

# **MODULAR**

HIS modular e flexível

Docente: Neliza Romcy

Discente: Vítor Mourão

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Federal do Ceará

Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

B285m Barroso, Vítor Mourão

MODULAR : HIS modular e flexível / Vítor Mourão Barroso. – 2019.

132 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Fortaleza, 2019.

Orientação: Profa. Dra. Neliza Maria e Silva Romcy.

Coorientação: Prof. Dr. Alexandre Araújo Bertini.

1. Habitação de Interesse Social. 2. Flexível. 3. Modular. 4. Pré-fabricado Cerâmico. 5.

Painel. I. Título.

CDD 720

---

# MODULAR

## HIS modular e flexível

### BANCA EXAMINADORA

Trabalho Final de Graduação  
apresentado no Curso de Arquitetura e  
Urbanismo da Universidade Federal do  
Ceará, pré-requisito para a obtenção do  
título de Graduado em Arquitetura e  
Urbanismo

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Neliza Maria e Silva Romcy (Orientadora)

Universidade Federal do Ceará

---

Prof. Dr. Alexandre Araújo Bertini (Co orientador)

Universidade Federal do Ceará

---

Paula Lima Sombra Girão (Convidada)

Arquiteta e Urbanista

Fortaleza

2019

"An approximate answer to the right problem is worth a good deal more than an exact answer to an approximate problem."

**John Turkey**



## RESUMO

Pré-requisito para a graduação do curso de Arquitetura e Urbanismo, o presente trabalho tem como mote o déficit habitacional em Fortaleza e no Brasil. Buscando analisar uma forma alternativa de elaborar soluções habitacionais mais adequadas aos usuários finais, cuja faixa socioeconômica deste público é de baixa renda, a proposta deste trabalho difere da que vem sendo realizada até aqui pelo poder público juntamente a construtoras, que vem agregando novas problemáticas ao fenômeno do déficit habitacional. A sugestão a ser aqui apresentada atuou sob as óticas das análises pós-ocupacionais, dos projetos flexíveis e evolutivos e da racionalização construtiva por meio de materiais ordinários na construção local. O **MODULAR**, neste sentido, é a soma dessa tríade, oferecendo uma nova resposta à demanda da população de baixa renda que carece de habitações e de participação no processo de decisão projetual e construtivo.

**Palavras-chaves:** déficit habitacional; habitações; baixa renda.

## ABSTRACT

Prerequisite for the graduation of the architecture and urbanism course, the present work has as its motto the housing deficit in Fortaleza and Brazil. Seeking to analyze an alternative way of developing more adequate housing solutions for end users, whose socioeconomic range of this public is low income, the proposal of this work differs from that which has been carried out by the public authorities Together with construction companies, which has been adding new problems to the phenomenon of housing deficit. The suggestion to be presented here acted under the optics of post-occupational analyses, flexible and evolutionary projects and constructive rationalization through ordinary materials in local construction. **MODULAR**, in this sense, is the sum of this triad, offering a new response to the demand of the low-income population that lacks housing and participation in the projectual and constructive decision-making process.

**Keywords:** housing deficit; housing; low income.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Taxa de Urbanização Brasileira – porcentagem	<b>13</b>
Gráfico 2: Composição do déficit habitacional, segundo regiões geográficas no Brasil de acordo com o PNAD – porcentagem	<b>19</b>
Gráfico 3: Déficit Habitacional na RMF – porcentagem	<b>21</b>
Gráfico 4: Etapas para elaboração das propostas de melhoria do projeto de HIS a partir dos clientes	<b>25</b>
Gráficos 5 e 6: Qualidades e defeitos das novas habitações, à partir da visão dos usuários	<b>26</b>
Gráfico 7: Diretrizes de atribuição do poder público provindas das insatisfações a respeito do acesso ao empreendimento, da vizinhança e dos serviços públicos	<b>33</b>
Gráfico 8: Insatisfações detectadas em áreas coletivas	<b>34</b>
Gráfico 9: Insatisfações detectadas em espaços privados	<b>35</b>
Gráfico 10: Índice de Desenvolvimento Humano Bairros Fortaleza	<b>99</b>

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Total referente ao levantamento parcial do mapeamento dos assentamentos precários	<b>20</b>
Quadros 2 e 3: Citações dos usuários sobre as habitações atuais	<b>26 / 27</b>
Quadros 4 e 5: Citações dos usuários sobre localização, áreas coletivas e apartamentos	<b>27 / 28</b>
Quadro 6 e 7: Citações dos usuários em pontos de satisfação e insatisfação referentes aos apartamentos do MCMV	<b>28 / 29 / 30</b>
Quadro 8: Atividade lúdica para organização de cômodos	<b>31</b>
Quadro 9: Conjuntos de alternativas de tipologias criadas e selecionadas pelo grupo focal	<b>31</b>
Quadro 10: Ordenação da importância para os seguintes tópicos relacionados às suas unidades habitacionais	<b>32</b>
Quadro 11: Princípios gerais flexibilidade	<b>44 / 45</b>
Quadro 12: Trinta e uma diretrizes gerais para projetos flexíveis	<b>46</b>
Quadro 13: Primeiras normas de coordenação modular	<b>93</b>
Quadro 14: Parâmetros urbanísticos da ZOP 1	<b>103</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

- Lab/Hab: Laboratório de Habitação
- Unicamp: Universidade Estadual de Campinas

## LISTA DE SIGLAS

- ATHIS: Assistência Técnica a Habitações de Interesse Social
- BNH: Banco Nacional de Habitação
- CPC: Construção com Pré-fabricados Cerâmicos
- ETecS: Escritório de Tecnologia Social
- FJP: Fundação João Pinheiro
- FNHIS: Fundo Nacional para Habitações de Interesse Social
- HIS: Habitação(ões) de Interesse Social
- LUOS: Lei de Uso e Ocupação do Solo
- MCMV: Programa Minha Casa, Minha Vida
- PDPFFor: Plano Diretor Participativo de Fortaleza
- PLHISFor: Plano Local de Habitação de Interesse Social de Fortaleza
- RMF: Região Metropolitana de Fortaleza
- SFH: Sistema Financeiro de Habitação
- SM: Salário Mínimo
- STP: Sistema Toyota de Produção
- UFC: Universidade Federal do Ceará
- ZEIS: Zonas Especiais de Interesse Social

## SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	
1.1. Introdução.....	<b>9</b>
1.2. Justificativa.....	<b>9</b>
1.3. Objetivos.....	<b>10</b>
1.3.1 Objetivos Gerais.....	<b>10</b>
1.3.2 Objetivos Específicos.....	<b>10</b>
1.4. Metodologia.....	<b>10</b>
2. COMPREENDENDO O FENÔMENO	
2.1. A problemática habitacional no Brasil.....	<b>12</b>
2.2. O déficit habitacional.....	<b>17</b>
2.3. A problemática habitacional em Fortaleza.....	<b>19</b>
3. UMA ABORDAGEM DE PROJETO FLEXÍVEL	
3.1. Análise pós ocupacional em HIS com foco na satisfação.....	<b>23</b>
3.2. Proposições de diretrizes para melhoria das unidades habitacionais.....	<b>32</b>
3.3. Alejandro Aravena e a habitação evolutiva.....	<b>38</b>
4. PAINÉIS CERÂMICOS ESTRUTURAIS PRÉ-FABRICADOS	
4.1. Racionalização da construção e <i>lean construction</i> .....	<b>47</b>
4.2. Conceito de pré-fabricação.....	<b>51</b>
4.3. Painel pré-fabricado cerâmico estrutural.....	<b>53</b>
4.4. Eladio Dieste.....	<b>59</b>
4.5. Joan Villà.....	<b>70</b>
4.6. A experiência no ETecS.....	<b>87</b>
5. SISTEMA MODULAR	
5.1. Conceito de módulo e vantagens da modulação.....	<b>91</b>
5.2. Coordenação dimensional.....	<b>92</b>
5.3. Coordenação modular e ajuste modular.....	<b>92</b>
5.4. Aplicação da modulação para projetos com painéis.....	<b>96</b>
6. DIRETRIZES DE IMPLANTAÇÃO	
6.1. Pré-requisitos.....	<b>97</b>
6.2. Os sítios selecionados.....	<b>97</b>
7. PROPOSTA DO PROJETO	
7.1. Programa de Necessidades.....	<b>106</b>
7.2. Desenhos técnicos.....	<b>114</b>
7.3. Considerações finais.....	<b>128</b>
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
8.1 Bibliografia.....	<b>129</b>
8.2 Portais e Mídias.....	<b>130</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

### 1.1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho busca elucidar uma alternativa para a atual situação do déficit habitacional brasileiro, que é crítica. A autoconstrução de habitações é predominante entre a população de baixa renda, que constroem sem assistência técnica de profissionais habilitados, resultando em construções mal elaboradas, perigosas e dispendiosas.

Após dez anos desde a implantação do Programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV), do Governo Federal, que visava dirimir o problema, não podemos dizer que a proposta atingiu o objetivo de forma eficiente, criando novas problemáticas. Estas podem ser identificadas como a ausência de consultas aos futuros moradores no desenvolvimento do projeto das residências, a construção de unidades habitacionais com qualidade espaço-ambiental questionável, vícios construtivos e a criação de áreas concentradoras de conjuntos residenciais sem qualquer urbanidade ou centralidade, com espaçadas ocupações irregulares cercadas de vazios urbanos desconexos da malha urbana.

Os problemas citados anteriormente serão analisados por meio de estudos que abordam suas relevâncias e propõem desenlaces, os quais serão relacionados na proposta a ser aqui apresentada em forma de projeto arquitetônico.

### 1.2 JUSTIFICATIVA

O déficit habitacional no Brasil – que é a quantidade de casas necessárias para abrigar todas as pessoas que não possuem onde morar, que moram em habitações extremamente precárias, que moram em coabitação e que possuem grande comprometimento da renda com aluguel – é crítica, sendo, atualmente, de 6,2 milhões de moradias, segundo estudo da Fundação João Pinheiro (FJP), que tem como base a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) do ano de 2015, do IBGE.

O primeiro e o terceiro tópicos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU) de número 11 (onze) são “...garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas” e “...aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países”. Portanto, é preciso criar condições favoráveis ao cumprimento destas metas.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Elaborar uma alternativa mais eficiente de combate ao crescimento do déficit habitacional no Brasil a partir de uma proposição arquitetônica.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Desenvolver tipologia de habitação de interesse social com layout flexível e uso misto, de forma a atender as diferentes demandas de famílias com renda de até 3 (três) salários mínimos (SM) inseridas na Faixa 1 do Programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV) e que compõem grande parte do déficit habitacional;

Aplicar método modular em alvenaria pré-fabricada no projeto, de forma a tornar a sua construção mais racional e intuitiva, possibilitando o regime de mutirão na construção e posterior modificação das habitações elaboradas no projeto, com uso de mão-de-obra dos próprios moradores, desde que assistida por profissionais habilitados, como arquitetos e engenheiros civis.

Validar a versatilidade do modelo de habitação de interesse social proposto em diferentes tipos de implantações e composições para terrenos vazios e/ou subutilizados na cidade de Fortaleza.

## 1.4 METODOLOGIA

Inicialmente, o trabalho consistiu no estudo sobre o déficit habitacional brasileiro por meio da análise do resultado da pesquisa mais recente sobre o tema, de 2015, além do fenômeno da autoconstrução, que foi mote para uma investigação sobre métodos construtivos alternativos. Este foi desenvolvido no Escritório de Tecnologia Social (ETecS) em 2017, de forma que esses métodos pudessem ser aplicados para o público alvo deste trabalho, que são as pessoas de renda de até 3 (três) salários mínimos).

Durante a pesquisa dos métodos construtivos alternativos, chegou-se à conclusão que valeria a pena fazer um estudo teórico aprofundado do método construtivo Construção com Pré-Fabricado Cerâmico (CPC), desenvolvido no Brasil na década de 1980, buscando entender o problema que tentava resolver e sua aplicação como solução por meio de tipologias construtivas.

Após a compreensão do fenômeno por trás de sua finalidade, foi posto em prática a construção do elemento principal do processo, o painel cerâmico modular, pelos alunos de graduação da Universidade Federal do Ceará e integrantes do Escritório de Tecnologia Social (ETecS). Os alunos possuíam nenhuma experiência com a construção e manejo do painel, ou de qualquer outro sistema construtivo. O intuito

era averiguar a praticidade na elaboração do painel por mão-de-obra inexperiente. Vale ressaltar que testes de desempenho com os painéis pré-fabricados cerâmicos não estão inclusos no recorte do trabalho.

Além do estudo sobre o método CPC, foram analisadas as estatísticas qualitativas das construções realizadas pelas empreiteiras contratadas pelo MCMV e habitadas pelo público alvo de modo a entender suas principais patologias construtivas e urbanísticas. Além disso, foi explorada bibliografia relacionada a análises pós ocupacionais destes empreendimentos, de modo a elucidar conceitos, demandas e potencialidades consideradas relevantes ao fenômeno analisado.

Por fim, foi compendiada uma base para a percepção dos problemas relacionados ao déficit habitacional e as tentativas de combate a esse fenômeno, buscando a correção de seus erros e aplicação de novos métodos em resposta às demandas observadas, criando o suporte às decisões de projeto (escolha do sítio, composição e organização do programa de necessidades, aplicação do método construtivo etc.).

## 2. COMPREENDENDO O FENÔMENO

### 2.1 A PROBLEMÁTICA HABITACIONAL NO BRASIL

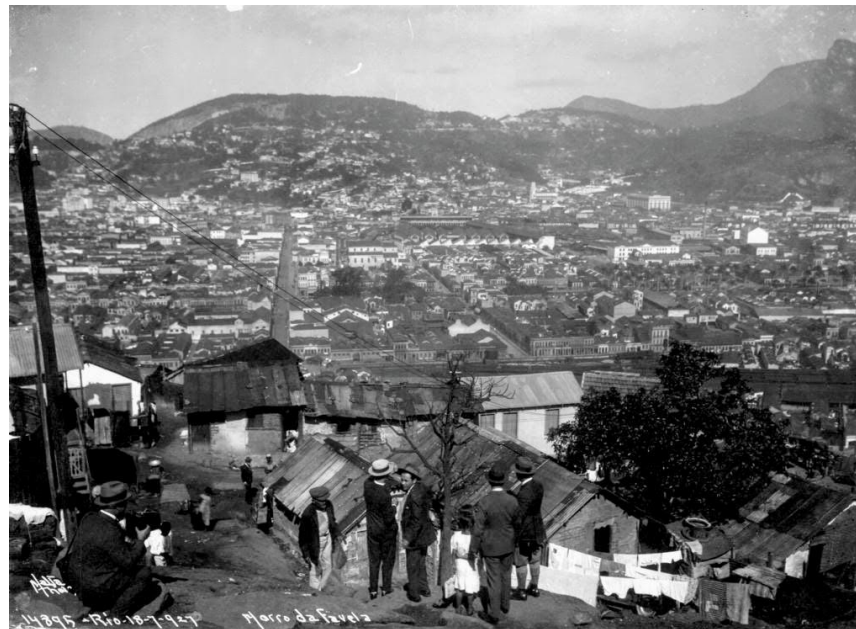
Dentro do seu contexto histórico, a problemática no setor da habitação no país está ligada a perpetuação da desigualdade no planejamento urbano, que vem se agravando desde o século XIX.

No ano de 1850, foi aprovada a Lei 601/1850, conhecida no período como “Lei de Terras”, a qual passou a regular as terras devolutas e a aquisição delas, determinando em seu artigo 1º que a forma obrigatória para aquisição da propriedade de um terreno era a compra, deslegitimando o acesso à terra pela posse ou ocupação. Para agravar a situação, no ano de 1888 ocorreu a abolição da escravidão, a qual direcionou sem ordem os ex-escravos a deixarem as áreas rurais em busca de ocupações nas cidades, promovendo um descompasso entre o acesso à moradia e o crescimento populacional (MONTEIRO, 2008).

Planos diretores foram realizados no início do século XX em várias capitais, as quais deram início a obras de reurbanização com o intuito a criação de áreas verdes, sistema viário, divisão e modernização dos bairros das cidades. Tal desenvolvimento foi marcado pela sua forma desigual e excludente, que promoveu a supressão da população residente, composta por pessoas de baixa renda. A criação de

assentamentos subnormais foi a saída para essa faixa da população, que buscou ocupar, geralmente, as áreas periféricas da cidade.

Figura 1. Favela da Providência, década de 1900, Rio de Janeiro



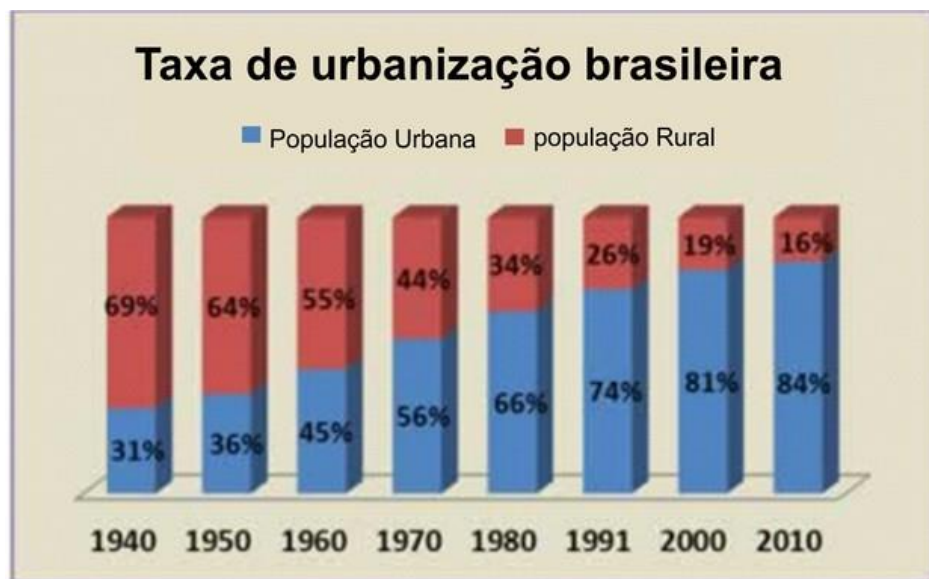
Fonte: <https://rioonwatch.org.br/?p=35232>

O desenvolvimento econômico que envolveu os centros urbanos no Brasil teve grande intensidade na segunda metade do século XX, dando celeridade ao processo de urbanização no país, o qual foi um dos fatores determinantes na frenética migração populacional do campo para as grandes cidades, o chamado êxodo rural. Entre as décadas de



1940 e 1960, a população do país saltou de 41 milhões para 70 milhões de habitantes. Nessa época, surgiu o Sistema Financeiro de Habitação (SFH), que objetivava a dinamização da política de captação de recursos para o financiamento de habitações através do uso de cadernetas de poupança e recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço por meio do Banco Nacional de Habitação (BNH).

Gráfico 1 – Taxa de Urbanização Brasileira



Fonte: IBGE 2010

Estas cidades começaram a apresentar características de concentração urbana, não sendo capazes de promover a inclusão das camadas mais pobres da população, muitas vezes flagelados da seca do

sertão, que tiveram de buscar alternativas para se abrigar, restando muitas vezes opções irregulares, como a ocupação de imóveis públicos e privados em áreas sem infraestrutura.

Os trabalhadores moravam em cortiços criados pela iniciativa privada, devido à expansão do mercado de trabalho (BONDUKI, 1998). As instalações sanitárias eram coletivas, o que propiciava a disseminação de epidemias (GHAB *apud* SANTOS, 2011). Este cenário resultou em problemas de diversos âmbitos, do urbanístico ao da saúde pública.

Para atender a alta demanda por novas moradias, o SFH foi dividido em dois ramos: o primeiro, direcionado às classes média e alta, gerido por agentes privados ligados à construção civil; e o outro, responsável pela classe baixa, que era operado por agências estatais por meio de Companhias Estaduais e Municipais de Habitação. Entretanto, o sistema de financiamento de ambos era por conta dos próprios beneficiários, sendo necessário, portanto, que o adquirente provasse sua capacidade de pagamento, o que prejudicou as camadas da população com renda mais baixa. O veredicto é que o SFH beneficiou mais as classes com renda mais elevada (acima de 8 salários mínimos) do que aquelas de renda mais baixa (MONTEIRO, 2008).

Nas décadas de 1970 e 1980, o crescimento contínuo das áreas ilegais e moradias subnormais se confunde com o colapso do sistema de crédito habitacional. O BNH se extinguiu no ano de 1986, período cujo agravamento da crise econômica obrigou grande parte da população a continuar se instalando nas franjas metropolitanas. Esse contínuo inchaço urbano levou o país a atingir dados de urbanização superiores aos índices mundiais, na faixa dos 80%, criando problemas de ordem social e econômica entre os mais graves, na época o terceiro pior país do mundo em distribuição de renda (GRAZIA *apud* MONTEIRO, 2008)

A questão urbana ressurgiu nas décadas de 1980 e 1990 relacionada aos movimentos sociais de reivindicação por infraestrutura e regularização das áreas ilegais, onde estes movimentos culminaram em um novo ordenamento constitucional. No final da década de 1990, foi implantado o programa Habitar Brasil (HBB), financiado pelo Banco Internacional de Desenvolvimento. Apesar de planejar ações como cadastros, formulações de políticas e programas específicos para habitações de interesse social (HIS), o programa não obteve resultados satisfatórios.

No ano de 1983, surgiram em Recife, em forma de lei municipal, as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), cujo desígnio era a delimitação de áreas urbanas caracterizadas como assentamentos habitacionais espontâneos e consolidados, onde seriam estabelecidas

normas urbanísticas diferenciadas, visando promover suas regularizações fundiárias e integrações na estrutura urbana.

Ainda na década de 1990, durante o HBB, a delimitação de ZEIS foi utilizado de forma estratégica para a viabilização de regularizações fundiárias de assentamentos subnormais, pois flexibilizava os índices urbanísticos presentes na cidade espontânea, via de regra, distintas dos que eram presentes nas áreas selecionadas pelas políticas públicas de HIS (PEQUENO *apud* FURTADO, 2014).

A Constituição Federal, de 1988, e o Estatuto da Cidade, de 2001, trouxeram como referências normativas a questão da regularização fundiária, promovendo avanço nos instrumentos de regularização e do direito fundamental a moradia.

No ano de 2004, foi elaborada uma Política Nacional de Habitação, cujo objetivo era retomar o processo de planejamento do setor habitacional e garantir novas condições institucionais para promover o acesso à moradia digna a todos os segmentos da população. Já no ano de 2005, foi criado o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social, instituído pela Lei Federal nº 11.124 de 16 de julho de 2005. Sua finalidade era implementar políticas e programas que possibilitassem o acesso de pessoas de baixa renda a moradia. Esta mesma lei instituiu o Fundo Nacional de Habitações de Interesse Social

(FNHIS), que visava promover um maior impulso à política habitacional por meio de aplicação de recursos de forma descentralizada, por intermédio de Estados, Municípios e do Distrito Federal.

O mais expressivo de todos eles, até hoje, foi o Programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV), concebido no ano de 2009, em parceria com estados, municípios, empresas e entidades sem fins lucrativos, cujo objetivo era garantir a famílias de baixa e média renda o acesso à casa própria (Figura 2).

Figura 2 – Habitações do MCMV, que está presente em 92% dos municípios brasileiros



Fonte: <https://exame.abril.com.br/brasil/minha-casa-minha-vida-levou-a-populacao-para-periferia-mostra-fgv/>

A meta do programa, inicialmente, era entregar 1 milhão de habitações para o público alvo, que foi alcançada no prazo de dois anos. No ano de 2011, em sua segunda fase, a meta era entregar mais 2 milhões de unidades. Vale destacar que, segundo a Caixa Econômica, desde o início do programa foram investidos, aproximadamente, cerca de 319 bilhões de reais para a construção de 4,4 milhões de unidades, beneficiando até o ano de 2015 cerca de 3,85 milhões de famílias. Esse é o mesmo número de unidades construídas entre 1964 e 1986 pelo BNH.

Apesar do benefício gerado pela oferta de moradias em âmbito nacional, estas foram marcadas pela inadequação urbanística, segregação territorial e por inúmeros vícios construtivos. O Ministério da Transparência e a Controladoria Geral da União (CGU) divulgaram o resultado de análise elaborada no ano de 2015 com habitações das faixas 2 e 3 distribuídos em doze estados do país. Com relação às construções, foram observados defeitos e vícios construtivos em 54,6% das unidades da amostra visitada, distinguidas em: infiltrações, ausência de prumo e de esquadro, trincas e vazamentos, os quais dificultam ou mesmo inviabilizam o uso pleno das moradias (Figuras 3 e 4).

Figura 3 – Edifício em construção pelo MCMV com falhas construtivas



Fonte: <http://revistaepoca.globo.com/Sociedade/noticia/2013/03/predios-do-minha-casa-minha-vida-no-rio-ameacam-cair-e-terao-que-ser-demolidos.html>

Esta arquitetura monótona com soluções padrões e excessiva uniformidade implica muitas vezes em má qualidade construtiva, além de unidades habitacionais rígidas, sem possibilidade de ampliação, não atendendo adequadamente às necessidades das demandas populares. Como cita o arquiteto paulista Nabil Bonduki: "Nem sempre o déficit é de uma nova habitação, mas sim de habitabilidade, de melhores condições de saneamento, descongestionamento habitacional, salubridade, regularização fundiária e de infraestrutura urbana" (BONDUKI, 1996, p. 25).

Figura 4 – Casa em construção pelo MCMV com falhas construtivas



Fonte: <http://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/2013/04/moradias-do-minha-casa-minha-vida-em-patos-de-minas-podem-desabar.html>

No que concerne ao impacto urbanístico causado pelas intervenções do MCMV, a lógica do programa habitacional é a da construção em série pelo menor preço, sendo propício erguer unidades habitacionais nas regiões periféricas da cidade, onde os terrenos possuem valores mais módicos. O resultado disso foi o crescimento das metrópoles e, com isso, o agravamento dos seus problemas, tais como: deterioração das áreas centrais, população residindo em áreas com pouca infraestrutura de serviços públicos e distante dos locais de

trabalho e o comprometimento da mobilidade urbana (BIDERMAN e RAMOS (2019)).

Segundo BIDERMAN e RAMOS (2019), “os programas em geral ignoram o componente solo na formulação de política. (...) uma alternativa a um programa de habitação seria um programa de universalização dos serviços de utilidade pública”. Ainda segundo os autores, “a precariedade habitacional não pode ser compreendida de maneira unidimensional em nenhuma hipótese, mas o seu custo é relevante. Morar longe, nesse sentido mais amplo, de fato reduz as oportunidades das famílias o que pode levar a uma armadilha da pobreza. Além disso, temos uma anedota mostrando que o custo de servir a terra em uma boa localização é bem menor do que aparenta” (Figura 5).

Figura 5 – Obras do MCMV isoladas da malha urbana



Fonte:

<https://www1.folha.uol.com.br/paywall/signup.shtml?https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidiano/73175-minha-casa-minha-vida-ergue-minicidade-isolada.shtml>

Por fim, BIDERMAN e RAMOS (2019) acreditam que o grande desafio é transformar o programa habitacional para que ele aumente as oportunidades do público alvo, e não o contrário. O primeiro passo é trazer o componente fundiário para o desenho do programa, para, em seguida, oferecer maior poder às famílias beneficiárias, aumentando o grau de informação das mesmas o máximo possível.

## 2.2 DÉFICIT HABITACIONAL

Segundo a Fundação João Pinheiro (FJP), como déficit habitacional entende-se “a noção mais imediata e intuitiva da necessidade de construção de novas moradias para a solução de problemas sociais e específicos de habitação detectados em certo momento (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2017).

A inadequação de moradias, por outro lado, reflete problemas na qualidade de vida dos moradores: não está relacionada ao dimensionamento do estoque de habitações e sim às suas especificidades internas. Seu dimensionamento visa o delineamento de políticas complementares à construção de moradias, voltadas para a melhoria dos domicílios”.

Para a FJP, temos quatro definições para os índices do déficit habitacional, definidas a seguir:



- As habitações precárias, onde se considera no seu cálculo dois subcomponentes: os domicílios rústicos e os domicílios improvisados. Os domicílios rústicos são aqueles sem paredes de alvenaria ou madeira aparelhada (Figura 6). Em decorrência das suas condições de insalubridade, esse tipo de edificação proporciona desconforto e traz risco de contaminação por doenças. Já os domicílios improvisados englobam todos os locais e imóveis sem fins residenciais e lugares que servem como moradia alternativa (imóveis comerciais, embaixo de pontes e viadutos, carcaças de carros abandonados, barcos e cavernas, entre outros), o que indica claramente a carência de novas unidades domiciliares.

Figura 6 – as Habitações extremamente precárias



Fonte: Google Imagens

- As coabitações familiares, também compostas por dois subcomponentes: os cômodos e as famílias conviventes secundárias que desejam constituir novo domicílio. Os cômodos foram incluídos no déficit habitacional porque esse tipo de moradia mascara a situação real de coabitação, uma vez que os domicílios são formalmente distintos. Segundo a definição do IBGE, os cômodos são domicílios particulares compostos por um ou mais aposentos localizados em casa de cômodo, cortiço, cabeça de porco e outros. O segundo subcomponente diz respeito às famílias secundárias que dividem a moradia com a família principal e desejam constituir novo domicílio.

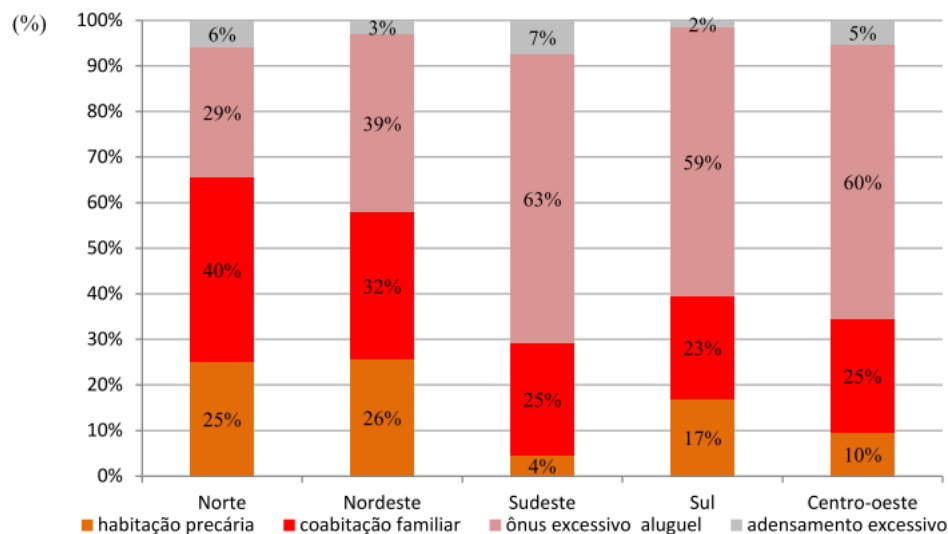
- O ônus excessivo com aluguel urbano. Ele corresponde ao número de famílias urbanas, com renda familiar de até três salários mínimos, que moram em casa ou apartamento (domicílios urbanos duráveis) e que despendem mais de 30% de sua renda com aluguel.

- O adensamento excessivo em domicílios alugados que corresponde aos domicílios alugados com um número médio superior a três moradores por dormitório.

