberar espaços nos andares térreos, a qual o futuro morador tem a possibilidade de expandir sua unidade habitacional conforme as suas necessidades.

Assim sendo, esse projeto foi escolhido por apresentar um sistema construtivo em aço, por possibilitar a expansão da moradia e utilizar o aço também como função estética deixando a estrutura toda aparente.

O quadro 08 ilustra as atribuições e soluções projetuais que serviram como bons exemplos a serem aplicados na nova HIS.

QUADRO 08: PONTOS POSITIVOS

SAN TELMO	
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema construtivo em aço 	<ul style="list-style-type: none"> • Contenção de custos
<ul style="list-style-type: none"> • Possibilidade da expansão da moradia 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalações aparentes
<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura metálica na função estética 	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção dos revestimentos
<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura metálica: na função de otimizar o processo construtivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Tijolos aparentes

3.3 Conjunto Habitacional – Jardim Lidiane

De acordo com o Archdaily, o empreendimento está localizado em São Paulo. A construção do projeto se deu início no ano de 2011 e finalizado em 2019. Os arquitetos responsáveis foram Arq. Andrade Morettin, Vinicius Andrade, Marcelo Morettin, Carlos Eduardo Miller (coord.), Beatriz Moretti, Fabio Ucella, Flora Fujii, Lauro Rocha e Valeria Mónico. A figura 22 ilustra o empreendimento.

FIGURA 22: JARDIM LIDIANE



Fonte: Archdaily,2011

O projeto tem como objetivo criar espaços públicos de qualidade, que extrapolam os limites do edifício e geram em seu entorno melhorias para toda a comunidade. Vale ressaltar que, o projeto se encontra em área carente de área de lazer e equipamentos públicos de qualidade. Desta forma, de acordo com o (ARCHDAILY,2018) o projeto optou-se por criar uma grande praça central no miolo da gleba destinada ao empreendimento, equipada com quadra, bancos e equipamentos de ginástica, que organiza os edifícios em seu entorno e amplia as opções de lazer da região. Exemplificada na figura 23

FIGURA 23: MIOLO CENTRAL

Fonte: Archdaily,2011

A implantação se define de quatro blocos dispostos no lote ao redor de um pátio central de uso da comunidade.

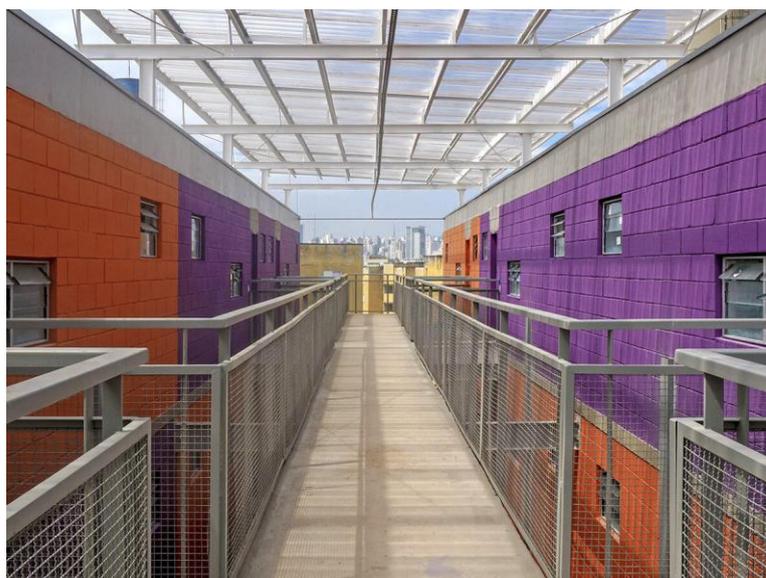
Para mais, o projeto conta com 240 unidades residenciais com 50m² acréscimo de comércio no pavimento térreo. Além disso, o empreendimento é composto pela junção de quatro blocos com implantação ao redor do pátio central, incluindo reentrâncias e saliências na fachada branca acarretando uma mescla no contraste com a parte interna colorida proporcionando identidade pra edificação. Exemplificada na figura 24.

FIGURA 24: FACHADA



Fonte: Archdaily,2011

É possível notar que as janelas ficam encravadas no plano, de forma a compor uma fachada de cheios e vazios. Ademais, a busca pelo convívio em comunidade guiou a proposta até mesmo nos desenhos dos edifícios em si. Exemplificado na figura 25.

FIGURA 25: CIRCULAÇÃO

Fonte: Archdaily,2011

Toda a circulação se faz por escadas abertas e passarelas elevadas que, afastadas das paredes do edifício, garantem a privacidade de cada unidade e ao mesmo tempo permite o contato visual entre todos os andares. O vão possui efeito chaminé melhorando o clima no interior, ocasionando ventilação e iluminação ao núcleo do edifício.

Por fim, é um projeto que dispõe de inúmeras soluções que serão referências ao criar as novas habitações de interesse social. No entanto, foi possível notar que o Conjunto Habitacional Jardim Lidiane pecou no quesito acessibilidade, visto que, não foi ofertado para os inquilinos a possibilidade de locomoção por elevadores ou rampa para acessar os blocos.

QUADRO 09: PONTOS POSITIVOS

JARDIM LIDIANE	
<ul style="list-style-type: none"> • Pátio central e as habitações ao redor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Circulação por meio de passarelas elevadas
<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de cores 	<ul style="list-style-type: none"> • Efeito chaminé entre as habitações: ventilação e iluminação ao núcleo do edifício

<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura metálica: proporcionou otimização no processo de construção e flexibilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fachada de cheios e vazios: janelas ficam encravadas no plano
--	---

Fonte: Elaborado pelo autor

3.4 Considerações a respeito das três referências

As três referências adotam a flexibilidade em suas soluções projetuais, mesmo que de formas distintas. Nesse contexto, é visto que todos visam proporcionar uma habitação que se adapta às necessidades dos usuários, de forma que ocorre adequação do edifício à mudança, considerando projeto e tecnologia construtiva, como forma de atender às demandas dos inquilinos ao longo do seu ciclo de vida, com otimização dos recursos envolvidos. Portanto, a proposta do novo HIS utiliza o sistema construtivo em aço com a intenção de ser, ao mesmo tempo, uma alternativa mais sustentável e ao mesmo momento um método que reduz o tempo e o custo da construção, agregando, assim, em suas soluções e em suas tipologias habitacionais a flexibilidade arquitetônica.

A partir dessa perspectiva, as unidades habitacionais terão a possibilidade de ampliação, de forma que a expansão será direcionada e delimitada por uma estrutura que funcionara como suporte, com o intuito de proporcionar que haja a customização de forma mais fácil, econômica e segura. Além disso, as divisórias internas terão apenas a função de vedação, ou seja, será possível remover sem gerar impacto no sistema construtivo. Ademais, o projeto adota a preocupação de suportar demandas futuras e trabalha com áreas superiores que as exigidas pela Portaria N° 532, a qual prevê uma área mínima de 39,00m². Logo, a proposta assemelha-se à junção das três referências: solução de um processo de sistema de instalações organizado e bem dimensionado, onde as instalações hidráulicas foram situadas em uma só face, visto na referência 1, soluções para ampliação visto no modelo 2 e circulação por meio de passarelas elevadas, vista na referência 3.

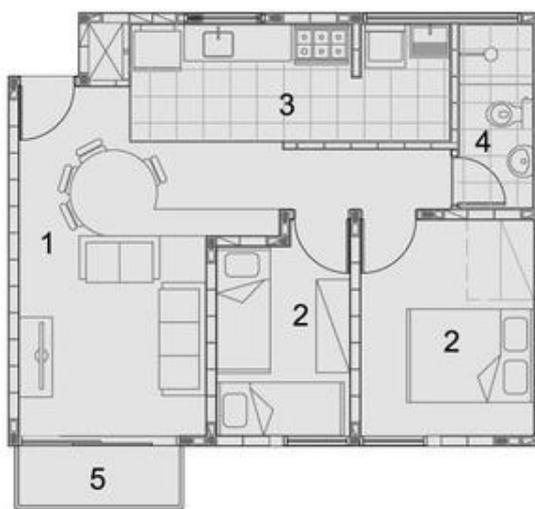
3.5 Análise de layout de unidades habitacionais

A seguir será analisado o layout de alguns projetos, a fim de observar os modelos, padrões, tal como verificar se estão atendendo à portaria 532. Além disso, serão averiguados quais são os principais setores, a possibilidade de expansão e o tipo de modulação dessas habitações.

3.5.1 Habitação de Interesse Social SEHAB Heliópolis

Projeto realizado em São Paulo, possuindo uma área total de 31.330 m² projetada pelos arquitetos Biselli Katchborian Arquitetos no ano de 2014. Com o foco na análise do projeto das unidades habitacionais, será apresentado a seguir as tipologias das residências do projeto, ver figura 26 e 27.

FIGURA 26: PLANTA TIPO A

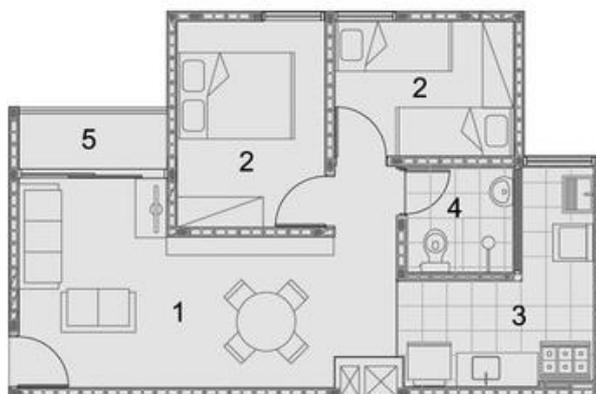


PLANTA TIPO A

- 1-ESTAR/JANTAR
- 2-DORMITÓRIOS
- 3-COZINHA/A.S
- 4-SANITÁRIO
- 5-SACADA

Fonte: Archdaily

FIGURA 27: TIPOLOGIA B



PLANTA TIPO B

- 1-ESTAR/JANTAR
- 2-DORMITÓRIOS
- 3-COZINHA/A.S
- 4-SANITÁRIO
- 5-SACADA

Fonte: Archdaily

As duas tipologias possuem o mesmo programa de necessidades, no entanto, as configurações do layout as tornam distintas. Com relação à flexibilidade proporcionada pelo sistema construtivo empregado, é possível afirmar que há uma restrição, visto que as unidades foram construídas com alvenaria estrutural. Ademais, é possível notar que, nas duas unidades, as áreas molhadas estão próximas, situação que facilita as instalações hidráulicas e manutenção. A primeira tipologia oferece dois dormitórios, banheiro, espaço integrado de cozinha, estar, área de serviço e sacada, abrangendo, assim, o programa mínimo exigido pela portaria 532. Já a segunda é voltada para portadores de necessidades especiais e fica locada no pavimento térreo, mas também segue com o programa mínimo posto pela portaria.

Outrossim, houve a preocupação em variar a abertura das janelas das unidades habitacionais, onde uma abriria para esquerda e outra para a direita, com o intuito de proporcionar uma paginação distinta, de tal forma que a janela aberta ou fechada não ficaria igual, ou seja, a cada dia ou noite havia uma nova fachada.

Ademais, a configuração final das unidades habitacionais leva a uma volumetria singular, com uma série de edifícios cuja independência é acentuada pelo emprego das cores nas fachadas.

Por fim, seria possível que essas unidades ganhassem maior flexibilidade ao ser utilizado o sistema estrutural em aço, o qual iria possibilitar um esqueleto

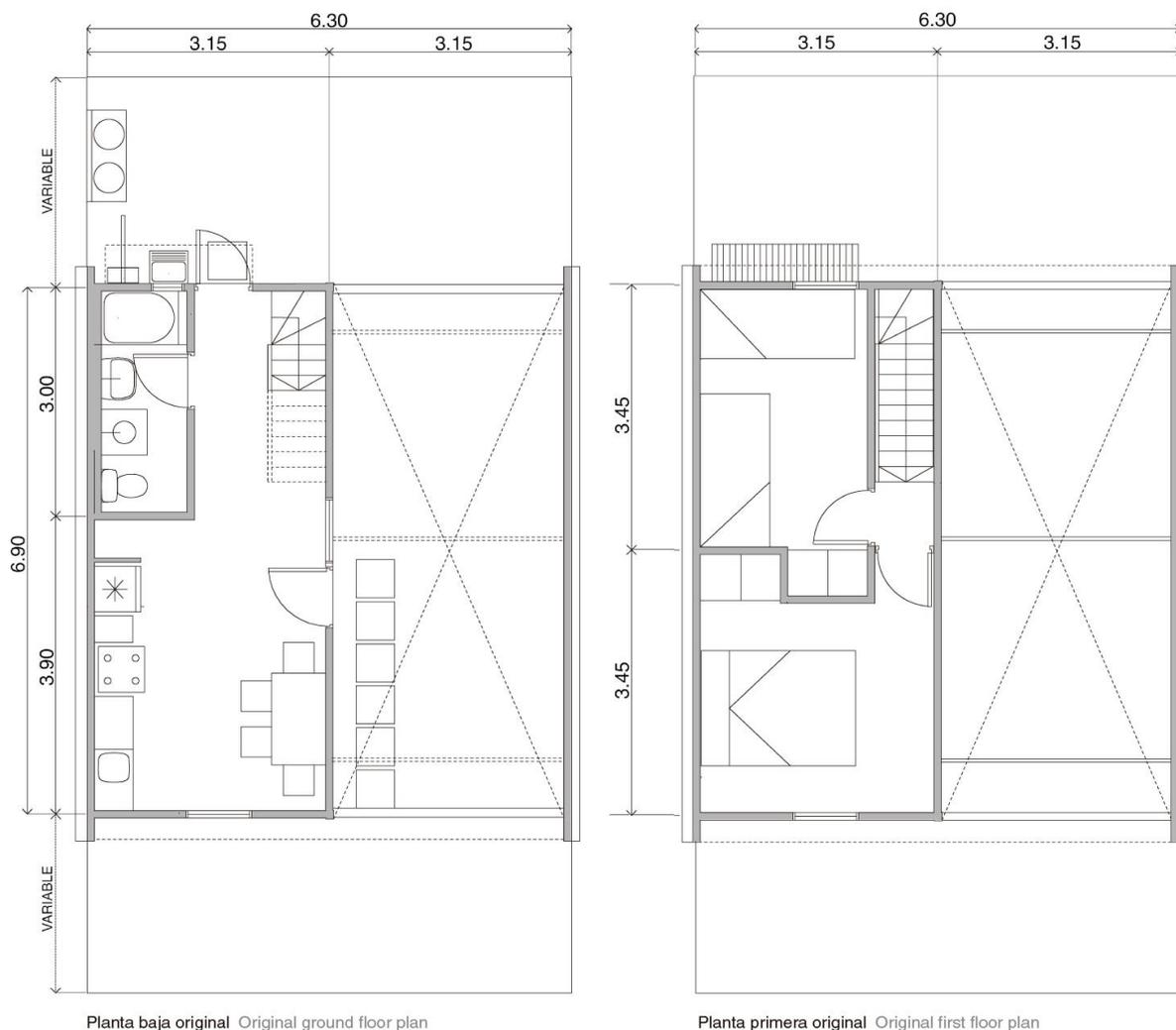
estrutural externo e o uso de vedações leves no interior das habitações, como madeira e placa de gesso acartonado, permitindo a possibilidade de alteração de layout e a adaptação a diferentes famílias. Ademais, a modulação 6x6, permitida ao se utilizar o aço, proporciona maiores vãos e conseqüentemente permite uma planta mais livre com menos pilares para vencer determinado intervalo.

3.5.2 Habitação Villa Verde

A fim de definir diretrizes para o projeto da unidade habitacional, serão analisadas as habitações de interesse social, construídas no Chile no ano de 2010, projetada pelo arquiteto Alejandro Aravena, estúdio Elemental. Será visto a importância desse projeto para o nicho da política habitacional, com foco na tipologia e configuração do layout desenvolvido.

Assim sendo, será exemplificado a seguir a planta baixa referente à tipologia da unidade habitacional do projeto de Villa Verde, ver figura 28.

FIGURA 28: PLANTA BAIXA PAVIMENTO TÉRREO E SUPERIOR.



Fonte: Aravena, 2010

A princípio, as unidades possuem uma área de 56 m² podendo chegar aos 85 m² após a expansão. Neste projeto, a fim de minimizar custos e propor unidades flexível, foi construído apenas metade das habitações, e a outra metade é deixada para autoconstrução dos moradores, os quais já recebem a residência com estrutura, fechamento lateral e cobertura.

Desta forma, o projeto apresenta dois pavimentos, onde o primeiro pavimento é composto por uma cozinha, área de serviço, banheiro e escada. Na proposta de ampliação, o inquilino poderá construir uma sala ou outro setor que melhor atenda às suas necessidades. Já o segundo pavimento dispõe de dois dormitórios e pode ser ampliado com mais dois ou criado outro setor definido pelo morador.

Logo, é possível notar que a planta está de acordo com a portaria 532, visto que o projeto proporciona uma unidade com área maior que 39 m². Ademais, o projeto viabiliza a flexibilidade ao promover uma planta livre, entregando aos futuros moradores os setores mais complexos, como banheiro, cozinha e escada. Além disso, a configuração da planta pode ser personalizada e aumentada com possibilidade de expansão projetada de forma a suprir as necessidades dos inquilinos. Ademais, é possível notar que as instalações dos pontos de água ficam todas em uma única fachada, fato que promove facilidade na manutenção e na economia da construção.

Portanto, o projeto conta com qualidade de layout, prevê ampliação, dando suporte para os moradores numa futura personalização e conseqüentemente produz uma planta humanizada com flexibilidade e contenção de custos.