Na composição do déficit no Brasil, o ônus excessivo com aluguel é o principal componente, respondendo por 3,2 milhões de unidades (51,5% do déficit), seguido pela coabitação, equivalente a cerca de 1,8

milhões de domicílios (28,4%), pela habitação precária, formada por 927 mil domicílios (14,9%) e, por fim, o adensamento excessivo em domicílios alugados, com 314 mil unidades (5,1%), como ilustra o gráfico abaixo:

Gráfico 2 – Composição do déficit habitacional, segundo regiões geográficas no Brasil



Fonte: Dados Básicos: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2015 / Elaboração: FJP

Estimado em 6,2 milhões de domicílios no ano de 2015, representando 9,3% dos domicílios particulares permanentes e improvisados, o déficit habitacional brasileiro dimensiona, em parte, a desigualdade social no país. Os programas habitacionais promovidos

pelo poder público não têm surtido o efeito necessário até então, colaborando para a perpetuação deste fenômeno.

### 2.3 A PROBLEMÁTICA HABITACIONAL EM FORTALEZA

Em Fortaleza, a exemplo da realidade vivenciada por outras grandes cidades no país, o crescimento acarretou em segregação social. “A desequilibrada ocupação do espaço urbano é resultado do prevaecimento dos comportamentos especulativos em detrimento da função social do solo urbano” (BONDUKI, 1996, p.23). Essa citação elucida bem os mais de 40% (quarenta por cento) da população de Fortaleza que vivem em situação precária, ocupando 11% (onze por cento) do território da cidade.

O primeiro levantamento de favelas realizado na capital aconteceu no ano de 1973 e identificou 81 favelas, somando 34 mil domicílios onde viviam mais de 205 mil pessoas, correspondendo a cerca de 20% da população da cidade (FURTADO, 2014).

Dezoito anos depois, um novo censo de habitações ilegais foi promovido pela COHAB-CE, no qual foram identificadas 314 favelas, as quais eram ocupadas por 108 mil famílias, por volta de 30% da população da cidade na época.

No ano de 2004, foi criada a Fundação Habitacional de Interesse Social de Fortaleza (HABITAFOR), com o objetivo de intervir em favelas

localizadas em áreas de risco ambiental. Porém o programa apresentava modelo de gestão com limitações, pois reduziam os alvos de intervenção e impacto em suas ações (PEQUENO e FREITAS apud FURTADO, 2014).

A política habitacional realizada na cidade, em grande parte por meio de conjuntos habitacionais, foi marcada também pela inadequação urbanística, além de alguns vícios, desde a ausência de transferência da propriedade do terreno para o Município até a não concessão de título que legaliza a posse dos moradores.

O acesso aos recursos do FNHIS se daria por meio da elaboração de planos habitacionais de interesse social produzidos regionalmente e adequados às demandas locais, que foi o que originou o Plano Local de Habitações de Interesse Social de Fortaleza (PLHISFor) no ano de 2010. Este diagnosticou o déficit habitacional de Fortaleza, identificando os assentamentos precários e suas características urbanísticas, ambientais, sociais e fundiárias.

O plano também estimou a evolução das necessidades habitacionais e dimensionou os recursos necessários para enfrentar o problema. A seguir está a tabela com a estimativa do número de domicílios nos assentamentos precários mapeados pela iniciativa a partir da contagem de números de domicílios por tipo de assentamento, que utilizou imagens de satélite:

Quadro 1 – Total referente ao levantamento parcial do mapeamento dos assentamentos feitos até a data 17/11/2011

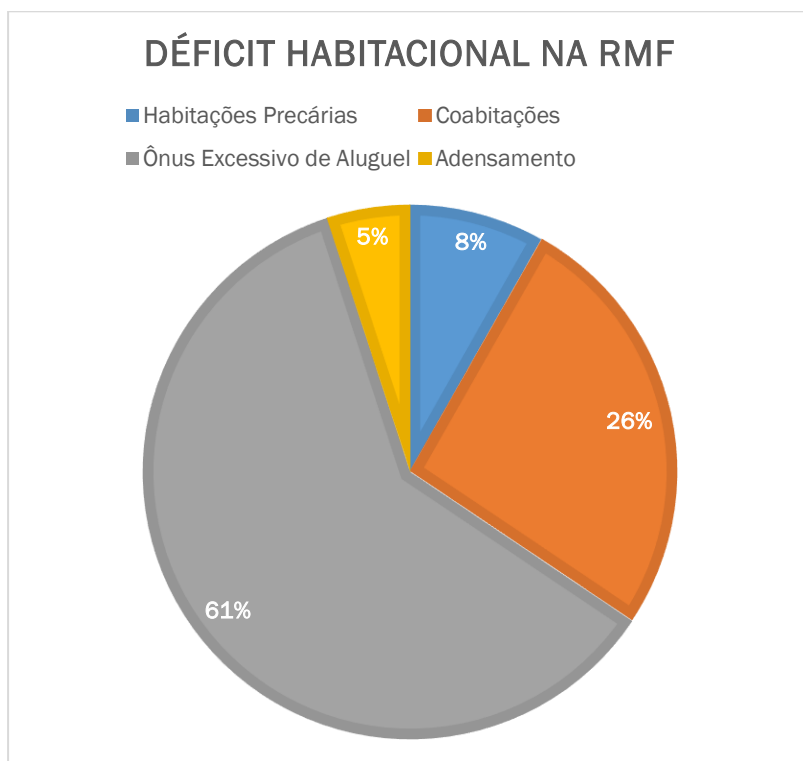
Favela	530
Favela parcialmente em área de risco	29
Área de risco	75
Cortiços	2
Mutirão	82
Mutirão com área de risco	2
Conjunto habitacional	142
Loteamento irregular	4
<b>TOTAL</b>	<b>865</b>

Fonte: PLHISFor, 2010, adaptado pelo autor)

Segundo dados da Fundação João Pinheiro (FJP) do ano de 2015, a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) apresentou um déficit quantitativo total de 141.969 habitações, sendo 139.096 só em áreas urbanas e cerca de 120.000 somente na capital. O déficit total é distinguido em:



Gráfico 3 – Déficit Habitacional na RMF



Fonte: Fundação João Pinheiro, 2010, adaptado pelo autor

Apesar do número elevado, entre 2013 e 2018, foram criadas pela gestão pública apenas 14 mil novas unidades habitacionais e outras 14 mil estavam em construção. O aluguel social, que é garantido pela legislação para até mil famílias, só chegava a 740 delas.

O responsável pelo Núcleo de Habitação e Moradia (Nuham) da Defensoria Pública do Ceará, José Fonteles, imputa o problema da falta de moradia à ausência de protagonismo do Estado e do Município na construção de uma política pública habitacional forte e independente do MCMV. Em uma entrevista para o jornal “O Povo”, em junho do ano de 2018, Fonteles afirmou que as unidades oferecidas pelo programa federal em Fortaleza são insuficientes, além de do que a maioria das moradias entregues iria para famílias que já possuíam um imóvel e foram deslocadas por causa de obras públicas. Estas somam 15 mil em tal situação só por conta das obras da Copa do Mundo da Fifa de 2014 (G1, 2016).

Quanto às Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), representam porções do território, públicos ou privados, ocupadas por assentamentos precários, demarcadas em legislação específica. Seu objetivo é promover medidas de integração urbana, com a articulação da comunidade, intervenções de urbanização, recuperação ambiental e regularização fundiária dos assentamentos habitacionais de baixa renda existentes e consolidados.

As Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) são porções do território, de propriedade pública ou privada, destinadas prioritariamente à promoção da regularização urbanística e fundiária dos assentamentos habitacionais de baixa renda existentes e consolidados e ao

desenvolvimento de programas habitacionais de interesse social e de mercado popular nas áreas não edificadas, não utilizadas ou subutilizadas, estando sujeitas a critérios especiais de edificação, parcelamento, uso e ocupação do solo (Plano Diretor Participativo de Fortaleza, 2009). Elas promovem o desenvolvimento de programas habitacionais de interesse social e de mercado popular nas áreas não edificadas, não utilizadas ou subutilizadas. Essas zonas estão previstas no Plano Diretor Participativo de Fortaleza (PDPFOR), pela Lei Complementar nº 062, de 2/2/2009, mas precisam de regulamentação para que sejam definitivamente implantadas.

Segundo pesquisa realizada pelo Comitê Técnico Intersetorial e Comunitário das ZEIS para o Instituto de Planejamento de Fortaleza (Iplanfor), as ZEIS ocupam 6% do território da Cidade, abrigando uma população de cerca de 400 mil pessoas, que têm renda entre um e três salários mínimos. São consideradas, pelo Estatuto da Cidade, como o instrumento da política urbana, destinado a promover a urbanização e a regularização fundiária em áreas públicas ou particulares ocupados por população de baixa renda.

As ZEIS estão divididas em 135 poligonais na capital cearense, classificando-se em três tipos:

- ZEIS 1: chamadas “ZEIS de ocupação”, são compostas de assentamentos com ocupação desordenada irregularmente, em áreas públicas ou particulares, constituídos por população de baixa renda, precários do ponto de vista urbanístico e habitacional. São ocupações de forma consolidada; ou seja, têm, pelo menos, cinco anos de ocupação na área. São 45 poligonais desse tipo em Fortaleza, ocupando 3% do território da Cidade;

- ZEIS 2: são compostas por loteamentos clandestinos ou irregulares e conjuntos habitacionais, públicos ou privados, parcialmente urbanizados, ocupados por população de baixa renda, e destinados à regularização fundiária e urbanística. São 56 poligonais desse tipo em Fortaleza.

- ZEIS 3: chamadas de “ZEIS de vazio”, são compostas de áreas dotadas de infraestrutura, com concentração de terrenos não edificados ou imóveis subutilizados ou não utilizados, devendo ser destinados à implementação de empreendimentos habitacionais de interesse social e demais usos para as zonas a partir da elaboração do plano específico. São 34 poligonais desse tipo em Fortaleza.

Fortaleza já possui, aproximadamente, 662 hectares de terrenos delimitados como ZEIS vazias, tornando legítimas ações governamentais que visem implementar medidas de fomento à inclusão socioespacial,

pois permite que os índices urbanísticos nas áreas em questão sejam distintos dos que constam no Plano Diretor.

Dado que o presente trabalho propõe a construção de empreendimentos em terrenos vazios ou subutilizados na cidade, as implantações dos produtos serão embasadas na acepção da ZEIS 3, que são “compostas de áreas dotadas de infraestrutura, com concentração de terrenos não edificadas ou móveis subutilizados ou não utilizados, devendo ser destinadas à implementação de empreendimentos habitacionais de interesse social, bem como aos demais usos válidos para a Zona onde estiverem localizados, a partir da elaboração de plano específico” (artigo 133).

### **3. UMA ABORDAGEM DE PROJETO FLEXÍVEL**

#### **3.1 ANÁLISE PÓS OCUPACIONAL EM HIS COM FOCO NA SATISFAÇÃO**

A habitação não se trata apenas de abrigo para pessoas, mas simboliza, além disso, o palco do desenrolar cotidiano, acolhendo os trâmites da vida privada e das relações entre pessoas, além de materializar os sentimentos de segurança e intimidade. Há uma relação de co dependência, onde um reflete o outro, em que a compreensão do espaço da moradia é entendida a partir de todas essas dinâmicas e complexas relações (FRÉMONT *apud* MORAIS, 2015).

Portanto, a atenção quanto ao desenvolvimento desses espaços passa pela aferição da sua adequação às necessidades dos usuários. É preciso entender se os locais se adequarão às ações propostas a ocorrerem nestes espaços (descansar, trabalhar, alimentar-se, armazenar, comunicar-se etc.) (LYNCH, 1997).

Deste modo, a participação dos usuários na elaboração dos espaços na fase de projeto é fundamental para que os requisitos desses sejam traduzidos em soluções mais adequadas. Logo, os principais atributos de valor percebidos pelo cliente, principalmente os funcionais e os relacionados à adequação dos espaços, são determinados nesta fase inicial.

Entretanto, este processo de descrição dos requisitos dos usuários para os arquitetos e responsáveis pelo projeto de unidades habitacionais nem sempre ocorre de forma direta ou mesmo linear. Nos casos em que as empreiteiras são as contratantes dos projetos, estas figuram como agentes intermediários dos usuários finais em vez de os projetistas desenvolverem os produtos a partir da fonte primária. As empreiteiras presumem as necessidades dos clientes finais com base no “feedback” do mercado, por meio de pesquisas ou, simplesmente, por especulação, distanciando os projetistas da realidade dos usuários e suas necessidades práticas, seus ensejos e satisfações em relação ao produto final (COSTA, SAMPAIO, NETO *apud* MORAIS, 2015).

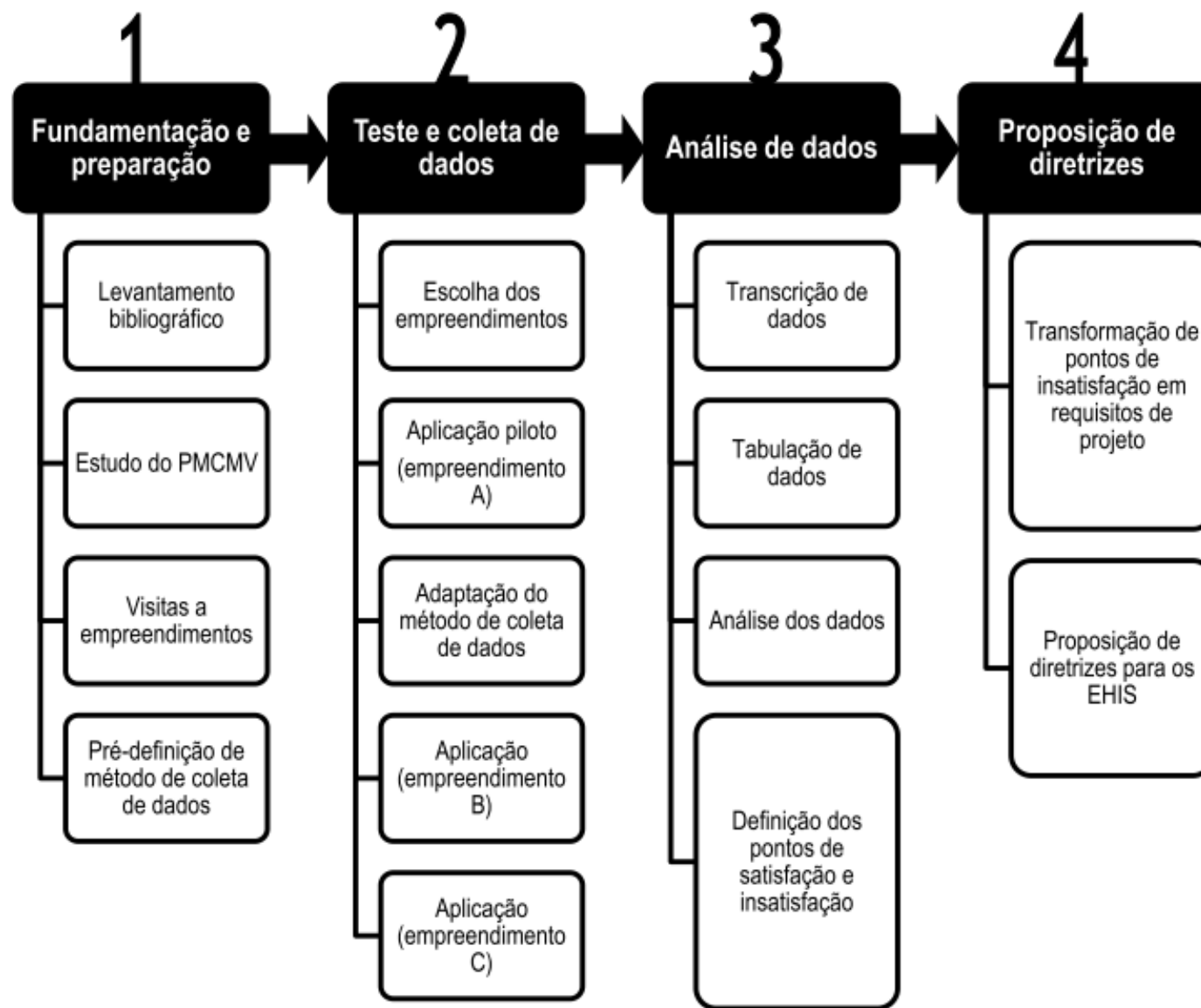
A perpetuação dessa desconsideração do usuário final como fonte primária de informação para elaboração do projeto das unidades habitacionais resulta em uma maior dificuldade em atingir os requisitos dos clientes finais. Esta prática resulta na padronização das necessidades desses usuários, ignorando as peculiaridades que envolvem as nuances dos perfis sociais pertencentes aos usuários.

Uma das maneiras de inclusão destes usuários finais no processo de concepção de novos empreendimentos é por meio de Avaliação Pós Ocupação (APO), que se configura em um conjunto de métodos de avaliação de desempenho aplicados em um ambiente construído ao longo de sua utilização. Ela também visa o estabelecimento de diagnósticos que consideram as necessidades dos clientes finais e o parecer dos especialistas em relação aos ambientes avaliados. A partir dessas avaliações, acertos e erros são definidos, possibilitando traçar diretrizes para melhorias de futuros projetos.

Vale salientar que, para alcançar a profundidade necessária, a APO em empreendimentos habitacionais deve incluir, além de dados acerca das unidades habitacionais, questões relativas à implantação e a demais aspectos urbanísticos envolvidos no empreendimento (ABIKO apud MORAIS, 2015).

A pesquisa que deu origem à APO utilizada como fonte para este estudo configura-se como qualitativa, em virtude de seu caráter

contextual. Sendo um estudo de caso, uma vez que objetivou compreender um fenômeno em sua complexidade, esta pesquisa pode ser classificada como múltipla, uma vez que abordou três casos pesquisados, e holística, pois abrange apenas uma unidade de análise. Para a realização da pesquisa, optou-se por trabalhar com três empreendimentos advindos da faixa 1 do MCMV, cujas tipologias eram de apartamento. Um grupo focal foi selecionado, o qual era composto, em grande parte, por ex-moradores de residências unifamiliares, totalizando um grupo de 28 pessoas. A pesquisa foi segmentada em quatro etapas: 1) fundamentação e preparação; 2) teste e coleta de dados; 3) análise de dados; 4) proposição de diretrizes. A seguir, é mostrado o delineamento dela:



Fonte: Proposta de Melhoria do Projeto de HIS a Partir da Visão dos Clientes Finais (Mônica V. Morais, 2015)

Esta APO foi realizada com os participantes por meio de discussões e testes lúdicos, cujos objetivos eram funcionar como abertura para conversas e relatos sobre as moradias antigas e para reflexões profundas sobre a situação das habitações atuais. Os debates ocorriam em grupo e individualmente, envolvendo opiniões sobre os ambientes internos e externos das moradias estudadas, além da proposição de alterações e melhorias nas residências atuais visando a maior adequação às demandas não atendidas pelos moradores. A seguir são mostrados nos gráficos 5 e 6 e nos quadros 2 ao 7 os resultados das opiniões dos moradores acerca das moradias antigas:

Gráfico 5 – Tema “Lugar”

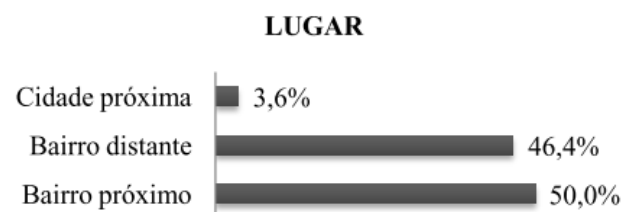
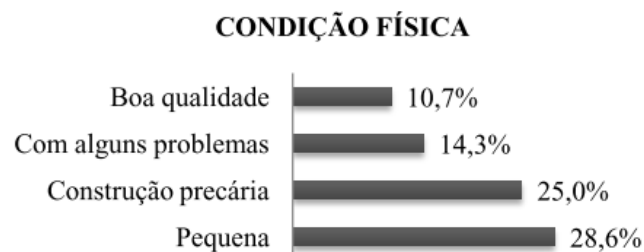


Gráfico 6 – Tema “Condição física”



Fonte: Proposta de Melhorias do Projeto de HIS a Partir da Visão dos Cliente Finais (MORAIS, 2015)

Quadro 2 – Palavras de cunho positivo citadas nos testes lúdicos

Temática das citações	Palavras citadas (positivas)	Qnt de citações
<b>Sentimentos relacionados à moradia</b>	Harmoniosa / harmonia / paz / ter paz / humilde / tranquilidade / morar com tranquilidade / descanso / ambiente tranquilo / alegria / muita alegria / felicidade / resumo da felicidade amor // sossego / agradecimento / boa / boa vida / lazer estabilidade / cantinho para os meus filhos / penso no futuro dos meus filhos / penso na minha neta / gosto de morar no meu apto / maravilhosa / adoro minha casa / tudo de bom / lutei muito por este teto / quanto não tinha, era triste / responsabilidade / responsável pelo pagamento	49
<b>Estrutura física da moradia</b>	Bem estruturada / bem acabada / pintada / digna / habitação com dignidade / confortável / conforto / bem-estar / completa / sala / segurança / cozinha / área / casa / quarto / abrigo / sem rachaduras e goteiras	40
<b>Manutenção da moradia</b>	Limpa / cheirosa / bem cuidada / cuidada / zelada / organizada / arrumada / conservada / sempre reformada / administrada	27
<b>Convivência (lado social)</b>	Boa vizinhança / silêncio / hora do silêncio / vizinho / respeitar o vizinho / relacionamento / convivência / conjunto de pessoas / novos amigos / momentos únicos / momento com a família / família / família feliz / minha família /	12
<b>Condição da moradia</b>	Habitada / casa própria / benefício / morar / minha casa / meu lar	9

Fonte: Proposta de Melhorias do Projeto de HIS a Partir da Visão dos Cliente Finais (MORAIS, 2015)

Quadro 3 – Palavras de cunho negativo citadas nos testes lúdicos

Temática das citações	Palavras citadas (negativas)	Qnt de citações
<b>Manutenção da moradia</b>	Suja / fedorenta / desorganizada / destruída / deteriorada / pichada / mal amada / sem saúde	20
<b>Estrutura física da moradia</b>	Mal estruturada / mal acabada / sem conforto / conforto não / incompleta / pequena / insegura / mal guardada / sala não gosta	11
<b>Condição da moradia</b>	Abandonada / vazia / desprezada	4
<b>Convivência (lado social)</b>	Desunida / barulho	3

Fonte: Proposta de Melhorias do Projeto de HIS a Partir da Visão dos Cliente Finais (MORAIS, 2015)

Percebe-se a tendência de uso de palavras usadas com a estrutura física das antigas moradias, apontando para uma condição precária vivenciada pelos moradores, além de refletir a importância conferida por eles à qualidade da construção e a relação desta com a qualidade de vida.

A seguir, informações de satisfação e insatisfação dos participantes da pesquisa quanto à localização, áreas coletivas e apartamentos tomados em entrevistas individuais (EI) e em grupos focais (GF):

Quadro 4 – Pontos de satisfação sobre a localização do imóvel

IG LOCALIZAÇÃO		
IE	SATISFAÇÕES	FONTE
<b>Acesso</b>	Acesso fácil com transporte particular	EI/GF
	Acesso fácil com transporte público	EI/GF
<b>Vizinhança</b>	Comércio próximo	EI
	Equipamento de saúde próximo	EI
	Escola próxima	EI
	Lazer público próximo	EI
<b>Serviços Públicos</b>	Abastecimento de água eficiente	EI
	Acesso a transporte público	EI
	Coleta de esgoto eficiente	EI
	Iluminação pública eficiente	EI

Fonte: Proposta de Melhorias do Projeto de HIS a Partir da Visão dos Cliente Finais (MORAIS, 2015)

Quadro 5 – Pontos de insatisfação sobre a localização do imóvel

IG LOCALIZAÇÃO		
IE	INSATISFAÇÕES	FONTE
Acesso	Baixa qualidade das vias de acesso	EI
	Difícil de chegar/encontrar	EI
	Empreendimento longe do centro	EI
Vizinhança	Comércio distante/pouca variedade	EI/GF
	Equipamento de saúde precário/insuficiente	EI
	Escola distante/ insuficiente/ de difícil acesso	EI
	Lazer público insuficiente/inexistente	EI
Serviços Públicos	Abastecimento de água com suspensões frequentes	EI
	Baixa frequência de transporte público	EI
	Crítica sistema hidráulico	EI
	Iluminação pública ineficiente	EI/GF
	Mau cheiro advindo do esgoto	EI
	Obstrução/transbordamento de esgoto	EI
	Policiamento ineficiente	EI
	Ponto de ônibus distante	EI
	Ruas alagam nas chuvas	EI

Fonte: Proposta de Melhorias do Projeto de HIS a Partir da Visão dos Cliente Finais (MORAIS, 2015)

O quadro 4 deixa visível a satisfação relacionada ao acesso aos empreendimentos, que está ligada à facilidade de chegar às habitações e a se deslocar delas por meio dos transportes público e privado. Já as insatisfações pertinentes ao acesso aos empreendimentos incluem a

localização propriamente dita em relação à malha urbana e à baixa qualidade de vias de acesso.

Os quadros a seguir apresentam os pontos de satisfação e insatisfação referentes às unidades habitacionais do MCMV:

Quadro 6 – Pontos de satisfação sobre o apartamento do MCMV

IG APARTAMENTO		
IE	SATISFAÇÕES	FONTE
Conforto	Iluminação natural eficiente	EI/GF
	Temperatura agradável apenas à noite	EI
	Ventilação eficiente em todo o apartamento	EI/GF
	Ventilação eficiente na sala/cozinha (somente)	EI
Qualidade	Paredes rígidas, logo de boa qualidade	EI
	Presença de portas	GF
Instalações	Aprova instalação de gás/casa externa	EI/GF
	Controle de luz/energia (interruptores, registro)	EI
	Iluminação artificial eficiente	EI
	Potência do chuveiro	GF
	Quantidade de tomadas	EI
Ambientes	Divisão/distribuição dos ambientes	EI/GF
	Tamanho da sala	EI
	Tamanho dos quartos	EI

Fonte: Proposta de Melhorias do Projeto de HIS a Partir da Visão dos Cliente Finais (MORAIS, 2015)



Quadro 7 – Pontos de insatisfação sobre o apartamento do MCMV

<b>IE</b>	<b>INSATISFAÇÕES</b>	<b>FONTE</b>
<b>Conforto</b>	Excesso de barulho dos outros apartamentos	EI/GF
	Excesso de barulho da escada	EI
	Elevada exposição à insolação	EI
	Ventilação insuficiente	EI/GF
	Ventilação insuficiente apenas nos quartos	EI
<b>Qualidade</b>	Acabamentos de baixa qualidade	EI
	Cerâmica deveria revestir toda a parede da cozinha	EI
	Declividade do piso do banheiro	EI/GF
	Ferragens das esquadrias	EI
	Infiltrações nos apartamentos	EI/GF
	Material de pias e tanques	EI
	Piso entregue pela construtora	EI/GF
	Porta do banheiro não resiste à umidade	EI
	Rachaduras nas paredes	EI/GF

<b>Qualidade</b>	Rachaduras nos pisos	EI
	Reclama da ausência de rodapés internos e externos	EI
<b>Instalações</b>	Algumas tomadas nunca funcionaram	EI
	Caixa de descarga muito frágil/modelo ultrapassado	EI
	Capacidade da rede elétrica não atende às necessidades	EI
	Gostaria que os interfones viessem instalados	EI/GF
	Instalação de telefone e interfone trocadas	EI
	Mau cheiro de ralos e tubulações	EI/GF
	Obstrução de ralos, pias, lavatórios e bacias sanitárias	EI/GF
	Problemas nos pontos de luz	EI
	Qualidade de metais e acessórios hidrossanitários	EI/GF
	Qualidade do material de pontos de luz e tomadas	EI
	Retorno de esgoto pelos ralos	EI/GF
	Tomadas muito baixas	EI
	Usa "T"s e extensões para suprir suas necessidades	EI
	Vazamento (chuveiro, pias, lavatórios e tanques)	EI

<b>Ambientes</b>	Banheiro pequeno	EI
	Cozinha/área de serviço pequena	EI/GF
	Descontente com a impossibilidade de alterações	EI
	Gostaria que houvesse saída pelo serviço (térreo)	EI
	Gostaria que o apartamento fosse maior	EI/GF
	Gostaria que tivesse varanda (pav superior)	EI/GF
	Quantidade/localização de armadores de rede	EI/GF
	Quarto de casal pequeno	EI
	Quarto de solteiro pequeno	EI
	Sala muito pequena	EI
	Utiliza algum cômodo da casa para exercer atividade profissional	EI
	Acredita que os apartamentos abaixo da escada foram prejudicados	EI

Fonte: Proposta de Melhorias do Projeto de HIS a Partir da Visão dos Cliente Finais (MORAIS, 2015)

Posteriormente, os dados obtidos foram analisados dividindo-os entre os obtidos em discussões dos grupos, discussões dos testes lúdicos e em entrevistas individuais. A partir da listagem dos pontos de insatisfação identificados, ocorreu a posterior transformação destes em diretrizes de projeto, concluídas em proposições de melhorias para novos projetos de unidades habitacionais.

A intenção dos jogos lúdicos era permitir aos participantes da pesquisa montarem unidades habitacionais a partir de um conjunto de

plantas fornecidas pelos pesquisadores durante os grupos focais. Este instrumento teve como resultado o fornecimento de informações acerca das necessidades do perfil de cliente final quanto à composição da moradia.

Alguns pontos que ficaram claros em relação às opiniões sobre os apartamentos foram a boa impressão passada pelo condicionamento ambiental, pela rigidez das paredes e a boa distribuição dos ambientes.

Por outro lado, diversos foram os pontos críticos citados, dentre os quais podemos destacar o tamanho reduzido do banheiro, a impossibilidade de alterar os ambientes das unidades (em função do sistema construtivo), o tamanho geral dos apartamentos e a ausência de cômodo com função de espaço de trabalho. Vale ressaltar que, na pesquisa, o ambiente mais criticado por suas dimensões reduzidas foi o setor de serviço (cozinha e área de serviço), seguido do quarto de solteiro e do quarto de casal. Além disso, participantes assumiram utilizar algum cômodo da casa para exercer atividade profissional em virtude da falta de espaço adequado para tal atividade, sacrificando o uso previsto do cômodo em questão. Dentre as atividades identificadas, encontram-se: mercearia, corte e costura, salão de beleza e loja de roupas (MORAIS, 2015).

Houve descontentamento em relação à impossibilidade de promover modificações nas unidades habitacionais, como abertura ou

fechamento de vãos, eliminação ou criação de paredes, a impossibilidade de acessar diretamente a área de serviço no pavimento térreo e a ausência de varandas das unidades dos pavimentos superiores.

Um dos jogos lúdicos realizado com o grupo focal consistiu no uso de plantas-baixas de projeto divididas por ambiente, as quais foram fornecidas pelos pesquisadores para aplicação, pelos moradores, na montagem de unidades habitacionais. O quadro 8 a seguir apresenta a quantidade de vezes que cada opção de planta foi escolhida ao longo das aplicações:

Quadro 8 – Atividade lúdica para organização de cômodos

COD	SSMA	SMF	SSF	SSBA	QC	Q1	Q2	BC	BA
<b>AMBIENTES</b>	Sala aberta com sofá e mesa	Sala fechada com mesa	Sala fechada com sofá	Sala aberta com balcão e sofá	Quarto casal	Quarto solteiro com 1 cama	Quarto solteiro com duas camas	Banheiro comum	Banheiro adaptado para PNE
<b>QNT</b>	15	1	1	10	29	10	20	26	1

Fonte: Proposta de Melhorias do Projeto de HIS a Partir da Visão dos Cliente Finais (MORAIS, 2015)

A junção dos códigos dos ambientes individuais na tabela formou conjuntos de alternativas de tipologias criadas e selecionadas pelo grupo focal, os quais podem ser visualizados na tabela a seguir:

Quadro 9 – Conjuntos de alternativas de tipologias criadas e selecionadas pelo grupo focal

TIPOLOGIA	QNT
SSMAQCQ2BC	7
SSMAQCQ1BC	5
SSBAQCQ2BC	4
SSBAQCQ1BC	2
SSMAQCQ1Q2BC	1
SSMAQC2Q2BC	1
SSBACQ2Q1BC	1
SSMA2QCBC	1
SSBAQC2Q2BC	1
SMFQCQ2BC	1
SSFQCQ2BC	1
SSBAQCQ1Q2BC	1
SSBAQCQ1BA	1

Fonte: Proposta de Melhorias do Projeto de HIS a Partir da Visão dos Cliente Finais (MORAIS, 2015)

Como é possível perceber, a tipologia mais montada pelos participantes foi a opção SSMAQCQ2BC, ou seja, sala conjugada à cozinha, com sofá e mesa de jantar, quarto de casal, quarto com duas camas de solteiro e banheiro comum. A segunda opção mais votada foi a tipologia SSMAQCQ1BC, ou seja, sala conjugada à cozinha, com sofá

e mesa de jantar, quarto de casal, quarto com uma cama de solteiro e banheiro comum.

Ambas as tipologias apresentaram uma diferença quanto à composição de sala e cozinha das moradias dos participantes, que era a maior amplitude (por meio de planta livre), o que permitiu a inserção de sofá e mesa no espaço criado. Vale ressaltar que, mesmo solicitado na lista de especificações técnicas para os apartamentos do MCMV, os moradores enfrentaram dificuldades em inserir uma mesa de refeições e um sofá na sala, o que não ocorreria com a retirada de um balcão que existia nas tipologias entregues pelo programa federal.

Por fim, foi solicitado aos participantes a ordenação da importância considerada por eles para os seguintes tópicos relacionados às suas unidades habitacionais: Apartamento, Localização e Área Coletiva. O resultado encontra-se no quadro a seguir:

Quadro 10 – Importância dos tópicos relacionados às UHs

TÓPICOS GERAIS	PONTUAÇÃO
Apartamento	57
Localização	48
Área coletiva	33

Fonte: Proposta de Melhorias do Projeto de HIS a Partir da Visão dos Clientes Finais (MORAIS, 2015)

Portanto, chega-se à conclusão de que os aspectos relativos ao apartamento propriamente dito são os mais importantes para os participantes, seguido pelos aspectos relacionados à localização e por último aos relacionados às áreas coletivas.

### 3.2 PROPOSIÇÕES DE DIRETRIZES PARA MELHORIA DAS UNIDADES HABITACIONAIS

Se, por um lado, as qualidades positivas identificadas pelos comentários fornecidos pelos participantes durante os grupos focais e as entrevistas individuais devem ser registradas e recomendadas para futuros projetos, as insatisfações devem ser tomadas como base para a proposição de diretrizes de projetos voltadas para futuros produtos (ROMERO e ORNSTEIN *apud* MORAIS, 2015). Os descontentamentos elencados durante as discussões e testes lúdicos que geraram diretrizes no trabalho de Moraes são classificados em: atribuição do poder público, projeto e especificação.

As diretrizes de atribuição do poder público provieram das insatisfações a respeito do acesso ao empreendimento, da vizinhança e dos serviços públicos. Estas diretrizes são dispostas no seguinte gráfico:

Gráfico 7 – Diretrizes de atribuição do poder público



Fonte: Proposta de Melhorias do Projeto de HIS a Partir da Visão dos Cliente Finais (MORAIS, 2015)

De maneira geral, as insatisfações no âmbito da localização dos empreendimentos estão associadas à qualidade da infraestrutura da área, do espaço público no entorno, ao acesso a serviços, comércios e equipamentos públicos e a localização do empreendimento propriamente dita. Logo, Moraes delinea as seguintes especificidades das diretrizes criadas por ela:

- a) Aprimoramento das vias de acesso aos empreendimentos, atentando-se para o tratamento quanto à acessibilidade para pessoas com necessidades especiais, sombreamento das vias e melhor pavimentação para além dos passeios subjacentes ao empreendimento;
- b) Melhoria da infraestrutura da área, incluindo o abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana, iluminação pública, além de planejamento de sistema de transportes públicos;
- c) Requalificação do entorno, promovendo a instalação de equipamentos de saúde, educação e lazer nas adjacências;
- d) Revisão dos requisitos mínimos para os terrenos partícipes do MCMV, de forma que estes não estejam localizados em áreas com ausência de infraestrutura e equipamentos públicos ou distantes de áreas centrais da malha urbana.

No que concerne o projeto, as diretrizes foram alvitradas partindo das insatisfações detectadas tanto em áreas coletivas quanto em áreas privadas:

Gráfico 8: Insatisfações detectadas em áreas coletivas



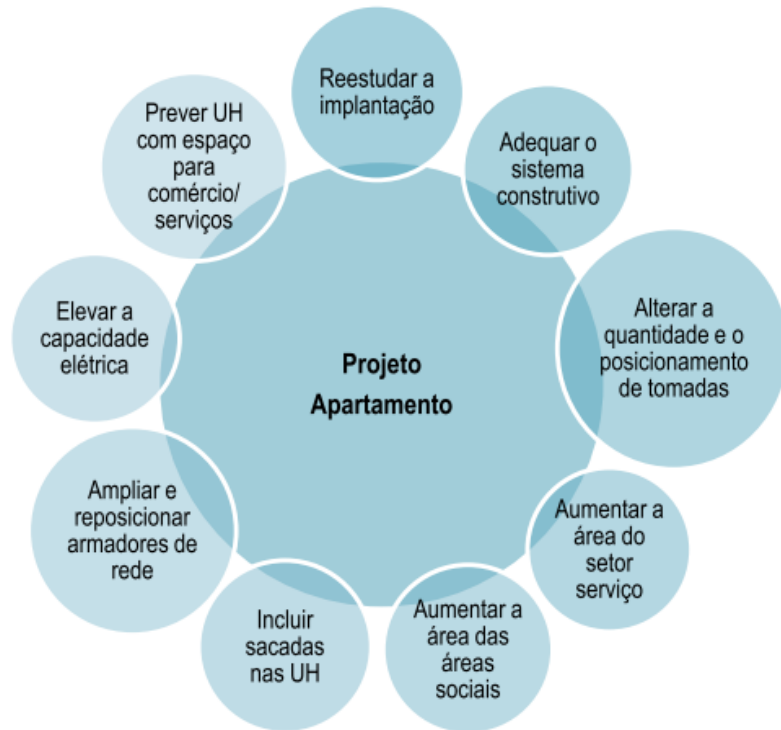
Fonte: Proposta de Melhorias do Projeto de HIS a Partir da Visão dos Cliente Finais (MORAIS, 2015)

Os dados coletados na pesquisa de Morais apontam insatisfações relacionadas à ausência ou inadequação das áreas de lazer, à privacidade e ao estacionamento, chegando às seguintes principais diretrizes:

- a) Adição de equipamentos de lazer para um leque maior de idades;
- b) Ampliação do número de vagas e aplicação de cobertas para elas, devido a necessidade de os moradores precisarem possuir automóveis devido à baixa oferta de transporte público o entorno do empreendimento;
- c) Revisão da proposta de implantação em função da privacidade, buscando evitar a disposição de blocos justapostos
- d) Ampliação de canteiros, permitindo cultivo e arborização de grande porte, melhorando a privacidade e o conforto das edificações;
- e) Revisão da acessibilidade das áreas coletivas, ampliando e nivelando as calçadas, aplicando rampas com declividade adequada para cadeirantes, desobstrução de passeios e sinalização para deficientes visuais;
- f) Melhoria da iluminação das áreas coletivas, tendo em vista que moradores demonstraram insatisfação quanto a má iluminação dentro dos empreendimentos;

No que tange aos espaços privados, temos a seguinte síntese das diretrizes:

Gráfico 9 – Insatisfações detectadas em espaços privados



Fonte: Proposta de Melhorias do Projeto de HIS a Partir da Visão dos Cliente Finais (MORAIS, 2015)

No que toca os ambientes internos, as principais críticas estão envolvidas com o tamanho dos cômodos, a ausência de sacada e de espaço para exercer atividades profissionais, o mal condicionamento

ambiental e insatisfações referentes às instalações, gerando as diretrizes a seguir:

- a) Revisão da implantação, buscando o melhor aproveitamento de fontes naturais de iluminação e ventilação;
- b) Sistemas construtivos mais flexíveis, tendo em vista que foram identificadas críticas a respeito da impossibilidade de modificações nas unidades habitacionais;
- c) Ampliação da área do setor de serviços, possibilitando acréscimo de máquina de lavar roupas sem prejuízo de áreas de circulação ou mesmo da utilização de outros elementos no espaço, como o tanque e varal de roupas;
- d) Ampliação do espaço das áreas sociais, dada a dificuldade de adequação do layout e do mobiliário na definição dos cômodos de acordo com a demanda dos moradores;
- e) Inclusão de sacadas nas unidades habitacionais localizadas no pavimento superior, permitindo a criação de barreiras contra a insolação direta nas vedações e esquadrias externas;
- f) Previsão de unidades habitacionais com área para desenvolvimento de atividades comerciais e de serviços, uma vez que houve identificação de unidades em que cômodos ou

parte deles foram abstraídos do seu uso final para acomodar atividades profissionais desempenhadas por alguns moradores.

Deve-se considerar que as sugestões de melhorias propostas por Moraes de maneira alguma solucionariam todos os questionamentos que permeiam a atual condição de produção habitacional brasileira, devido à longa extensão desses.

Tais quais os programas antecessores a ele, o MCMV não foi capaz de contornar a situação de inserção do aumento de unidades habitacionais no menor espaço, com menor orçamento e construindo no menor tempo possível, pois muitos problemas que surgiram nos empreendimentos são consequências destas condicionantes.

Há uma similaridade entre a política habitacional do ano de 2009 com as produções habitacionais do período Pós-Vargas, com a repetição de erros e acertos, porém ignorando-se todas as reflexões e pesquisa desenvolvidas ao longo dos anos. Moraes pondera o seguinte:

“Nota-se a mesma disposição em filas e colunas de edificações, com estreitas ruas locais e ruelas de pedestres entre os blocos. Edificações no repetido formato ‘H’, que já se provou ser de baixo custo, sem que sejam propostas novas tipologias que confrontem essa solução engessada e reproduzida há tantos anos e que se mostrem igualmente de baixo custo; unidades com plantas produzidas a partir de uma redução equivalente de plantas de apartamentos de classe média, desprovidas de reflexões a

propósito da adequação dos espaços construídos para o uso pela população de baixa renda – que se mostra dependente de programas assistencialistas para aquisição de moradia, mas que não são detentoras de um poder de compra razoável para móveis e aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos, em virtude da facilidade de financiamento oferecida pelo mercado; que muitas vezes exercem atividade profissional informal em suas próprias residências; que abrigam famílias numerosas e, por vezes, múltiplas famílias em uma mesma unidade. Implantações que são frutos da adaptação dos terrenos às edificações previamente e isoladamente projetadas, sem se apropriar das condicionantes do terreno e das variantes regionais onde os empreendimentos terão sítio” (MORAIS, p. 148, 2015).

Moraes traz à tona a conclusão de que modificações pontuais geram melhorias pontuais e que o estímulo necessário para a produção de HIS de qualidade se dá por meio do entendimento da necessidade de:

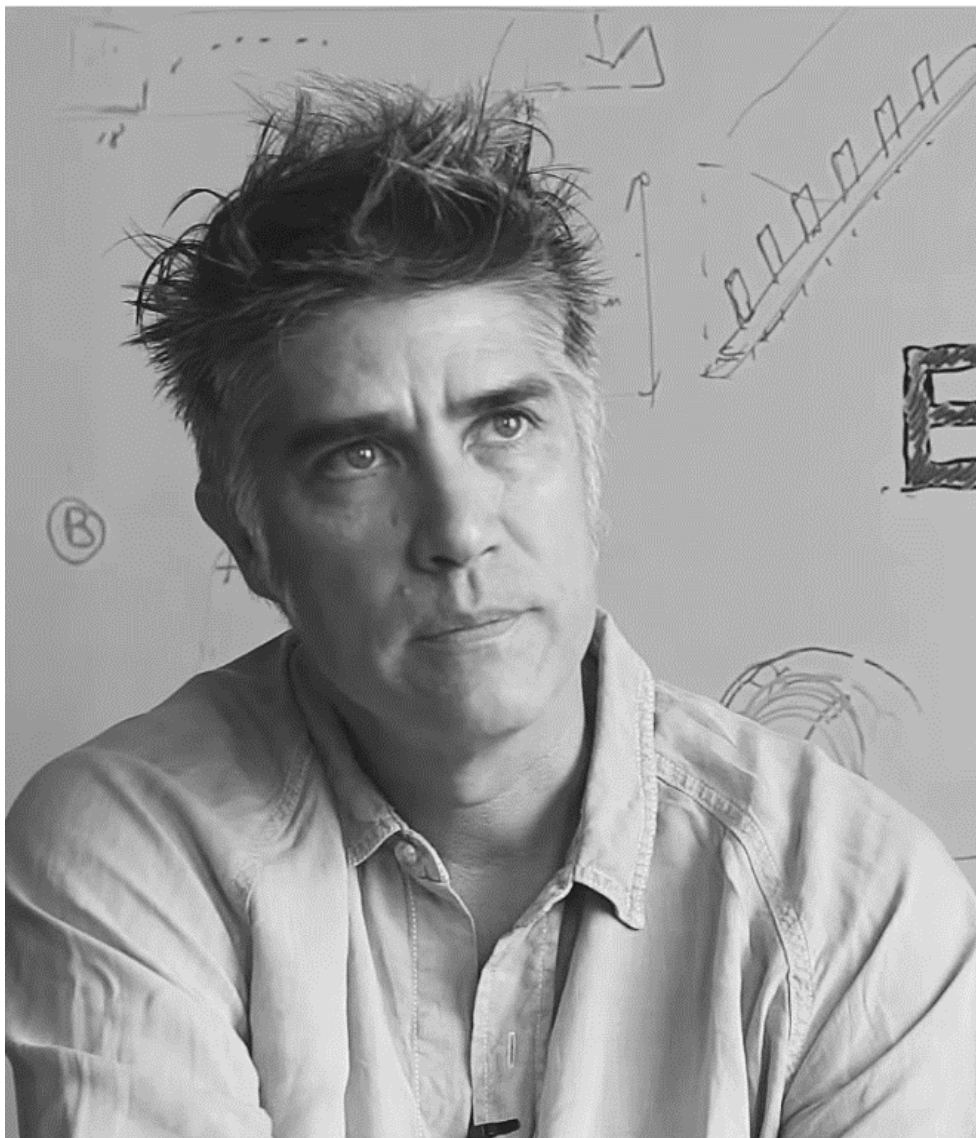
- a) Desconstrução de uma política habitacional aplicada ao longo de todos esses anos no Brasil apegada a métodos construtivos tradicionais e ineficientes, que induzem a produção de tipologias habituais para manutenção dos baixos custos;
- b) Adoção de planta livre, oferecendo máxima possibilidade de flexibilização, visando adequação aos diversos usos possíveis pelas famílias beneficiadas;



- c) Regionalização da produção habitacional, considerando os métodos construtivos disponíveis e as disposições de implantação mais adequadas às condicionantes de ventilação e iluminação locais;
- d) Aprovação de terrenos em áreas previamente servidas de equipamentos públicos e infraestrutura adequada, de forma a desonerar a (re)qualificação do entorno pelo poder público;
- e) Definição de terrenos pelo poder municipal, em vez da aquisição das construtoras. Dessa forma, são garantidas localizações inseridas em áreas dinâmicas da cidade, situadas em áreas centrais e em baixas aglomerações de unidades, em vez de agrupamentos em grande quantidade de unidades concentradas em áreas específicas, tomando partido a apropriação de instrumentos do Estatuto das Cidades, como as ZEIS.

A revisão das especificações técnicas mínimas exigidas na proposição de requisitos dos programas habitacionais é indispensável para atingir as diretrizes descritas acima, assim como a revisão dos objetivos do próprio programa em si. Da mesma forma, é de suma importância o uso da pesquisa e do projeto como instrumento de busca

pelo aperfeiçoamento do desenvolvimento de produtos habitacionais que supram a demanda do público alvo.



### 3.3 ALEJANDRO ARAVENA E A HABITAÇÃO EVOLUTIVA

“Se há algum poder no *design*, é o poder da síntese. Quanto mais complexo o problema, maior a necessidade de simplicidade”. Partindo desta definição, o arquiteto chileno Alejandro Aravena e vencedor do prêmio Pritzker do ano de 2016 relata sua experiência com a proposta de habitações sociais evolutivas durante uma palestra.

Nascido em Santiago, capital do Chile, na data 22 de junho de 1967, Alejandro Aravena se graduou como arquiteto no ano de 1992 na Universidad Católica de Chile. Em 1994, fundou seu próprio escritório, Alejandro Aravena Architects. Desde 2001 tem sido o condutor do ELEMENTAL, um coletivo chileno de arquitetos formado por ele e outros quatro sócios, cujo foco se estende em projetos de interesse público e impacto social, incluindo habitação, espaço público, infraestrutura e rede de transportes, com atuações no Chile, Estados Unidos, México, China e Suíça. Também lecionou na *Harvard Graduate School of Design* (2000 e 2005), no *Instituto Universitario di Architettura di Venezia* (2005), *Architectural Association* em Londres (1999) e *London School of Economics*. Desde 2006 mantém parceria entre o ELEMENTAL e a *Universidad Católica de Chile*.

Como dito anteriormente, o processo de urbanização no Brasil passou por intensa celeridade na metade do século XX, não tendo

estagnado seu aumento desde então. Apesar de parecer contra intuitivo, esta é uma boa notícia, segundo Aravena. Evidências mostram que as pessoas estão melhores em cidades. Porém, essa mudança acarreta o que ele chama de “3 ‘S’ Problems”:

- *Scale* (escala)
- *Speed* (velocidade)      *Resources* (recursos)
- *Scarcity* (escassez)

A escala, velocidade e escassez de recursos com as quais teremos de lidar devido a este fenômeno não tem precedentes na história. Das três bilhões de pessoas vivendo nas cidades atualmente, um bilhão estão sob a linha da pobreza. No ano de 2030, das cinco bilhões de pessoas que estarão vivendo em cidades, dois bilhões estarão sob a linha da pobreza. Isto significa, para Aravena, que será necessário construir uma cidade para um milhão de pessoas por semana, com dez mil dólares por família, durante os próximos quinze anos.

Se este problema não for resolvido, as pessoas continuarão vindo para as cidades, porém, viverão em favelas, assentamentos informais e habitações precárias. Para Aravena, uma resposta viria das próprias favelas.

No ano de 2004, o ELEMENTAL foi convidado a solucionar um problema: acomodar cem famílias que estavam ocupando, ilegalmente, meio hectare no centro da cidade de Iquique, no norte do Chile. O escritório possuiria um subsídio de sete mil e quinhentos dólares por família, com o qual deveriam comprar o terreno, fornecer a infraestrutura e construir as habitações que, no melhor dos casos, seriam de cerca de 40m<sup>2</sup>. Outro desafio se deu com o fato de os terrenos, que estavam localizados no centro da cidade, possuíam valor três vezes maior do que a habitação social normalmente poderia pagar.

Devido à dificuldade da questão, foi tomada uma decisão: a inclusão das famílias a serem beneficiadas no processo de compreensão das restrições. O início do procedimento se deu com a elaboração de um projeto participativo, testando o que havia disponível no mercado: em casas soltas em lotes individuais, trinta famílias poderiam ser acomodadas; em casas geminadas, sessenta famílias poderiam ser acomodadas.

Figura 7 – Processo participativo de projeto em Iquique, Chile



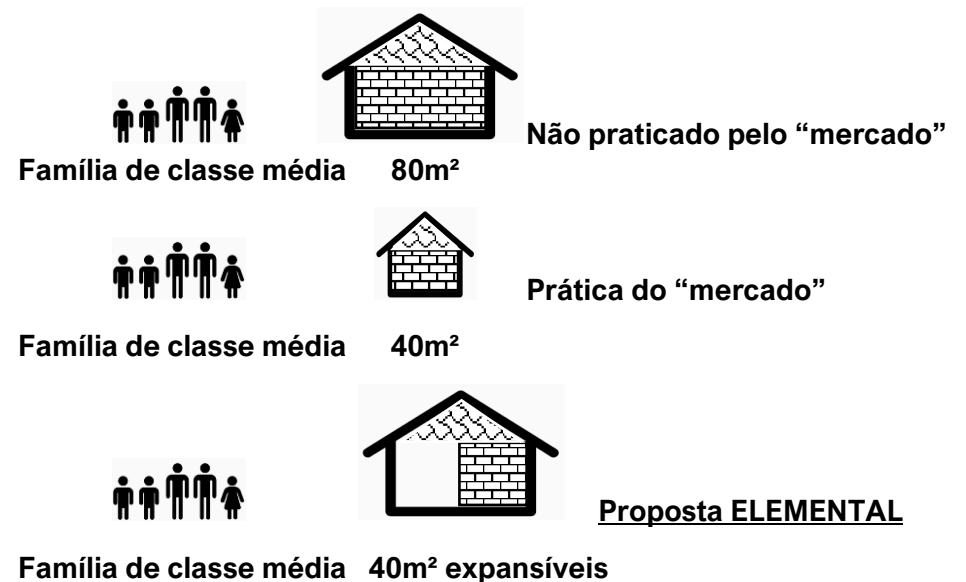
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=o0I0Poe3qlg&t=17s>

A única maneira viável, aparentemente, para acomodar todas as cem famílias seria com a construção de edifícios. Esta opção, porém, foi encarada com bastante insatisfação pelos beneficiários, que ameaçaram iniciar uma greve de fome se esta fosse a alternativa terminante, pois eles não poderiam expandir os apartamentos, que seriam pequenos, em nenhuma direção.

As razões pelas quais o usuário almeja alterar o espaço de sua habitação são copiosas, sendo forte a ligação com fatores simbólicos e estéticos. Essas modificações podem estar relacionadas com: aspectos funcionais, como a disposição e tamanho das peças; tamanho da

moradia; aspectos ligados à privacidade visual e auditiva; aspectos ligados a questões estéticas; aspectos ligados a questões de personalização e definição do território; alterações do tamanho das famílias, nível econômico e educacional etc. (REIS *apud* BRANDÃO, 2011).

Portanto, era necessário evitar o uso de modelos tradicionais e buscar a melhor alternativa, respeitando o orçamento, porém de forma inovadora. Então, a equipe do ELEMENTAL tomou o raciocínio ilustrado abaixo:



Fonte: autor

Uma família de classe média vive razoavelmente bem em uma habitação de 80m<sup>2</sup>. Porém, quando não há verba suficiente – praticamente via de regra – o “mercado” fornece habitações de 40m<sup>2</sup>. A proposta do ELEMENTAL foi, em vez de pensar em uma habitação pequena de 40m<sup>2</sup>, por que não considerar a metade de uma boa habitação de 80m<sup>2</sup>?

A partir daí, surgiu a questão chave, que era: qual das metades da habitação deveria ser construída com a verba fornecida pelo poder público, a metade que as famílias não seriam capazes de construir sozinhas?

Foram identificadas cinco condições de projeto que pertenciam à parte principal da casa, fazendo com que os arquitetos solicitassem às famílias a se unirem e dividir tarefas. O resultado foi um projeto que era o equilíbrio entre um edifício e uma casa. Como um edifício, a proposta poderia pagar pelo terreno bem localizado e caro, e como casa, haveria a possibilidade de se expandir. As figuras 8 à 11 a seguir apresentam o modelo de habitação expansível desenvolvido no projeto.

Figura 8 – Quinta Monroy inicial (ELEMENTAL), Iquique, Chile



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-28605/quinta-monroy-elemental>

Figura 9 – Quinta Monroy expandida, Iquique, Chile



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-28605/quinta-monroy-elemental>



Figura 9 – Quinta Monroy inicial (ELEMENTAL), Iquique, Chile



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-28605/quinta-monroy-elemental>

Figura 10 – Quinta Monroy expandida, Iquique, Chile



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-28605/quinta-monroy-elemental>

Permanecendo na região onde já estavam assentadas, as famílias puderam manter sua relação histórica, social e econômica com o lugar, precisando, apenas, realizar a expansão das habitações posteriormente de forma autônoma, orgânica e personalizada, como indica a figura 11:

Figura 11 – Quinta Monroy inicial e expandida, respectivamente



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-28605/quinta-monroy-elemental>

Foi decidido introduzir entre o espaço público (ruas e calçadas) e o privado (UHs) um espaço coletivo, de propriedade comum, porém de acesso restrito, cuja função era a sociabilização, atividade chave para a revitalização de entornos precários. Ao reagrupar as cem famílias em quatro grupos menores, de vinte famílias cada, obteve-se êxito ao criar uma escala urbana suficientemente pequena para permitir aos vizinhos chegarem a uma relação próxima, porém, não tão pequeno que eliminasse as redes sociais existentes.

Dado que metade de cada UH seria autoconstruída posteriormente pelas famílias moradoras, as edificações deveriam ser permeáveis o suficiente para que a expansão se desse respeitando a malha estrutural, não a ultrapassando. O objetivo era muito mais emoldurar do que controlar a construção evolutiva, a fim de evitar a deterioração do entorno urbano com o tempo e facilitar a expansão.

Portanto, a parte a ser provida pelo ELEMENTAL seria aquela que as famílias, individualmente, teriam muita dificuldade de realizar, por mais tempo e dinheiro que investissem: estrutura, banheiros, cozinha, escadas e paredes divisórias.

Sendo assim, o propósito do *design*, segundo Aravena, ao tentar compreender e dar uma resposta ao “3 ‘S’ Problems” (escala, velocidade e escassez) seria canalizar a própria capacidade das

pessoas. O problema de um milhão de pessoas por semana somente poderia ser resolvido com o próprio poder do povo na construção. Com o projeto adequado, as favelas não seriam o problema, mas a única solução possível.

Este tipo de abordagem projetual aplicado por Aravena e o escritório ELEMENTAL, no Chile, destaca a importância da consideração da flexibilidade do espaço construído em HIS e da autonomia delegada aos usuários no consumo deste espaço, independente se for no Chile ou em outro sítio. Para que haja, porém, sucesso em outras experiências como essa, é imprescindível a proposição de diretrizes para projeto que permitam a expansão e adaptação facilitada e harmoniosa da moradia ao longo de sua vida útil.

A versatilidade do projeto e, conseqüentemente, do espaço construído, devem ser compatíveis com os diferentes padrões de vida no decorrer do tempo, oferecendo multiplicidade de usos. O conceito de habitação evolutiva exige previsões e projeções no projeto. A dificuldade em gerar usos duradouros requer o abandono do modelo funcionalista clássico, caracterizado pela especificação extrema de requisitos.

Esta falta de flexibilidade de projeto é uma das causas de intervenções, demolições parciais e, até mesmo, a demolição completa de uma edificação (PADUART *apud* BRANDÃO, 2011). A rápida

obsolescência de soluções demasiadamente específicas conduz a uma grave lacuna de eficiência, sendo preferível, neste caso, a polivalência (HERTZBERGER *apud* BRANDÃO, 2011).

A flexibilização de execução, que permite a construção em etapas, e a flexibilidade de uso, que facilita a adequação dos espaços às demandas físicas específicas das famílias moradoras, incluindo eventuais necessidades de acessibilidade, podem ser tomados como ponto de partida.

A consulta à literatura especializada na área de Planejamento e Projeto das Edificações faz-se necessária como forma de se obter diretrizes mais organizadas. A seguir, temos uma melhor estruturação para os grupos das estratégias de flexibilidade, sendo definidas por Brandão em onze categorias:

- a) Concepção de equipamentos, instalações e mobiliários;
- b) Alteração da compartimentação;
- c) Forma de circulação;
- d) Espaços neutros e polivalência de usos;
- e) Concepção estrutural;
- f) Concepção das fachadas;

- g) Localização e número de acessos;
- h) Alteração da área útil e dos limites da construção;
- i) Desenho da arquitetura;
- j) Estratégias de padronização de componentes;
- k) Manual de instruções.

Fonte: Paiva (2002) e Digiacom (2004) *apud* Brandão (2011)

Também são consideradas nove princípios gerais, conforme o quadro a seguir:

Quadro 11 - Princípios que contribuem para a adaptabilidade das edificações durante a fase de uso

1 - Independência	Características que permitem remoção e acréscimo sem afetar a eficiência dos sistemas interconectados.
2 - <i>Upgradability</i>	Sistema e componentes que permitem acréscimos, expansões e atualizações para a melhoria da eficiência dos sistemas.
3 - Compatibilidade de ciclos de vida	Previsão de sistemas e componentes com tempos de duração similares, sobretudo naqueles que são interconectados.
4 - Informação	Registros de desenhos, especificações e limitações dos projetos, de modo a auxiliar em futuras análises de custos de adaptações e expansões.
5 - Durabilidade	Duração de materiais, elementos e componentes, com relação a reparos,



	manutenção e substituição. Espaços duradouros também estão inclusos.
6 - Versatilidades	Forma ou arranjo do espaço que permite alternativas de uso.
7 - Facilidade de acessos às instalações	Forros rebaixados, pisos elevados, <i>shafts</i> e outras soluções que permitem acesso fácil a tubulações, dutos, fiações e equipamentos.
8 - Redundância	Estruturas projetadas para receber cargas maiores, instalações dimensionadas para expansão, elementos adicionais.
9 - Simplicidade	Ausência de complexidade dos sistemas, projetos racionalizados, estruturas e componentes modulares, materiais convencionais etc.

Fonte: CMHC e CAMET (1997) *apud* Brandão (2011, p. 6)

Digiaco (2004) *apud* Brandão (2011) levantou as modificações mais frequentes em HIS observadas em cidades do Estado de Santa Catarina, as quais foram:

- a) Intervenção na fachada, incluindo construção de muro ou gradil;
- b) Ampliação na cozinha para criar área de refeições e acomodar inúmeros eletrodomésticos;
- c) Criação ou aumento da área de serviço;
- d) Separação de local para negócios, estudos e *hobbies*;
- e) Acréscimo de banheiros ou lavatórios;

- f) Provisão de armários adicionais para roupas, livros e equipamentos;
- g) Alteração de relacionamentos entre cozinha, jantar e sala de estar, por fechamento ou abertura;
- h) Criação de sala de televisão.