3.5.3 Conclusão de análise de layout rebatida na proposta

Por fim, para possibilitar a proposta do projeto, a estratégica empregada foi construir um núcleo estrutural, onde será entregue as zonas sociais e molhadas, como cozinha e banheiro, contendo as redes de água e drenagem e a rede elétrica principal, ficando a critério do morador o levantamento das vedações internas, as quais serão sugeridas vedações leves como madeira e gesso acartonado. Desta forma, o morador poderá customizar a moradia de acordo com as suas necessidades, além de viabilizar a adoção de planta maiores ao propor somente a construção de ambientes essenciais, acarretando, assim, uma redução de custo, exemplificado por exemplo no projeto Villa Verde de Aravena.

Outrossim, as habitações serão projetadas prevendo espaços para ampliações, visando possibilitar que cada casa tenha sua identidade, sendo empregado flexibilidade e arranjos distintos para atender às necessidades de diferentes realidades, ou seja, o cômodo poderá abrigar um terceiro dormitório ou uma loja, por exemplo. Ademais, as unidades irão conter um tamanho confortável e vedações internas leves não estruturais, o que permite que haja alteração de tipologia a partir de pequenos ajustes no layout.

Desta maneira, o projeto apresenta a possibilidade de se obter, com a mesma planta, diferentes tipos de layout, podendo o projeto ser ajustado de acordo com a necessidade de cada família, garantindo, assim, os aspectos mínimos de habitabilidade com o emprego de habitações flexíveis.

4. DIAGNÓSTICO

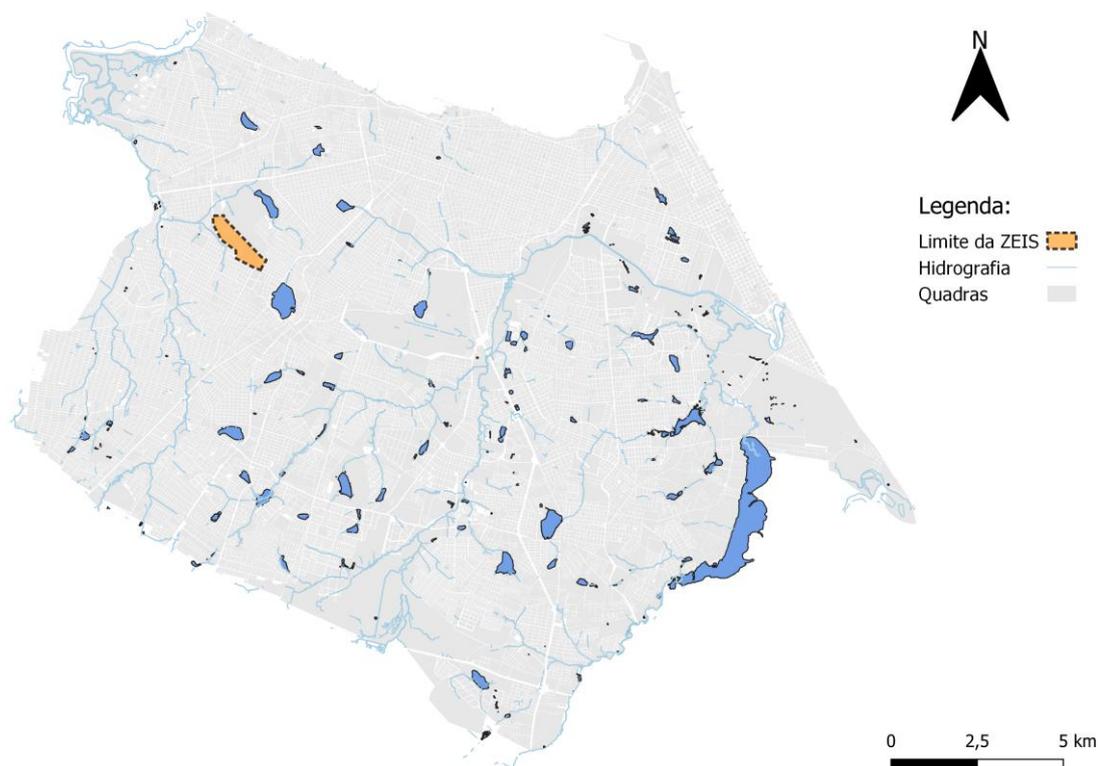
Etapa em que é feito um estudo do bairro do Pici, área que será implantado o projeto de um novo HIS. O local já possui Plano Integrado de Regularização Fundiária (PIRF) que tem como objetivo desenvolver e atender todas as questões necessárias para a concretização da ZEIS no local, sendo o PICI classificado como uma Zona de Interesse Social 1 (ZEIS1). A partir das diretrizes e demanda vistas pelo PIRF, foi sugerido uma zona de vazio para a implantação de uma escola profissionalizante, uma creche e uma praça. Embora, não haja uma área delimitada para o reassentamento proposto pelo PIRF, a zona onde é aconselhado a implantação dos equipamentos ditos acima possui área suficiente para inserir o projeto de uma Habitação de Interesse Social, cuja área terá 10.000m².

Para realização do Diagnostico da área, foram abordados os seguintes temas: Contextualização da área; Aspectos socioeconômicos; Zoneamento; Assentamentos; Equipamentos; Mobilidade; Uso e ocupação do solo.

4.1 Caracterização da área

A área escolhida para realizar a intervenção está situada em uma Zona de Interesse Social (ZEIS) de ocupação em Fortaleza, caracterizada como Zeis tipo 1, localizada no bairro do Pici. A ZEIS tem como objetivo proporcionar visibilidade aos assentamentos precários que antes eram excluídos e ignorados nas leis e nos mapas das cidades formais brasileiras (COSTA, 2017, p. 128). A figura 29 ilustra a localização da ZEIS do Pici.

FIGURA 29: LOCALIZAÇÃO DA ZEIS DO PICI NA CIDADE DE FORTALEZA.

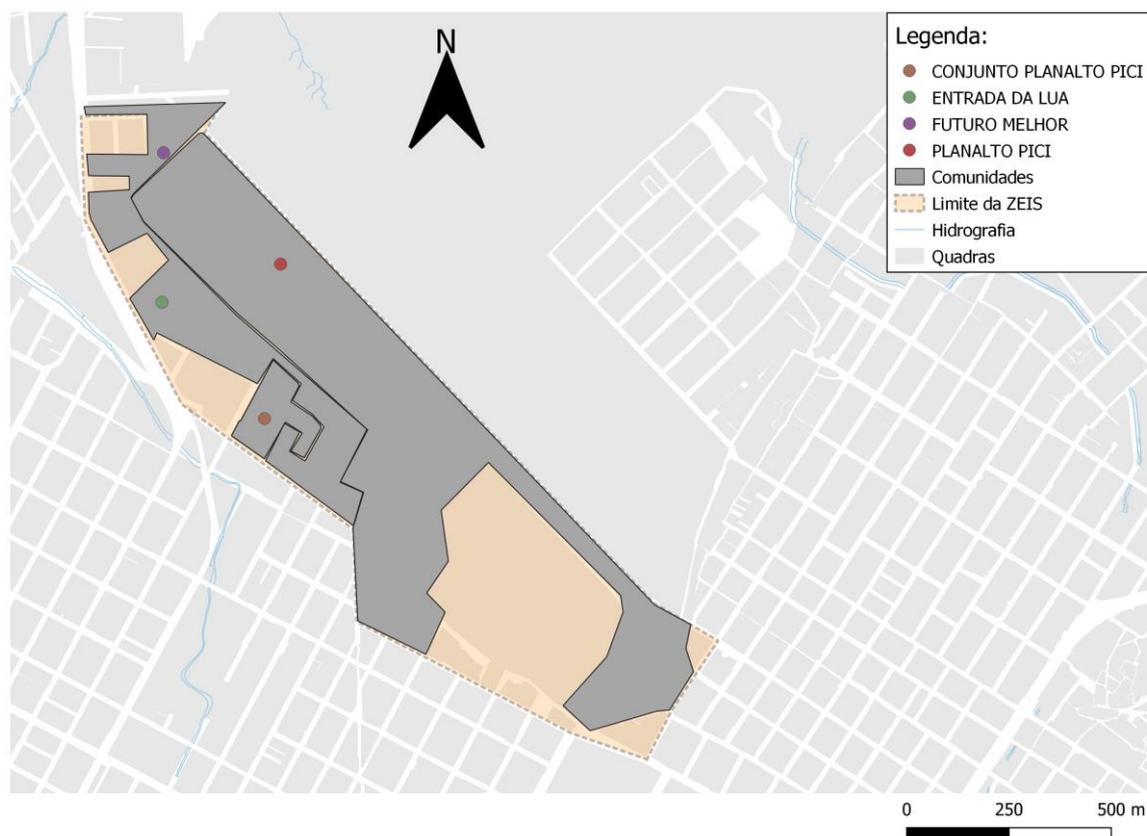


Fonte: O autor. Dados: Prefeitura Municipal de Fortaleza

No Estatuto da Cidade foram previstos alguns instrumentos que garantam a permanência das famílias que possuem menor poder aquisitivo em áreas frágeis da cidade como, por exemplo, as Zonas de Interesse Social (ZEIS). As ZEIS têm como objetivo a demarcação de áreas especiais na malha urbana, as quais devem ser tratadas de modo diferente das demais, garantindo a regularização fundiária e melhoria das condições do meio ambiente. A ZEIS Pici se encontra no território da Secretaria Regional III (SER III), acolhendo um total de 4 assentamentos precários, denominados Futuro Melhor - Planalto Pici, Fumaça- Planalto Pici, Entrada da Lua, Conjunto Planalto Pici. A figura 30 exemplifica esses assentamentos precários.

Com relação à área da poligonal da ZEIS, esta possui 864.355,59 m² e está inserida em um bairro da cidade de Fortaleza, o Pici, que conta com o Plano de Regularização Fundiária (PIRF), desenvolvida pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

FIGURA 30: ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS.



Fonte: O autor. Dados: PIRF – UFC (2019)

O mapa acima destaca os 4 assentamentos acolhidos pela ZEIS Pici, que somam uma população estimada de 24.744 habitantes, segundo dados do Plano Local de Habitação de Interesse Social (PHLIS) 2012.

A respeito dos dados socioeconômicos das ZEIS Pici, a figura 31 exemplifica os dados gerais.

FIGURA 31: DADOS GERAIS DOS ASSENTAMENTOS DA ZEIS PICI

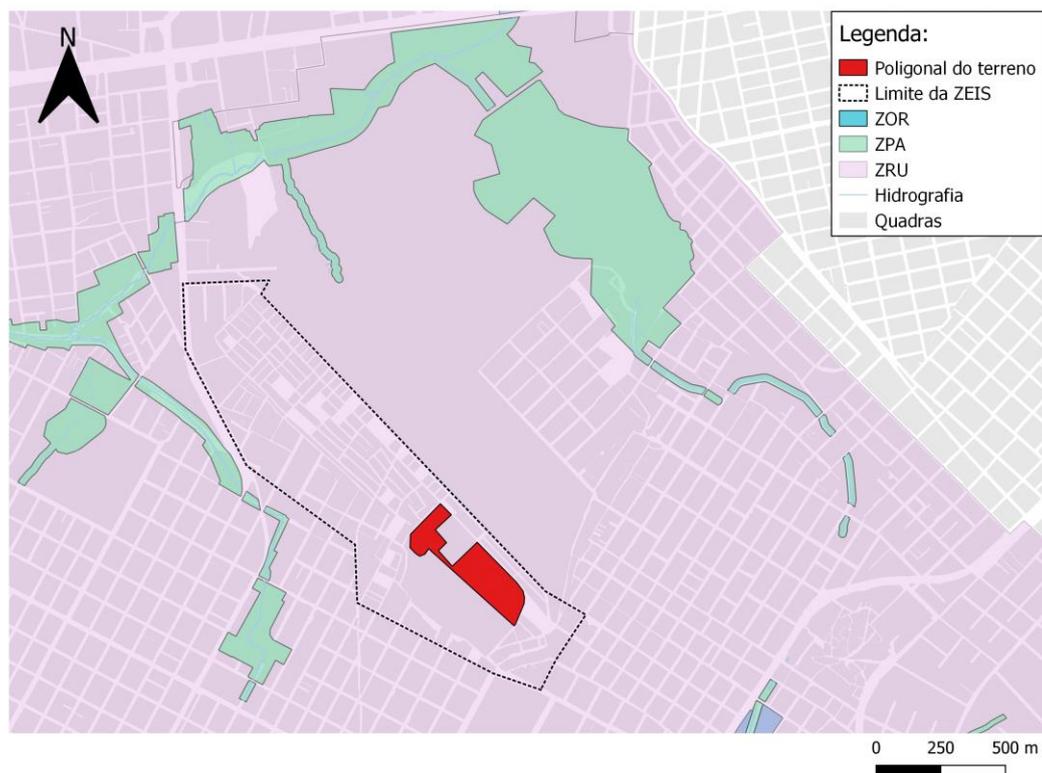
Dados Gerais	Futuro Melhor	Entrada da Lua	Conjunto Planalto Pici	Fumaça/ Planalto Pici
Início	Sem. Inf.	Mais de 20 anos	Mais de 7 anos	Sem inf.
Área total	45.630m ²	114.116m ²	28.432m ²	415.934m ²
Área ocupada	44.537m ²	111.526m ²	26.878m ²	405.349m ²
Nº de imóveis	339	1.044	560	3.893
Renda predominante	2 a 3 SM	1 a 2 SM	3 a 5 SM	2 a 3 SM
População	1.437	4.427	2.374	16.506
Famílias	359	1.107	594	4.127
Densidade pop.	0,03	0,04	0,08	0,04
Domínio do terreno	Público	Sem. inf.	Município	Privado

Fonte: Elaborado pela equipe do PIRF-UFC (2019), com base no do Relatório da ZEIS (FORTALEZA, 2015).

4.2 Legislação Urbana

A área da ZEIS corresponde a uma ZRU 1 caracterizada por ser uma zona prioritária para receber investimentos urbanos e ações de regularização fundiária devido à ausência de serviços e de infraestrutura urbana, além da presença das chamadas “favelas”. A figura 32 ilustra o macrozoneamento presente na área.

FIGURA 32: MACROZONEAMENTO



Fonte: O autor. Dados: PIRF – UFC (2019)

Portanto, como é possível observar no mapa acima, o terreno está localizado em ZRU 1, onde deverá ser respeitado os parâmetros urbanísticos em relação a ZRU, de acordo com a tabela 01, que foi retirada da lei de uso e ocupação do solo.

TABELA 01: PARÂMETROS DE MACROZONA URBANA, COM DESTAQUE PARA A ZRU 1

ZRU 1	
Índice de aproveitamento básico	2
Índice de aproveitamento máximo	2
Índice de aproveitamento mínimo	0,20
Taxa de permeabilidade	30%
Taxa de ocupação	60%
Taxa de ocupação de subsolo	60%
Altura máxima da edificação	48m
Área mínima de lote	125m ²
Testada mínima de lote	5m
Profundidade mínima do lote	25m

Fonte: O autor. Dados: Lei de uso e ocupação do solo

Para mais, por conta de o terreno ser muito grande é necessário analisar o anexo 3, que trata sobre os parâmetros para o parcelamento, figura 33.

FIGURA 33: PARÂMETROS PARA O PARCELAMENTO

TIPO/PARÂMETROS	RESIDENCIAL	RESIDENCIAL DE INTERESSE SOCIAL			INDUSTRIAL
		CONJUNTO HABITACIONAL		REASSENTAMENTO POPULAR	
		UNI	MULTI		
ÁREA VERDE	15%	12%	15%	10%	18%
ÁREA INSTITUCIONAL	5%	5% (1)		-----	5%
FUNDO DE TERRAS	5%	-----	-----	-----	5%
SISTEMA DE CIRCULAÇÃO	Conforme projeto, obedecidas as diretrizes fornecidas na Análise de Orientação Prévia - AOP (art. 26)				
ÁREA PARA EQUIPAMENTOS URBANOS	Conforme projeto, vinculado às necessidades				
TESTADA MÁXIMA DA QUADRA (m)	250,00	250,00		200,00	300,00
TESTADA MÍNIMA DA QUADRA (m)	50,00	40,00		30,00	100,00
ÁREA MÍNIMA DO LOTE (m ²)	Observar a zona ou zona especial (ver Anexo 4)	125,00		60,00	1.000,00
TESTADA MÍNIMA DO LOTE (m)	Observar a zona ou zona especial (ver Anexo 4)	5,00		4,00	20,00

Fonte: O autor. Dados: Lei de uso e ocupação do solo

Logo, devido à grande área do terreno em análise, será necessário abrir novas ruas e ampliar vias existentes, de forma que todos os lotes tenham acesso para uma via pública. Outrossim, as dimensões das vias estão exemplificadas no anexo 3.2 e 3.3 da Lei de Parcelamento Uso e Ocupação do Solo, ver figura 34 e 35.