A seguir, é apresentado quadro contendo trinta e uma diretrizes relacionadas aos nove princípios gerais apresentados anteriormente. Elas estão dispostas em relação ao arranjo espacial, esquadrias e aberturas, cobertura, estrutura, instalações, divisão de ambientes, mobiliário, posição da casa no terreno, tipologias e, por fim, apoio ao usuário:

Quadro 12 - Relação das diretrizes para projeto da habitação evolutiva com os correspondentes princípios que contribuem para a adaptabilidade

Grupo	Diretriz	Princípios
1 - Arranjo espacial quanto à forma e dimensão dos cômodos	1 – Prover cômodos neutros e sem extremos de tamanho 2 – Prover cômodos ou ambientes multiuso 3 – Prever possibilidade de nova posição de porta no banheiro 4 – Prever, se possível, espaço de refeições maior nas cozinhas 5 – Estudar a opção de usar ou não corredores dentro da unidade	5,6,8,9 6,9 2,6 6,8 9
2 - Arranjo espacial quanto ao sentido de expansão	6 – Deixar claro o sentido de expansão da moradia 7 – Prever ampliação para uma garagem ou espaço de trabalho 8 – Posicionar o banheiro em local estratégico	2 2,6,8 5
3 - Esquadrias e aberturas	9 – Posicionar estrategicamente a esquadria de cada cômodo 10 – Evitar variações no tamanho das janelas 11 – Prever comunicações adicionais entre cômodos 12 – Adotar porta adicional ou sistemática de painel-janela	5 6,9 2,6,8 5,6,8
4 - Cobertura	13 – Definir a altura da cumeeira, adequada às ampliações 14 – Permitir a criação de novas águas sem afetar a funcionalidade	1,2,8 1,2
5 - Estrutura	15 – Separar, se possível, estrutura e vedações 16 – Preparar a estrutura para receber um ou mais pavimentos 17 – Preparar a estrutura para receber escadas (expansão vertical)	1,6,9 2,6,8 2,8
6 - Instalações	18 – Dimensionar tubulações de água prevendo aumento de vazão 19 – Prever paredes hidráulicas permanentes 20 – Localizar adequadamente fossa e sumidouro 21 – Dimensionar tubulação da fiação para inserção de novos circuitos 22 – Evitar luminárias centrais 23 – Localizar interruptores e tomadas em pontos adequados 24 – Acrescentar pia de lavar extra fora do banheiro	2,5,8 1,5,7 5,7 1,2,5,7,8 1,7 1,7 6,8
7 - Divisão de ambientes e mobiliário	25 – Utilizar divisórias desmontáveis e/ou móveis 26 – Evitar excesso de móveis fixos 27 – Utilizar móveis para dividir ambientes	1,6,9 1,9 1,6,9
8 - Terreno e tipologias	28 – Prever afastamento que permita ampliar para frente 29 – Adotar terrenos mais largos, se possível	2,6 8
9 - Apoio ao usuário	30 – Fornecer projetos de opções de possíveis ampliações 31 – Criar manual do usuário da habitação	2,4,8 4,5

Fonte: Brandão (2011, p. 19)

No que tange à proposta de projeto do presente trabalho, foram tomadas para si as seguintes diretrizes: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 24, 25, 26, 29, 30 e 31.

Sob a ótica da análise de custos, quando considerada apenas a etapa inicial de projeto e construção, os acréscimos influenciados pela geometria da planta e pela superprovisão, ou seja, pelas previsões adicionais no projeto, acarretam custos extras. Todavia, vale salientar a importância de se avaliar o custo global da habitação, verificando os prováveis ganhos provenientes da flexibilidade, seja pela simplificação de promover as adaptações e ampliações, reduzindo os desperdícios, seja pela própria valorização do imóvel pela melhor qualidade técnica e arquitetônica da obra final, evitando-se os típicos “puxadinhos” (BRANDÃO, 2011).

Os projetos arquitetônicos engessados, no que se refere à possibilidade de alterações, são uma realidade da produção habitacional, não somente no Brasil. Apesar disso, a industrialização pode trazer inúmeros benefícios, se bem utilizada.

Muitos ganhos na qualidade das habitações podem ser obtidos com decisões simples na fase de projeto, tanto no que se refere à definição dos espaços quanto às tecnologias adotadas, permitindo que

pequenas doses de flexibilidade e de tecnologia sejam suficientes para gerar maior ganho qualitativo para HIS (BRANDÃO, 2011).

#### 4. PAINÉIS CERÂMICOS ESTRUTURAIS PRÉ-FABRICADOS

##### 4.1 RACIONALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO E LEAN CONSTRUCTION

Não obstante a inércia pela aplicação de novas abordagens de projeto para HIS nos programas habitacionais promovidos pelo poder público, constantes transformações vêm sendo introduzidas no processo de produção da construção civil. Configuradas em inovações tecnológicas, elas buscam sobretudo a otimização e racionalização dos processos envolvidos na construção.

O conceito de racionalização da construção civil passa antes pelo de industrialização, o qual pode ser traduzido em organização, planejamento, continuidade executiva, repetitividade e eficiência no processo de produção, todos nos múltiplos âmbitos que compõem a execução de um edifício (OLIVEIRA *apud* FILHO, 2004).

Ainda conforme Ciribini (*apud* BRUMATTI, 2008), “a industrialização é um método baseado, essencialmente, em processos organizados de naturezas repetitivas, nos quais a variabilidade incontrolável e casual de cada fase de trabalho, que caracteriza as ações

artesanais, é substituída por graus pré-determinados de uniformidade e continuidade executiva, características das modalidades operacionais parcial ou totalmente mecanizadas”.

Estes processos tiveram início nas décadas de 1970 e 1980 no Brasil, tendo como perspectiva a resolução de vários dos problemas atinentes ao déficit habitacional. Contudo, os fatos revelam que algumas posturas equivocadas quanto à interpretação do conceito de industrialização, como ações geradas pela crença de que a industrialização só é possível a partir de sistemas complexos e onerosos ou a falta de adaptação deste sistema aos materiais e mão-de-obra locais, tornaram a grande maioria dos empreendimentos habitacionais falhos em seu objetivo, como já delineado anteriormente (FRANCO *apud* FILHO, 2004).

No entanto, eliminando-se o desentendimento acerca das técnicas e formas de aplicação dos processos industriais na construção, esta apresenta-se como um caminho com potencial direto para a evolução dos processos construtivos e da tecnologia no campo das edificações.

Uma das estratégias as quais possibilitam industrializar a construção é a racionalização dela. Segundo Sabbatini (1989), “A racionalização da construção é o processo dinâmico que torna possível

a otimização do uso de recursos humanos, materiais, organizacionais, tecnológicos e financeiros, visando atingir objetivos fixados nos planos de desenvolvimento de cada país e de acordo com a realidade sócio - econômico própria”.

A despeito da sua abrangência e extrapolação da aplicação de medidas de otimização nas fases dos empreendimentos da construção civil, Sabbatini (1989) destaca que “a racionalização é entendida como um processo complexo, de fundamental importância para a atividade construtiva e com reflexos econômicos e sociais importantíssimos na sociedade como um todo”.

Ainda para o autor, há uma diferença entre a racionalização da construção (setor) e a racionalização construtiva (operações de construção), em que este último se configura como um “processo composto pelo conjunto de todas as ações que tenham por objetivo otimizar o uso de recursos materiais, humanos, organizacionais, energéticos, tecnológicos, temporais e financeiros disponíveis na construção em todas as suas fases”. Assim sendo, a racionalização construtiva é uma das principais estratégias para a industrialização.

A racionalização é aplicável a qualquer método, processo ou sistema construtivo. Em um processo construtivo tradicional, significa a implantação de medidas de padronização de componentes,

simplificação de operações e aumento de produtividade aliada à redução de desperdícios pela eliminação de procedimentos corretivos e de ajustes de componentes. Tudo isso mediante especificação e detalhamentos no projeto (FERREIRA *apud* FILHO, 2004).

O projeto arquitetônico deve levar a racionalização construtiva em consideração durante sua elaboração. A obtenção de resultados positivos dentro de um empreendimento dependerá do projeto, pois este estabelece o partido geral da edificação, condicionando o desenvolvimento de todos os demais projetos (FRANCO *apud* FILHO, 2004).

A racionalização também é confundida com o termo construção enxuta ou, do original em inglês, *lean construction*, cujo autor desta denominação, o pesquisador finlandês Lauri Koskela, fincou o termo no ano de 1992. Sua origem vem dos princípios do *Lean Production* (Produção Enxuta), que desabrocharam no Japão pós-guerra por meio do Sistema Toyota de Produção (STP). Esta nova abordagem abraçava ideias baseadas no aumento de eficiência da produção pela eliminação

---

<sup>1</sup> Just in time é definido como o sistema no qual algo é produzido somente no momento em que há demanda do processo anterior e, em último caso, pelo cliente final.

consistente e completa de desperdícios (WOMACK *apud* MORAIS, 2015).

Sustentado por dois pilares principais, o *Just-in-Time*<sup>1</sup> e o *Jidoka*<sup>2</sup>, o modelo por trás do STP buscava trabalhar na manutenção da melhor maneira de atender às necessidades dos clientes, fornecendo produtos e serviços de qualidade, ao mesmo tempo utilizando o mais baixo custo no menor tempo (*lead time*) (GHINATO *apud* MORAIS, 2015).

O Pensamento Enxuto (*Lean Thinking*) é derivado de observações acerca da realidade industrial japonesa, tendo em vista o maior sucesso do STP em relação aos modelos adotados pelas empresas ocidentais da época. Ele representa uma filosofia de gestão empresarial que promove a participação de todos os intervenientes nos processos de melhoria contínua e na maximização de valor criado para todas as partes (HEINECK *apud* MORAIS, 2015).

Segundo Koskela, a racionalização e o *lean construction* devem trabalhar em sintonia em favor da melhoria da construção como um todo. Para o autor, a análise dos aspectos de racionalização dos processos

<sup>2</sup> Jidoka tem sentido de automação com interferência humana (automação) e abrange o aumento de produtividade através da separação dos tempos das atividades das máquinas e de seus operadores, impedindo erros produzidos em série (OHNO *apud* MORAIS, 2015)

produtivos é primordial, de modo que haja o desenvolvimento deles dentro dos princípios modernos de gestão. Exatamente como acontece com a filosofia da construção enxuta, a qual se caracteriza pela preocupação com aspectos como redução de desperdício, com a geração de valor, com o fluxo de produção.

Koskela (1992) enumerou onze princípios para o *lean construction*, dispostos a seguir:

- a) Aumentar o valor para o cliente mediante a consideração de seus requisitos: conceito centrado na qualidade, onde a produção só encontra sentido para atender às aspirações dos clientes. Estas devem ser reconhecidas e transformadas em bens de serviços que atendam à demanda;
- b) Diminuir a parcela que não reúne valor no processo produtivo: tendo definido as aspirações dos clientes, tudo aquilo que não agrega valor ao mesmo é definido como desperdício e perda, devendo ser eliminado;
- c) Simplificar o processo produtivo: isto pode ser feito, principalmente, através de ações ligadas aos projetos da edificação (arquitetônico, estrutural e de instalações), devendo-se buscar soluções projetuais simples, minimizando o número de partes, interfaces e operações envolvidas;

- d) Reduzir o tempo de ciclo: trabalhar em pequenas quantidades de produtos de cada vez, garantindo que estes estejam prontos antes de se iniciar a produção de um novo lote. Essa redução do tamanho do lote leva à redução do tempo de ciclo para sua execução;
- e) Diminuir a variabilidade: conceito em prol da qualidade que versa sobre a redução da variabilidade, que é praticado através da padronização dos projetos, da homogeneidade da mão-de-obra e do oferecimento de condições de trabalho estáveis;
- f) Aumentar a transparência: objetiva que todos os envolvidos compreendam suas respectivas atividades, de forma que estas devem estar descritas e expostas em locais acessíveis, para que haja uma clara identificação de materiais, ferramentas, estoques, fluxos de suprimentos e trabalhadores;
- g) Forçar o controle do processo como um todo: objetiva entender como acontece a produção de cada parte do produto e avalia-lo em conjunto;
- h) Alternar esforços de melhoria de conversão e de fluxo: conversão se caracteriza pelo trabalho isolado, enquanto

fluxo trata da movimentação de materiais, informações e produtos em processo. Assim, deve-se praticar o equilíbrio no processo de melhoria, considerando esses dois pontos;

- i) Fazer *benchmarking*: trata do processo de tomar como referência os melhores procedimentos que podem ser encontrados para cada etapa da produção, independente do setor, adaptando-os à realidade do setor específico;
- j) Praticar *Kaizen*: trata da busca pela melhoria contínua, sistemática e de forma perene ao longo do tempo, sem uma meta fixa a ser atingida, entendendo que sempre podem existir melhorias na busca pela perfeição;
- k) Aumentar flexibilidade de saída: relaciona-se à possibilidade de modificar as características dos produtos de acordo com os requisitos de clientes específicos, sem aumentar significativamente os custos de produção.

O incremento do nível de industrialização por meio da racionalização construtiva e do *lean construction* permitiram o aumento da produtividade e a aplicação de tecnologias inovadoras, como a de painéis pré-fabricados, onde esses estão intimamente ligados à qualidade do desenvolvimento do projeto arquitetônico, tanto no que se

refere à definição do produto final, como do seu processo de produção (OLIVEIRA, MELHADO & SABBATINI *apud* FILHO, 2004).

#### 4.2 CONCEITO DE PRÉ-FABRICAÇÃO

Decorrente da racionalização, o emprego de componentes pré-fabricados na construção vem ocorrendo intensivamente em construções de grande escala de forma intensa a partir do período pós Segunda Guerra Mundial.

A escassa quantidade de matéria prima disponível e as diversas avarias infligidas pela destruição em massa após a Segunda Guerra impuseram entraves na recuperação de várias cidades europeias, coagindo-as no desenvolvimento de técnicas inovadoras que permitissem uma recuperação ágil.

Uma dessas manifestações mais significativas foi a pré-fabricação, a qual pode ser definida como uma fabricação industrial de partes da construção, capazes de serem utilizadas mediante ações posteriores de montagem (ORDONÉZ *apud* FILHO, 2004). Transformando a construção em um processo simplificado de montagem, os pré-fabricados são estruturas previamente processadas, geralmente, fora do canteiro de obras.

As vantagens desta técnica são o baixo custo inicial e curto tempo de construção em uma edificação, além das possibilidades de versatilidade em função do espaço (DICKY *apud* CESAR, 2007). Apesar de o custo dos componentes ser maior a curto prazo, o tempo final de conclusão da obra, por ser mais ágil, compensa o empreendimento da tecnologia pré-fabricada, abatendo também parte dos gastos com mão-de-obra, materiais e transporte dos mesmos (AQUOTTI & MARTINS *apud* FILHO, 2004).

Portanto, o processo de pré-fabricação se configura, basicamente, como um modo produtivo organizado e de natureza repetitiva, sendo possível, a partir da entrega de informação entre os modelos operativos, a produção de modificações, até mesmo dimensionais, nos elementos e sistemas construtivos a serem produzidos. Tem-se, então, um sistema de fabricação com ajustes modulares, os quais possibilitam uma flexibilidade formal compositiva por meio de um nível de integração do projeto no processo de produção e sua contínua retroalimentação, de forma parametrizada.

De acordo com Oliveira *apud* Filho (2004), há três fases na elaboração de projetos com elementos pré-fabricados, as quais são interligadas e interdependentes:

1ª Fase: Interface com as demais disciplinas de projeto

2ª Fase: Interface com a produção na fábrica

3ª Fase: Interface com a produção no canteiro de obras

A primeira fase consiste na elaboração dos anteprojetos com a modulação de componentes pré-fabricados, levando em conta a parametrização, de forma que haja o maior grau de industrialização dentro de uma visão global do processo construtivo da edificação.

A segunda fase, por sua vez, engloba o anteprojeto dos componentes nos quais tangem os aspectos de sua produção propriamente dita e ao projeto do processo interno à sua fabricação. Deve-se organizar o pátio aonde serão visualizados os *layouts* da fábrica, seguida do desenvolvimento dos anteprojetos de produção, em que se estabelecem os materiais a serem utilizados nas diversas etapas, como será executado o controle de inspeção, criando indicadores de parâmetros de aceite ou não de algum serviço e a otimização da movimentação da mão-de-obra e dos equipamentos.

Por fim, a terceira fase refere-se à interface Projeto-Produção no canteiro de obras, tendo como finalidade antecipar e direcionar as atividades a serem desenvolvidas no processo de montagem dos elementos de forma racional.



O entrosamento entre as equipes de projeto e produção é fator determinante para a eficiência do método de pré-fabricação como um todo, contribuindo para a construtibilidade, que pode ser definida como “propriedade inerente ao projeto de um edifício, ou de sua parte, que exprime a aptidão que este edifício (ou sua parte) tem de ser construído” (SABBATINI *apud* MONTEIRO, 2012).

Na etapa do projeto, novas medidas podem incrementar o nível de racionalização do processo, tais como a simplificação destes por meio de padronizações, repetições e a coordenação modular.

#### 4.3 PAINEL PRÉ-FABRICADO CERÂMICO ESTRUTURAL

A cerâmica é um dos materiais mais antigos usados em construções pela humanidade. Provinda da argila, que era utilizada na moldagem de utensílios e recipientes para água e alimentos e bens em geral, sua adoção na elaboração de abrigos e habitações se deu por razões pragmáticas.

Sua origem remonta à Antiguidade, tendo sido utilizado na Mesopotâmia em 5.000 A.C., onde tijolos eram solidificados ao sol. A partir de 3.000 A.C., surgiram os primeiros fornos para a queima desses tijolos. Posteriormente, os componentes cerâmicos foram assumindo formas e dimensões variadas, sobretudo após o invento da primeira máquina modeladora, em meados do século XIX. A partir daí, iniciou-se

a produção de componentes cerâmicos vazados com furos de vários formatos (MITIDIARI & CAVALHEIRO *apud* FILHO, 2004).

Várias foram as civilizações mundo afora que aplicaram a cerâmica como material principal em suas construções, mantendo a hegemonia desse material por séculos. Porém, ela foi sendo, progressivamente, substituída desde meados do século XX por sistemas mais industrializados, com maior capacidade e resistência, como o concreto, o aço e a combinação desses dois - o concreto armado. O avanço da arquitetura e seus novos programas e formas tornaram a cerâmica incapaz de suprir maiores resistências a tração, inexistente nela até então (SARRABLO *apud* FILHO, 2004).

A cerâmica possui várias virtudes, entretanto, tais como a grande disponibilidade de sua matéria prima, a facilidade em ser transportada e aplica-la em construções, além de suas propriedades físicas, como resistência, impermeabilidade e melhor conforto térmico em climas tropicais. A escala e leveza dos tijolos cerâmicos também facilitam a utilização manual no canteiro de obras, além de não oferecer tanto rigor quanto outros sistemas construtivos.

Na construção com pré-fabricados, a cerâmica só veio ganhar maior notoriedade nas décadas de 1980 e 1990, após o desenvolvimento de inúmeros sistemas nas décadas anteriores. Por intermédio da

introdução de armaduras nessa estrutura, tornou-se possível dotar este sistema de resistência aos esforços de tração e flexão, melhorando sua resistência à compressão e superar muitas das limitações que a relegavam a mera função de vedação. Passou a ser utilizada, então, em paredes para edificações térreas e prédios de apartamentos, os painéis cerâmicos puderam se desenvolver nos EUA e na Europa, com o emprego de tijolos maciços ou vazados (SARRABLO *apud* FILHO, 2004).

O intuito desse sistema construtivo é conservar as vantagens funcionais e estéticas das construções em alvenaria e eliminar os problemas mais graves do processo: as perdas de tempo devido à condição do tempo, as dificuldades de implementação de métodos de estocagem de materiais e de controle de qualidade das construções (CESAR, 2007).

Entre as vantagens obtidas pela utilização dos materiais cerâmicos, podemos citar:

- Elevado conforto higrotérmico devido às excelentes propriedades físicas da cerâmica na regulação da temperatura e umidade ambiental;
- Menor consumo de energia na produção de componentes cerâmicos em relação à produção de aço ou concreto, além

da extração com menor impacto ambiental, por vir de uma matéria prima abundante e não provocar contaminações;

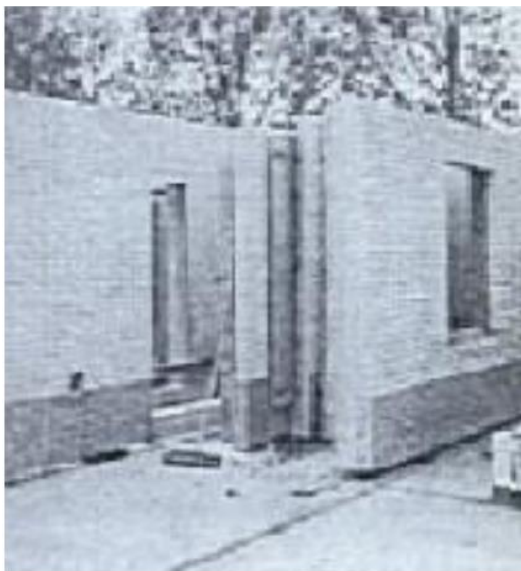
- Preço competitivo no mercado em comparação com outros materiais, como concreto e ferro;
- Dispensa tratamentos ou acabamentos superficiais de cunho estético após serem extrudados;
- Demanda manutenção mínima devido à estabilidade química da cerâmica e facilidade em caso de necessidade de reparos devido à composição modular dos componentes;
- Alta resistência ao fogo e bom isolamento térmico, principalmente em componentes furados.

Dentre as experiências desenvolvidas com painéis pré-fabricados na Europa, podemos destacar as descritas a seguir:

#### *1 - Painel pré-fabricado com alvenaria cerâmica da Sterk Bouw Elementen*

A empresa holandesa Sterk Bouw Elementen desenvolve painéis pré-fabricados de alvenaria cerâmica para HIS em seu país. Os painéis são do tipo sanduíche e possuem aberturas para esquadrias e acabamentos incorporados de fábrica, como mostrado nas imagens a seguir:

Figura 12 – Painéis sanduíche Sterk Bouw Elementen



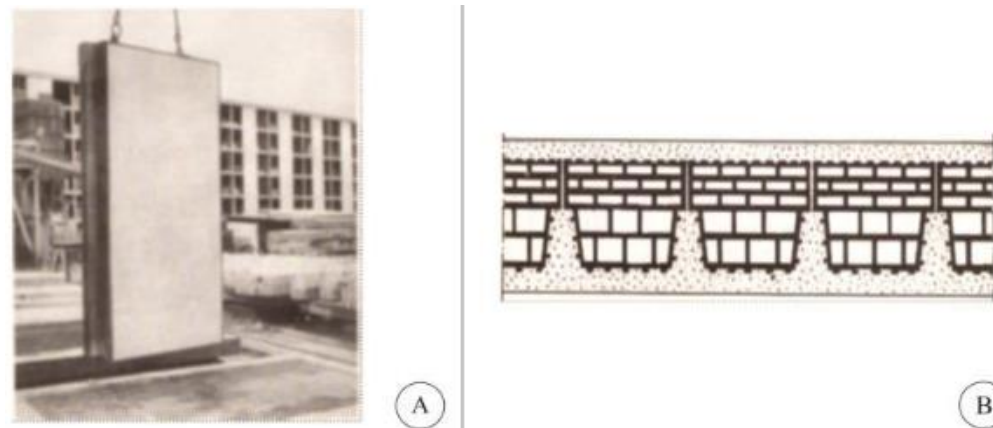
Fonte: Hobbs; Dawood (2000 *apud* Parizotto Filho, 2004).

### 2 – Painel pré-fabricado com blocos cerâmicos Costamagna

Um dos primeiros processos a utilizar blocos cerâmicos vazados na França, em substituição aos painéis de concreto, os painéis da Costamagna são considerados uma evolução devido às exigências de conforto térmico, pois não utilizavam camadas espessas de isolantes térmicos, mas a convecção térmica no interior dos blocos. Estes eram assentados em amarrações contrafiadas, sendo posteriormente moldados com uma camada de argamassa. As juntas horizontais eram moldadas em cimento plastificado e as verticais de um tipo de selante

plástico betuminoso. As juntas eram seladas por uma goma esponjosa a qual era aplicada sob pressão nas faces internas dos painéis.

Figura 13 – Painel do sistema Costamagna (A) e disposição dos blocos em planta baixa (B)



Fonte: Revel *apud* Cangussú (2014)

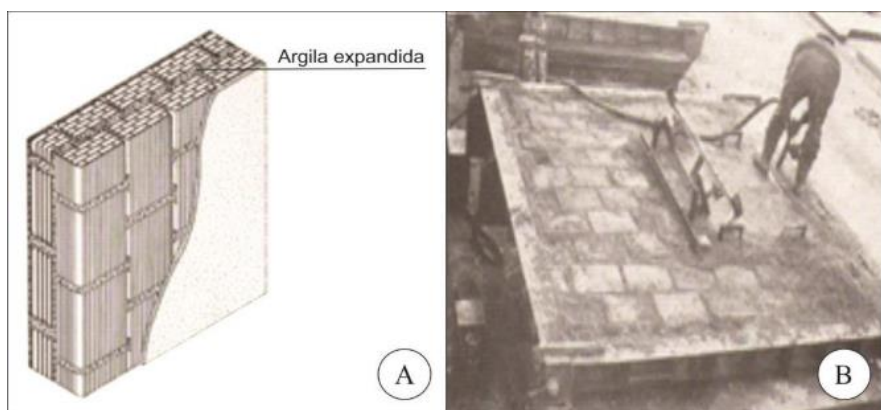
### 3 – Painel pré-fabricado com blocos Technove

A Technove é uma das empresas pioneiras na indústria de pré-moldados cerâmicos na França, com iniciativas a partir do ano de 1963. O processo desenvolvido por eles consistia em uma camada dupla de blocos cerâmicos interligados por uma camada de argamassa com argila expandida. O assentamento dos blocos era realizado com juntas de

amarração. Os painéis dispensavam o uso de armaduras, estabelecendo apenas o uso de ancoragens de içamento (Revel, 1973).

Para a moldagem, eram utilizadas fôrmas metálicas basculantes que se ajustavam de acordo com as dimensões e permitiam a incorporação de tubulações e acessórios para instalações hidráulicas e elétricas quando necessário (Cangussú, 2014).

Figura 14 – Detalhes do painel Technove (A) e da moldagem em fôrma basculante do mesmo (B)



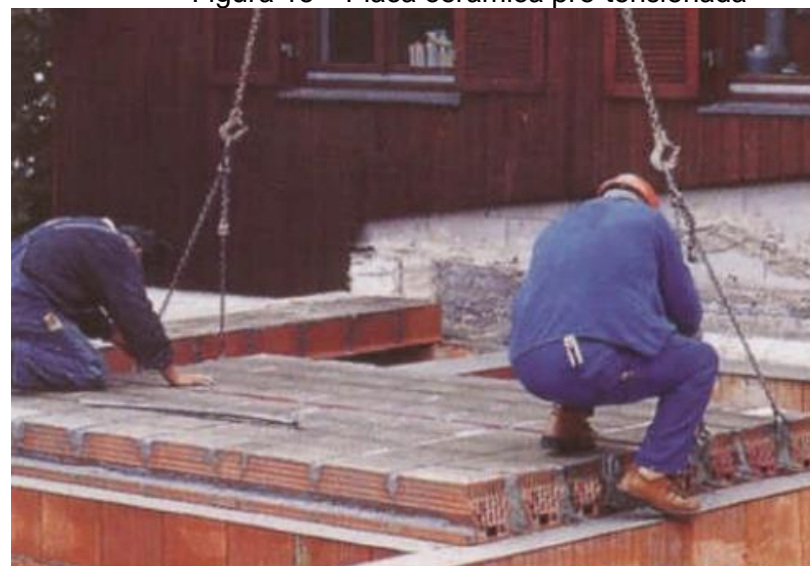
Fonte: Revel *apud* Cangussú (2014)

#### 4 – Placa cerâmica protendida

Utilizada na Espanha desde os anos 1970, o sistema de placas cerâmicas protendidas industrializa a solução tradicional para lajes de cobertura com vigotas de concreto armado e lajotas de elementos

cerâmicos. O sistema consiste na substituição da montagem separada das peças (primeiro vigotas, depois lajotas) por painéis pré-fabricados que já possuem todas as peças unidas e solidarizadas, com exceção da camada de compressão (SARRABLO *apud* FILHO, 2004).

Figura 15 – Placa cerâmica pré-tensionada



Fonte: SARRABLO *apud* (FILHO (2004)

No que toca à sustentação do edifício, painéis pré-fabricados podem se classificar em:

- Vedação: Necessitam de uma estrutura reticular de suporte.

- Estruturais: Possuem função de apoio e transmissão das cargas da edificação para o solo.

Segundo Franco (1992) apud Filho (2004), “a alvenaria estrutural é conceituada como um processo construtivo que se caracteriza pelo emprego de paredes de alvenaria e lajes enrijecedoras como principal estrutura suporte dos edifícios, dimensionadas segundo métodos de cálculos racionais e de confiabilidade determinável. Neste processo construtivo, as paredes constituem-se ao mesmo tempo nos subsistemas estrutura e vedação. A simplicidade resultante deste fato traz inúmeras vantagens, possibilitando a racionalização destes processos”.

A alvenaria estrutural proporciona uma fácil incorporação da racionalização construtiva, elevando a produtividade e a qualidade do processo construtivo, aliando bom desempenho tecnológico com baixo custo (ROMAN *apud* FILHO, 2004).

De acordo com FILHO (2004), “os painéis de alvenaria convencional produzidos fora do canteiro têm sido propostos e realizados nos casos em que o fator tempo é prioritário. Estes procedimentos exercem influência direta nos empreendimentos habitacionais, uma vez que permitem a redução de custos e a manutenção do cronograma físico dentro dos prazos estipulados. No

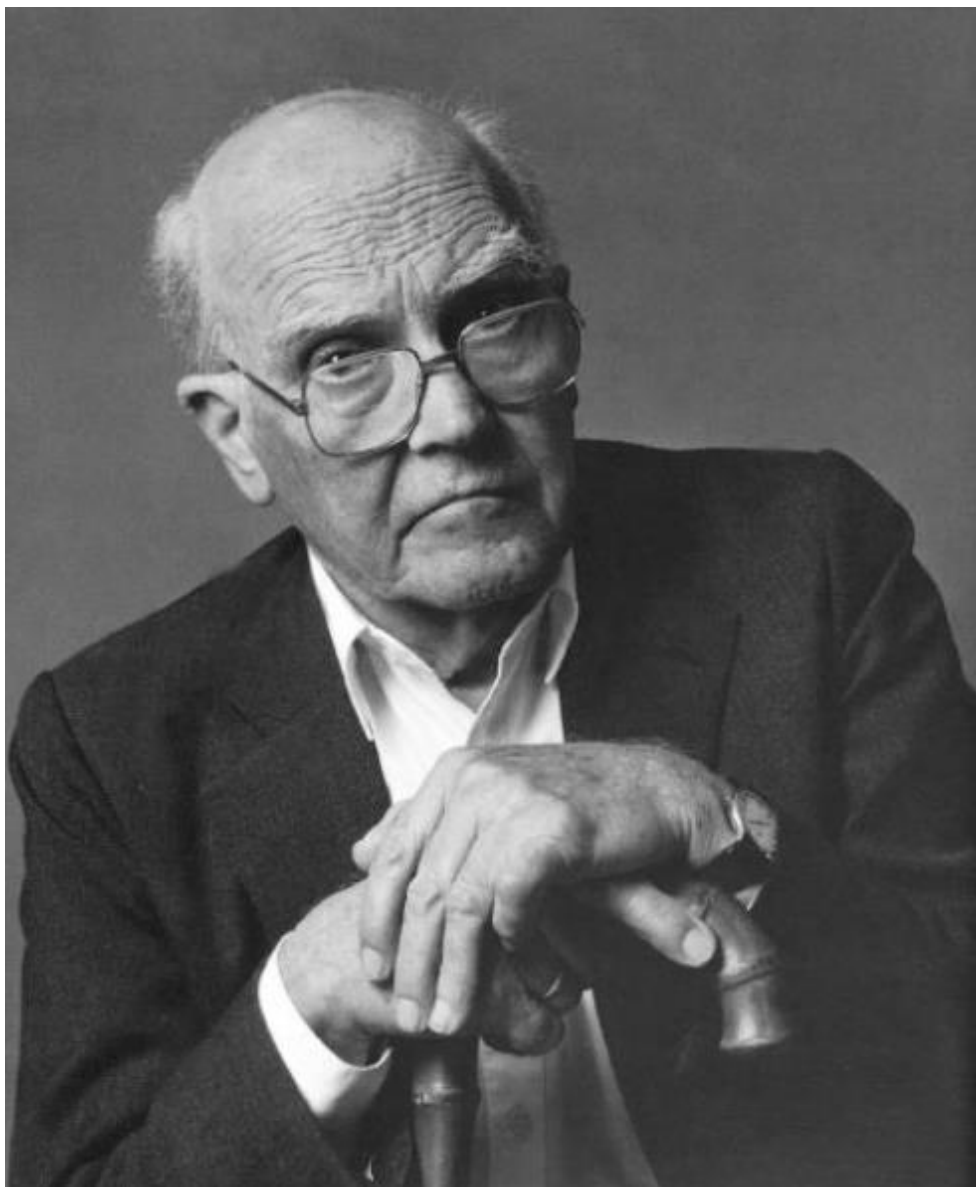
caso dos painéis pré-fabricados serem armados ou protendidos, as vantagens residem na possibilidade das cargas da construção serem transferidas diretamente para os painéis, reduzindo custos e tempo de construção e diminuindo o número de trabalhadores no canteiro”.