FIGURA 34: DIMENSÕES DAS VIAS DE CIRCULAÇÃO

CARACTERÍSTICAS	VIAS PARA CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS								VIAS PARA CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES
	EXPRESSA		ARTERIAL		COLETORA		LOCAL		
	SEÇÃO NORMAL (1)	SEÇÃO REDUZIDA (1)	SEÇÃO NORMAL (1)	SEÇÃO REDUZIDA (1)	SEÇÃO NORMAL (1)	SEÇÃO REDUZIDA (1)	SEÇÃO NORMAL (2)	SEÇÃO REDUZIDA (2)	
LARGURA MÍNIMA (m)	60,00	45,00	34,00	30,00	24,00	18,00	14,00	11,00	
CAIXA CARROÇÁVEL MÍNIMA (m)	37,80	33,00	21,00	19,00	16,00	12,00	9,00	7,00	
CALÇADA MÍNIMA (m) (de cada lado da via)	5,00	3,00	4,00	3,50	3,25	3,00	2,50	2,0	
CANTEIRO CENTRAL MÍNIMO (m)	9,00	4,00	5,00	4,00	1,50	-	-	-	
DECLIVIDADE MÁXIMA (m)	6%	6%	8%	8%	10%	10%	15%	15%	15% ou escada
DECLIVIDADE MÍNIMA (m)	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%

Fonte: O autor. Dados: Lei de uso e ocupação do solo

FIGURA 35: DIMENSÕES DE VIAS NOS PROJETOS DE REASSENTAMENTOS POPULARES

CARACTERÍSTICAS	VIAS LOCAIS PARA CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS	VIAS PARA CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES (2)
LARGURA MÍNIMA (m) (1)	6,00	1,60
CAIXA CARROÇÁVEL MÍNIMA (m)	3,20	----
CALÇADA MÍNIMA (m) (de cada lado da via)	1,10	----
CALÇADA MÍNIMA COM POSTE (m) (de cada lado da via)	1,70	----
EXTENSÃO MÁXIMA (m)	200,00	60,00
EXTENSÃO MÁXIMA SEM SAÍDA (m)	60,00	60,00

Fonte: O autor. Dados: Lei de uso e ocupação do solo

Ademais, outra análise importante para a definição da área de intervenção se baseia em mapa de cheios e vazios, em que foi possível perceber as áreas vazias e as construídas. A princípio, um fator relevante foi a presença de favelas no entorno do terreno, sendo notória a necessidade de investimentos em uma solução que desafogue essa grande quantidade de conjuntos de habitações populares sem infraestrutura e que proporcione um zoneamento adequado. A figura 36 exemplifica o mapa de cheios e vazios.

FIGURA 36: MAPA DE CHEIOS E VAZIOS

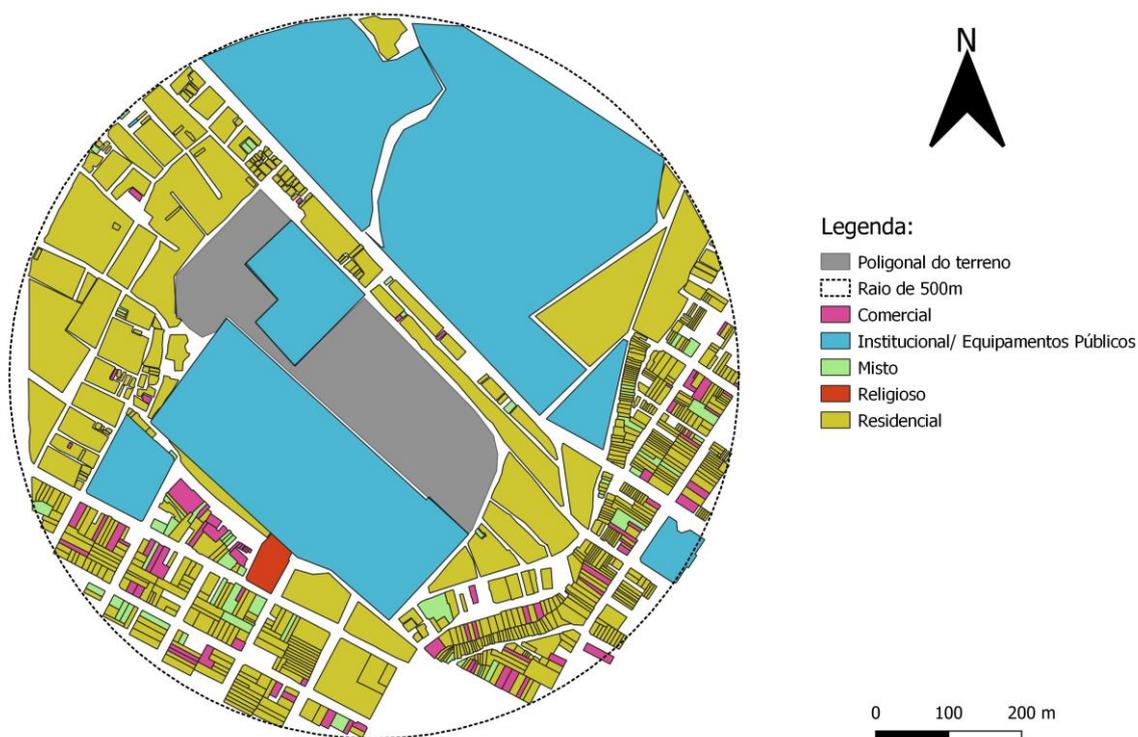


Fonte: O autor. Dados: Prefeitura Municipal de Fortaleza.

Outrossim, foram analisados a oferta dos equipamentos públicos próximos à área de intervenção, onde foi estipulado um raio de 500 metros, caracterizado como um raio de caminhabilidade, exemplificado na figura 37.

Ademais, foram mapeados os equipamentos presentes próximos à área de intervenção, seguindo com o pensamento do Maretti (1997), sobre o raio de abrangência de 500 metros ao redor de creches e demais equipamentos. A figura 37 ilustra os equipamentos mapeados.

FIGURA 37: USO DO SOLO

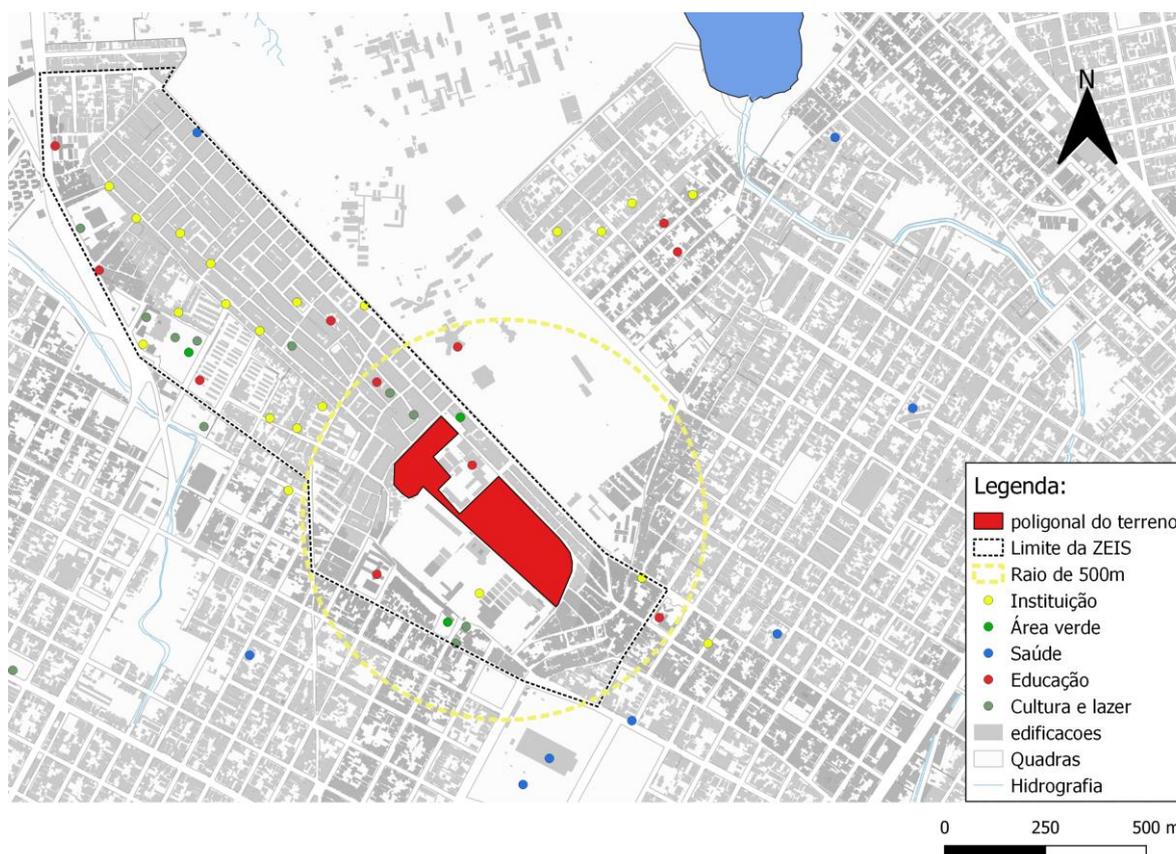


Fonte: Autoral. Dados: SEINF e google Earth.

Desta forma, através do mapa de uso do solo é possível identificar os equipamentos do entorno do terreno, como comércio, serviço, instituição, residências, saúde, uso misto, área de lazer e religiosa. É notório que o uso residencial predomina aos demais tipo de usos, sendo assim uma área bastante domiciliar.

Para exemplificar os demais equipamentos presentes na área, foi adotado um raio de caminhabilidade de até 500 metros, a fim de identificar se há equipamentos próximos que possibilitem aos moradores o deslocamento a pé, de bicicleta ou por meio de transporte público, diminuindo a necessidade do uso do carro, ver figura 38.

FIGURA 38: EQUIPAMENTOS MAPEADOS

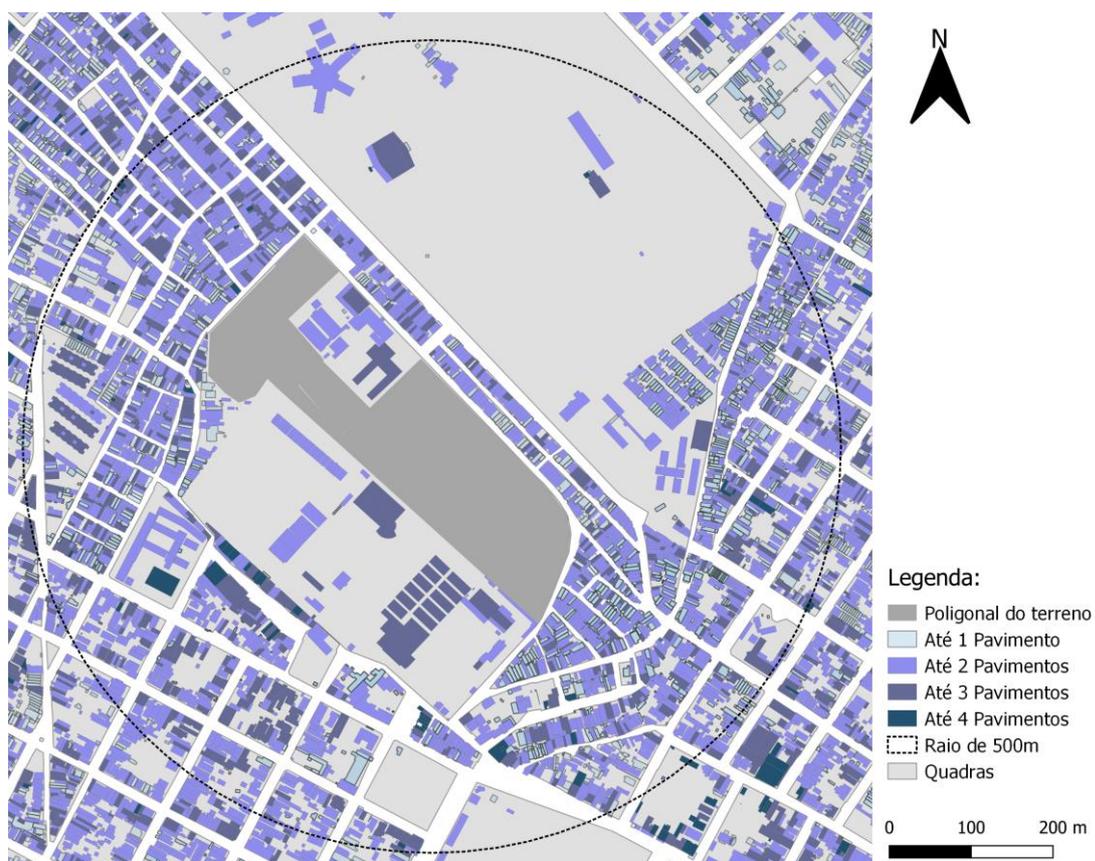


Fonte: Autoral. Dados: SEINF e google Earth.

É possível notar que a área sofre com problemas referentes à assistência médica junto à comunidade, como ausência de postos de saúde e de áreas livres de cultura e lazer. Além disso, é visível a demanda de se implantar mais escolas, a fim de ampliar o raio de abrangência do setor educacional. Por fim, verifica-se que o local é carente em relação às áreas verdes e aos espaços livres, devido à alta concentração de áreas edificadas e impermeabilizadas, o que potencializa os efeitos negativos da ocupação humana.

A seguir, foi feito um mapa de gabaritos com o intuito de analisar qual é a predominância dos edifícios, de forma que a implantação do HIS não dissemelhasse da paisagem, ver figura 39

FIGURA 39: MAPA DE GABARITO

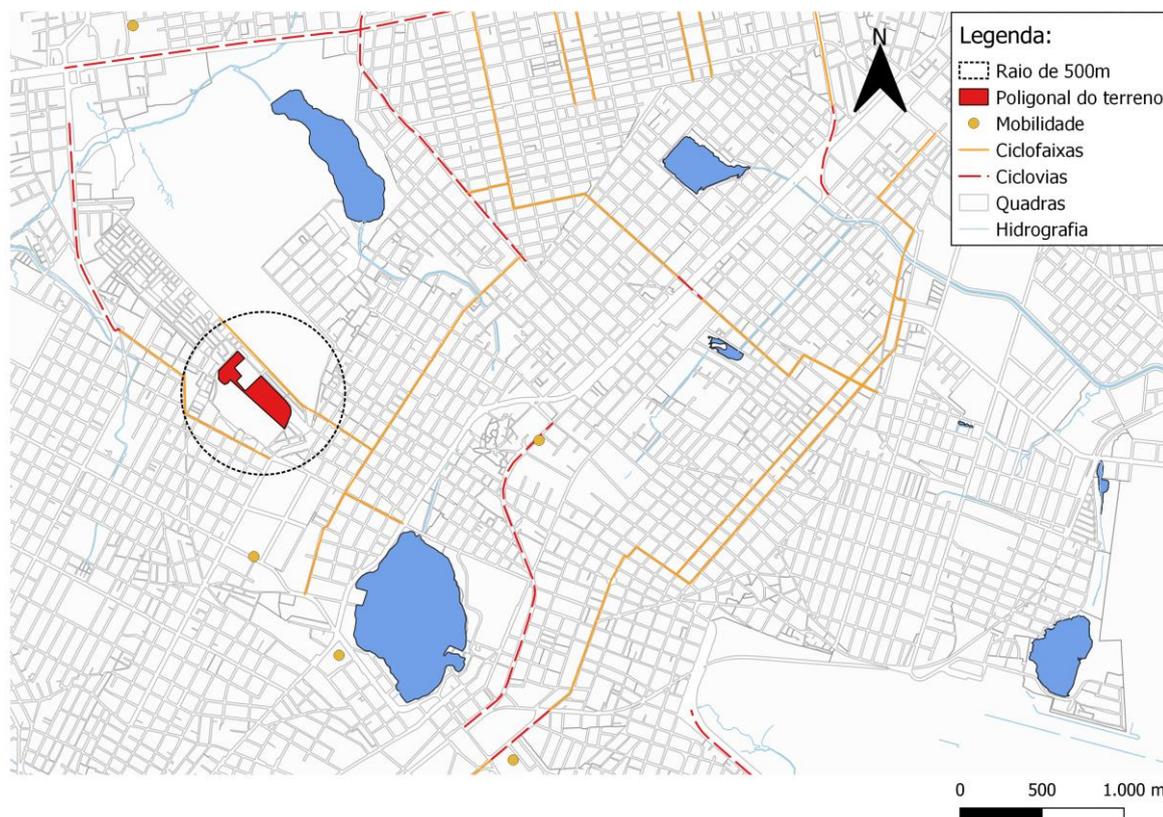


Fonte: Autoral. Dados: SEINF e google Earth.

Logo, ao explorar o mapa de gabaritos adotando um raio de 500 metros da área de estudo, é possível apurar que existe uma predominância de edifícios baixos, o que resulta em um melhor microclima para a região.

Ademais, foi analisado a questão da mobilidade próxima à área de estudo, ver figura 40.

FIGURA 40: MAPA DE MOBILIDADE

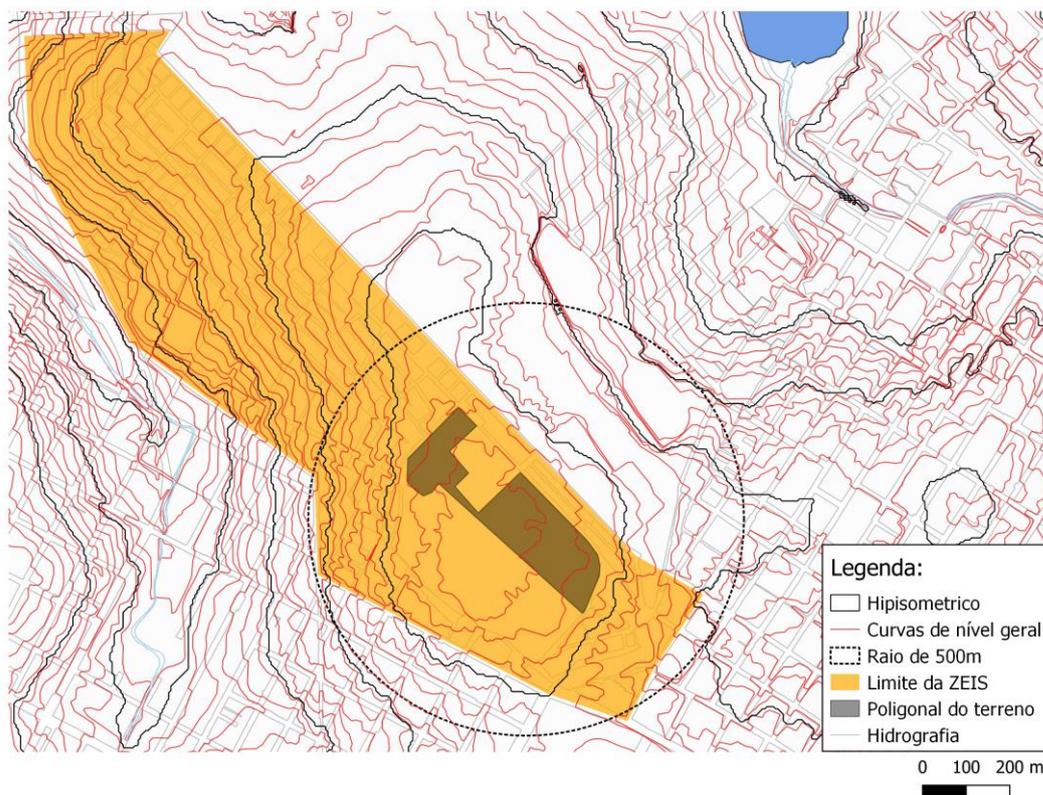


Fonte: Autoral. Dados: Fortaleza em mapas e no google Earth, 2022.

É possível verificar que, quem mora nas áreas internas da comunidade, em meios a vias estreitas, a oferta é precária. Com o auxílio de imagens por satélite foi possível notar que a maioria das vias próximas à área de estudo são extremamente estreitas, pequenas e desniveladas, acarretando muitas vezes uma competição de tráfego entre pedestre, carro e motos.

Com relação à topografia, o terreno está situado na ZEIS Pici em área de abrangência da Regional III e está assentado em planalto, unidade de relevo relativamente plana e de altitude elevada, ver figura 41.

FIGURA 41: MAPA DE TOPOGRAFIA



Fonte: PIRF-UFC (2019).

A partir do mapa, é possível notar que, no relevo em que se encontra, a ZEIS Pici não está sujeita a inundações. Além disso, também não está próxima a encostas, áreas de mananciais e nem está sujeita à alta declividade. Porém, o território possui solo bastante impermeabilizado devido ao adensamento de imóveis.

Com relação à hierarquia de vias, a figura 42 ilustra a classificação viária, onde é possível notar as vias que circundam o terreno.

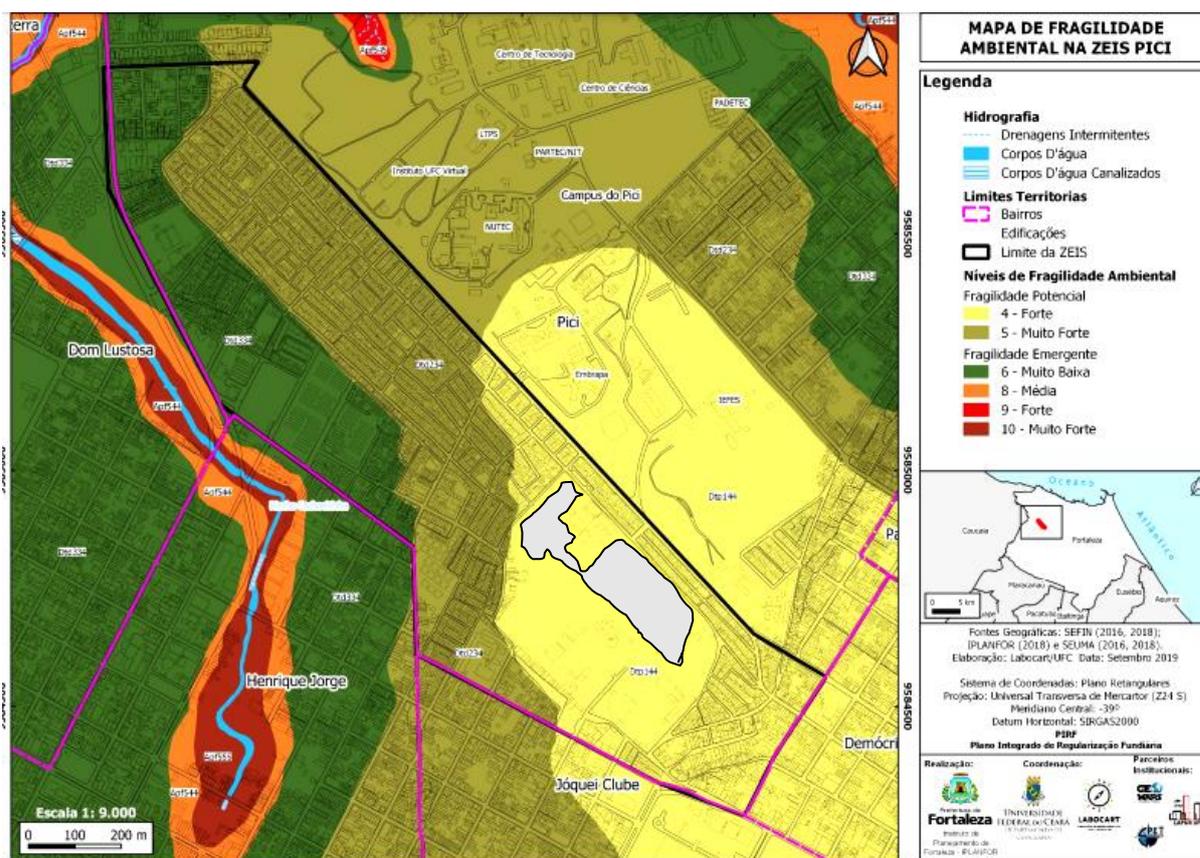
FIGURA 42: MAPA DE CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA



Fonte: Autoral. Dados: Prefeitura de Fortaleza.

Quanto à localização, o terreno está situado entre a rodovia Alagoas com a rodovia Pirapitinga, possuindo classificação viária como via local. Ademais, com relação à fragilidade ambiental na ZEIS Pici, o mapa elaborado pela equipe Geografia PIRF-UFC (2019) exemplifica os níveis de fragilidade ambiental, onde é possível analisar a área que será empregada o HIS, ver figura 43.

FIGURA 43: FRAGILIDADE AMBIENTAL



Fonte: Elaborado pela equipe Geografia PIRF-UFC (2019). Adaptado pelo autor.

De acordo com o PIRF (2019), todo o conjunto da ZEIS Pici não apresenta maiores problemas no que se refere à fragilidade ambiental. A precariedade da infraestrutura e o padrão desordenado de ocupação potencializam a fragilidade de áreas naturalmente estáveis. A característica mais marcante em toda a área da ZEIS é a ausência de medidas estruturais e não estruturais de controle da drenagem urbana. Em cinza está demarcado a poligonal da área de estudo, onde é possível notar que está catalogada como uma área forte em relação aos níveis de fragilidade ambiental. No entanto, tal classificação foi atribuída muito mais à precariedade da urbanização do que aos condicionantes ambientais.

Ademais, o sistema viário base foi analisado e identificado que a LPUOS (LC237/2017) prevê aberturas de vias arteriais e coletoras para a área da ZEIS PICI, induzindo um fluxo de passagem para a região, sendo necessário haver a remoção de casas para a abertura de novas vias. A figura 44 ilustra os locais para abertura de vias.

FIGURA 44: PROSTA PARA ABERTURA DE VIAS



Fonte: LPOUS, Sistema Viário Básico.

O fato de ser necessário a remoção de várias casas acarreta uma demanda para a criação de empreendimentos que comportem essa população, que em sua maioria são carentes de infraestrutura e de moradia digna. Assim, a proposta do novo HIS próximo a essa área considera essas particularidades e procura contemplar essa população de forma mais rápida, com um sistema mais sustentável e flexível. A figura 44 destaca o local previsto para sofrer alteração viária.

Essa alteração ocasiona a remoção de inúmeras casas para receber essas novas vias que tem como finalidade melhorar a mobilidade, proporcionar a implementação de redes de saneamento básico, coleta de lixo e acesso à ambulância. Além disso, adotando a complexibilidade da realidade das condições que os assentamentos informais vivenciam, como a falta de rede de esgoto, a deficiências do sistema de drenagem e carências de acessibilidade, entre outros serviços urbanos, é visível a necessidade de uma intervenção consciente, planejada e participativa em prol de melhorias para a comunidade.

A seguir a figura 45 ilustra uma foto aérea do terreno de forma que é possível entender melhor o posicionamento do terreno e o seu entorno.

FIGURA 45: VISTA AÉREA DO TERRENO



Fonte: Autoral. Dados: Google Earth, 2023.

É possível notar que a área de intervenção é marcada pela presença de grandes assentamentos precários ao longo de praticamente toda a sua poligonal. Desta forma, a implantação do HIS nesta área visa também amenizar esse adensamento urbano, com a proposta de reassentamento necessários para melhorar o planejamento urbano local. Ademais, seguindo as recomendações do PIRF, é utilizado o terreno do DNOCS para a implantação do novo HIS, embora a proposta do PIRF para essa área seja a construção apenas de uma escola profissionalizante, uma creche e uma praça. Assim, a viabilidade de área suficiente para a construções desses demais equipamentos é comprovada ao somar todas as áreas referentes a esses equipamentos e verificar que ainda sobra espaço para a implantação do HIS.

A seguir a figura 46 exemplificam as visadas do terreno.

FIGURA 46: VISADAS

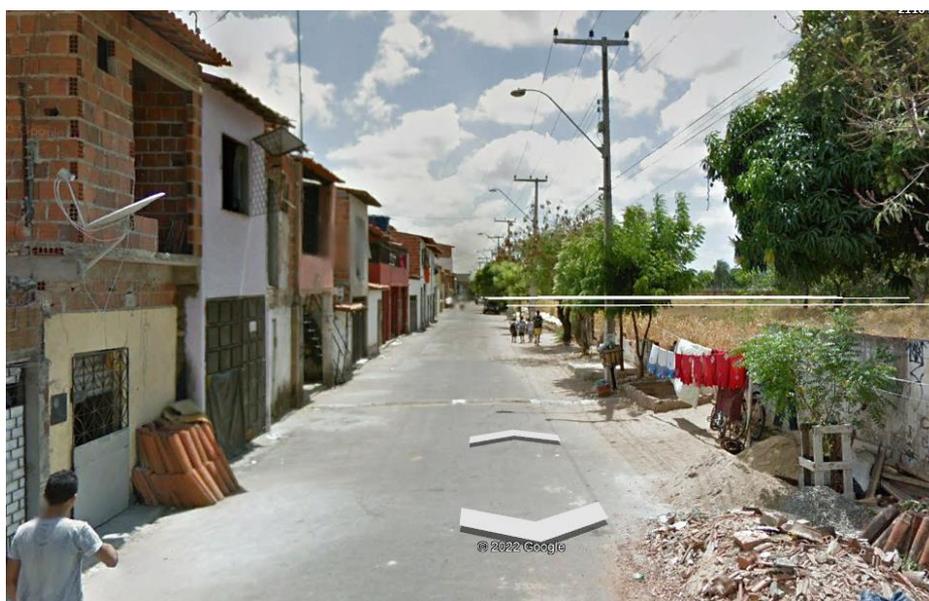
Visada 01



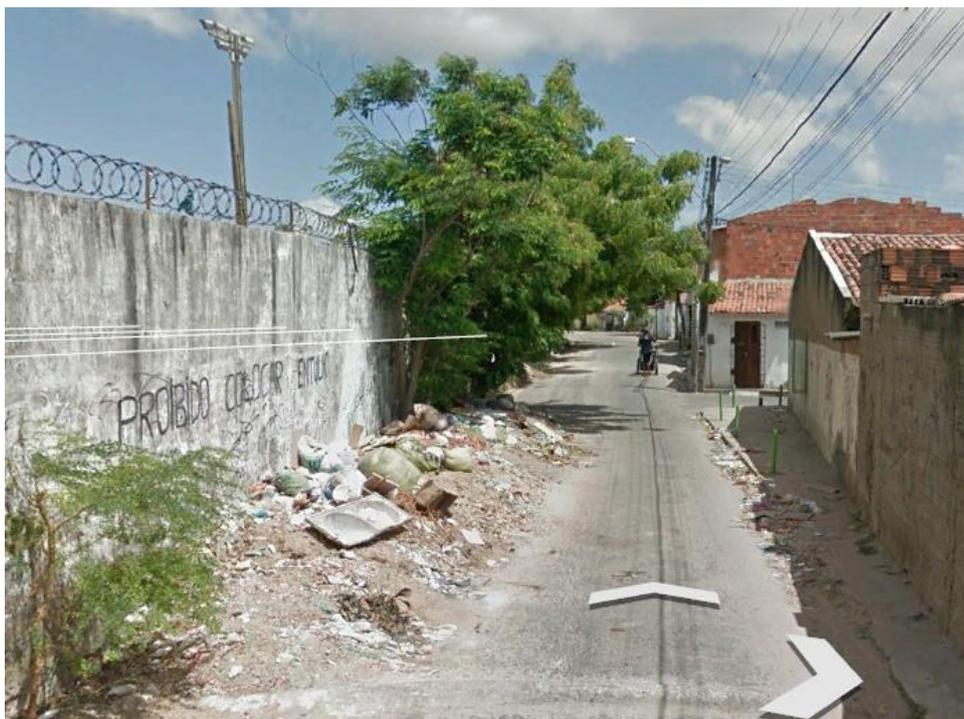
Fonte: Autor com fotos do Google Earth,2023.

Visada 02

Fonte: Autor com fotos do Google Earth,2023.

Visada 03

Fonte: Autor com fotos do Google Earth,2023.

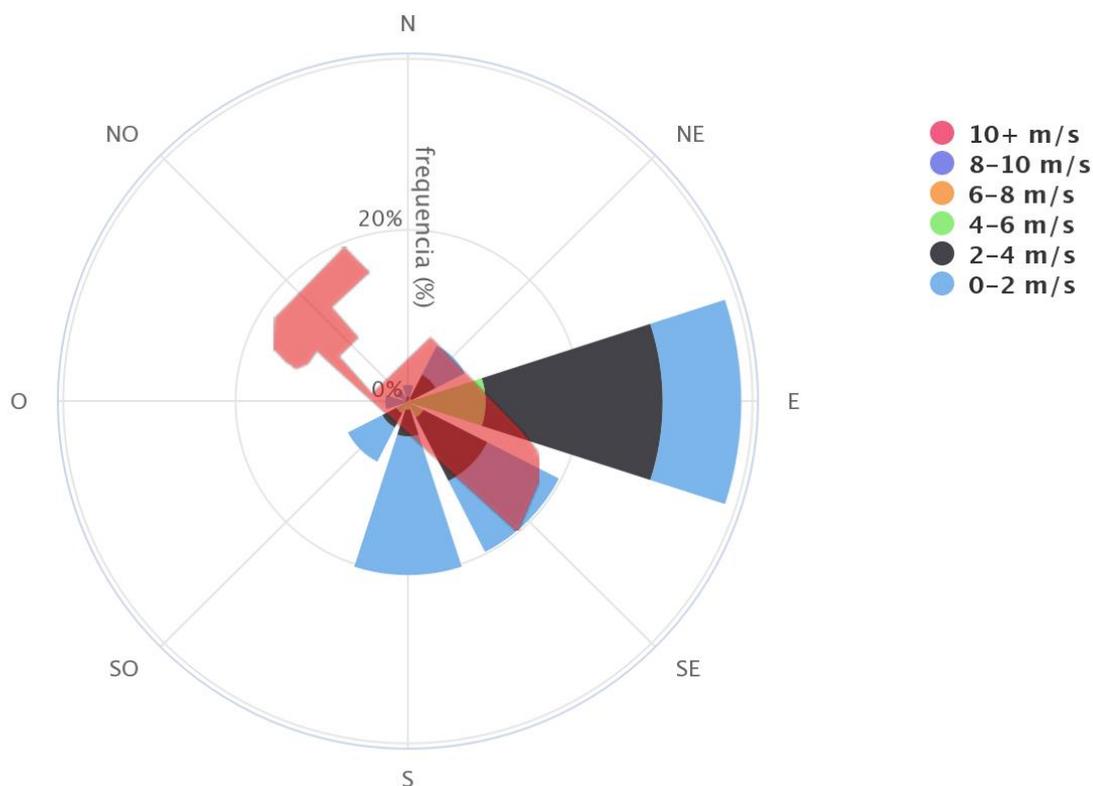
Visada 04

Fonte: Autor com fotos do Google Earth,2023.

Diante das fotos, é possível notar que a pavimentação das vias não está em boas condições, visto que a maioria apresenta entulhos e lixos, calçadas irregulares e ruas inacessíveis. As figuras mostram que o descarte do lixo e do esgoto é inadequado. Ademais, é possível notar a variação de larguras existentes nas vias, maioria estreitas e com ausência de sinalização.

Por fim, foram analisadas as condicionantes do terreno, a fim de propor as melhores estratégias a serem adotadas. A figura 47 ilustra a rosa dos ventos.