A seguir, as vantagens obtidas com os processos de pré-fabricação de painéis cerâmicos, segundo ROMAN (2000):

- Menor custo de construção, tanto para painéis estruturais quanto para painéis de vedação;
- Benefícios financeiros pela antecipação da construção, ocupação e vendas;
- Aumento do controle de qualidade associado a maior velocidade de construção e produção efetiva de elementos simultaneamente;
- Possibilidade de construção sem restrições climáticas;
- Diminuição de custo e de desperdício pela replicação e transparência do processo;
- Maior efetividade na monitoração do produto com eliminação de desperdício;
- Possibilidade de uso de sistemas de fixação padronizados para os painéis de alvenaria;

- Possibilidade de fabricação de painéis com os acabamentos todos incorporados.

Com tudo isto, há um embasamento que reforça a preferência pela escolha da pré-fabricação em cerâmica. Ao mesmo tempo em que se atende a preferência dos usuários pelas habitações em alvenaria cerâmica, incorpora-se ao processo maior velocidade, controle de qualidade mais efetivo e maior redução de custos. A padronização culminará no aperfeiçoamento da cadeia produtiva, desde o produtor do material cerâmico, passando por fornecedores envolvidos no restante da cadeia construtiva.



#### 4.4 ELADIO DIESTE

No âmbito da América do Sul, um engenheiro pode ser considerado expoente na aplicação de cerâmica pré-fabricada: o uruguaio Eladio Dieste.

Nascido no ano de 1917, em Artigas (Uruguai), Eladio Dieste iniciou os estudos em engenharia na *Universidad de la República* (UdelaR), formando-se engenheiro civil sete anos depois.

Em 1944, logo após se formar, Dieste tornou-se professor universitário. Como docente, ensinava sobre a importância do conhecimento das leis da mecânica, o que lhe traria as ferramentas básicas e imprescindíveis para encarar os problemas construtivos que viria a enfrentar. Dieste, foi marcado pela coerência de seus atos, costumando citar a seguinte frase dita por um de seus professores: “o teórico que fracassa na prática é porque não é suficientemente teórico”.

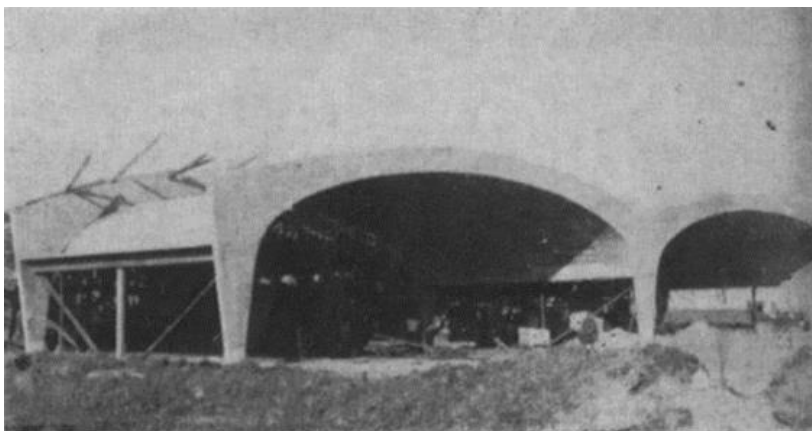
O engenheiro atuou também como chefe da Oficina Técnica da Direção de Arquitetura do Ministério de Obras Públicas. Desta experiência, Dieste se lembra:

“[...] ali tive oportunidade de tratar diariamente com arquitetos. O ter de analisar e discutir com eles os problemas, tentando resolvê-los do jeito mais adequado, e procurando, ao mesmo tempo, interpretar sua linguagem – que coisas queriam dizer, quais suas necessidades –, foi uma prática que me ajudou muito. Cheguei a me

familiarizar com o seu modo de pensar, a me interessar profundamente por questões específicas da forma arquitetônica, do detalhe. A arquitetura sempre me tinha interessado muito e aquela experiência me permitiu aplicar esse interesse. Quando pouco depois comecei a trabalhar em uma empresa dinamarquesa, na qual projetei minhas primeiras obras, eu já tinha alcançado uma consciência aprofundada a respeito da forma, acerca do aspecto formal das coisas [...]”.<sup>3</sup>

Em 1945, também inicia os trabalhos como engenheiro em uma empresa dinamarquesa. Um ano depois, construiu sua primeira abóboda de tijolo, graças às experiências com abóbodas de concreto obtidas anteriormente, permitindo o aprimoramento no sistema de fôrmas móveis.

Figura 16 – Fábrica de tecidos de algodão MAUSA (1947)



Fonte: ROMÁN (2012)

<sup>3</sup> DIESTE *apud* ROMÁN, 2012, p.13

Há um consenso na literatura de que a cerâmica armada na América Latina se deu a partir do experimento da Casa Berlingieri, em Punta Ballena, Uruguai. De autoria do arquiteto Antonio Bonet, a construção da habitação teve participação de Dieste, que atuou como consultor e projetista de estruturas, sendo decisivo tanto na definição do aspecto formal da residência quanto para o desenvolvimento técnico que se seguiu depois dela.

Entretanto, há uma profusão de relatos desse episódio, em que alguns autores trabalham com a hipótese a qual reivindica a solução da estrutura da casa de Punta Ballena à técnica catalã de abóboda *tabicada*. Esta utiliza várias camadas sobrepostas de finas peças cerâmicas deitadas, dispondo-as sem a utilização de fôrmas e de reforço em armaduras de aço.<sup>4</sup>

Por outro lado, Eladio Dieste indica que a concepção da estrutura foi feita com base na adaptação técnica do *modus operandi* do concreto armado, o qual o engenheiro já estava habituado ao iniciar a obra com Bonet.

<sup>4</sup> FITZ, 2015, p.50



Figura 17 – Casa Berlingieri, Punta Ballena, Uruguai (Antonio Bonet e Eladio Dieste, 1946)



Fonte: FITZ, 2015)

A casa Berlingieri permitiu que Dieste, diplomado engenheiro poucos anos antes e com algumas experiências no setor público e em empresas de construção, obtivesse uma experiência frutífera, um início de uma nova descoberta em sua carreira, a ponta de uma linha, como ele relata:

“O empreiteiro não queria construí-la. Depois, não queria colocar-se debaixo. Depois, não queria subir na estrutura (...). E, ao ver as cintas de tijolo contra os bosques, realmente percebi que havia encontrado algo que valesse a pena seguir; era a ponta de uma linha”.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> FITZ, 2015, p.63

A partir do ano de 1954, Dieste forma uma sociedade com o colega Eugenio Montañez, a partir da qual desenvolve a maior parte das construções realizadas com cerâmica armada, entre outras.

Figura 18 – Abóbada de berço. Os separadores ajudam a posicionar os tijolos antes de colocar a armadura de aço e argamassa

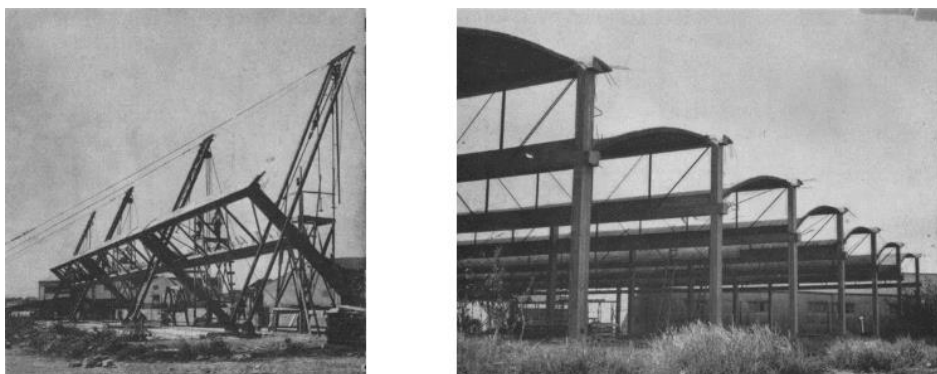


Fonte: ROMÁN, 2012)

Em 1956, Dieste e Montañez executaram uma edificação composto de abóbodas de dupla curvatura com cerâmica armada para

os depósitos do jornal *El País*. Quatro anos depois, são construídas abóbadas de dupla curvatura descontínuas para o galpão industrial da fábrica TEM. Daí em diante, os trabalhos se sucedem e as abóbadas de cerâmica armada se tornariam o foco de estudo e trabalho de Dieste.

Figura 19 – Elevação de pórticos de concreto (esquerda) e as abóbadas de tijolo sobre eles (direita)



Fonte: ROMÁN, 2012)

As formas curvas fazem parte do DNA das obras de cerâmica executadas Dieste. Essa comunhão entre material e forma não ocorre por acaso, mas por motivos técnicos e econômicos que a justificam, como afirma Dieste:

As virtudes resistentes das estruturas que procuramos dependem de sua forma, por meio dela são estáveis, não por torpe acumulação de material, e nada ai mais nobre

e elegante desde o ponto de vista intelectual que isto: resistir pela forma, e também não nada que nos imponha mais responsabilidade plástica.<sup>6</sup>

Suas estruturas em formato de lâmina podiam ser planas ou curvas, onde estas últimas, por sua vez, podiam ser de simples ou dupla curvatura. Esse tipo de configuração suporta bem os esforços de tração e compressão sempre que aplicados no sentido das duas dimensões maiores da lâmina. No caso de esforços perpendiculares ao plano, há a presença de esforços de flexão. Curvando-se as lâminas ou combinando lâminas planas, é possível dar a rigidez necessária à estrutura para suportar a flexão. Essas estruturas laminares possuem, como característica principal, a capacidade de resistir pela forma.

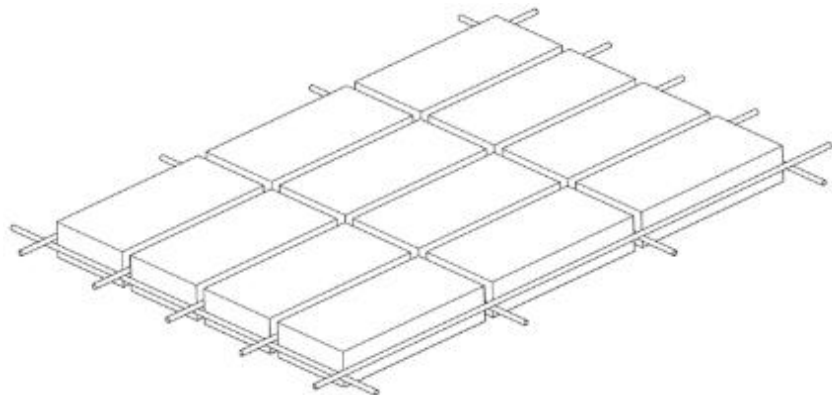
Porém, o grande desafio que se apresentava nas estruturas laminares abobadadas era a resolução de problemas gerados pelos esforços de flexão. Apoiado em uma formação técnica sólida, Dieste explorou diversas formas em busca das soluções dessas dificuldades. Para ele, “saber que algo pode ser feito e como é o primeiro e maior passo” (DIESTE *apud* RÓMAN, 2012).

---

<sup>6</sup> ROMÁN, 2012, p.38

Parte dos esforços de flexão na cerâmica armada é absorvida pela colocação de armaduras mínimas de aço nas juntas entre os tijolos, as quais contribuem no combate ao problema de fissuração.

Figura 20 – Disposição das armaduras entre os tijolos



Fonte: ROMÁN, 2012

Posteriormente às abóbadas de dupla curvatura, foram desenvolvidas por Dieste e Montañez as abóbadas autoportantes como uma alternativa de baixo custo, avançando a aplicação da tecnologia pela inclusão da técnica de protensão nas abóbadas de cerâmica armada. Protensão essa que oferece rigidez suficiente para permitir cobrir vãos maiores por meio de fôrmas mais simples e econômicas.

A construção da casa onde passaria a viver com sua família, em 1961, na cidade de Montevidéu, representou um desses marcos na carreira de Dieste. Houve um avanço técnico no desenvolvimento das

possibilidades construtivas da cerâmica armada pela utilização de abóbadas autoportantes, reduzindo custos de coberturas para grandes espaços.

Figura 21 – Vista da casa de Dieste desde o passeio público, Montevidéu, Uruguai (Eladio Dieste, 1960)



Fonte: FITZ, 2015

Figura 22 – Perspectivas da casa Dieste obtidas a partir de modelos tridimensionais



Fonte: FITZ, 2015

Figura 23 – Vista das salas de jantares e estar da casa Dieste, Montevidéu, Uruguai (Dieste, 1960)



Fonte: FITZ, 2015

O trabalho de Dieste foi marcado pela construção de abóbadas de tijolo, contabilizado em mais de um milhão de metros quadrados no Uruguai, na Argentina e no Brasil. Algumas delas podem ser consideradas como obras primas do engenheiro, devido à ousadia arquitetônica e refinamento estrutural, como as igrejas do Cristo Obrero, em Atlântida (1960), com paredes de superfície regradada, e a de San Pedro, em Durazno (1971). Destaca-se também a parceria com os arquitetos brasileiros Carlos Fayet e Cláudio Araújo na construção das

Centrais Estaduais de Abastecimento Sociedade Anônima de Porto Alegre, a maior obra do uruguaio no exterior.

Figura 24 – Exterior da Igreja Cristo Obrero, Atlantida, Uruguai (Eladio Dieste, 1960)



Fonte: <https://pranchetadearquiteto.blogspot.com/2016/01/proj-religioso-igreja-cristo-obrero.html>

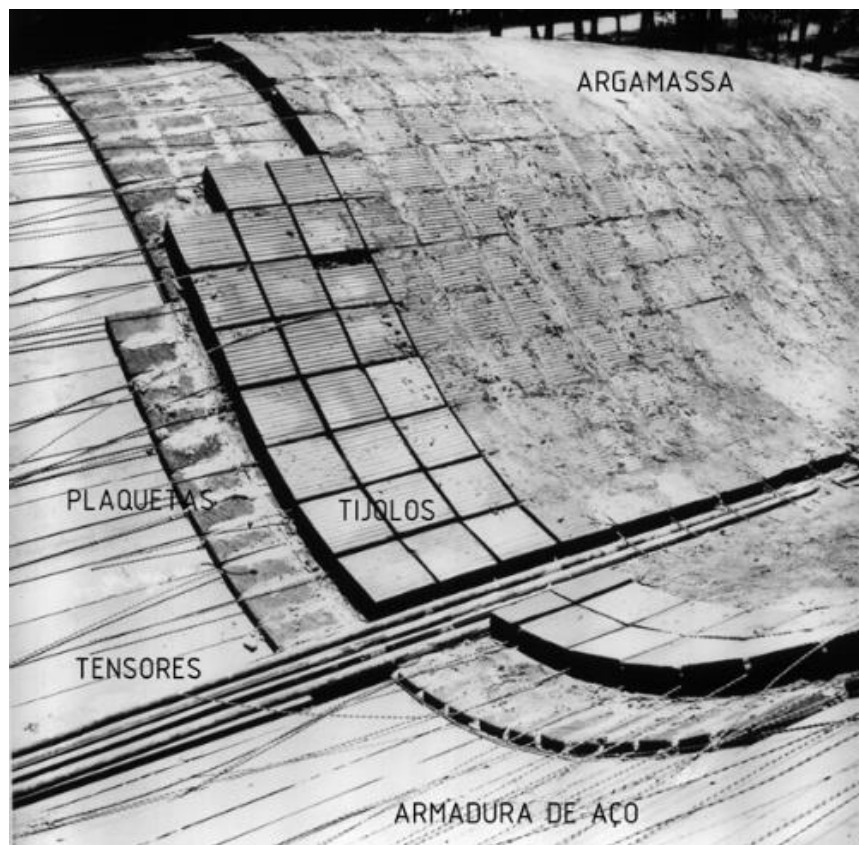
Figura 25 – Interior da Igreja Cristo Obrero, Atlantida, Uruguai (Eladio Dieste, 1960)



Fonte: <https://pranchetadearquiteto.blogspot.com/2016/01/proj-religioso-igreja-cristo-obrero.html>



Figura 26 – Detalhe construtivo das diferentes camadas da abóbada de dupla curvatura da Igreja Cristo Obrero, Atlantida, Uruguai (Dieste, 1960)



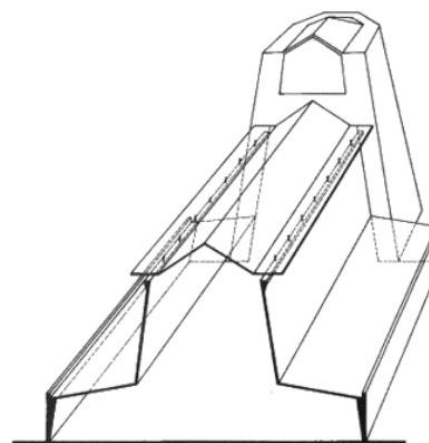
Fonte: ROMÁN (2012)

Figura 27 – Fachada original da Igreja San Pedro, Durazno, Uruguai (Dieste, 1971)



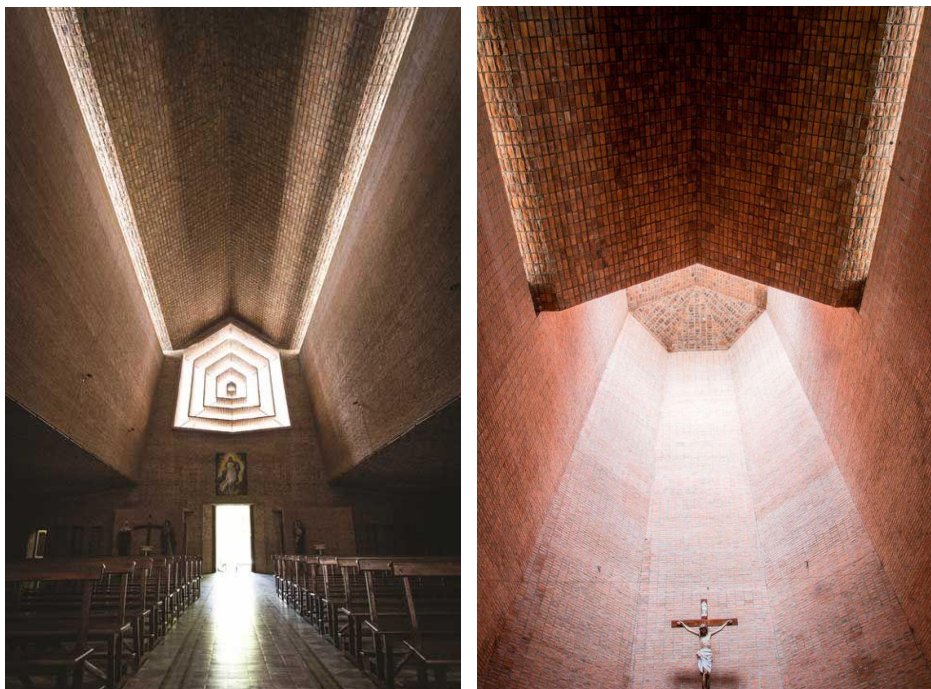
Fonte: FITZ (2015)

Figura 28 – Esquema estrutural da Igreja San Pedro, Durazno, Uruguai (Dieste, 1971)



Fonte: ROMÁN (2012)

Figura 29 – Interior da Igreja de San Pedro, Durazno, Uruguai (Eladio Dieste, 1971)



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/545076361151685643/>

Figura 30 – Mercado CEASA de Porto Alegre, Brasil (Fayet, Araújo, Montañez e Dieste, 1972)



Fonte: ROMÁN (2012)

Figura 31 – Fachada principal Mercado CEASA de Porto Alegre, Brasil (Fayet, Araújo, Montañez e Dieste, 1972)



Fonte: ROMÁN (2012)

Uma parte fundamental para os resultados positivos com a aplicação da cerâmica armada nos trabalhos de Dieste foi a utilização de fôrmas deslizantes, utilizadas antes em construções de abóbadas de concreto armado, pois elas permitiram grande economia de tempo e mão-de-obra. Construídas em madeira, as fôrmas proporcionavam o formato curvo das abóbadas por meio de andaimes de madeira ou metal que as sustentavam. Dotadas de rodas, eles eram capazes de deslizar em trilhos metálicos. Posteriormente, Dieste criou andaimes mecanizados para subir e descer as fôrmas, por meio de um motor elétrico e um sistema de parafusos.

Figura 32 – Fôrmas de madeira e metal construídas para a realização das abóbadas de tijolo



Fonte: ROMÁN (2012)

O uso com maestria do tijolo é uma marca inconfundível das obras de Dieste. A escolha por esse material tem uma justificativa técnica, por um lado, e uma justificação cultural, por outro. O próprio Dieste explica os motivos que o levaram ao uso desse material:

“Comecei a estudar e a utilizar o tijolo ao descobrir um material de ilimitadas possibilidades, quase completamente ignorado pela técnica moderna. O que se tem feito estruturalmente até agora com o tijolo é pouco e não bem orientado”.<sup>7</sup>

Dieste (TORRECILLAS *apud* ROMÁN, 2012, p.43-44) aprofunda os aspectos técnicos do tijolo nas seguintes qualidades do material:

- Elevada resistência mecânica: é possível encontrar tijolos com resistências entre 500 e 1000 kgf/cm<sup>2</sup>, a preços acessíveis no Uruguai, na Argentina e no Brasil. Essas resistências igualam ou superam a dos melhores concretos;
- As estruturas feitas com tijolos são muito mais leves que as estruturas feitas com concreto armado ou argamassa;
- Ao ter um módulo de elasticidade menor que as estruturas de concreto, as estruturas de cerâmica têm maior capacidade de adaptação em face das deformações;

<sup>7</sup> TORRECILLAS *apud* ROMÁN, 2012, p.42



- As estruturas de tijolo suportam melhor as mudanças bruscas de temperatura e envelhecem melhor que as de concreto armado;

- Mais fácil reparar, adicionar ou trocar partes em uma estrutura de tijolo do que em uma de concreto;

- O tijolo é excelente isolante térmico pelas proporções de ar incluídas na massa de terra cozida;

- Melhor comportamento acústico pelo menor módulo de elasticidade (E) e pela facilidade com que se fazem geometrias acusticamente favoráveis;

- Regulação natural da umidade ambiente;

- Uma superfície de tijolo toma menos do calor durante o inverno e irradia menor calor no verão;

- Com a capacidade e a globalização da indústria, poderia se obter um preço por metro cúbico inigualável em comparação com outros materiais de qualidade semelhante.

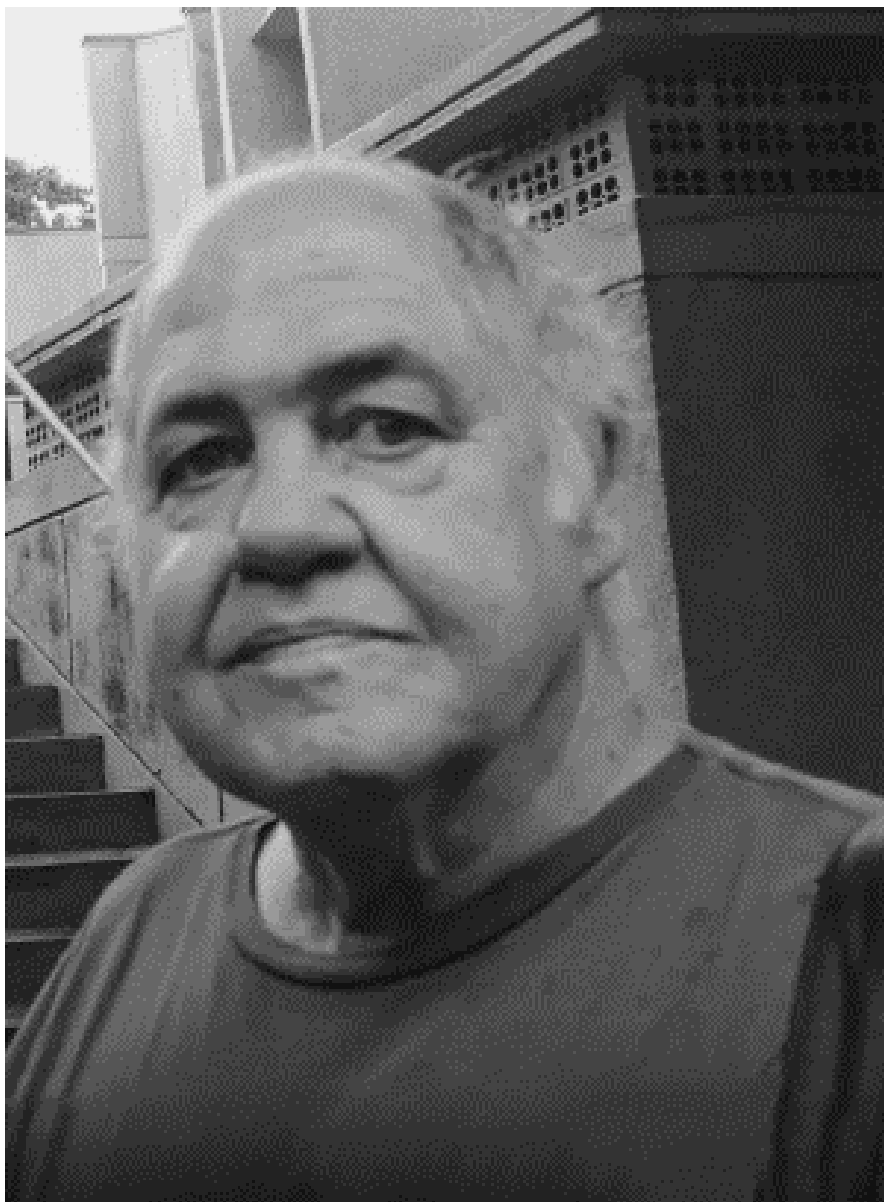
Dieste utilizou quase todos os tipos de tijolos cerâmicos produzidos tanto de forma artesanal quanto industriais. Suas obras podem ser encontradas com uso de tijolos maciços de campo e de prensa, e tijolos ocos de variados tipos (ROMÁN, 2012).

O uruguaio considera como fatores *sine qua non* para a fácil adoção do tijolo a possibilidade de trabalhar com tecnologia local e mão-de-obra pouco preparada. Nesse sentido, ele escreve:

No meu país, por exemplo, há notável capacidade artesanal para a construção; no último povoado acharemos oficiais alvanéis tão hábeis como os melhores, que parecem levar os tijolos no sangue, que só esperam que os saibamos guiar para fazer as coisas que assombrarão. O racional, o econômico, o verdadeiramente utilitário, e usar esse capital de notável eficiência obreira, e que tenhamos em conta o que sabe fazer a gente que há de construir nossas obras (BONTA *apud* ROMÁN, 2012, p. 44).

Após ser desconsiderado como material estrutural durante a Revolução Industrial, passando a ser utilizado meramente como material de vedação, o tijolo foi renunciado pelo movimento moderno com seus princípios de planta livre, independência entre estrutura e divisórias, uso de concreto armado, aço e vidro. O material passou a ser visto como antiquado e ligado à arquitetura vernacular.

Falecido no ano 2000, Dieste surgiu com a intenção de resgatar o material cerâmico, dando-lhe novo significado e um novo âmbito de uso, deixando-o em um lugar de destaque, além do tradicional, mas também ampliando seu alcance técnico e expressivo.



#### 4.5 JOAN VILLÀ

Em terras brasileiras, o tijolo cerâmico também é um dos materiais de construção mais democráticos disponíveis, principalmente o tijolo cerâmico furado de 19cm x 19cm x 09cm, disponível no mercado a preços acessíveis à maior parte da população.

Buscando industrializar o uso deste insumo na construção popular, um arquiteto espanhol erradicado no Brasil buscou inovar por meio da racionalização construtiva.

Nascido em Barcelona, Espanha, no ano de 1940, o arquiteto Joan Villà mudou-se para São Paulo, em 1951, junto com seu pai. Dez anos depois de chegar ao Brasil, ingressou na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Mackenzie. Nos anos 1964 e 1965, estagiou com o arquiteto Sérgio Bernardes que, àquela época, mantinha um escritório em São Paulo. Também estagiou no escritório do arquiteto Joaquim Guedes entre 1966 e 1967.

Graduou-se em 1968, em um período paradoxal para os arquitetos: social e politicamente marcado por forte repressão, concomitante ao “milagre econômico”. O intenso intercâmbio cultural que nas décadas anteriores permeou o desenvolvimento da nossa arquitetura moderna abrandou-se. As revisões críticas do modernismo,

que ocorriam na Europa e nos Estados Unidos, ecoariam alguns anos depois no país (CAMARGO *apud* DUALIBI, 2013).

Vilà tirou do papel seus primeiros projetos, que eram residências unifamiliares, nos arredores de São Paulo, entre 1968 e 1971. O arquiteto já usava a racionalização como uma das diretrizes em seus projetos, visando soluções formais a partir de problemas concretos e das necessidades reais do local e do programa. Para isso, fazia questão de deixar suas obras com materiais aparentes, tanto a estrutura de concreto quanto as alvenarias de tijolo à vista, a exemplo de seus mestres (DUALIBI, 2013).

Figura 33 – Residência Minervino, São Paulo, Brasil (Joan Villà, 1970)



Fonte: DUALIBI (2013)

Figura 34 – Residência Rizzo, São Paulo, Brasil (Joan Villà, 1971)



Fonte: DUALIBI (2013)

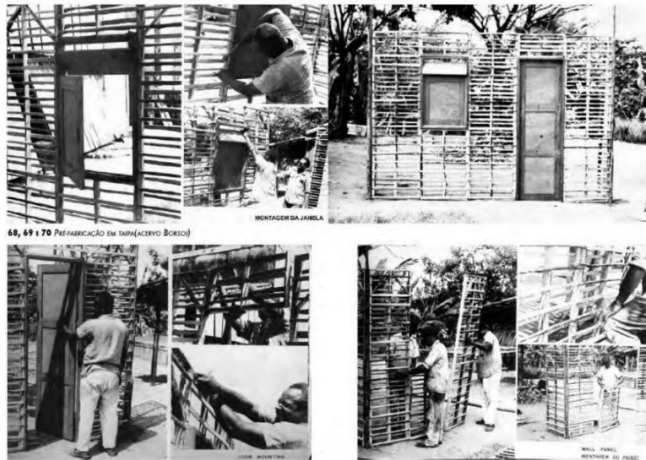
Concomitante às suas primeiras obras, Villà deu andamento à sua carreira didática como professor de Linguagem Arquitetônica em cursinhos pré-vestibulares, já pronunciando as atividades docentes que ele retomaria nas faculdades de arquitetura posteriormente.

Devido à sua ideologia política contrária ao regime ditatorial imposto pelos militares no Brasil entre 1964 e 1985, o hispano-brasileiro precisou se exilar na Europa em 1971. A princípio, se instalou em Barcelona, sua terra natal, ainda sob a ditadura do general Franco, situação da qual fugiu vinte anos antes. Depois, viveu seis meses em

uma fazenda belga, onde construiu algumas estruturas geodésicas para diversas atividades locais.