FIGURA 47: ROSA DOS VENTOS

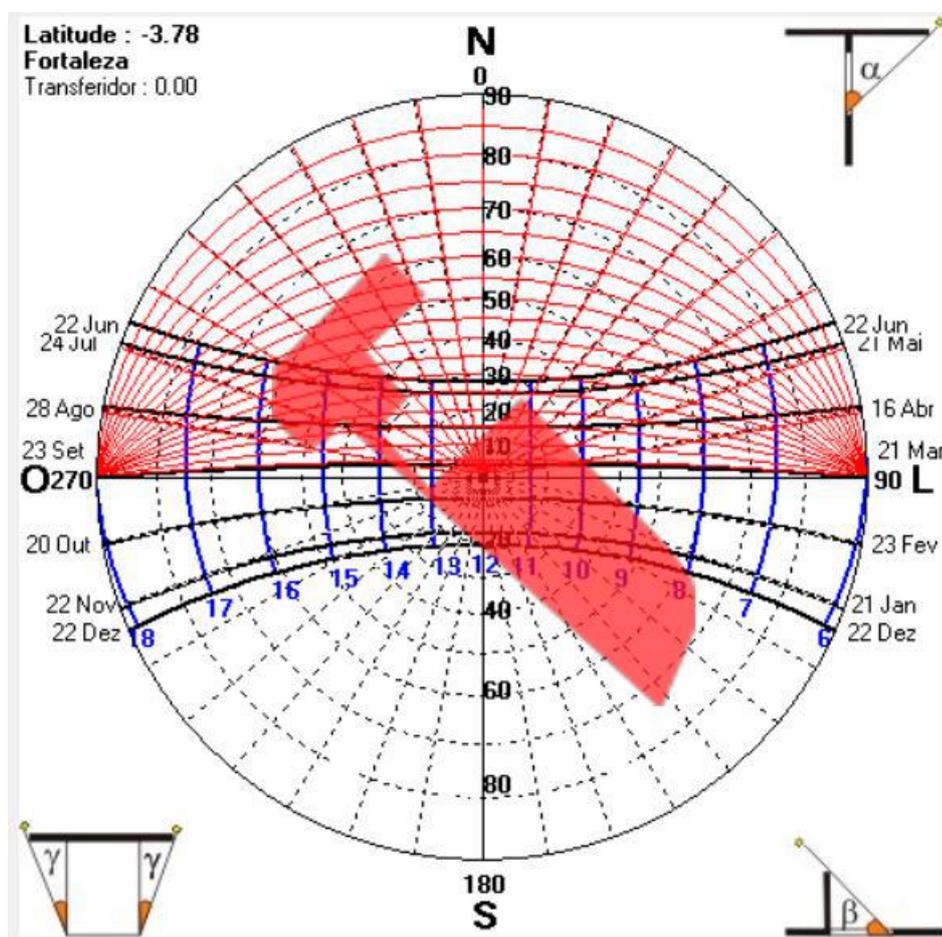


Fonte: <http://projeteee.mma.gov.br/dados-climaticos>

A partir da Rosa dos Ventos é possível observar que a maior predominância de ventos é advinda do leste e sul. Ademais, com base na Rosa dos Ventos, nota-se também a velocidade dos ventos. Além disso, com o auxílio da carta dos ventos, é possível prever a ventilação cruzada e natural dos ambientes e definir as fachadas que estão voltadas para o leste e para o oeste para serem priorizadas, de forma a favorecer o melhor posicionamento para a ventilação e iluminação natural.

A seguir foi analisado a carta solar com o intuito de identificar quais fachadas recebem a maior incidência dos raios, ver a figura 48.

FIGURA 48: CARTA SOLAR



Fonte: SOL-AR

A carta solar de Fortaleza mostra que a maior incidência solar direta é nos pontos leste e oeste, onde o sol do Leste, no período da manhã, é caracterizado por ser benéfico, sendo aconselhado, por exemplo, que os cômodos usados com maior frequência pelos moradores fiquem voltados para essa direção. Já para a orientação Oeste, é sugerido que os cômodos de pequena à média permanência, tais como banheiro e área de serviço, fiquem voltados para esse ponto cardinal. Desta forma, é possível projetar a melhor forma de sombreamento e posição dos setores e cômodos da edificação.

5. PROJETO

5.1 Programa de Necessidades

Foram consideradas as necessidades observadas e sugeridas pelo PIRF UFC (2019), assim como a implantação de um novo HIS. Com relação aos equipamentos públicos sugeridos pelo PIRF, eles continuarão a serem recomendados, visto que não serão projetados neste trabalho. Desta forma, o foco foi a quadra 05, terreno destinado a receber as habitações de interesse social.

Nessa perspectiva, o projeto partiu do programa de necessidades mínimo da Portaria 532, incorporando as especificidades indicadas pelo PIRF. Tal programa é composto por um programa mínimo obrigatório, ver tabela 02. Não foi estabelecida área mínima dos cômodos, deixando ao projetista a competência de dimensionar os ambientes da habitação, segundo o mobiliário exigido.

TABELA 02: MOBILIÁRIOS PREVISTOS

<p>Dormitório de casal; quantidade mínima de móveis = 1 cama (1,40 m x 1,90 m) + 1 criado mudo (0,50 m x 0,50 m) + 1 guarda-roupa (1,60 m x 0,50 m), circulação mínima entre mobiliário e/ou paredes de 0,50 m</p>	
<p>Cozinha; largura mínima = 1,80 m. Quantidade mínima de itens: pia (1,20 m x 0,50 m), fogão (0,55 m x 0,60 m), geladeira (0,70 m x 0,70 m).</p>	
<p>Dormitório para duas pessoas; quantidade mínima de móveis = 2 camas (0,90 m x 1,90 m); 1 criado mudo (0,50 m x 0,50 m); 1 guarda roupa (1,50 m x 0,50 m), circulação mínima entre as camas de 0,80</p>	

m. Demais circulações, mínimo 0,50 m.	
Sala de estar; largura mínima: 2,40 m. quantidade mínima de móveis; sofá, mesa para 4 pessoas, estante, armário e tv.	
Banheiro: largura mínima; 1,50 m. Quantidade mínima de itens; 1 lavatório sem coluna, 1 vaso sanitário, 1 box com ponto para chuveiro (0,90 m x 0,95 m).	
Área de serviço: quantidade mínima de itens; 1 tanque (0,52 m x 0,53m) e máquina (0,60 m x 0,65 m).	

Fonte: Portaria 532, 2023

A partir desse programa mínimo para unidades habitacionais, foi adicionado a possibilidade de expansão. Desta forma, a opção de ampliação da unidade habitacional visa facilitar a adaptação das futuras famílias, assim como, contemplar diferentes tipologias sem prejuízo das condicionantes de iluminação e de ventilação natural dos cômodos pré-existentes. Outrossim, o projeto conta também com áreas coletivas, compostas por praças e área de esporte.

Nessa perspectiva, também foi realizado um estudo de parcelamento na gleba destinada a receber os equipamentos propostos pelo PIRF UFC e a produção da HIS, no qual foram analisados os padrões para loteamento, como área verde e área Institucional, detalhado na tabela 03.

TABELA 03: PADRÕES PARA LOTEAMENTO

	LUOS	PROJETO
Área verde	11.699,45 m ²	14.862,84 m ²
Área institucional	3.899,82 m ²	12.314,75 m ²
Fundo de terra	-	-
Testada máxima da quadra	250,00 m	132,00 m
Testada mínima da quadra	40,00 m	75,00 m
Área mínima do lote	125,00 m ²	9.128,85 m ²

Fonte: Autor,2023

Logo, é possível perceber que os índices estão acima do exigido pela LPUOS.

A tabela 04 exhibe o programa construído para atender famílias de baixa renda com as respectivas áreas visando flexibilidade e habitabilidade.

TABELA 04: PROGRAMA DE NECESSIDADES

PROGRAMA DE NECESSIDADES		
AMBIENTES	QUANTIDADE	ÁREA (m²)
Sala	01	12 m ²
Dormitório casal	01	8 m ²
Dormitório para duas pessoas	01	9 m ²
Cozinha	01	6 m ²
Área de serviço	01	2,60 m ²
Banheiro	01	4,00 m ²
Área de expansão	01	-
Horta coletiva	-	-
Lavanderia comunitária	-	-

Fonte: Autor, 2023

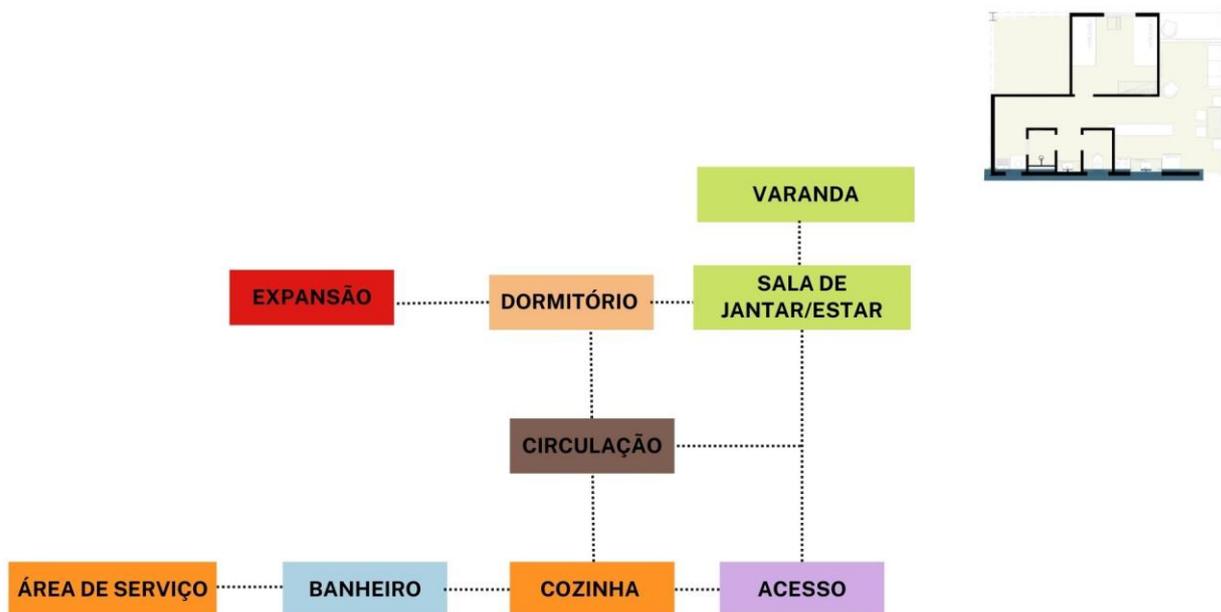
Assim sendo, foram planejadas unidades habitacionais às quais contam com sala de jantar e cozinha integrados, dois quartos, um banheiro, área de serviço e área de expansão, atendendo às necessidades de diferentes famílias. Ademais,

também foi pensado em áreas coletivas que proporcionam lazer e suporte para os moradores servindo como extensão de suas residências.

Desta forma, os setores definidos no programa de necessidades foram aplicados em um edifício vertical multifamiliar, sendo térreo mais três pavimentos, os quais poderão possuir layout distintos.

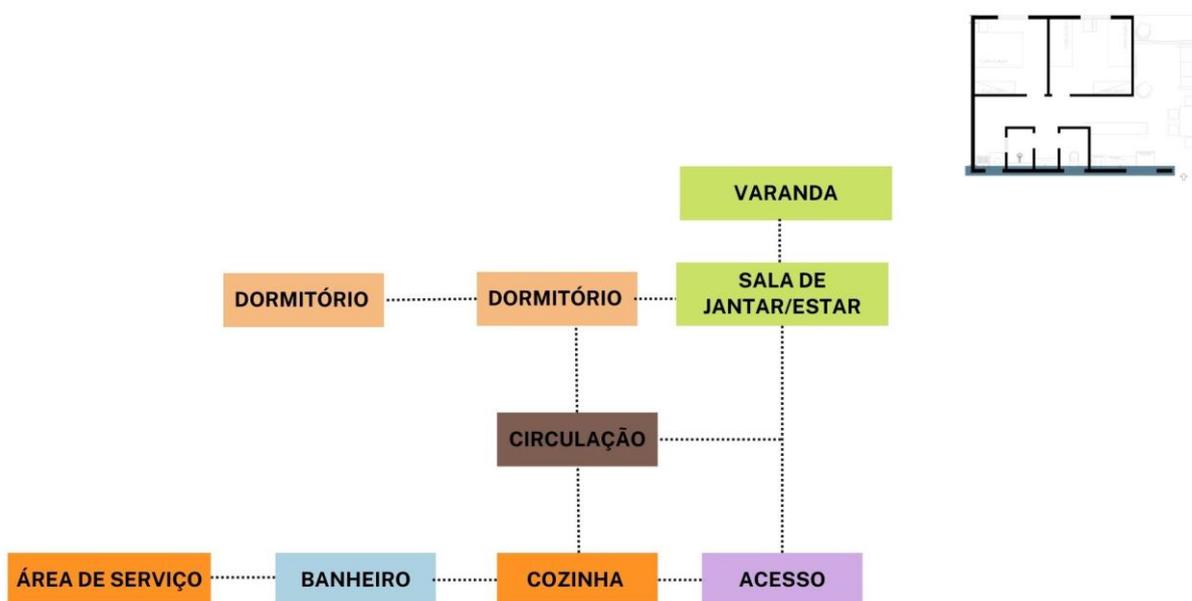
Assim, após a definição do programa de necessidades foi feito um estudo de setorização, a fim de propor um edifício com boas condições de habitabilidade, ver figura 49 e 50.

FIGURA 49: FLUXOGRAMA DA UNIDADE HABITACIONAL TÉRREO



Fonte: Autor, 2023

FIGURA 50: FLUXOGRAMA DA UNIDADE HABITACIONAL PAVIMENTO TIPO



Fonte: Autor, 2023

5.2 Conceito e Partido

O projeto tem como conceito a racionalidade construtiva, a sustentabilidade e a flexibilidade. Idealizado para amenizar os impactos causados pela construção civil e proporcionar um sistema mais rápido e eficiente. Desta forma, para viabilizar o conceito apresentado, foi empregado o sistema construtivo em aço tradicional, sendo um material já citado como uma alternativa mais sustentável, que possui um tempo de construção mais rápido e proporciona maior flexibilidade, foi empregado de uma forma que proporcionou unidades que respeitaram a identidade, os costumes e a cultura do local. Deste modo, esse sistema possibilitou configurações distintas de habitações para contemplar e atender às diferentes realidades vividas na ocupação.

Ademais, a preocupação em propor soluções com arranjos distintos que resultassem na possibilidade de customização e expansão da habitação foram adotadas para, a partir dessas dificuldades, surgirem propostas, como fachadas dinâmicas e áreas de expansão, entre outras soluções que garantisse identidade para habitação.

Além disso, foram definidas algumas premissas que nortearam o projeto. A primeira foi a facilidade de adaptação do futuro morador com a habitação, onde foi entregue um layout flexível, podendo variar o tamanho da unidade. Outrossim, a fim de oferecer identidade para as habitações o projeto adotou a possibilidade de ofertar áreas de expansão. Dessa forma, foi incentivado a participação popular e o respeito às necessidades de cada família.

Com relação à elaboração desse projeto, foram adotadas técnicas construtivas industrializadas, utilizando mão de obra qualificada e matérias mais sustentáveis como o aço como estrutural e estético na composição das fachadas. Adotou-se vedações leves internamente, sendo utilizado o bloco de gesso para estabelecer as divisões dos ambientes. Ademais, o quintal como extensão da residência também foi adicionado no programa de necessidades para as habitações térreas.

Além disso, visando viabilizar a flexibilidade, foram usadas divisórias leves que permitiram maior flexibilidade, com a facilidade de alteração e reparo permitido por não ser estrutural.

Por fim, foi entregue unidades de forma mais rápida para a comunidade utilizando o sistema construtivo em aço, método mais sustentável, que proporcionou maior precisão de execução, facilitou a adaptação pelos futuros moradores e considerou a realidade e o contexto dessas famílias, de forma a apresentar uma alternativa coerente com o local e a realidade financeira.

5.3 Proposta de Intervenção

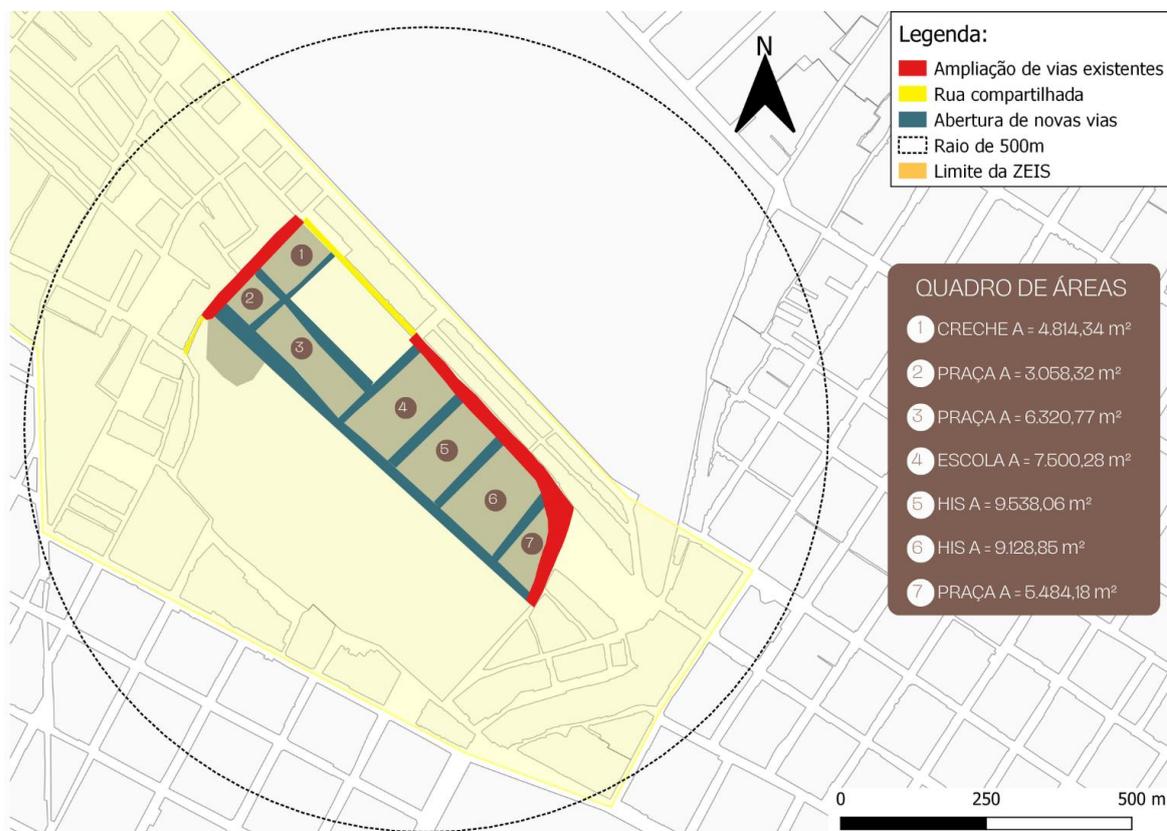
Foram abordados pontos importantes sobre a área escolhida para receber as unidades habitacionais e os equipamentos sugeridos pelo PIRF, no entanto, este trabalho focou somente na construção de HIS.