Após o período na Bélgica, foi para a Itália, onde fez mestrado na área de Urbanística Técnica e Pré-Fabricação na Escola Politécnica de Milão entre os anos de 1972 e 1973. Também se aprofundou no tema pré-fabricação no leste europeu, principalmente na Iugoslávia do pós-guerra, onde era usual o emprego de grandes painéis de concreto pré-moldado. Até então, poucos tinham se aventurado com as técnicas de pré-fabricação, como os casos emblemáticos de João Filgueiras Lima, o Lelé, com painéis de argamassa armada, e Acácio Gil Borsóí, com painéis pré-fabricados em taipa.

Figura 35 – Taipa armada, Pernambuco, Brasil (Acácio G. Borsóí, 1963)



Fonte: DUALIBI (2013)

O insumo pode se manter aparente por guardar certa impermeabilidade pela têmpera do cozimento, tornando-se uma alternativa muito viável na execução. Porém, por conta de sua popularidade, ele se tornou um material banalizado, sendo considerado "pobre" pelo imaginário coletivo (DUALIBI, 2013).

Em 1974, já em Palma de Maiorca, Espanha, Villà incorpora-se à Cooperativa de Arquitetos que prestava assessoria técnica ao Sindicato dos Trabalhadores da Indústria Hoteleira da região. Até então, o arquiteto tinha realizado apenas projetos de autoria pessoal voltados para clientes individuais. Essa experiência de projeto foi realizada com outros quinze arquitetos e voltada para o público coletivo, o que marcou fortemente sua trajetória profissional ao exigir uma postura diferente perante à coletividade em geral.

No ano de 1975, Villà retorna ao Brasil, onde retoma sua trajetória profissional em projetos de residências para a classe média-alta paulistana. Todavia, incorporou-se ao Sindicato dos Arquitetos que, àquela época, tinha o propósito de realizar trabalhos sociais junto à periferia de São Paulo.

Figura 36 – Villà em reunião com a comunidade do Recanto da Alegria, São Paulo, Brasil, 1983



Fonte: DUALIBI (2013)

Para Dualibi, “Projetar nestas condições de recursos limitados requer um olhar e uma percepção diferenciados da realidade e do canteiro de obras tradicionais, da mesma maneira como Sergio Ferro defende a necessidade de revalorizar e reconhecer o trabalho da mão-de-obra empregada, e não somente reconhecer o trabalho do gênio criador do arquiteto” (DUALIBI, p.61, 2013).

Villà passa, então, a lecionar como docente na Faculdade de Arquitetura de Santos, em 1976, e na Faculdade de Belas Artes de São Paulo, em 1979. Na Belas Artes, o arquiteto estabelece uma visão distinta da construção burguesa convencional, advinda das escolas de engenharia de onde derivavam grande parte das escolas de arquitetura até então.

A dificuldade em formar profissionais preparados para atuar na realidade da grande maioria da população brasileira, que vivia na periferia das cidades, instigou a criação do Laboratório da Habitação da Belas Artes em 1982, o qual estava sob a tutoria de Villà. O objetivo do Lab/Hab, como foi chamado, era aproximar o âmbito acadêmico à faixa da população com baixa renda, que mais precisava dos serviços de assessoria técnica e de projetos de arquitetura.

Figura 37 – Villà (ao fundo) e seus alunos do Lab/Hab da Belas Artes, São Paulo, Brasil, 1982



Fonte: DUALIBI, 2013

Em viagem ao Uruguai, em 1984, Villà participou de um encontro entre cooperativas de “*vivenda por Ayuda Mutua*”, onde teve contato com uma produção de efetiva participação popular na construção de moradia.

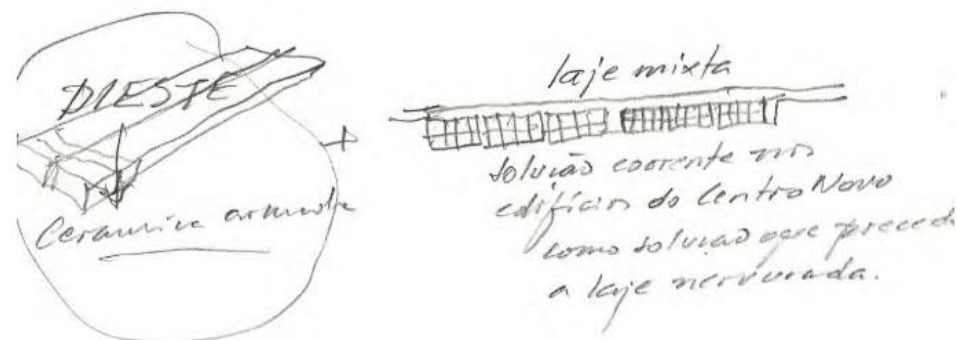
Em uma obra que visitava, Villà se deparou com um painel pré-moldado de tijolo cerâmico. O artefato se tratava de um pequeno painel para peitoril que foi criado pelo engenheiro uruguaio Eladio Dieste. O arquiteto foi, então, ao encontro do engenheiro, que o recebeu e mantiveram contato por três dias em visitas às obras do uruguaio.

Os painéis cerâmicos vistos no país latino eram configurados de maneira distinta dos painéis pesados de concreto que Villà havia

conhecido na Iugoslávia e também das primeiras experiências brasileiras de Filgueiras Lima, de concreto armado e argamassa armada.

Ao retornar ao Brasil, Villà constatou que havia um espaço para aplicar esse tipo de abordagem racionalizada com o tijolo furado empregado pelo país, material muito popular nas construções nas periferias. Porém, não seria utilizado apenas como peitoril, mas para novas conformações, como uma parede completa, laje. Além disso, o tijolo furado brasileiro, conhecido popularmente como tijolo baiano, apresentava certas vantagens em relação ao que foi utilizado por Dieste no Uruguai, maciço, como a maior leveza e a dimensão superior, propiciando um painel maior e a criação de um espaço para receber uma vigota maior no centro.

Figura 38 – Esboço elaborado por Villà



Fonte: DUALIBI (2013)

O objetivo dos painéis a serem desenvolvidos no Brasil era racionalizar o processo construtivo com tijolos cerâmicos, mas sobretudo com habitações realizadas em regiões cujo público fosse de baixa renda. Para isso, a composição dos painéis deveria utilizar materiais ordinários nos canteiros de obras, de fácil acessibilidade financeira e com usabilidade já comprovada pela mão-de-obra comum.

Colocando a ideia em prática, Villà desenvolveu e ensaiou, junto aos estudantes e professores do laboratório, algumas possibilidades com o painel cerâmico brasileiro. Na Belas Artes, realizou testes de cargas nos primeiros protótipos, dispondo os furos primeiramente na horizontal e, posteriormente, na vertical. Esta última conformação se mostrou mais adequada para a passagem de tubulações e instalações prediais.

Figura 39 – Teste do primeiro painel cerâmico no Lab/Hab da Belas Artes, São Paulo, Brasil, 1982



Fonte: DUALIBI (2013)

Após divergências políticas e trabalhistas entre os professores e a mantenedora da faculdade, o corpo docente deixou a Faculdade Belas Artes, acarretando o fechamento do laboratório. Porém, Villà pôde prosseguir o desenvolvimento dos painéis no seu novo ambiente de trabalho, a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), São Paulo.

Em 1986, já em Campinas, Villà criou um novo Lab/Hab, prosseguindo o desenvolvimento do painel cerâmico, que se multiplicou e constituiu uma família de painéis para abranger todos os subsistemas construtivos de uma HIS. O método construtivo foi batizado de Construção com Pré-fabricado Cerâmico (CPC) e oferecia um tipo de painel para cada um dos seguintes subsistemas:

- Parede;
- Laje;
- Instalações;
- Escada;
- Coberta.



Figura 40 – Da direita para a esquerda: painel de instalações, painel de parede acabado, painel de parede, painel de laje, painel de cobertura plana, painel de escada e painel de cobertura curva, Unicamp, Campinas



Fonte: POMPÉIA (2006)

O painel de parede tinha em sua composição: vinte e quatro tijolos cerâmicos furados (19cm x 19cm x 09cm), um vergalhão de aço CA-50 1/4” e argamassa (cimento, água e areia grossa) em traço 1/3.

Os tijolos eram dispostos em uma fôrma de madeira gabaritada deitada sobre uma fina camada de areia no piso do canteiro, formando duas fileiras lineares horizontais de blocos. Entre as fileiras, um espaçamento de 6cm entre elas e 2cm entre um tijolo e outro. A junta vertical entre as fileiras recebia o vergalhão de aço, utilizado para resistir

ao esforço de tração no momento de içamento da peça como um todo. Os vãos resultantes eram preenchidos, em seguida, com argamassa.

Figura 41 – Finalização de painel CPC em canteiro de obra

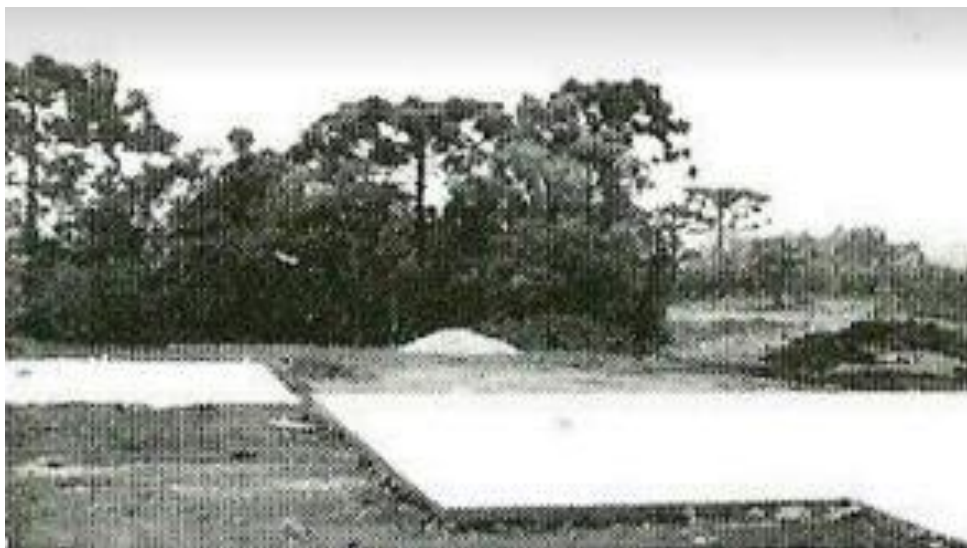


Fonte: <http://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/pre-fabricados-ceramicos/>

O painel poderia ser montado no próprio canteiro de obras. Após dois dias da montagem, o painel estaria rígido o suficiente para ser erguido por três pessoas e posicionado no local correto sobre o radier, tipo de fundação utilizada para o sistema, por se tratar de um método mais prático e barato quando aplicado em terrenos planos.



Figura 42 – Fundação radier pronta para receber os painéis CPC



Fonte: <http://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/pre-fabricados-ceramicos/>

A simplicidade deste processo permitiria o uso de mão-de-obra não qualificada para executar o procedimento, desde que assistida por um profissional qualificado, promovendo um caráter participativo entre a comunidade envolvida e profissionais de arquitetura e engenharia civil.

Figura 43 – Instrutor de obra explicando o processo de montagem do painel CPC para moradores de uma comunidade



Fonte: POMÉIA (2006)

Figura 44 – Produção de painéis CPC em regime de mutirão



Fonte: POMÉIA (2006)

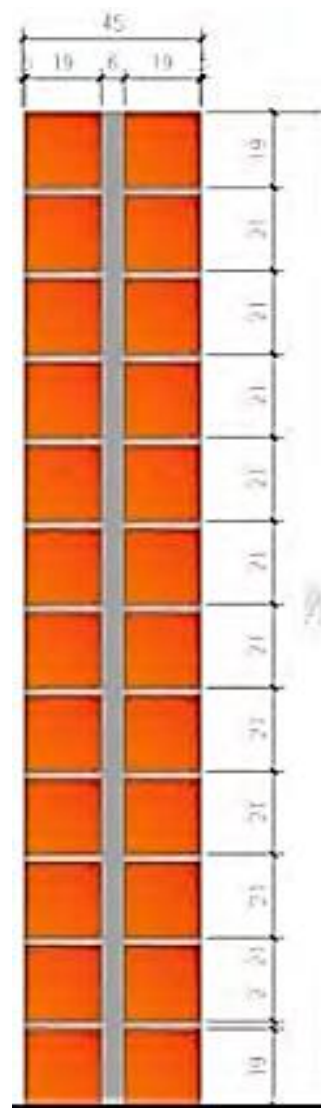
Figura 45 – Montagem de painel CPC sobre radier



Fonte: DUALIBI (2013)

Tornando-se um elemento matriz, o painel era o módulo que guiava todo o sistema projetual e construtivo. A peça toda possuía a dimensão final de 2,50m de altura por 0,45m de largura e 0,09m de espessura, pesando cerca de 100kg. Era possível realizar a movimentação do painel de forma manual e o deslocamento dele com equipamentos mais simples, dispensando o uso de aparelhamentos mais caros, o que tornaria viável a aplicação em comunidades de baixa renda.

Figura 46 – Detalhes do painel CPC



Fonte: DUALIBI (2013)



Villà teve a oportunidade de testar os painéis em laboratórios de testes de carga – a Falcão Bauer e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) – em São Paulo, sendo esses considerados órgãos renomados pela capacitação em controle e certificados de qualidade, o que garantiu comprovação de sua resistência. Por serem autoportantes, os painéis atuavam tanto como vedação quanto como sistema estrutural.

Em 1987, o arquiteto realizou o primeiro protótipo habitacional com o sistema CPC. A unidade habitacional térrea possuía 40m<sup>2</sup> e foi sucedida, um ano depois, por uma unidade assobradada de 60m<sup>2</sup>.

Figura 47 – Fachada frontal da casa protótipo térrea construída pelo método CPC, Unicamp, Campinas, 1986



Fonte: POMPÉIA (2006)

Figura 48 – Lateral da casa protótipo térrea construída pelo método CPC, com o espaço para futura expansão, Unicamp, Campinas, 1986



Fonte: POMPÉIA (2006)

Figura 49 – Vista interna da casa térrea protótipo térrea utilizando o método CPC, Unicamp, Campinas, 1986



Fonte: POMPÉIA (2006)

Figura 50 – Perspectiva da casa protótipo assobradada utilizando o método CPC, Unicamp, Campinas, Brasil (1986)



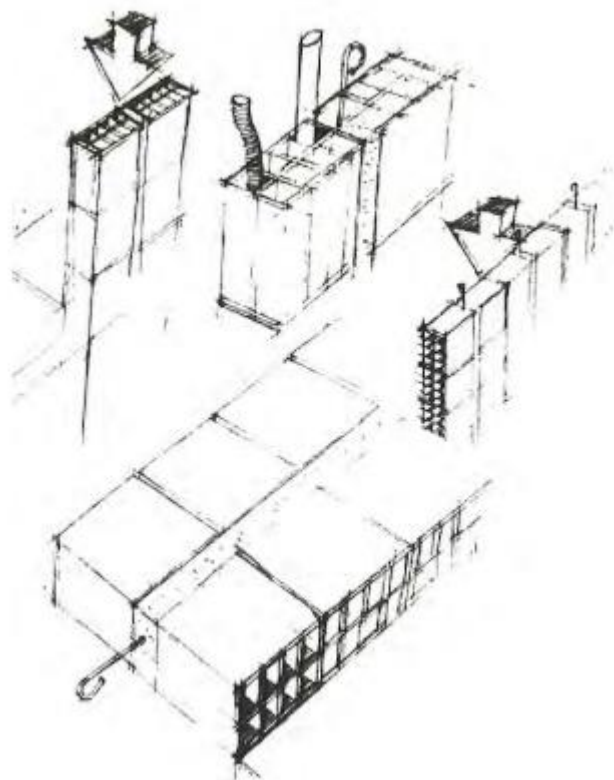
Fonte: DUALIBI (2013)

Figura 51 – Perspectiva do fundo da casa protótipo assobradada utilizando o método CPC, Unicamp, Campinas, Brasil (1986)



Fonte: POMPÉIA (2006)

Figura 52 – Croquis dos painéis realizados por Joan Villà em sua tese de mestrado



Fonte: DUALIBI (2013)

O Lab/Hab obteve condições de colocar o painel cerâmico em prática nas construções de casas e edifícios institucionais da Unicamp, como restaurantes, casas de funcionários etc. “(...) desde então (Vilà) trabalha com protótipos pré-fabricados cerâmicos para habitação social,

com a vontade de pôr a tecnologia da arquitetura a serviço da solução do problema da habitação, mediante a industrialização e os processos participativos” (MONTANER & MUXI *apud* DUALIBI, 2013).

Entre 1988 e 1995, o laboratório atendeu a demandas de projetos e construiu uma série de obras, como conjuntos residenciais e construções da Unicamp. Dentre esses projetos desenvolvidos na instituição de ensino, destacam-se o Prédio do Programa de Formação Integral da Criança (PROFIC) e do Programa de Desenvolvimento e Integração da Criança e do Adolescente (PRODECAD), a Moradia dos Funcionários, o restaurante do Lago, o atelier do Lab/Hab e a Moradia Estudantil.

Figura 53 – Prédio do PROFIC e do PRODECAD, Unicamp, Campinas Brasil



Fonte: POMPÉIA (2006)

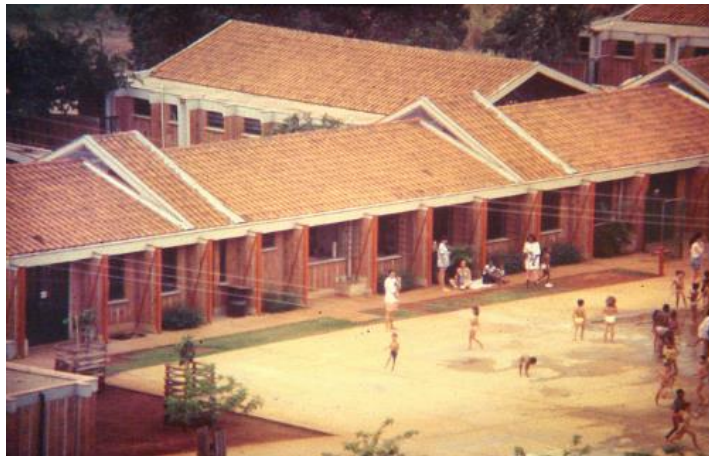


Figura 54 – PRODECAD, Unicamp, Campinas, Brasil



Fonte: POMPÉIA (2006)

Figura 55 – PROFIC, Unicamp, Campinas, Brasil



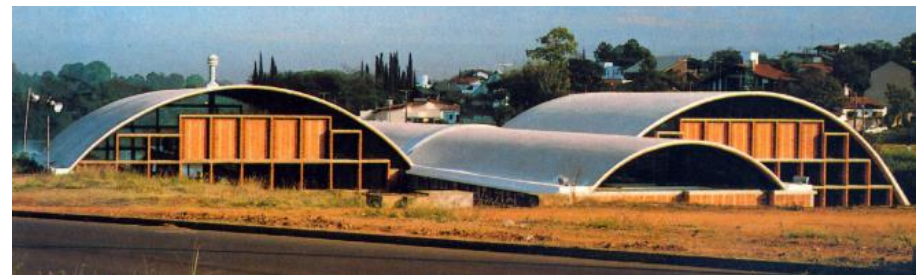
Fonte: POMPÉIA (2006)

Figura 56 – PROFIC, Unicamp, Campinas, Brasil



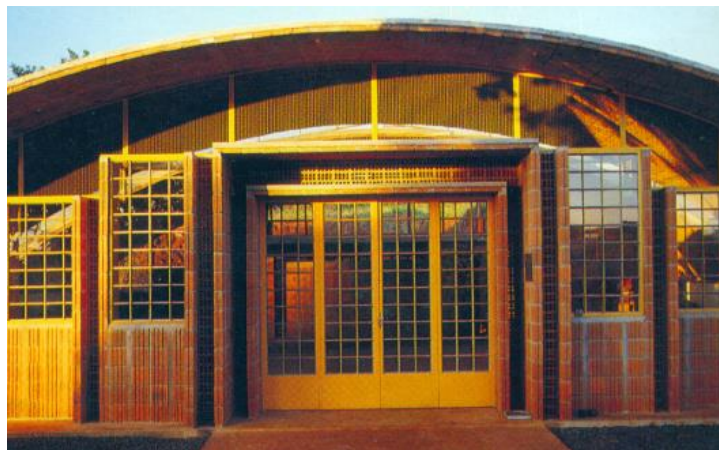
Fonte: POMPÉIA (2006)

Figura 57 – Restaurante do Lago, Unicamp, Campinas, Brasil



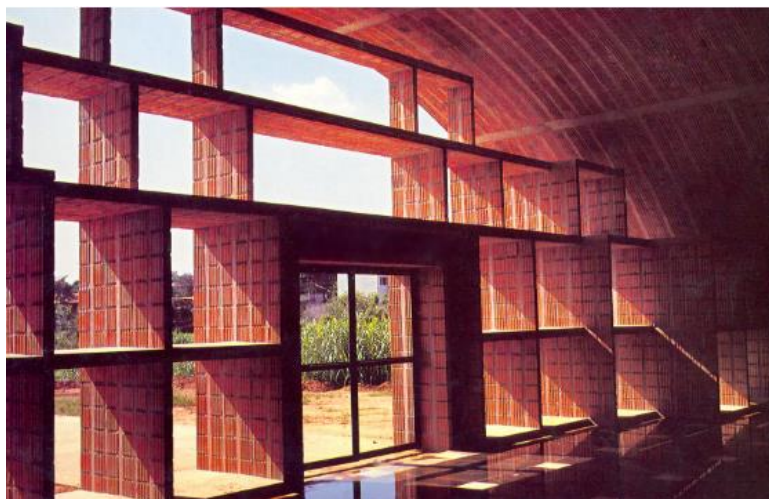
Fonte: POMPÉIA (2006)

Figura 58 – Fachada frontal do Restaurante do Lago, Unicamp, Campinas, Brasil



Fonte: POMPÉIA (2006)

Figura 59 – Vista interna do Restaurante do Lago, Unicamp, Campinas, Brasil



Fonte: POMPÉIA (2006)

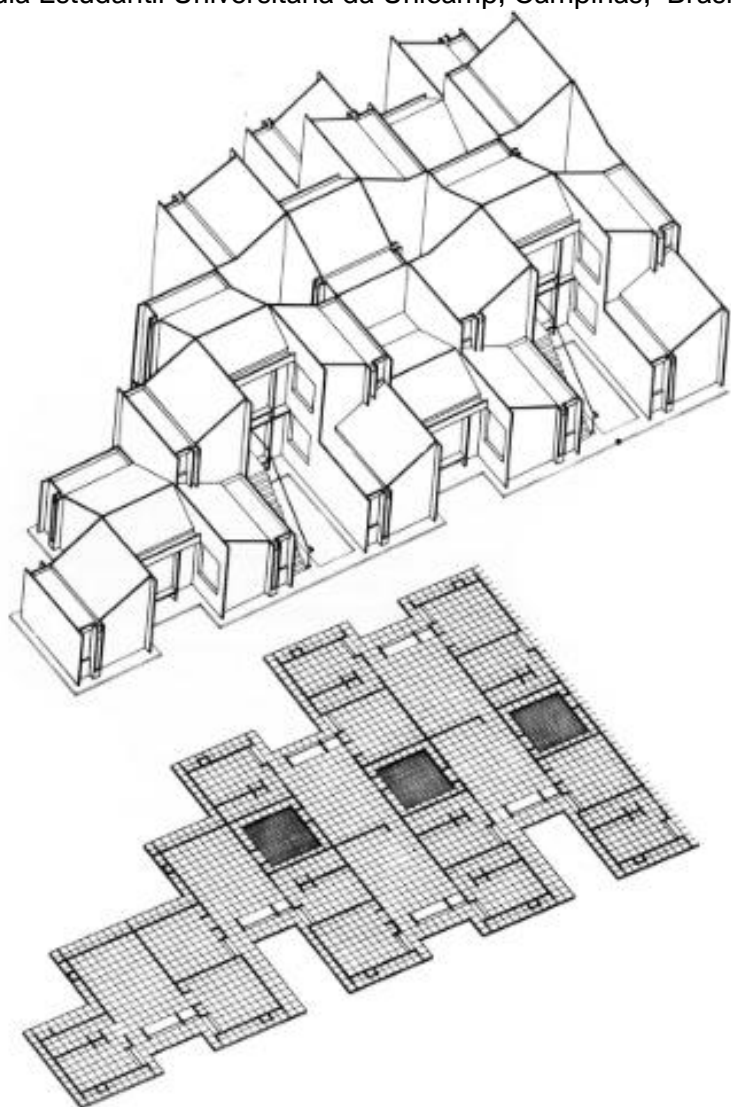
Figura 60 – Detalhe da construção da cobertura do Restaurante do Lago e dela concluída, Unicamp, Campinas, Brasil



Fontes: CESAR (2007) à esquerda e POMPÉIA (2006) à direita



Figura 61 – Ilustração da conformação das unidades habitacionais da Moradia Estudantil Universitária da Unicamp, Campinas, Brasil



Fonte: DUALIBI (2013)

Figura 62 – Implantação da Moradia Estudantil da Unicamp, Campinas, Brasil



Fonte: DUALIBI (2013)

Figura 63 – Moradia Estudantil da Unicamp, Campinas, Brasil



Fonte: DUALIBI (2013)



Figura 64 – Residência Estudantil da Unicamp, Campinas



Fonte: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/13.154/4895>

No ano de 1997, Villà associou-se à arquiteta Silvia Chile, com quem realizou obras particulares utilizando o sistema CPC. Uma dessas obras incluiu um condomínio residencial na cidade de Cotia, no ano de 2002, recebendo o prêmio Carlos Barjas Milan, conferido pelo IAB/SP.

Figura 65 – Conjunto residencial em Cotia, Brasil (Villà e Chile, 2002)



Fonte: DUALIBI (2013)

Figura 66 – Vista da fachada de unidades residenciais do residencial em Cotia, Brasil (Villà e Chile, 2002)



Fonte: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/13.154/4895>

Figura 67 – Conjunto residencial em Cotia, Brasil (Villà e Chile, 2002)



Fonte: DUALIBI (2013)

Villà tornou-se referência nacional e internacional no que se refere ao uso de tecnologia pré-fabricada cerâmica em HIS, trabalhando em projetos habitacionais com ênfase na solução de problemas sociais. Propôs soluções construtivas que respeitavam as condições existentes no local, mas sempre inovando por meio da racionalização, pré-fabricação e modulação.

A pré-fabricação da cerâmica armada mostra-se ainda pouco explorada no Brasil, apesar de suas inúmeras vantagens em relação a



sistemas construtivos, como concreto armado e aço. Villà demonstrou que a população de baixa renda também pode valer-se do uso de um sistema construtivo racional por meio de uso de insumos comuns e acessíveis e assistência técnica de profissionais habilitados, desenvolvendo uma família de tipologias de painéis com esse propósito. A tipologia de parede foi a selecionada para ser aplicada no projeto proposto neste trabalho.

#### 4.6 A EXPERIÊNCIA NO ETECS

O Escritório de Tecnologia Social (ETecS) é um programa de extensão da Universidade Federal do Ceará (UFC), localizado no Campus do Pici, criado pelo Professor Dr. Alexandre Araújo Bertini, do Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil e coordenado por ele e pela arquiteta e urbanista Paula Sombra, do Setor de Infraestrutura da UFC. O objetivo do projeto é prestar assistência técnica voltada para famílias de renda familiar de até 3 salários mínimos que habitam HIS em Fortaleza e Região Metropolitana, por meio da atividade prática com alunos dos cursos de Engenharia e Arquitetura e Urbanismo da UFC.

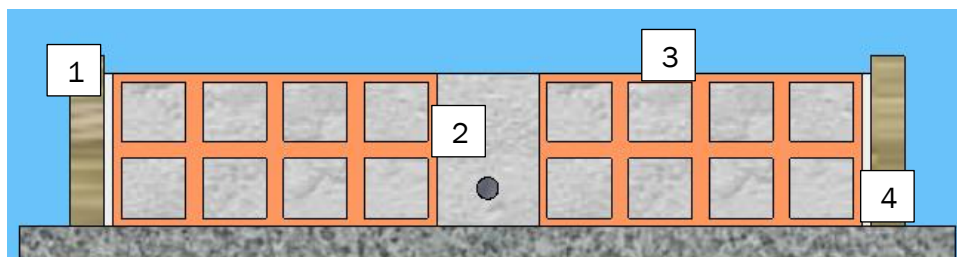
Além de oferecer os serviços de projeto de construção, reforma, ampliação, planta baixa e memorial descritivo para regularização

fundiária, os integrantes do ETecS realizam pesquisas sobre técnicas construtivas inovadoras aplicadas em HIS.

No início do ano de 2017, quando também era coordenado pelo ex-professor Lyttelton Fortes, foi iniciada uma pesquisa sobre métodos construtivos alternativos voltados para HIS, sendo o método CPC, desenvolvido por Joan Villà, o escolhido para ser estudado em profundidade. De forma geral, a iniciativa foi dividida em uma etapa de estudo teórico sobre, consultando bibliografias sobre o trabalho de Villà, e outra, posterior, de estudo prático, com a elaboração do projeto do painel e sua construção.

Após meses de estudos sobre a metodologia do CPC, foi elaborado pelo autor deste trabalho o projeto do painel pré-fabricado isolado. Com este em mãos, juntamente com um orçamento dos insumos necessários para construir o componente, seria possível guiar sua execução pelos integrantes do ETecS. O intuito foi averiguar de forma lúdica o processo construtivo do elemento e sua exequibilidade por pessoas sem experiência prévia com a prática da construção civil. Abaixo, temos o modelo realizado virtualmente com a organização dos materiais para sua montagem:

Figura 68 – Esquema de montagem do painel CPC pela equipe do ETecS



Fonte: Autor

- 1: Fôrma de madeira;
- 2: Nervura central com vergalhão de aço CA-50 1/4”;
- 3: Tijolo cerâmico furado de 19cm x 19cm x 09cm;
- 4: Piso forrado de areia fina para regularização do mesmo.

Figura 69 – Montagem dos tijolos do painel pelos integrantes do ETecS, Campus do Pici, Fortaleza, Brasil (2017)



Fonte: [https://www.youtube.com/watch?v=YOx\\_3whDd2w](https://www.youtube.com/watch?v=YOx_3whDd2w)

Figura 70 – Montagem do vergalhão de aço e aplicação de argamassa nos painéis pelos integrantes do ETecS, Campus do Pici (2017)



Fonte: Autor

Figura 71 – Montagem dos painéis pelos integrantes do ETecS, Campus do Pici (2017)



Fonte: Autor

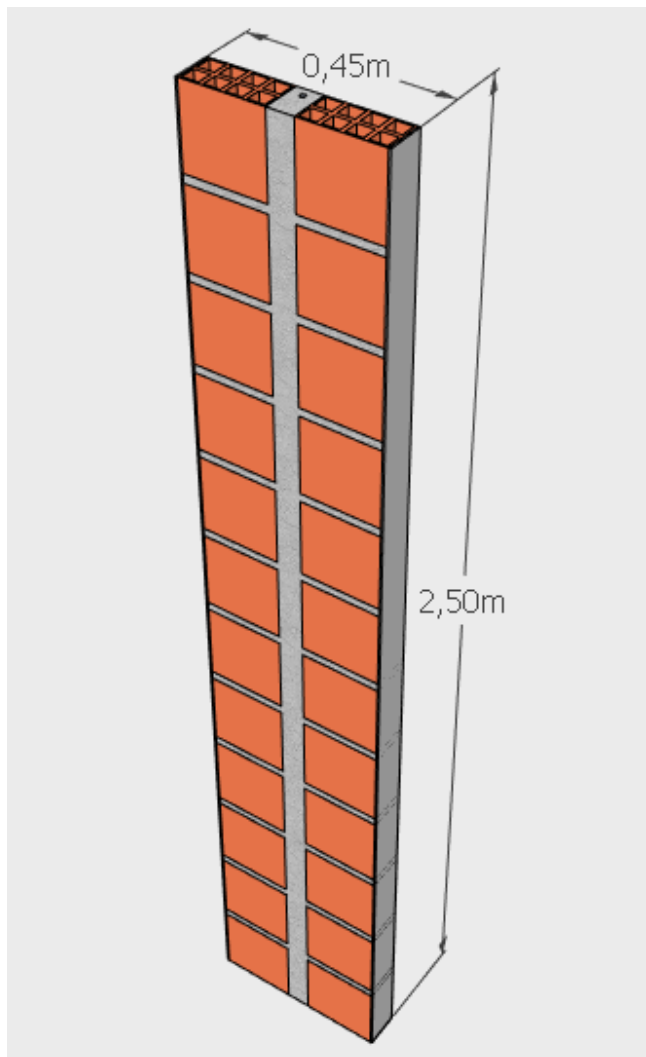
Figura 72 – Montagem dos painéis pelos integrantes do ETecS, Campus do Pici (2017)



Fonte: Autor



Figura 73 – Modelo virtual tridimensional do painel CPC desenvolvido no ETecS



Fonte: Autor

Figuras 74 e 75 – Sequência do içamento do painel CPC construído pelo ETecS (acima, esquerda para direita) e de sua movimentação (abaixo)



Fonte: Autor

O estudo da metodologia CPC e a construção de uma das tipologias de painel, o de parede, pelo ETecS demonstrou a agilidade e eficiência do processo de montagem do componente, comprovada por sua construção e estabilização durante o içamento, 24h após sua montagem, por pessoas que nunca haviam feito nenhum processo construtivo na prática. O sucesso em sua execução depende, contudo, da assistência de um profissional habilitado para que se torne passível de aplicação em canteiros com mão-de-obra sem experiência.

## 5. SISTEMA MODULAR

### 5.1 CONCEITO DE MÓDULO

Um dos pré-requisitos para a eficiência de um sistema pré-fabricado utilizando peças cerâmicas é a adoção de um sistema que utilize módulos.

Definida como medida reguladora das proporções de uma obra ou também como a quantidade que se toma como unidade de qualquer medida (FERREIRA *apud* BALDAUF, 2004), a utilização do módulo tem como retrospecto na história da arquitetura a utilização pelos gregos, sob caráter estético, e pelos romanos, sob um caráter estético-funcional (ROSSO *apud* BALDAUF, 2004).

Desde a revolução industrial, profissionais da construção civil têm se atentado às novas modificações geradas por este fenômeno crescente e pela produção em massa. Desde então, o estudo e a aplicação do módulo de forma coordenada assumiu caráter universal (FILHO, 2004).

De acordo com Ferreira (1999), temos que “o módulo é uma medida utilizada como unidade padrão, à qual se sujeitam as dimensões do projeto a fim de simplificar e ordenar seu desenvolvimento e facilitar a execução da obra. Seu emprego é essencial quando são utilizados materiais pré-fabricados” (FERREIRA *apud* FILHO, 2004).

Na arquitetura, o módulo é uma unidade de medida convencional adotada para estabelecer dimensões, proporções (na fase da concepção) e organizar a construção de elementos de um determinado organismo arquitetônico (ROSSO *apud* FILHO, 2004). Qualquer que seja seu valor, ele é adotado como unitário.

A necessidade pela chamada modulação com pré-fabricados cerâmicos se dá pelo fato de que, a partir dela, pode-se tomar o módulo como sistema de referência e orientação tanto no planejamento como na execução. A adoção do sistema acarreta na redução do desperdício de materiais, pois evita-se o corte ou quebra de tijolos e de outros componentes como cerâmicas de revestimento de piso ou parede.

## 5.2 COORDENAÇÃO DIMENSIONAL

Para Rosso (1976), “no momento que se quantifica o espaço, atribuindo-lhe condições de habitabilidade, representadas por requisitos de segurança, higiene e conforto, tornando-o tangível, este espaço está sendo dimensionado” (ROSSO *apud* FILHO, 2004).

A coordenação dimensional faz a compatibilização das dimensões dos espaços disponíveis e dos ocupados de forma racional e orgânica. Ela não se trata meramente de um instrumento geométrico, mas sim de um instrumento físico e econômico, não estando vinculada apenas à composição arquitetônica, mas do mesmo modo à tecnologia e à produção (ROSSO *apud* FILHO, 2004).

Com reflexos em praticamente todas as etapas de um empreendimento, a coordenação dimensional permite, por um lado, a introdução de procedimentos padronizados na execução, aumentando a precisão com que se produz a obra. Desse modo, simplifica-se a introdução de técnicas que exigem maior precisão, além de agilizar a execução do projeto, pois possibilita a criação de métodos de execução e a padronização de detalhes (FRANCO *apud* FILHO, 2004).

Portanto, o autor FILHO (2004) aponta as seguintes vantagens proporcionadas pela adoção da coordenação dimensional:

- Simplificação da atividade de elaboração do projeto;

- Padronização dos materiais e componentes;

- Possibilidade de normalização, tipificação, substituição e composição entre os componentes padronizados;

- Diminuição dos problemas de interface entre os componentes, elementos e subsistemas;

- Facilidade na utilização de técnicas pré-definidas, facilitando inclusive o controle de produção;

- Redução de desperdícios com adaptações;

- Maior precisão dimensional;

- Diminuição de erros da mão-de-obra, com o conseqüente aumento da qualidade e produtividade.

## 5.3 COORDENAÇÃO MODULAR E AJUSTE MODULAR

Rosso (1976) considera como a primeira aplicação moderna da coordenação modular a técnica aplicada no Palácio de Cristal, projeto de Joseph Praxton construído entre 1850 e 1851 para a Expo. Universal de Londres.



Figura 76 – Palácio de Cristal, Londres (Joseph Praxton, 1851)



Fonte: BALDAUF (2004)

O Palácio de Cristal sintetiza os componentes estudados separadamente e coordenados entre si por uma rede modular, resultando em espaços formados por uma somatória de elementos padronizados e industrializados. Estes foram fruto da tecnologia empregada e o estudo racional dos vínculos, limites econômicos e do tempo, condicionantes técnicos de produção e montagem.

Apesar da adoção pioneira ainda em período de Revolução Industrial, a Inglaterra só foi apresentar sua primeira norma sobre coordenação modular mais de cem anos depois do Palácio de Cristal, depois até do Brasil, como pode-se observar na tabela a seguir:

Quadro 13 – Publicação das primeiras normas de coordenação modular (adaptado de *TECHNISCHE HOCHSCHULE HANNOVER*, 1967)

<b>País</b>	<b>Módulo</b>	<b>Ano</b>
França	10 cm	1942
Estados Unidos	4 polegadas	1945
Bélgica	10 cm	1948
Finlândia	10 cm	1948
Itália	10 cm	1949
Polônia	10 cm	1949
<b>Brasil</b>	<b>10 cm</b>	<b>1950</b>
Bulgária	10 cm	1951
Alemanha	12,5 cm e 10 cm	1951
Noruega	10 cm	1951
Hungria	10 cm	1951
Suécia	10 cm	1952
Portugal	10 cm	1953
União Soviética	10 cm	1954
Grécia	10 cm	1955
Romênia	10 cm	1956
Áustria	10 cm	1957
Iugoslávia	10 cm	1958
Dinamarca	10 cm	1958
Tchecoslováquia	10 cm	1960
Bielorrússia	10 cm	1962
Holanda	10 cm	1965
Inglaterra	4 polegadas	1966

Fonte: BALDAUF (2004)

Ao utilizar uma unidade de medida representada por um módulo-objeto, a coordenação dimensional passa a ser uma coordenação modular. Logo, a coordenação modular é um instrumento geométrico, físico e econômico que tem por função compatibilizar dimensionalmente os espaços disponíveis e ocupados de uma edificação. Enquanto instrumento de projeto, tem por objetivo contribuir para a melhoria da qualidade do mesmo, facilitando a concepção, elaboração e construção das edificações (ANDRADE *apud* FILHO, 2004).

A coordenação modular permite aos sistemas e componentes de uma construção obterem maior potencial de conectividade e intercambialidade, de forma que os mesmos têm a possibilidade de se conectarem com maior precisão e um alto grau de compatibilidade dimensional.

Segundo a NBR5731/1982, “a coordenação modular é a técnica que permite relacionar as medidas de projeto com as medidas modulares por meio de um reticulado espacial modular de referência”.

Segundo Rocha (2000), “Quando o processo construtivo é em alvenaria estrutural, a coordenação modular torna-se etapa imprescindível de projeto. Os cuidados com relação à modulação devem ser tomados para garantir a racionalização da construção e permitir o alto índice de produtividade que este processo é capaz de atingir, além

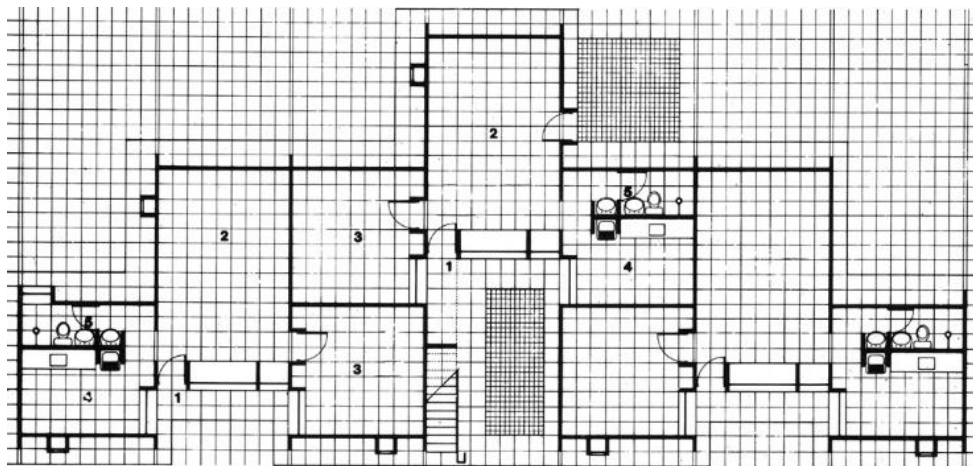
de reduzir a quantidade de ajustes e cortes de blocos” (ROCHA *apud* MONTEIRO, 2012).

É preciso definir um sistema que coordene as dimensões do projeto, ao se utilizar a coordenação modular. Este sistema deve se aliar ao ordenamento racional dos componentes de construção em suas partes e totalidade. Para tanto, a coordenação modular lança mão de três princípios: o sistema de referência, o módulo e o ajuste modular. Elas podem ser definidas de acordo com a NBR5731/1982:

- Sistema de referência: formado por pontos, linhas e planos aos quais devem relacionar-se as medidas e posições dos componentes da construção;
- Módulo básico: distância entre dois planos consecutivos do sistema que origina o reticulado espacial modular de referência;
- Ajuste modular: medida que relaciona a medida de projeto com a medida modular.

Na construção com painéis pré-fabricados, as dimensões destes elementos deverão utilizar a malha modular para coordená-los, sendo definidas em múltiplos dos módulos horizontais e verticais, para encaixar as medidas nas coordenadas planimétricas e altimétricas.

Figura 77 – Malha modular utilizada por Joan Villà na coordenação das UHs da Residência Universitária da Unicamp



Fonte: POMPÉIA (2006)

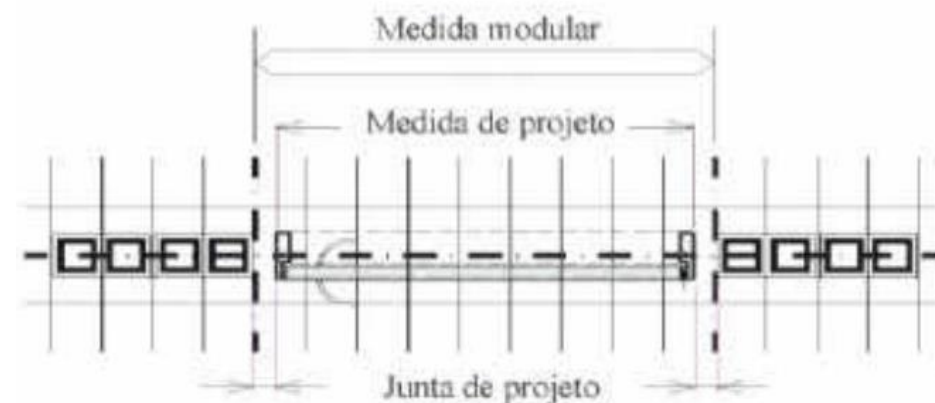
Para Camacho (2001), “o trabalho de modulação consiste no ajuste das dimensões da obra, horizontais e verticais, como múltiplo da dimensão básica da unidade, cujo objetivo principal é evitar cortes e desperdícios na fase de execução”. Nesta fase, é necessário prever os encontros de paredes, aberturas, pontos de graute e ferragem, ligação laje-parede, caixas de passagem, colocação de pré-moldados e instalações em geral.

Estabelecidas as operações de posicionamento, associação e montagem do componente painel pré-fabricado na posição previamente definida no projeto, estando este relacionado com o sistema referente,

este elemento fica sujeito a variações dimensionais em relação às medidas modulares. Isto é decorrente dos possíveis erros de fabricação, de posicionamento do componente, além de dilatações, contrações ou deformações que podem vir a ocorrer após a montagem.

Segundo a NBR5731/1982, “ajuste modular é uma medida que relaciona a medida de projeto com a medida modular. Deve ser determinado pelo tipo de união, pela natureza e superfície dos materiais a unir, pelas características intrínsecas dos elementos que se utilizem na união e pela necessidade de se obter o ajuste das medidas dos componentes da construção com o reticulado espacial de referência”.

Figura 78 – Representação de uma porta em um projeto modular



Fonte: ANDRADE *apud* FILHO (2004)

Similares aos benefícios da coordenação dimensional, algumas das principais vantagens da coordenação modular são listadas a seguir (BNH *apud* FILHO, 2004):

- Simplificação do projeto arquitetônico, de instalações e estruturas, além das operações de execução;
- Melhoria da compatibilização de projetos;
- Redução de falhas por meio de sistema de montagem através de sequências operacionais repetitivas;
- Simplificação da elaboração do projeto pela apresentação no quadriculado modular de referência;
- Simplificação na execução da obra pela racionalização do traçado, da posição e montagem de seus elementos;

Franco (*apud* Filho, 2004) aponta ainda os seguintes benefícios:

- Aumento de precisão da produção;
- Redução da variedade e quantidade de peças complementares produzidas e empregadas, aumentando a padronização e produção em série;
- Melhor controle de produção;

- Redução de perdas, de peças especiais, de cortes e quebras etc.;
- Facilidade da mão-de-obra em assimilar detalhes técnicos.

O *modus operandi* proporcionado pela aplicação da coordenação modular agrega uma normalização dos elementos construtivos, amplificando o nível de racionalização do processo como um todo, da etapa projetual, passando pela montagem dos componentes, principalmente se forem pré-fabricados cerâmicos, até chegar ao canteiro de obras.

#### 5.4 APLICAÇÃO DA MODULAÇÃO PARA PROJETOS COM PAINÉIS

Ao definir o painel pré-fabricado cerâmico CPC como unidade de medida convencional adotada no projeto proposto neste trabalho, é preciso que esta tipologia se coordene com a malha modular, ou seja, este elemento deverá se constituir de múltiplos e submúltiplos da medida modular.

Para o dimensionamento dos compartimentos, é preciso considerar o processo construtivo, principalmente no sistema de amarração dos painéis, de forma que os requisitos de ordem estrutural

sejam atendidos, sem comprometer a produtividade na execução ou o desenvolvimento dos projetos.

Deve-se considerar que a subordinação dos sistemas à modulação leva a necessidade de se trabalhar de forma mais precisa do que o comum. Se por um lado, isto parece desvantagem, por outros, torna os pequenos custos e esforços adicionais decorrentes deste aumento de rigorosidade compensados pela redução de desperdícios provocados pelas improvisações (MACHADO *apud* FILHO, 2004).

## 6. DIRETRIZES DE IMPLANTAÇÃO

### 6.1 PRÉ REQUISITOS

A partir da abordagem da problemática urbanística criada pela ocupação das franjas metropolitanas por grande parte dos conjuntos habitacionais promovidos pelo poder público, procurou-se deliberar algumas condições a serem contempladas pelos terrenos a serem escolhidos de forma a alcançar um dos objetivos específicos deste estudo, dentre as quais:

- ZEIS 3: os terrenos selecionados devem situar-se em áreas definidas ou com atributos análogos a ZEIS 3, ou seja, vazios, subutilizados ou abandonados, dotados de infraestrutura.
- Localização: priorização de terrenos localizados em áreas centrais e/ou adjacentes, privilegiando os moradores com

acesso facilitado a rede de transportes, a equipamentos públicos e reduzindo a necessidade de realizar grandes deslocamentos.

- Área: precisam apresentar área útil mínima viável para as diferentes implantações das unidades, de forma a adequarem-se à intervenção proposta em cada uma.

### 6.2 OS SÍTIOS SELECIONADOS

A partir dos pré-requisitos definidos, foram localizados três terrenos de formatos e áreas distintas em dois bairros diferentes da cidade de Fortaleza, cujas qualidades se encaixam nas necessárias para a implementação das propostas de intervenção.

O primeiro terreno está localizado no bairro Jacarecanga, em região adjacente ao bairro Pirambú, que concentra a maior quantidade de poligonais ZEIS 1 (ocupação) na cidade. O terreno em si não faz parte de nenhuma ZEIS, apesar de possuir qualidades da zona do tipo 3. Adjacente à ele está uma ZEIS do tipo 2.

O bairro, ocupado pela aristocracia da cidade entre as décadas de 1910 e 1940, possui, atualmente, cerca de catorze mil habitantes e reluta contra o abandono dos moradores que ali permaneceram e contra a especulação imobiliária, visto que é uma região central, fornecida de



infraestrutura e com muitos imóveis subutilizados ou abandonados, porém com um índice de Desenvolvimento Humano (IDH) muito baixo.

O terreno selecionado no bairro para intervenção encontra-se na Rua Adriano Martins, contígua à Avenida Presidente Castelo Branco, onde transitam dez diferentes linhas de ônibus rumo à zona Leste da capital. Com bastante oferta de serviços, infraestrutura e equipamentos públicos no entorno, o terreno se encontra próximo à Areninha Pirambú e da Praia da Leste. Possui formato em “L” e cerca de 1.741m<sup>2</sup> distribuídos em uma topografia com leve inclinação ascendente no sentido leste-oeste. A seguir, imagens do bairro, do terreno e tabela com dados sobre o IDH da Regional 1, a qual pertence o bairro:

Figura 79 – Divisa (em vermelho) dos bairros Jacarecanga e Pirambú, Fortaleza



Fonte: [www.google.com/maps](http://www.google.com/maps)

Figura 80 – Assentamentos precários próximos do terreno



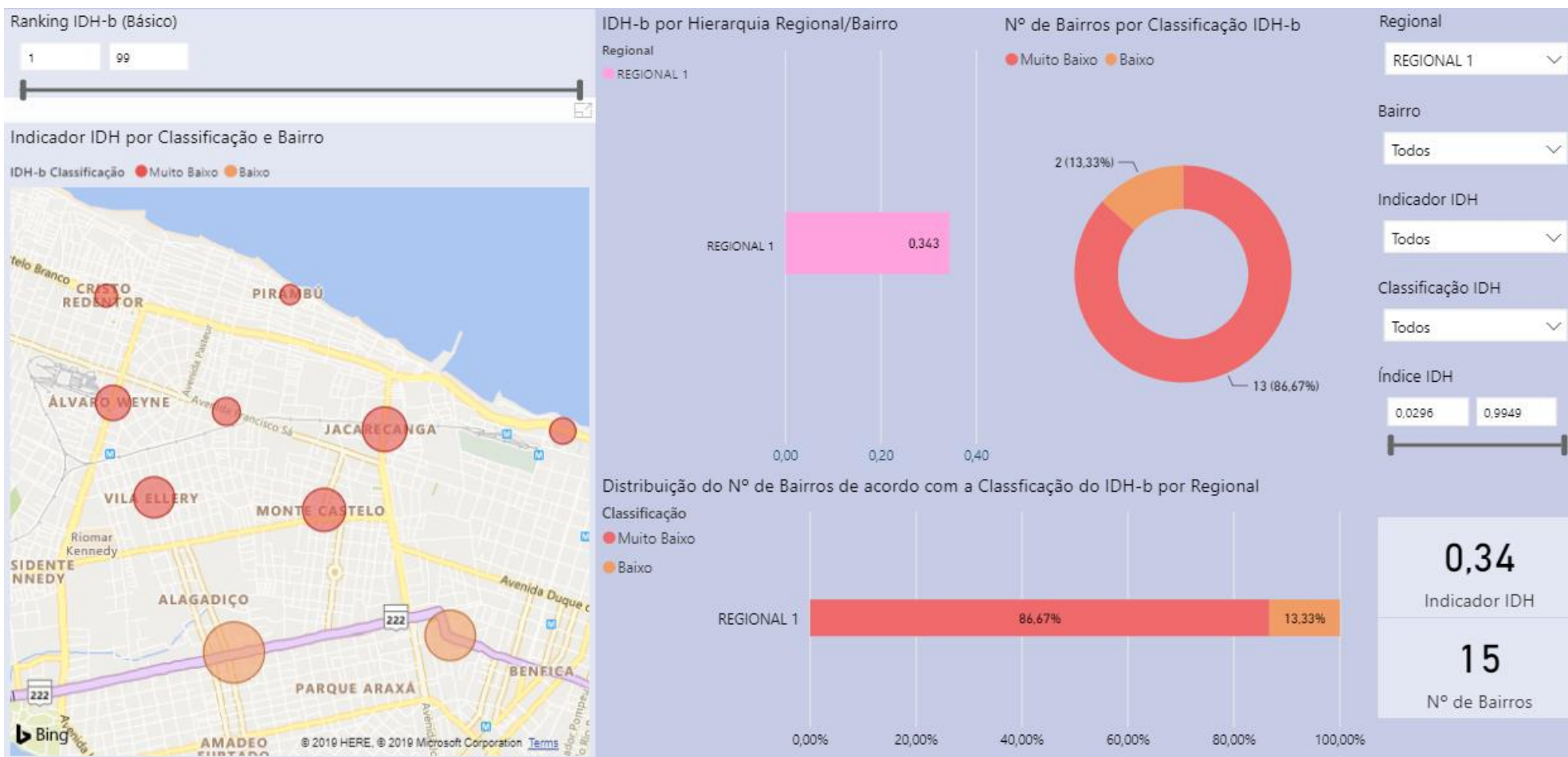
Fonte: [www.mapas.fortaleza.ce.gov.br](http://www.mapas.fortaleza.ce.gov.br)

Figura 81 – Um dos terrenos selecionados para a proposta



Fonte: [www.google.com/maps](http://www.google.com/maps)

Gráfico 10 – Índice de Desenvolvimento Humano Bairros de Fortaleza



Fonte: Anuário do Ceará 2018/2019 (www.anuarioceara.com.br)



A despeito do IDH muito baixo, da presença de assentamentos precários e de uma renda média de cerca de R\$650,00, o bairro de Jacarecanga possui rede de infraestrutura bastante completa, com esgotamento sanitário abrangendo mais de 75% da sua área, presença de equipamentos de ensino, saúde e lazer.

Figura 82 – Assentamentos precários próximos do terreno



Fonte: [www.mapas.fortaleza.ce.gov.br](http://www.mapas.fortaleza.ce.gov.br)

Figura 83 – Vista do terreno no bairro Jacarecanga em perspectiva aérea



Fonte: [www.google.com/earth](http://www.google.com/earth)

Figura 84 – Equipamentos de saúde próximos ao terreno



Fonte: [www.mapas.fortaleza.ce.gov.br](http://www.mapas.fortaleza.ce.gov.br)

Figura 85 – Equipamentos de educação próximos ao terreno



Fonte: [www.mapas.fortaleza.ce.gov.br](http://www.mapas.fortaleza.ce.gov.br)



Os dois terrenos remanescentes estão localizados no bairro Gentilândia. Formado pelo influente banqueiro e coronel José Gentil por volta da década de 1910, o bairro da Gentilândia se confunde com o bairro adjacente Benfica. Com a aquisição da antiga chácara do coronel pela Universidade Federal do Ceará, em 1955, hoje o bairro possui forte presença de instituições de ensino e serviços voltados tanto para a população antiga residente e a jovem transeunte.

Figura 86 – Localização dos dois terrenos no bairro Gentilândia



Fonte: [www.google.com/maps](http://www.google.com/maps)

Assim como o primeiro, estes dois terrenos não fazem parte de nenhuma ZEIS da cidade, apesar de possuírem qualidades equivalentes

a terrenos de ZEIS do tipo 3. Possuem bom acesso à rede de transportes, com mais de quinze linhas de ônibus em ruas e avenidas próximas, e de equipamentos de saúde e de educação, além de serviços em geral.

Figura 87 – Intervenções necessárias em assentamentos precários próximos dos terrenos



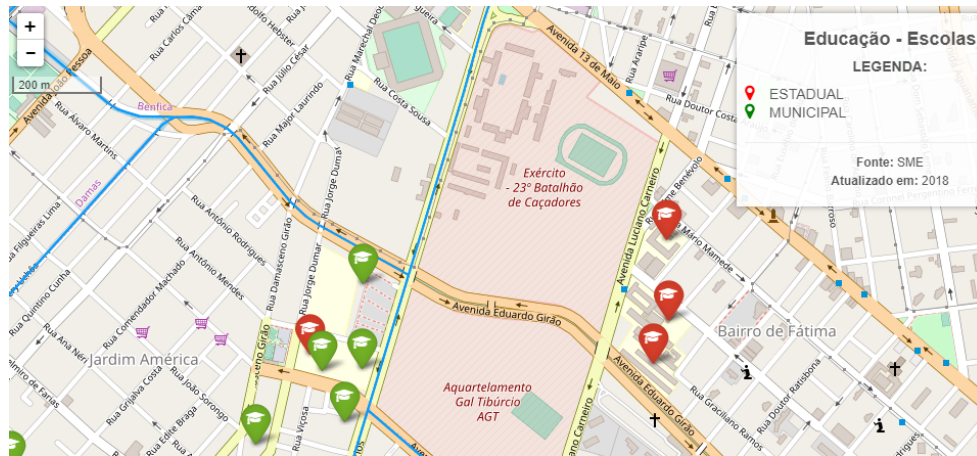
Fonte: [www.mapas.fortaleza.ce.gov.br](http://www.mapas.fortaleza.ce.gov.br)

Figura 87 – Equipamento de saúde próximo aos terrenos



Fonte: [www.mapas.fortaleza.ce.gov.br](http://www.mapas.fortaleza.ce.gov.br)

Figura 88 – Equipamentos de educação próximos aos terrenos



Fonte: [www.mapas.fortaleza.ce.gov.br](http://www.mapas.fortaleza.ce.gov.br)

O primeiro terreno selecionado no bairro Gentilândia possui, aproximadamente,  $9.082\text{m}^2$ , encontrando-se isolado e circundado por três vias: Avenida Eduardo Girão, Rua Jorge Dumar e Rua Marechal Deodoro. Nele, funcionou durante algumas décadas o armazém da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), hoje abandonado. Sua inclinação suave se deve à proximidade com o canal da Av. Eduardo Girão.

O segundo terreno selecionado na Gentilândia é vizinho do primeiro, sendo adjacente à Av. Eduardo Girão e à R. Jorge Dumar, ocupando uma área com formato linear de, aproximadamente,  $3.273\text{m}^2$ . Por algumas décadas, ele foi ocupado por casas que compunham uma

pequena vila. Por estar no sentido das curvas de nível, o terreno possui inclinação praticamente neutra.

Figura 88 – Vista aérea dos terrenos da Gentilândia



Fonte: [www.google.com/earth](http://www.google.com/earth)



Figura 89 – Terreno do antigo depósito da CONAB



Fonte: [www.google.com/earth](http://www.google.com/earth)

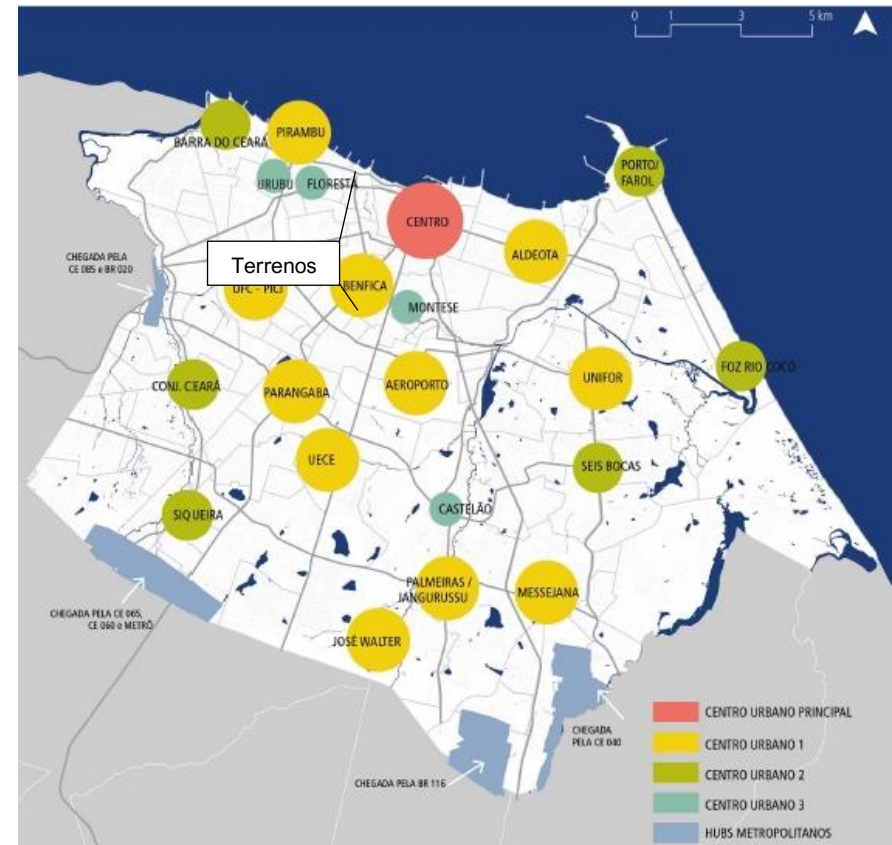
Figura 90 – Terreno ocupado por vila abandonada



Fonte: [www.google.com/earth](http://www.google.com/earth)

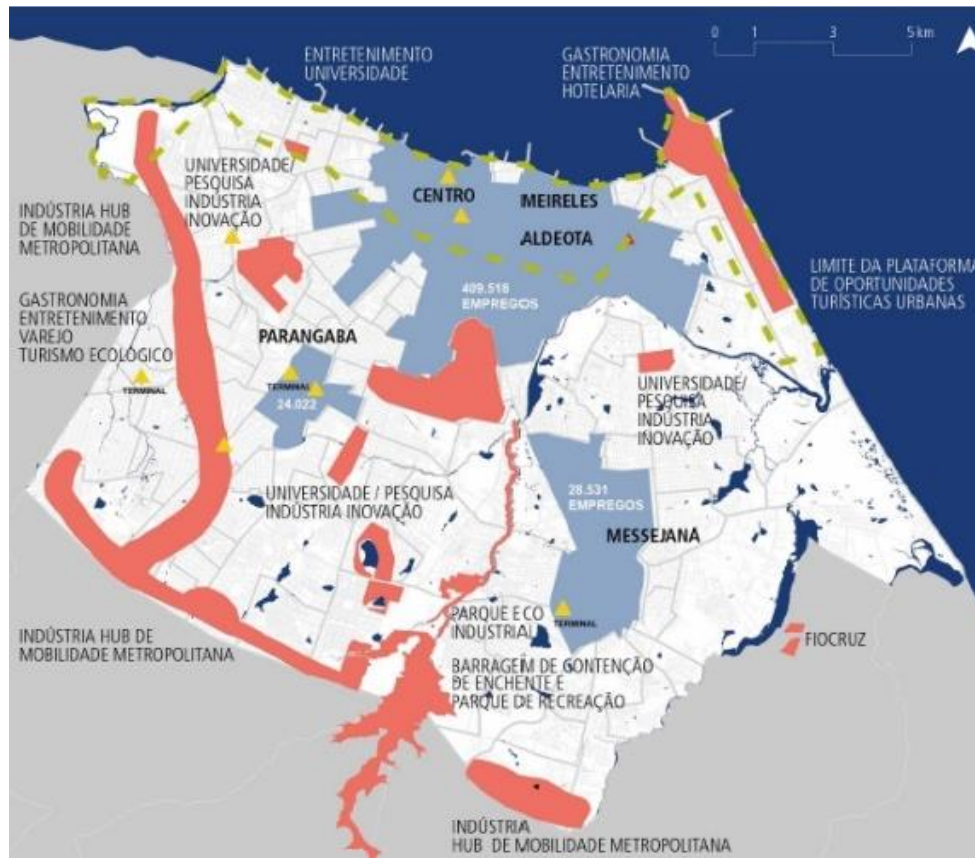
Os três terrenos selecionados para intervenção encontram-se próximos de centros urbanos da cidade de Fortaleza (Benfica e Pirambú), promovendo a conexão com redes de infraestrutura necessárias para promover o aproveitamento das condicionantes locais.