O terreno possui uma área de 63.000 m², que é maior do que a necessária. Embora não esteja no PIRF a sugestão de produção habitacional, foi previsto neste trabalho, dois terrenos para acolher as novas edificações, sendo um deles utilizado para ser projetado as novas unidades habitacionais, tendo em vista a previsão de ampliação viária com remoção próxima à área de estudo.

Desta forma, foi realizado uma divisão da área do terreno conforme a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo Municipal para analisar a viabilidade dos dois terrenos, correspondentes a quadra 05 e 06, sendo somente a quadra 05 utilizada neste trabalho para receber as habitações.

Portanto, para iniciar a proposta de intervenção na área, foi feito o parcelamento do terreno, ver figura 51.

FIGURA 51: PROPOSTA DE INTERVENÇÃO



Fonte: elaborado pelo autor.

A proposta contou com a criação de novas vias, ampliação de vias existentes e, por fim, aberturas de vias compartilhadas. Essas mudanças propostas visaram melhorar a drenagem, a acessibilidade e a infraestrutura viária, implementando saneamento básico. Dessa forma, é possível observar no mapa acima que as vias representadas em vermelho são as já existentes que foram ampliadas e contaram com as dimensões previstas no anexo 3 da Lei de Uso e Ocupação do Solo, ver figura 52.

FIGURA 52: DIMENSÕES DAS VIAS

ANEXO 3 - PARÂMETROS PARA O PARCELAMENTO
ANEXO 3.2 - DIMENSÕES DAS VIAS DE CIRCULAÇÃO

CARACTERÍSTICAS	VIAS PARA CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS								VIAS PARA CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES
	EXPRESSA		ARTERIAL		COLETORA		LOCAL		
	SEÇÃO NORMAL (1)	SEÇÃO REDUZIDA (1)	SEÇÃO NORMAL (1)	SEÇÃO REDUZIDA (1)	SEÇÃO NORMAL (1)	SEÇÃO REDUZIDA (1)	SEÇÃO NORMAL (2)	SEÇÃO REDUZIDA (2)	
LARGURA MÍNIMA (m)	60,00	45,00	34,00	30,00	24,00	18,00	14,00	11,00	
CAIXA CARROÇÁVEL MÍNIMA (m)	37,80	33,00	21,00	19,00	16,00	12,00	9,00	7,00	
CALÇADA MÍNIMA (m) (de cada lado da via)	5,00	3,00	4,00	3,50	3,25	3,00	2,50	2,0	
CANTEIRO CENTRAL MÍNIMO (m)	9,00	4,00	5,00	4,00	1,50	-	-	-	
DECLIVIDADE MÁXIMA (m)	6%	6%	8%	8%	10%	10%	15 %	15 %	15% ou escada
DECLIVIDADE MÍNIMA (m)	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5 %	0,5 %	0,5%

Fonte: Elaborado pelo autor. Dados: Anexo 3, Lei de Uso e Ocupação do Solo

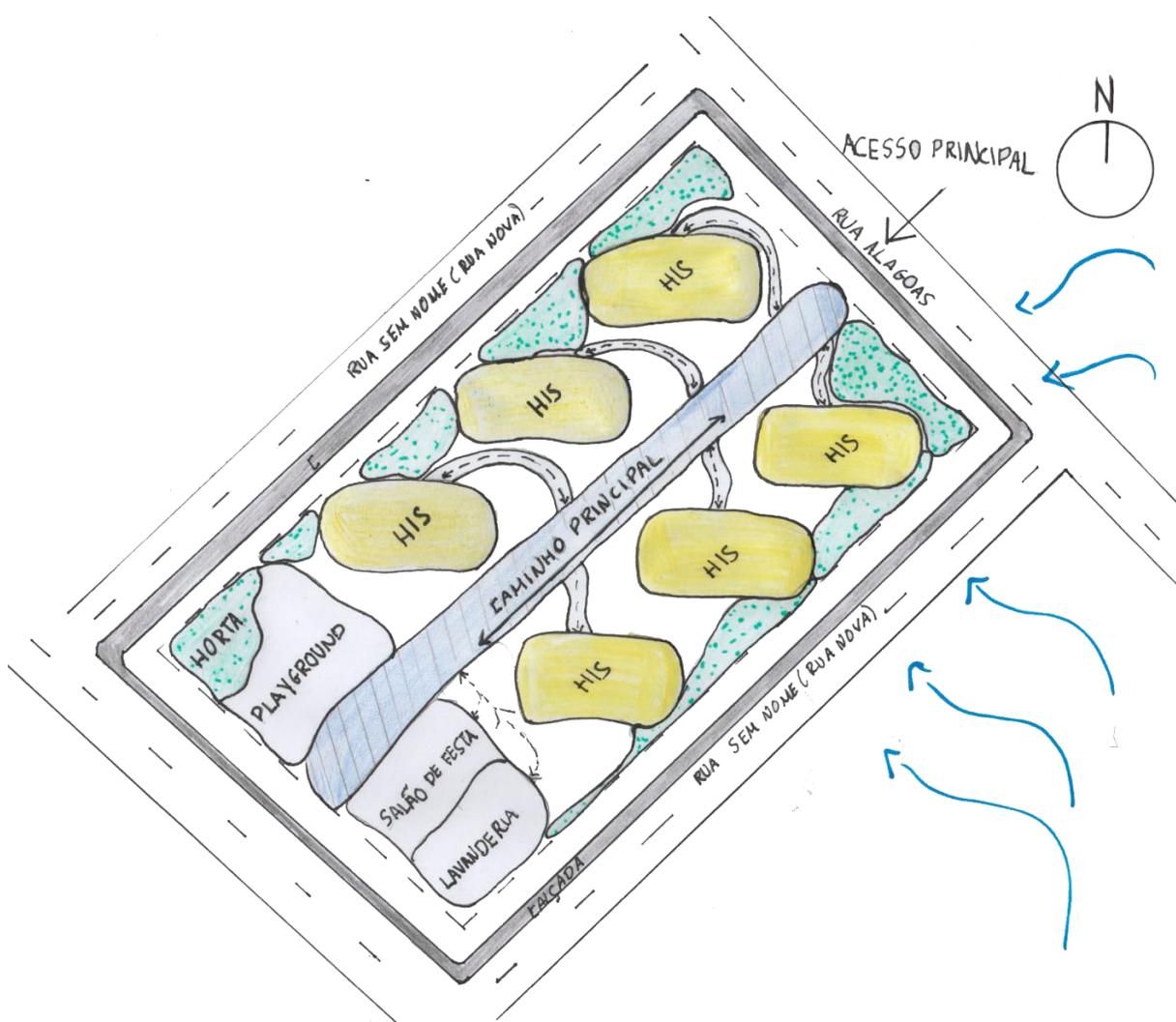
Ademais, o projeto contou com sinalização, calçadas acessíveis, com arborização e iluminação adequada para melhorar a questão da mobilidade. Já as vias em amarelo foram definidas como ruas compartilhadas, as quais contaram também com arborização em todo o seu trecho, além de iluminação e sinalização adequada, com calçadas estendidas em alguns trechos, faixas elevadas priorizando a visibilidade do pedestre e consequentemente reduzindo a velocidade dos carros. Por último, as demais vias representadas em azul foram criadas seguindo o parcelamento do solo, sendo empregadas com largura de 11 metros, as quais contaram com pavimentação com piso drenante, calçadas acessíveis, arborização, iluminação e sinalização adequada.

Por fim, foram destinados dois lotes, sendo o lote 05 projetado neste trabalho e o lote 06 sugerido a receber futuras unidades habitacionais, ver figura 53.

5.5 Estudo Preliminar de Implantação

Na figura 54 pode ser observado um estudo preliminar de implantação da quadra 05 destinado às HIS, destacando os acessos, analisando a disposição dos blocos habitacionais, verificando a viabilidade de locação no terreno e examinando as condicionantes ambientais, ver figura 55.

FIGURA 54: ESTUDO PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO



Fonte: elaborado pelo autor.

Os blocos habitacionais foram situados na direção norte sul, onde as setorizações dos ambientes com maior permanência ficaram voltados para o leste, e

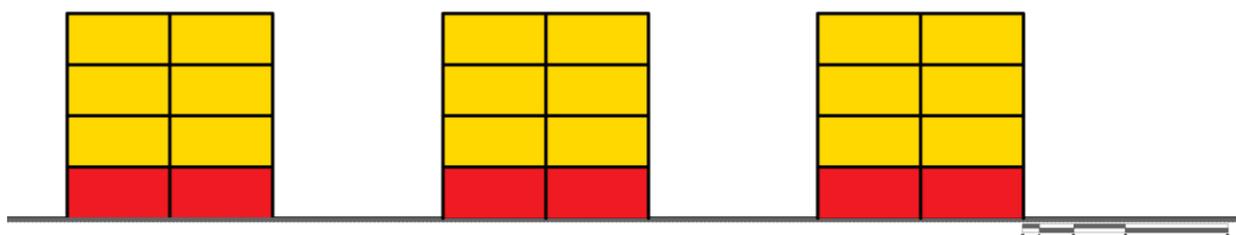
os setores de menor estadia, como banheiro e área de serviço ficaram voltados para o oeste. Além disso, o projeto priorizou a ventilação cruzada nas habitações, de modo que foi previsto aberturas opostas de alturas distintas para proporcionar a entrada e saída de ventilação natural.

Ademais houve um estudo de viabilidade nos dois terrenos destinados à produção da HIS, nos quais foram analisados os índices referentes aos terrenos e o tamanho equivalente a cada quadra. Em seguida, foi estudado quantos andares poderiam ter o HIS para não ser obrigatório construir elevador. Logo, de acordo com o (CÓDIGO DE OBRAS DE FORTALEZA, art 205) deverá ser obrigatório elevador de passageiros a edificações que possui lajes de piso acima da cota de 13,00 metros, contando a partir do nível do passeio por onde existe acesso.

Desta forma, foi adotado um pé direito de 3,00 metros, chegando à conclusão de que seria térreo mais 3 pavimentos, totalizando 12,00 metros. Sendo assim, foi necessário apenas que fosse previsto e indicado na planta o espaço destinado ao elevador conforme a Portaria 532 exige.

Ademais, neste trabalho foi visto que, em decorrência de abertura de novas vias, houveram algumas remoções de edificações, sendo boa parte de uso misto. Assim sendo, foi previsto que as edificações configuradas como uso misto fossem locadas em unidades térreas, podendo utilizar a área de expansão de suas unidades para receber seus comércios. Logo, o projeto proporcionou extensão nas unidades do térreo e mudança de layout nos pavimentos superiores, exemplificado na figura 56.

FIGURA 56: ESTUDO DE VOLUMETRIA



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesse corte esquemático, percebe-se que o térreo tem a possibilidade de expansão. Já os demais pavimentos foram trabalhados a flexibilidade interna, com

adoção de divisória leves, como madeira e bloco de gesso, além de possibilitar funções simultâneas de um único ambiente, por meio de divisórias móveis ou pela própria disposição do mobiliário, sem intervenção construtiva.

Com relação à ventilação entre os blocos, a forma da edificação exerce forte influência em relação ao movimento do ar. Assim sendo, a partir da volumetria e da disposição dos blocos no terreno, ocorrerão efeitos aerodinâmicos diferentes. Na figura 59, é possível identificar o efeito de corredor de vento. Ademais, para proporcionar uma melhor ventilação entre os blocos, será adotada vegetação, a qual irá direcionar o ar para o interior das edificações, detalhado a simulação da ventilação na figura 57 A e 58.

FIGURA 57: SIMULAÇÃO DA VENTILAÇÃO

Fonte: Software Flow Design, 2023

FIGURA 58: SIMULAÇÃO DE VENTO PERSPECTIVA

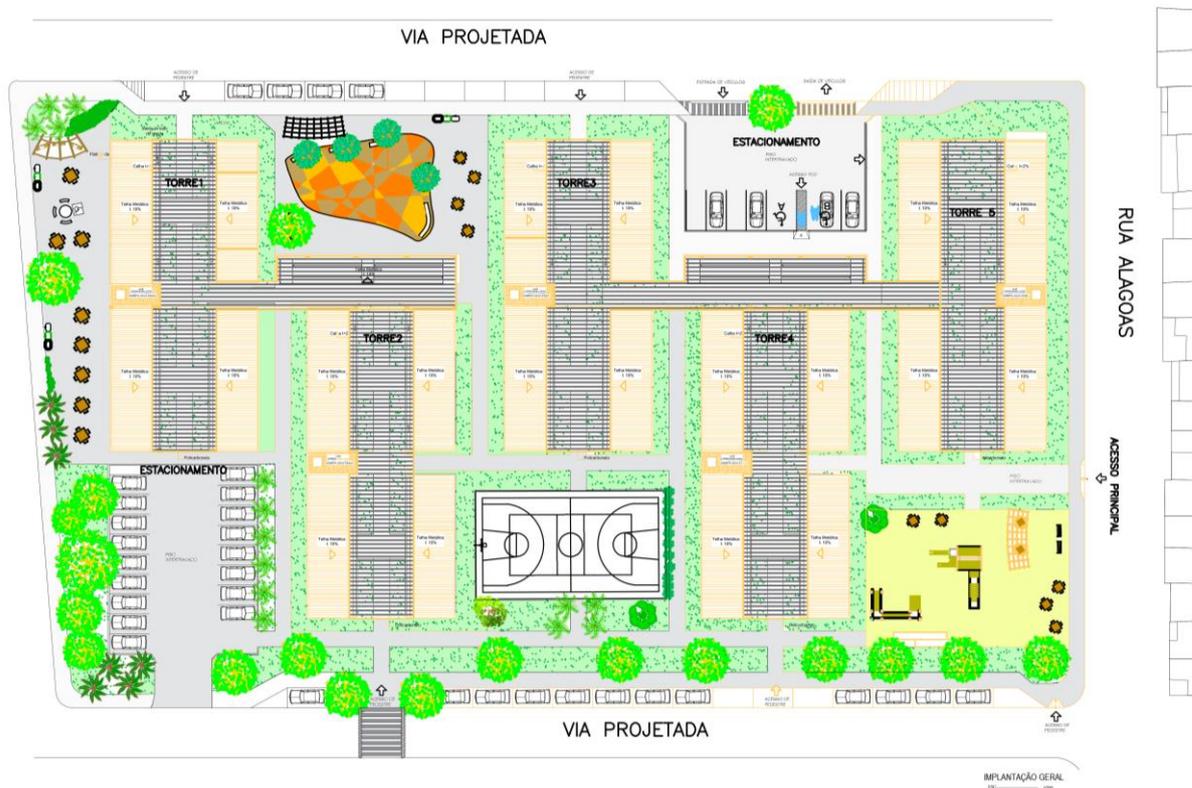
Fonte: Software Flow Design, 2023

5.6 Memorial Projetual

O empreendimento utiliza o sistema estrutural em aço com fechamento em alvenaria de tijolo cerâmico. Internamente, blocos de gesso estabelecem as divisões dos ambientes. Os edifícios foram projetados pelo sistema construtivo em aço com perfis “H” para os pilares e “I” para as vigas de alma cheia, produzindo andares múltiplos, totalizando 4 pavimentos com modulação de 6,0 x 9,0 metros. O núcleo de escada foi aproveitado para resolver o contraventamento geral dos blocos, de forma a garantir a maximização da performance estrutural.

Foram respeitados os recuos mínimos frontal, laterais e de fundos respectivamente de 5m (cinco metros), assim o terreno comportou prédios com dois blocos com oito apartamentos por pavimento conectados por caixa de circulação vertical formada por escada e rampa. As edificações ficaram com uma distância de 6,0m entre elas mantendo-se condições de ocupações favoráveis e boas exposição de iluminação, ventilação e preservação da privacidade dos imóveis. Exemplificada na figura 59

FIGURA 59: IMPLANTAÇÃO



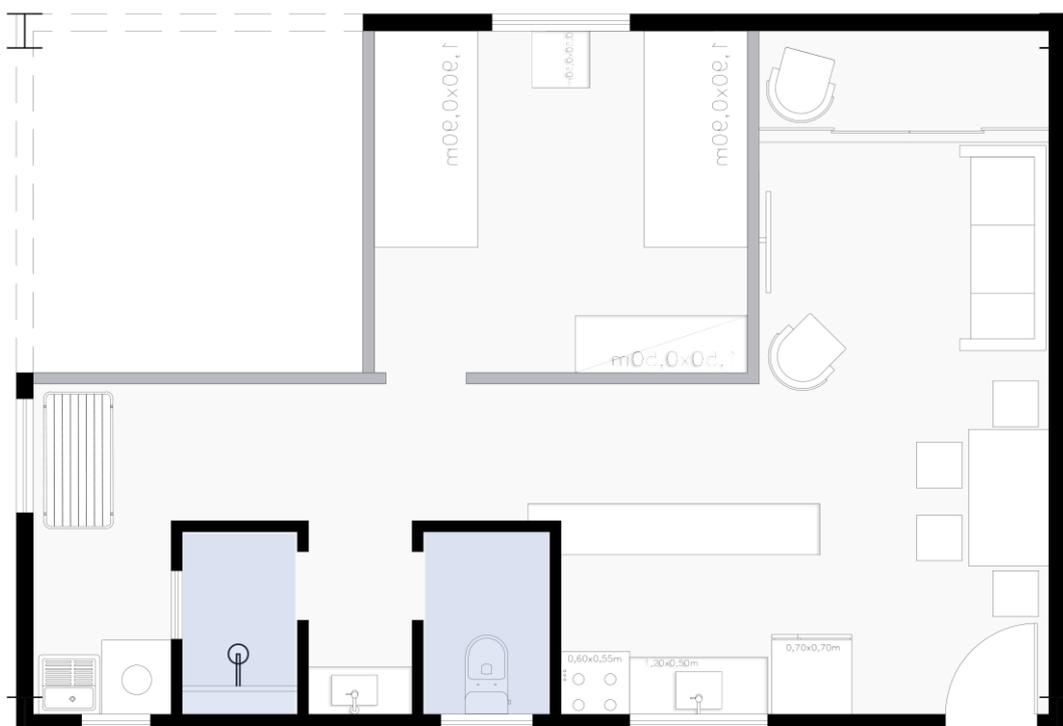
Fonte: Elaborado pelo autor

Com relação aos acessos, os edifícios residências podem ser acessados por três ruas, sendo uma delas já existente e as outras duas projetadas. O terreno comportou 5 torres de 4 pavimentos, onde cada torre possui 8 apartamentos por andar totalizando 32 apartamentos, ou seja, ao todo, na quadra 05 são ofertados 160 apartamentos. É possível observar na figura 64 a disposição dos blocos, assim como os acessos, pontos de encontro, praças, circulação e espaços de lazer ao ar livre de uso comum destinados aos moradores.

5.7 Planta Baixa Apartamento Térreo

o projeto prevê no térreo a possível evolução proporcional da planta, de forma que delimita uma área de extensão, a qual o futuro morador determina o que vai ser construído para melhor atendê-lo. Desta forma, a aparência externa do edifício transforma-se com os constantes acréscimos de cômodos nas plantas iniciais dos apartamentos. Exemplificado na figura 60.

FIGURA 60: PLANTA BAIXA TÉRREO



Fonte: Elaborado pelo autor

As habitacionais são dotadas de circulações acessíveis e instalações coordenadas. As instalações hidráulicas do projeto foram solucionadas em uma só fachada, o que proporciona diminuição de desperdício de materiais e fácil acesso para manutenção das instalações em cada unidade habitacional.

Além disso, as divisórias internas são leves e possíveis de serem modificadas, foi utilizado blocos de gesso para estabelecer as divisões dos ambientes, proporcionando maior flexibilidade, uma vez que não possui função estrutural. A disposição dessas vedações em planta é quase que totalmente sobre os eixos estruturais. A unidade habitacional do térreo ficou com 47m² inicialmente e após a expansão pode ficar com um total de 54m² com modulação de 6,0 x 9,0 metros.

5.8 Planta Baixa Apartamento Tipo

O projeto conta também com o diferencial de proporcionar plantas maiores que as áreas mínimas que foram estabelecidas no Programa Minha Casa Minha Vida, tendo em vista que serão entregues para os futuros moradores somente os setores mais complexos, como banheiro, cozinha e escada, onde o futuro usuário será responsável por personalizar o interior de sua residência. Desse modo, acarreta uma redução de custo que conseqüentemente viabiliza a oferta plantas maiores. Exemplificado na figura 61.

FIGURA 61: PLANTA BAIXA TÉRREO



Fonte: Elaborado pelo autor

O apartamento possui 54m², na imagem acima, temos uma solução de arranjo onde é possível identificar a preocupação na qualidade da distribuição do layout, no qual é proporcionado ao futuro inquilino o conforto no espaço físico. Além disso, como já citado, o futuro morador tem a liberdade de reorganizar o layout, demolir uma divisória interna, assim como associar ambientes. Ademais, foi usado o guia de acessibilidade para definir as dimensões mínimas acessíveis que um corredor deve ter para facilitar a locomoção de um cadeirante, assim como a altura máxima do peitoril de uma janela acessível ao alcance visual adequado para uma pessoa sentada, projeto pensado em atender PCD (Pessoas Com Deficiência)

5.9 Coberta

No pavimento de cobertura foi utilizado a telha metálica, material leve e extremamente resistente. Seu baixo peso permite a utilização de estrutura de sustentação mais leve, conseqüentemente reduz custos. Foi utilizado também laje impermeabilizante na laje de segurança, já que será necessário o acesso de funcionários em caso de manutenção na caixa d'água. Cada torre possui uma caixa d'água.

Além disso, foi usado a cobertura de policarbonato acima das passarelas a fim de proporcionar mais luz natural nos ambientes, deixando o ambiente mais iluminado e agradável. Exemplificado na figura 62.

FIGURA 64: PLANTA DE COBERTURA



Fonte: Elaborado pelo autor

5.10 Volumetria e Perspectivas

FIGURA 65: PERSPECTIVA VISÃO DE PÁSSARO



Fonte: Elaborado pelos autores

Nessa perspectiva é possível observar a disposição das torres, a cobertura dos edifícios, localização da caixa d'água, estacionamentos e área de lazer.

FIGURA 66: PERSPECTIVA DO ACESSO DE VEÍCULOS



Fonte: Elaborado pelos autores

Na figura acima é possível observar um dos estacionamentos oferecidos para os moradores.

FIGURA 67: VISTA



Fonte: Elaborado pelos autores

Aqui é possível contemplar a vista do playground, assim como as soluções estéticas dos edifícios. A rampa, guarda corpo e pintura na fachada em azul proporcionam identidade para o projeto.

FIGURA 67: VISTA



Fonte: Elaborado pelos autores

Vista na altura do olhos do observador.

FIGURA 67: VISTA CIRCULAÇÃO INTERNA



Fonte: Elaborado pelos autores

FIGURA 67: VISTA



Fonte: Elaborado pelos autores

Nessa vista é possível observar que o partido da estrutura metálica aparente foi empregado como solução estética.

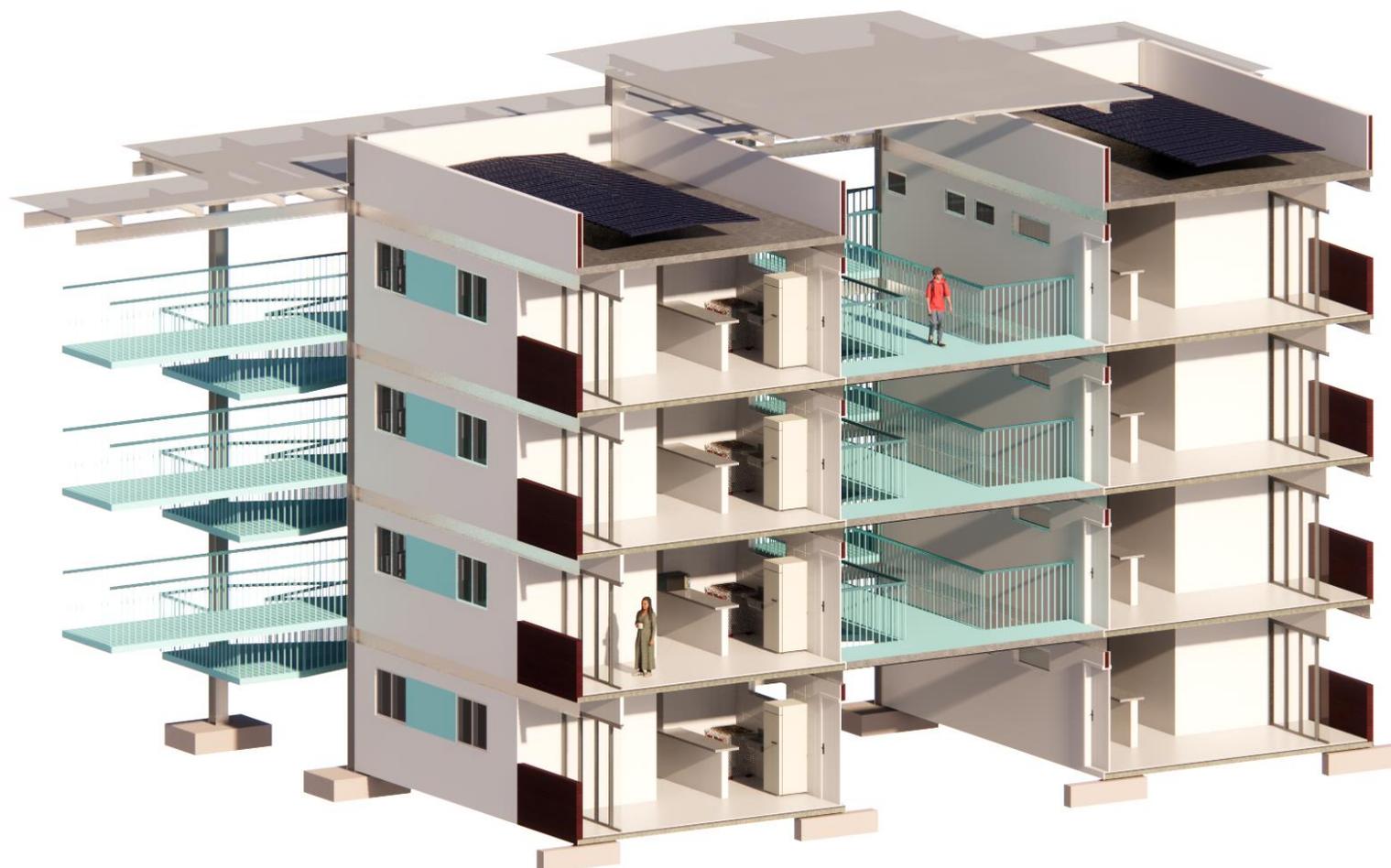
FIGURA 68: CORTE



Fonte: Elaborado pelos autores

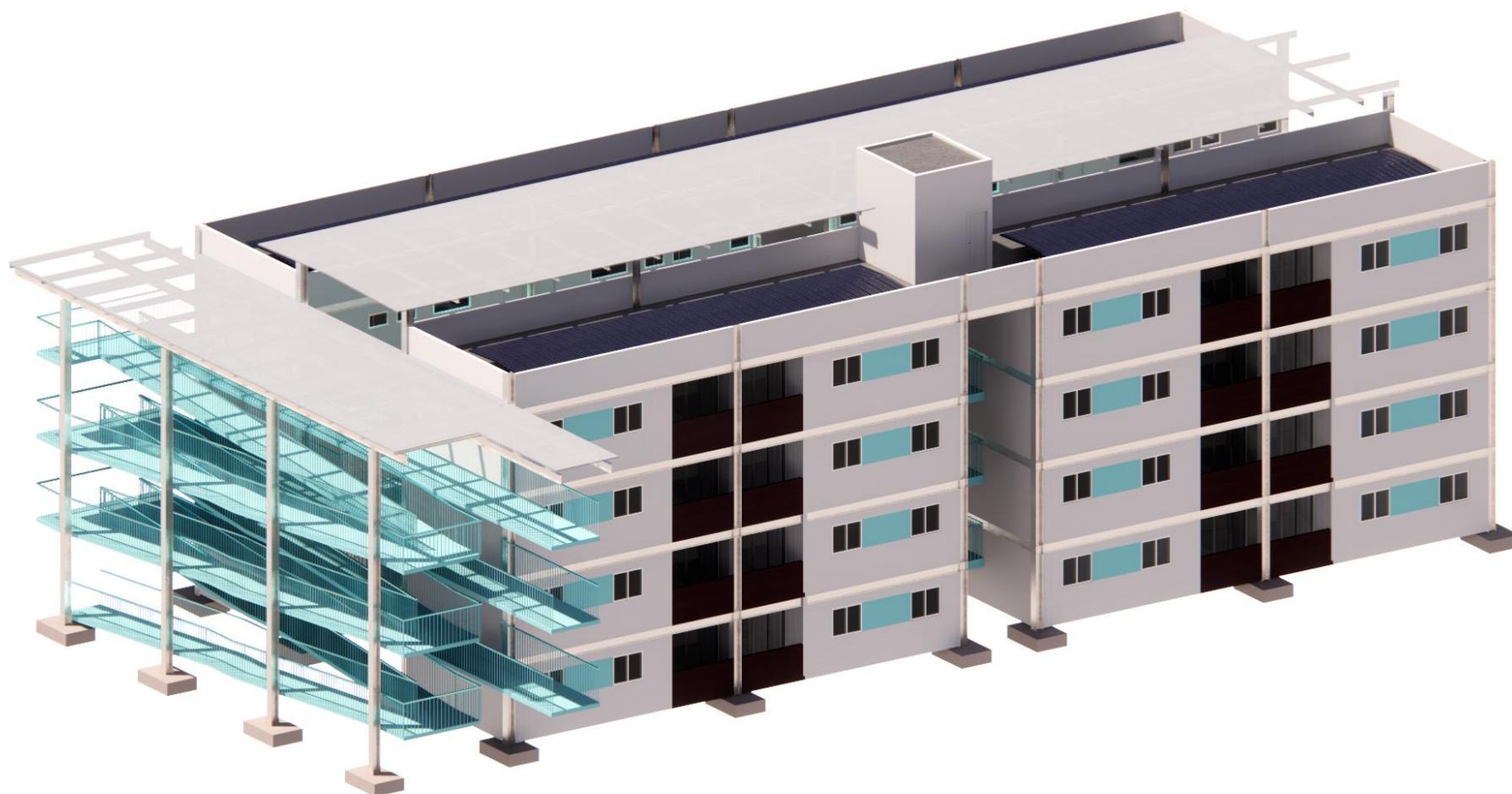
Foi usado a cobertura de policarbonato acima das passarelas a fim de proporcionar mais luz natural nos ambientes, deixando o ambiente mais iluminado e agradável

FIGURA 69: CORTE



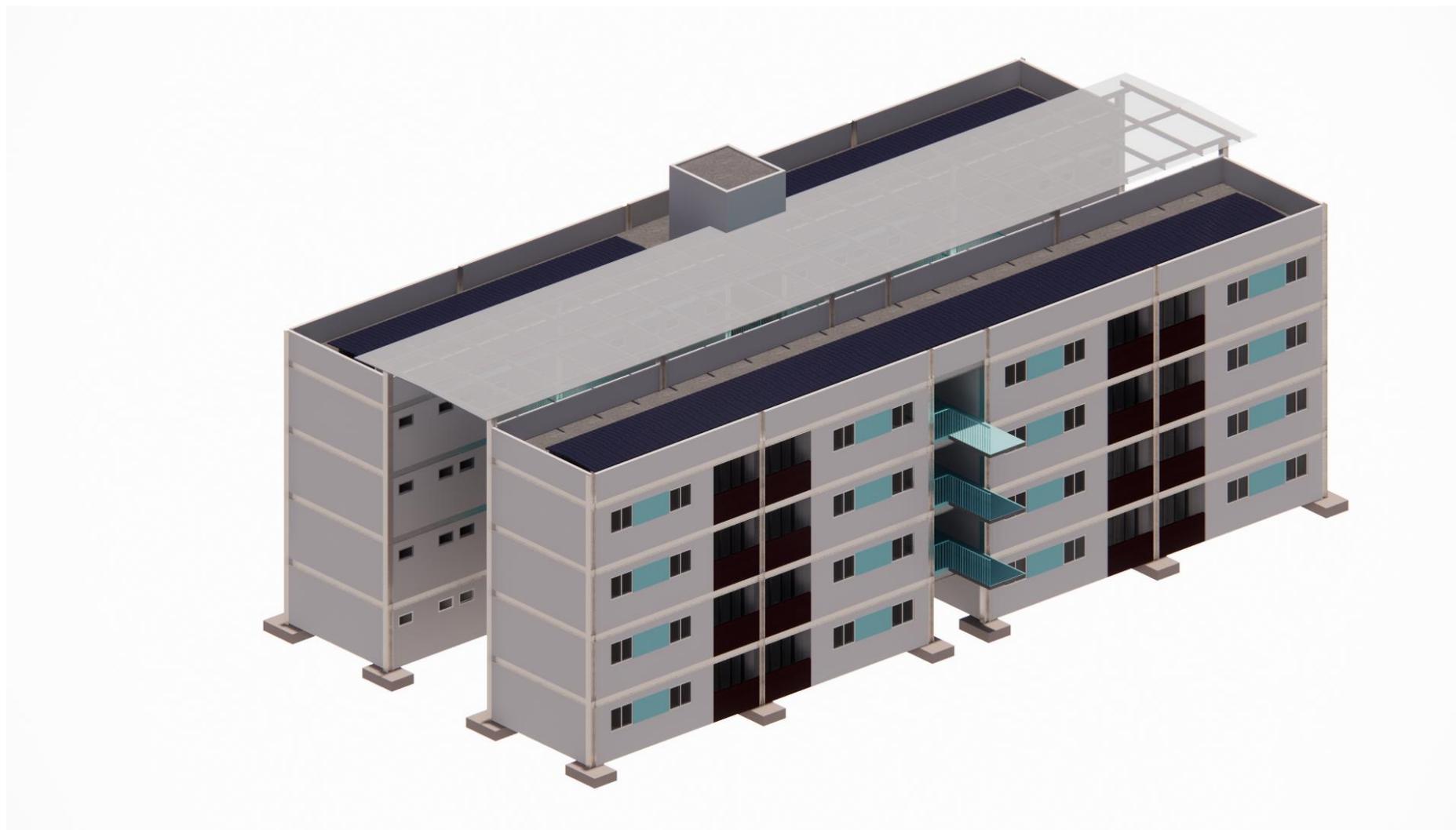
Fonte: Elaborado pelos autores

FIGURA 70: PERSPECTIVA



Fonte: Elaborado pelos autores

FIGURA 70: PERSPECTIVA



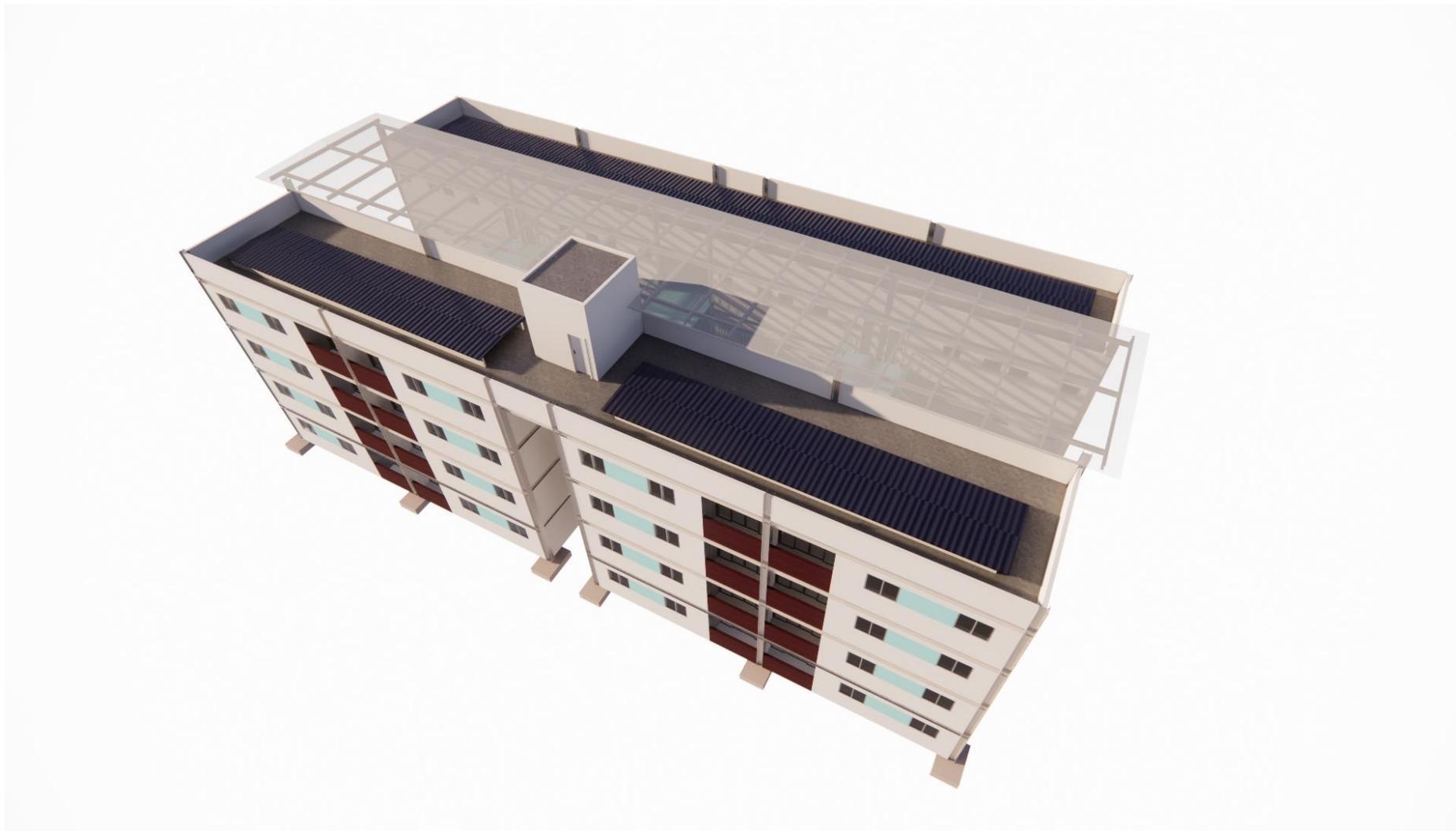
Fonte: Elaborado pelos autores

FIGURA 71: PERSPECTIVA



Fonte: Elaborado pelos autores

FIGURA 72: PERSPECTIVA



Fonte: Elaborado pelos autores

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os estudos realizados neste trabalho, concluiu-se que os objetivos específicos foram alcançados, uma vez que foi possível compreender a legislação e as políticas de habitações de interesse social; certificar a viabilidade de utilizar o aço para proporcionar habitação de qualidade para a parcela da população brasileira de menor renda e afirmar a viabilidade do terreno, conferindo a legislação urbana e as condicionantes da área de estudo.

Houveram alguns obstáculos, como a dificuldade de encontrar um projeto de referência local e o fato de não ter sido possível visitar uma obra estruturada em aço. Entretanto, foi apresentado um projeto nacional e dois internacionais que utilizaram o aço na fabricação das moradias, onde foi possível analisar a viabilidade do emprego desse material e observar o contexto e soluções empregadas em cada projeto.

Ademais, foi visto acima que, para realizar a locação do empreendimento no terreno, seria necessário que houvesse o parcelamento, devido à grande dimensão do terreno. Assim, o projeto adotou a abertura de novas ruas e ampliou algumas vias já existentes, a fim de garantir a viabilidade do lote.

Em síntese, as metas específicas foram alcançadas da forma que foram adotadas no processo de projeto, o que propiciou uma alternativa construtiva mais sustentável, flexível e rápida, sugerida neste trabalho, visto que possui atributos que proporcionam a otimização do tempo de construção, contemplando de forma mais ágil as diversas famílias carentes agregando, assim, em suas soluções e em suas tipologias habitacionais a flexibilidade arquitetônica.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 16636-2-Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos: ABNT, 2017.

AZEVEDO, S. Vinte e dois anos de política de habitação popular (1964-1986): criação, trajetória e extinção do BNH. Revista de Administração Pública, n. 4, out.-dez. 1988.

AZEVEDO, Sérgio. Desafios da Habitação Popular no Brasil: políticas recentes e tendências, 1989.

BRANDÃO, D. Q. Diversidade e Potencial de Flexibilidade de Arranjos Espaciais de Apartamentos: uma Análise do Produto Imobiliário no Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

BRASIL. Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 29 de dezembro de 1979. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm Acesso em 12 de junho de 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H, Brasília, DF, ago. de 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades. Política Nacional de Habitação. Brasília, 2009. Disponível em <https://repositorio.ipea.gov.br>

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Portaria nº 532, de 23 de fevereiro de 2022. Disponível em https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/casa-verde-e-amarela/prototipos-his/2022_03_23_Portaria_532_de_23_2_2022_compilada.pdf. Acesso em: 12 de junho de 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Portaria nº 526, de 23 de fevereiro de 2022. Disponível em <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-526-de-23-de-fevereiro-de-2022-382395105>. Acesso em 12 de junho de 2023.

CANEDO, N. R. M. Flexibilização de projetos mediante a análise do perfil sociodemográfico do consumidor do mercado imobiliário. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil. Goiânia, 2013.

CARDOSO, A. L.; ARAGÃO, T. A.; ARAUJO, F. D. S. Habitação de interesse social: política ou mercado? Reflexos sobre a produção do espaço metropolitano. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 14., 2011, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ANPUR, maio de 2011. Disponível em: Acesso em: 04 de junho de 2023.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Participação (%) no Valor Adicionado Bruto (a preços básicos) - Segundo as Classes e Atividades. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/tabela_02.D.05_6.xlsx>. Acesso em: 24 set. 2022.

CARREIRA, D.; RE'EM, A.; TARIN, M. Natural Capital Risk Exposure of the Financial Sector in Brazil. Brasília: GIZ, 2015.

CARDOSO; RIBEIRO, 1999, p. 17. Grifo nosso. Apud AZEVEDO, Sérgio. Desafios da Habitação Popular no Brasil: políticas recentes e tendências.

AZEVEDO, Sérgio. Desafios da habitação popular no Brasil: políticas recentes e tendências. Habitação social nas metrópoles brasileiras: uma avaliação das políticas habitacionais em Belém, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo no final do século XX. Porto Alegre: ANTAC, p. 12-41, 2007.

CASTRO, Adriana Almeida. Análise do uso das estruturas de aço em edificações de habitacionais de interesse social. Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais, 2008

CBCA – CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO. O aço contra o déficit habitacional. 2010. Disponível em <http://www.cbca-acobrasil.org.br/noticiasler.php?cod=2267&bsc=ativar&orig=noticias> Acesso em 02 de junho de 2023.

CBCA – CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO. Construção em aço. 2010. Disponível em <http://www.cbca-acobrasil.org.br/construcao-em-acocaracteristicas.php> Acesso 03 de junho de 2023

CHAVES, José Roberto Ferreira. Análise Dinâmica de Pórticos Metálicos Contraventados. Brasília, 2009.

CONSTRUÇÕES em aço: características. CBCA- Centro Brasileiro da Construção em Aço. Disponível em: www.cbca-ibs.org.br

CONSUL STEEL. Construcción con acero liviano – Manual de Procedimento. Buenos Aires: Consul Steel, 2002. 1 CD-ROM. 258p. Disponível em: <http://consulsteel.com/wp-content/uploads/Manual-de-Procedimiento-Consul-Steel.pdf>

COSTA LIMA, Mariana Q. Ver a cidade: modelagem da informação para regularização de assentamentos informais. 262 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

Déficit habitacional reflete a desigualdade do país - Fundação 1º de Maio. Disponível em: <<https://www.fundacao1demaio.org.br/artigo/deficit-habitacional-reflete-a-desigualdade-do-pais/>>. Acesso em: 22 set. 2022.

DIAS, Luis Andrade de Mattos. ESTRUTURAS DE AÇO conceitos, técnicas e linguagem: 5. ed. São Paulo: Ziguarte, 2006.

ESTEVES, A. M. C. Flexibilidade em arquitetura: um contributo adicional para a sustentabilidade do ambiente construído. Dissertação de mestrado – dARQ. FCTUC, Coimbra, Portugal, 2013.

FERREIRA, João Sette Whitaker (Coord). Produzir casas ou construir cidades? Desafios para um novo Brasil Urbano. Parâmetros de qualidade para a implementação de projetos habitacionais e urbanos. São Paulo: LABHAB; FUPAM, 2012.200p

FIRJAN. Construção civil - Desafios 2020. Rio de Janeiro: Sistema Firjan, 2014.

FORTALEZA. Lei Complementar nº 236, de 11 de agosto de 2017. Dispõe sobre o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no município de fortaleza, e adota outras providências. Diário Oficial do Município de Fortaleza. Fortaleza/CE, 2017.

FORTALEZA. Plano Fortaleza 2040: equidade social, territorial e econômica. Prefeitura Municipal de Fortaleza. Fortaleza: IPLANFOR, 2016.

FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. Construção em aço pode acelerar o alcance da meta de 1 milhão de moradias no brasil. Disponível em <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=19&Cod=482>. Acesso em 12 de junho de 2023.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Diretoria de Estatística e Informações. Déficit Habitacional e da inadequação de domicílios no Brasil – 2016 - 2019. – Informativo CEI Demografia.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. Certificação Processo AQUA. Disponível em: http://www.vanzolini.org.br/conteudo.asp?cod_site=0&id_menu=493

GARCIA, J.E. & VALE, B. Unravelling Sustainability and Resilience in the Built Environment. Routledge, Londres, 2017.

GERVÁSIO, Helena. A sustentabilidade do aço e das estruturas metálicas. Trabalho apresentado no Congresso Latino-Americano da Construção Metálica, São Paulo, 2008.

HERMSDORFF, Mariana Martins de C. A estrutura metálica como solução para a habitação de interesse social: uma avaliação pós-ocupação do Conjunto Habitacional Oswald Barbosa Penna II – Nova Lima MG. Dissertação de Mestrado – UFOP – Ouro Preto - MG, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Disponível em: www.ibge.gov.br/censo/.

laBR - Instituto Aço Brasil. [Online] Acesso em 05 de junho de 2023

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 11.977, de 7 de Julho de 2009. Dispõe sobre Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas. Diário Oficial da União, 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2009/lei/11977.htm Acesso em 12 de junho de 2023.

LEMOINE, Bertrand. Aço, um material de construção ecológica para um desenvolvimento sustentável. In: CICOM, 2008. Disponível em: <https://www.cbca-acobrasil.org.br/site/>

LEMOINE, Bertrand. Aço, um material que não prejudica o meio ambiente para o desenvolvimento sustentável. In: CICOM, 2002. Disponível em: <https://www.cbca-acobrasil.org.br/site/>

MALTA, Gabrielle Sperandio, Correa, Marina Aparecida Pimenta da Cruz. Aspectos da nova lei de regularização fundiária urbana no Brasil e a contextualização do histórico urbano brasileiro. Perspectivas Em Políticas Públicas, 2018. Páginas 117-146. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/revistappp/article/view/3465>.

ARQUICAST 171 – Habitação de Interesse Social. Entrevistada: Maristela Siolari. Entrevistadores: Adilson Amaral e Rapha Rodrigues. Archicast, 14 de março de 2022. Podcast. Disponível em <https://www.arquicast.com/2022/03/14/arquicast-171-habitacao-de-interesse-social/>. Acesso em 12 de junho de 2023.

MARICATO, Ermínia. O impasse da Política Urbana no Brasil. 3ª Ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

MARICATO, Ermínia. Entrevista concedida ao Instituto Humanista Unisinos, 31 de março 2019.

MASCARENHAS, G. O. Fragmentos do canteiro – a produção habitacional sob ênfase da racionalização construtiva. Dissertação (mestrado). UFMG, Escola de Arquitetura, 2015. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUBD-A2LMK3>.

MASCARENHAS, G. O. Fragmentos do canteiro – a produção habitacional sob ênfase da racionalização construtiva. Dissertação (mestrado). UFMG, Escola de Arquitetura, 2015. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUBD-A2LMK3>.

MARGUTI, B. O.; ARAGÃO, T. A. Habitação e assentamentos precários no Brasil: trajetória e desafios para o alcance da justiça espacial. In: COSTA, M. A. O Estatuto da Cidade e a Habitat III: um balanço de quinze anos da política urbana no Brasil e a Nova Agenda Urbana. Brasília: Ipea, 2016.

MURIATTI, A. Editorial: Construções em aço. Revista Isto É, São Paulo, 20 de março 2005. Disponível em http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=485

NASCIMENTO, Luiz Antonio do; SANTOS, Eduardo Toledo. A indústria da construção na era da informação. In: Ambientes Construído. Vol. 3 n. 1. Porto alegre. Jan. 2003. P.69 – 81.

NEW ZEALAND GREEN BUILDING COUNCIL. Green Star, Manual v3.1. 2016. Manual técnico.

PEQUENO, L. R. B.; FREITAS, C. F. S. Desafios para implementação de Zonas Especiais de Interesse Social em Fortaleza. Cad. Metrop., São Paulo, v. 14, n. 28, p. 485- 505, jul/dez 2012

IPLANFOR-PIRF, 2019. Disponível em: <<https://acervo.fortaleza.ce.gov.br>

PLHIS. Plano Local de Habitação de Interesse Social,2012. Bairro do Pici. Disponível em: <http://acervo.fortaleza.ce.gov.br>.

PORTAL Metálica. Casas Industrializadas – **Casa Fácil Gerdau**. Disponível em <https://metalica.com.br/>

RODRIGUES, Francisco Carlos. Manual de Construção em Aço: Steel Framing - Engenharia. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006. Disponível em: <http://www.cbcaacobrasil.org.br/site/biblioteca.php?codProdCategoria=7&exibeLoginBiblioteca=S&et=0&em sg=E0010&ecmp=&bsc=&e=1>.

ROLNIK, Raquel et.al (organizadores). Cidade Estado Capital: reestruturação urbana e resistências em Belo Horizonte, Fortaleza e São Paulo. São Paulo: FAU USP, 2018.

ROLNIK, R. Guerra dos lugares: a colonização da terra e da moradia na era das finanças. São Paulo: Boitempo, 2015.

SALES,U.C; SOUZA, H. A.;NEVES, F. A. Mapeamentos de problemas na construção industrial em aço. Revista Escola de Minas. Ouro Preto. Vol 54, no4. 2001.

SANTIAGO, Alexandre Kokke; RODRIGUES, Maíra Neves; OLIVEIRA, Márcio Sequeira de. Light Steel Framing como alternativa para a Construção de moradias populares. In: Congresso Latino-Americano da Construção Metálica, 4, 2010, São Paulo. Disponível em <https://www.abcem.org.br/construmetal/2010/downloads/contribuicoes-tecnicas/23-lightsteel-framing-como-alternativa-para-a-construcao-de-moradias-populares.pdf>.

SANTIAGO, Alexandre Kokke; FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CASTRO, Renata Cristina Moraes de. “Steel Framing” : Arquitetura. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia, Centro Brasileiro de Construção em Aço.2012.151p.

SANTOS, C. H. M. Políticas federais de habitação no Brasil: 1964-1988. Brasília: Ipea, 1999. Disponível em: http://periciajudicial.adm.br/pdfs/Politica_%20Federal_%20Habita%C3%A7%C3%A3o%20Brasil%20IPEA_1964_1998.pdf Acesso 12 de junho de 2023

BRASIL. Ministério das Cidades. Plano Nacional de Habitação. Brasília: Ministério das Cidades, 2009.

SANTOS, A. dos; PEREIRA, A. C. W. Diretrizes para implantação de sistemas de vedação na habitação de interesse social através da modulação. ENTAC – XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído. Florianópolis, 2006.

SANTOS, Arthur Ferreira. Estrutura metálica: projeto e detalhes para fabricação. McGraw-Hill do Brasil, 1977.

Secretaria Municipal do Desenvolvimento Habitacional. A HABITAFOR. 2019. Disponível em: <<https://habitacao.fortaleza.ce.gov.br>>

SILVA, R. Projeto de produção para construção metálica aplicado em lajes mistas steel deck. In: Construmental, 2010, São Paulo. Anais.

SILVA, Maristela Gomes da; SILVA, Vanessa Gomes da. Manual de Construção em Aço: Painéis de Vedação. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2003. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/18057467/Manual-de-Construcao-em-Aco-Paineis-deVedacao>. Acesso 12 de junho de 2023.

SCHNEIDER, T; TILL, J. Flexible Housing: opportunities and limits. Arq: Architectural Research Quaterly, Sheffield, vol 9. n 2. p. 157-166, junho 2005.

TELLO, Rafael; RIBEIRO, Fabiana Batista. Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da construção. Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Nova Lima: Fundação Dom Cabral, 2012.

USIMINAS. Estratégia de comercialização da Usiminas para o setor de construção civil. In: 58º Congresso Anual da Associação Brasileira de Metais. Rio de Janeiro, ABM, 2003

WOLYNEC, S. Técnicas eletroquímicas em corrosão. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

8. APÊNDICE – Pranchas Técnicas