Figura 91 – Mapa de Centralidades



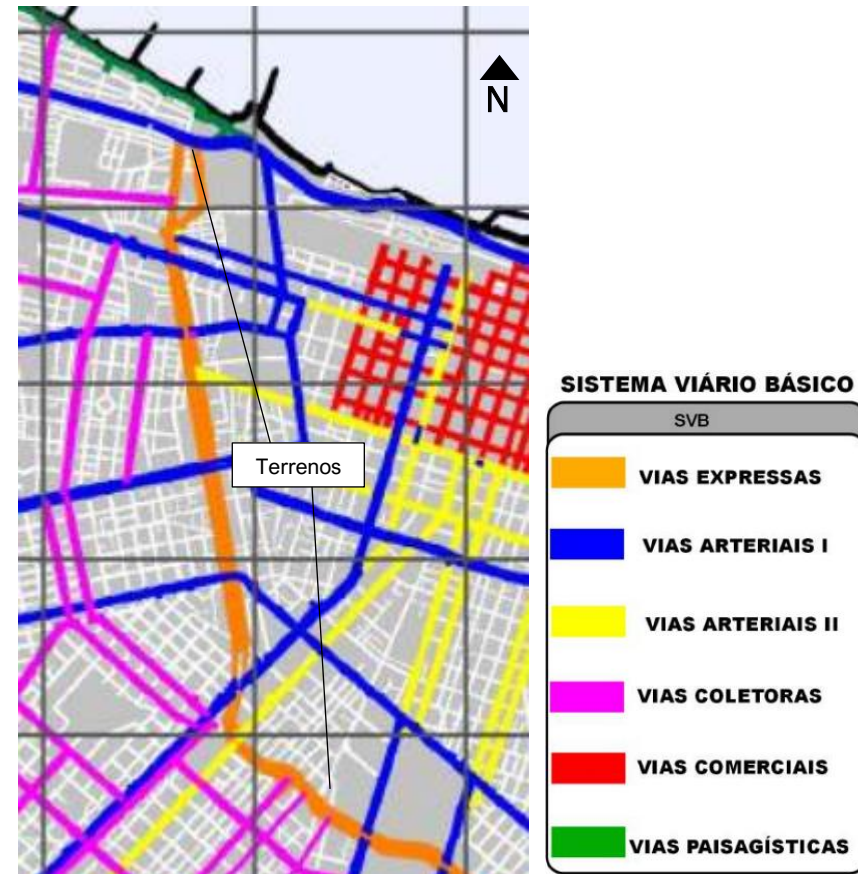
Fonte: PLHIS (2012)

Figura 91 – Mapa de centros de empregos e redes de centralidades



Fonte: PLHIS (2012)

Figura 92 – Localizações dos terrenos em relação ao Sistema Viário Básico de Fortaleza



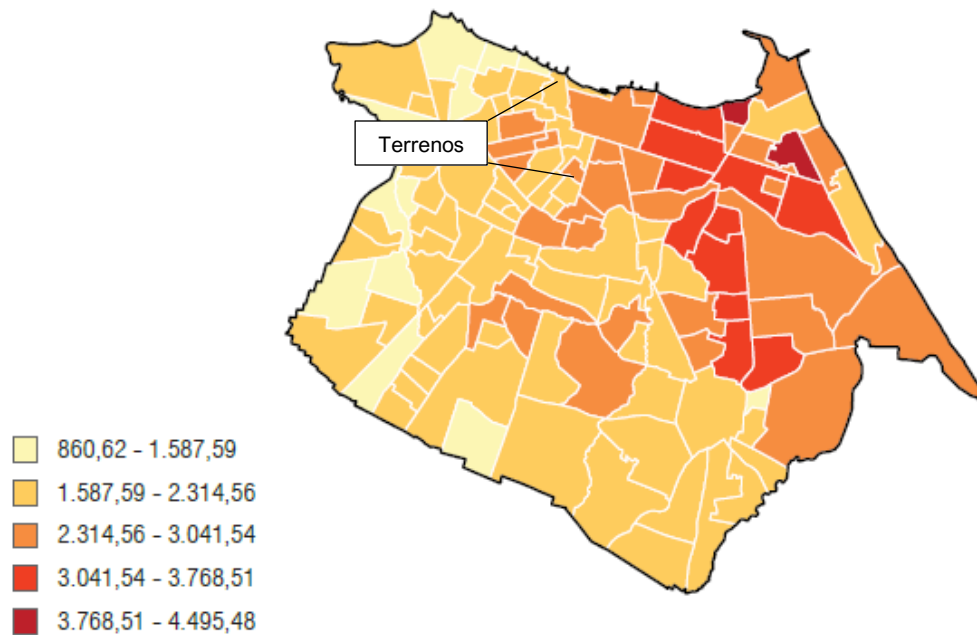
Fonte: PUOS (2017)

Todos esses aspectos superam uma das características marcantes dos empreendimentos tradicionais dos programas de construção de HIS promovidos pelo poder público, que é a remoção e



relocação do público beneficiário para áreas distantes destes centros, sem inviabilizar a aquisição dos terrenos e os custos com IPTU para os beneficiários.

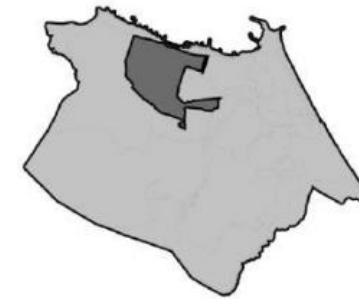
Figura 93 – Valor do solo de referência para IPTU residencial por bairro, em reais (R\$)



Fonte: SEFIN *apud* FEIJÃO (2017)

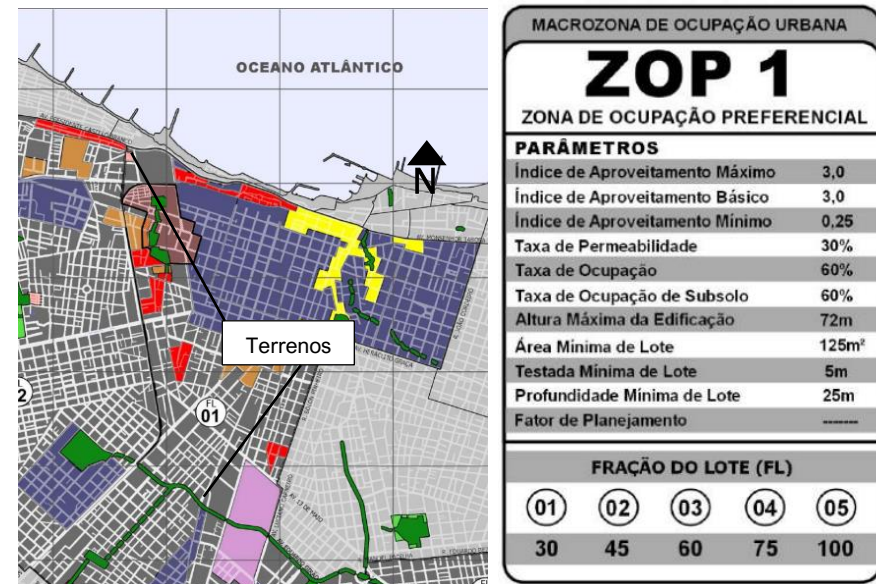
Todos os terrenos selecionados fazem parte da Macrozona de Ocupação Urbana ZOP 1 (Zona de Ocupação Preferencial) de Fortaleza, disposto no Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (PUOS), possuindo os parâmetros urbanísticos dispostos a seguir:

Figura 94 – Zona de Ocupação Preferencial (ZOP) 1 de Fortaleza



Fonte: PUOS (2017)

Figura 95 – Localização dos terrenos dentro da ZOP 1 e os parâmetros urbanísticos correspondentes



Fonte: PUOS (2017)

## 7. PROPOSTA DO PROJETO

### 7.1 PROGRAMA DE NECESSIDADES

O referencial teórico elaborado ao longo do trabalho abordou múltiplas problemáticas e diretrizes no que tange o déficit habitacional brasileiro, as tentativas, pouco efetivas, de dirimir este fenômeno e algumas proposições alternativas.

Essas alternativas possuem os princípios fundamentados na flexibilização dos espaços a partir do processo projetual participativo e pela racionalização construtiva adaptada à realidade do canteiro de obras, as quais, quando somadas, resultam no trabalho proposto, o ModuLar.

Para tanto, foram consideradas as seguintes referências projetuais já abordadas neste trabalho:

Figura 96 – Protótipo Sobrado CPC Unicamp (Joan Villà), Campinas, Brasil (1986)



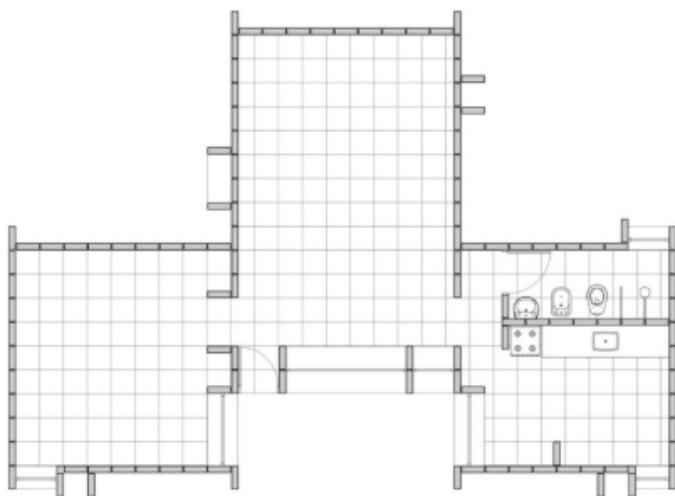
Fonte: DUALIBI (2013)

Figura 97 – Moradia Estudantil da Unicamp (Joan Villà), Campinas, Brasil (1992)



Fonte: DUALIBI (2013)

Figura 98 – Planta baixa de uma UH modular da Moradia Estudantil



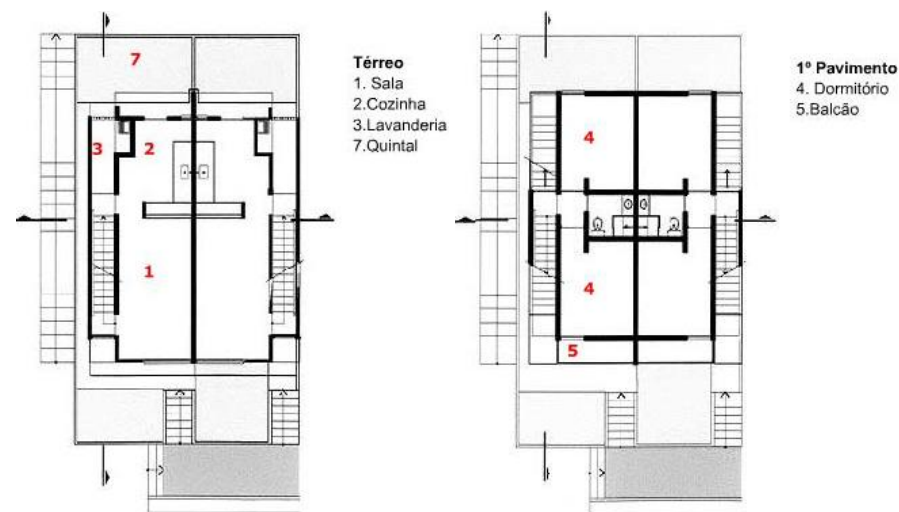
Fonte: DUALIBI (2013)

Figura 99 – Conjunto Residencial da Rua Grécia (Joan Villà), Cotia, Brasil (2002)



Fonte: DUALIBI (2013)

Figura 100 – Plantas baixas da UH do Conjunto Residencial da R. Grécia



Fonte: <http://www.arcoweb.com.br/projetodesign/arquitetura/joan-villa-e-silvia-chile-condominio-residencial-28-04-2003>

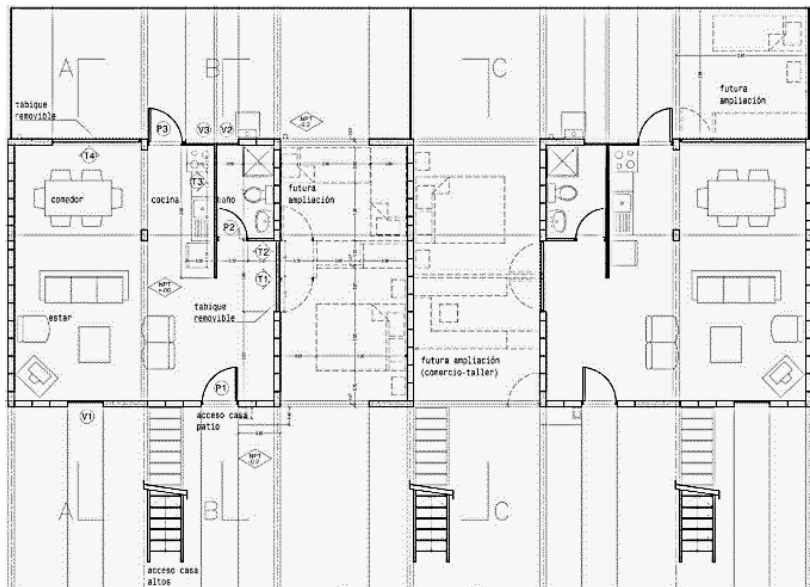


Figura 101 – Quinta Monroy (ELEMENTAL), Iquique, Chile (2004)



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-28605/quinta-monroy-elemental>

Figura 102 – Planta baixa térrea da UH Quinta Monroy (ELEMENTAL)



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-28605/quinta-monroy-elemental>

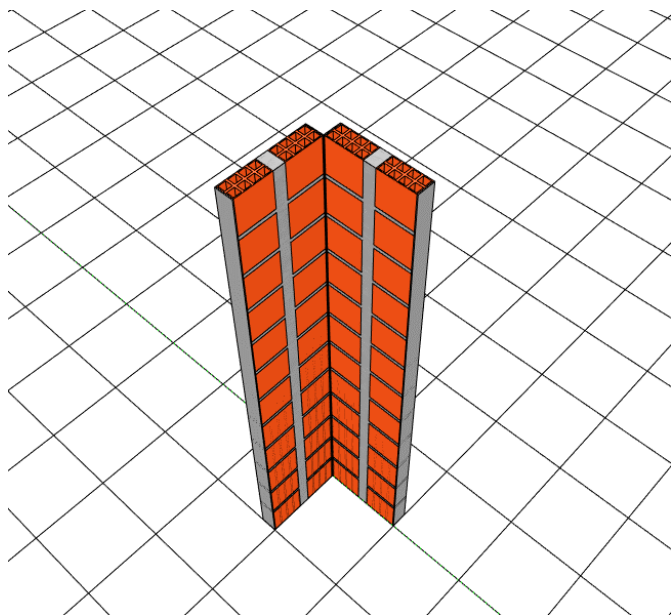
O público alvo da proposta de projeto é delimitado por famílias das classes D e E de Fortaleza. Segundo o IBGE, no ano de 2016, 36,9% da população da capital cearense possuía rendimentos mensais de até meio salário mínimo.

Duas tipologias de UHs serão criadas: residencial e comercial. Entretanto, cada uma dessas tipologias a serem geradas será passível de *layouts* distintos e personalizáveis, devido ao caráter flexível e ampliável que os espaços oferecerão aos moradores, desde que sigam regras atribuídas pelo componente modular básico que guiará a coordenação modular dos espaços.

A diretriz modular básica da UH será a largura do painel cerâmico pré-fabricado, construído pelo método CPC, de Joan Villà. O componente, de 0,45m de largura, 2,50m de altura e 0,09m de espessura, conduzirá a coordenação dimensional por meio da malha modular de 0,45m nos eixos X e Y, com o eixo Z variável. Os espaços serão formados a partir desta malha e abrirão mão de uma conformação rígida e com funcionalidade pré-definida, na maioria deles, para darem lugar a dimensões com pouca discrepância entre si, promovendo a polivalência dos mesmos.



Figura 103 – Sistema de referência da coordenação dimensional do painel CPC

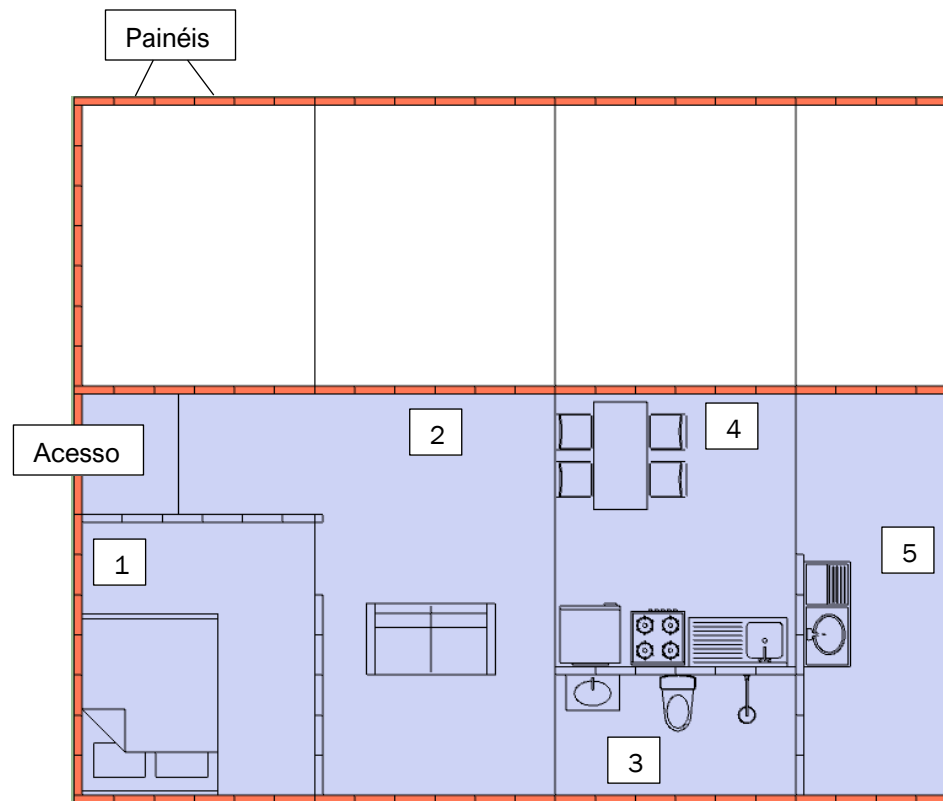


Fonte: Autor

Buscando sempre a conformação de espaços com pouca diferença de área entre si, os ambientes tomaram forma seguindo o sistema de referência e as diretrizes empregadas por Moraes (2015), como a ampliação do espaço das áreas sociais, previsão de unidades habitacionais com área para desenvolvimento de atividades comerciais e de serviços e a circulação externa no pavimento superior que funciona como uma espécie de sacada nas unidades habitacionais localizadas no

pavimento superior, entre outras diretrizes contidas no subcapítulo 3.2 deste trabalho.

Figura 104 – Proposta de *layout* modular final da UH térrea



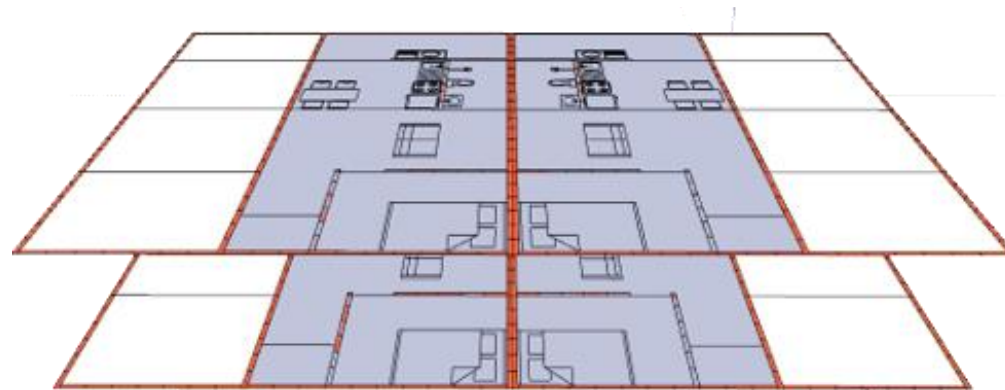
Fonte: Autor

A área em azul corresponde ao espaço original da UH, o qual será entregue a parte que exige maior capacidade técnica de projeto e

execução, que são os painéis estruturais, as áreas molhadas banheiro (3), cozinha (4) e área de serviço (5), além de um quarto (1) e uma sala (2), permitindo que os usuários se instalem na unidade em um primeiro momento. Os ambientes ficam dispostos em uma planta livre, permitindo flexibilidade de usos e integração entre os recintos. A área em branco será entregue como espaço para posterior expansão dos usuários em cada UH, os quais poderão ocupá-la após terem condição financeira para executarem o projeto e a obra, escolhendo se elas terão função residencial ou comercial. Cada UH (área original e área de expansão) possui 72,30m<sup>2</sup>, sendo 41,15m<sup>2</sup> na área inicial.

As tipologias serão agrupadas em uma edificação assobradada compacta que se configurará em um bloco. Este poderá possuir quintal ou não, dependendo do recuo que for necessário no fundo do terreno onde será implantado. Cada bloco irá conter 4 UHs distribuídas de forma geminada e uniforme entre dois pavimentos, um térreo e um superior.

Figura 105 – Disposição das UHs geminadas em dois pavimentos



Fonte: Autor

Autoportante, o painel cerâmico pré-fabricado será o responsável por transferir os esforços verticais do conjunto para o radier sobre o qual o bloco ficará situado. O componente vertical estará posicionado de acordo com o sistema de referência, onde cada painel no térreo terá um em posição correspondente no pavimento superior.

A laje que formará o piso do pavimento superior será treliçada, com elementos de enchimento de poliestireno expandido (EPS), conferindo uma redução do peso do conjunto. A amarração dos painéis se dará por sistema de cintas de concreto armado. A laje e o radier possuirão sucos em baixo relevo, os quais se encaixarão com os painéis, trazendo mais estabilidade. O topo do bloco será protegido por cobertura

de fibrocimento, apoiadas em madeiramento, aferindo mais leveza do que uma cobertura tradicional com telhas de barro.

Para as esquadrias, foi preciso que as portas se adaptassem em à medida modular de 0,45m do painel cerâmico. O múltiplo 0,90m ficaria grande demais para a maioria dos ambientes. Por isso, é proposta a utilização de complementos de madeira para realizar o ajuste modular no fechamento das frestas entre as portas e os painéis. Não é necessário o uso de vergas e contra-vergas, pois as esquadrias encostam na cinta de amarração e os painéis recebem os esforços das aberturas individualmente.

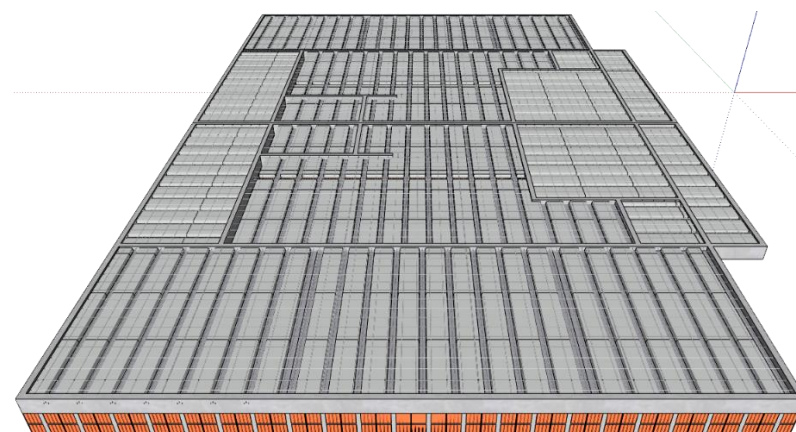
O acesso à área de expansão se dará pelo uso de painéis móveis, os quais serão os mesmos componentes com função estrutural, porém com função de vedação e com a possibilidade de serem deslocados da posição. A seguir, são ilustradas as principais etapas da construção do bloco de UHs proposto neste trabalho:

Figura 106 – Montagem dos painéis sobre o radier e da cinta de amarração sobre os painéis



Fonte: Autor

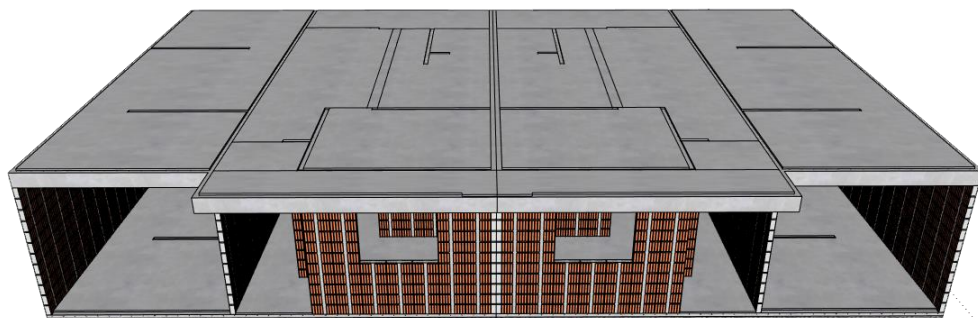
Figura 107 – Montagem das vigotas de concreto armado, dos elementos de EPS e da malha de aço para concretagem da laje treliçada do primeiro pavimento



Fonte: Autor

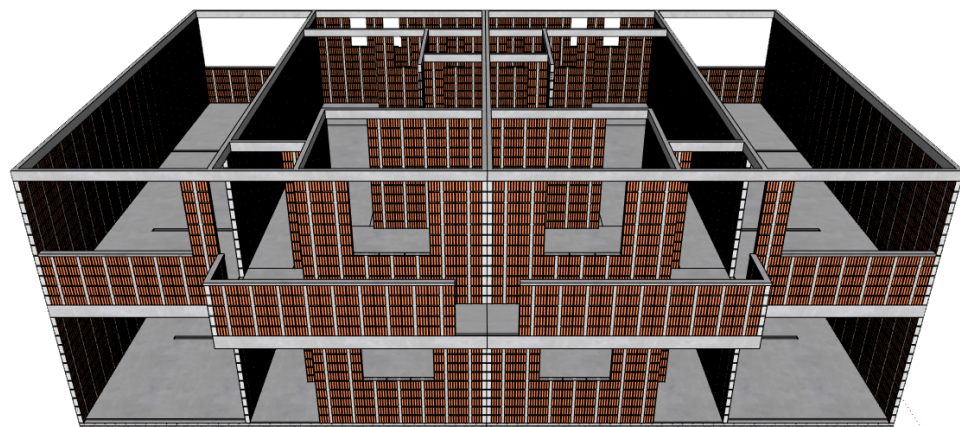


Figura 108 – Concretagem da laje superior com sucos na superfície para auxiliar no posicionamento e estabilização dos painéis



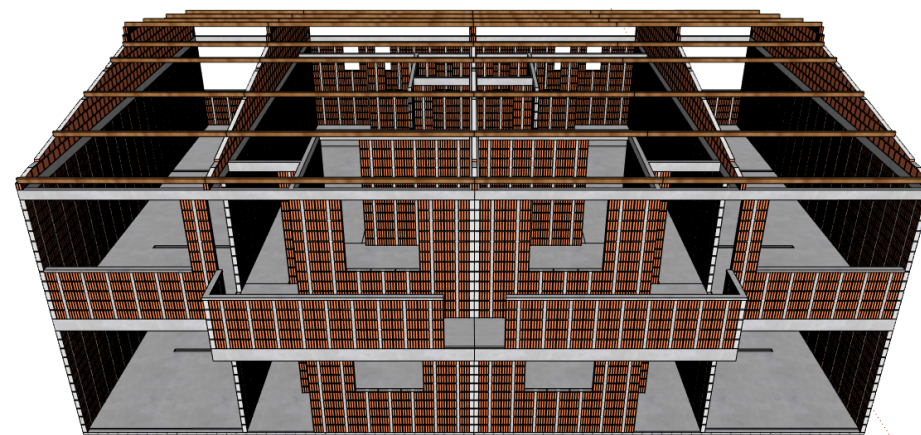
Fonte: Autor

Figura 109 – Montagem dos painéis do pavimento superior sobre a laje e da cinta de amarração sobre eles



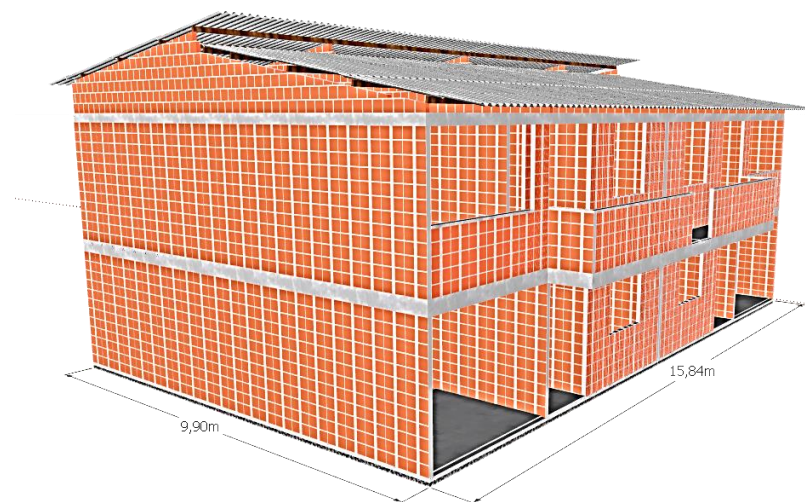
Fonte: Autor

Figura 110 – Formação dos oitões em alvenaria tradicional para suporte do madeiramento que apoiará a cobertura



Fonte: Autor

Figura 111 – Estrutura leve do conjunto da cobertura



Fonte: Autor

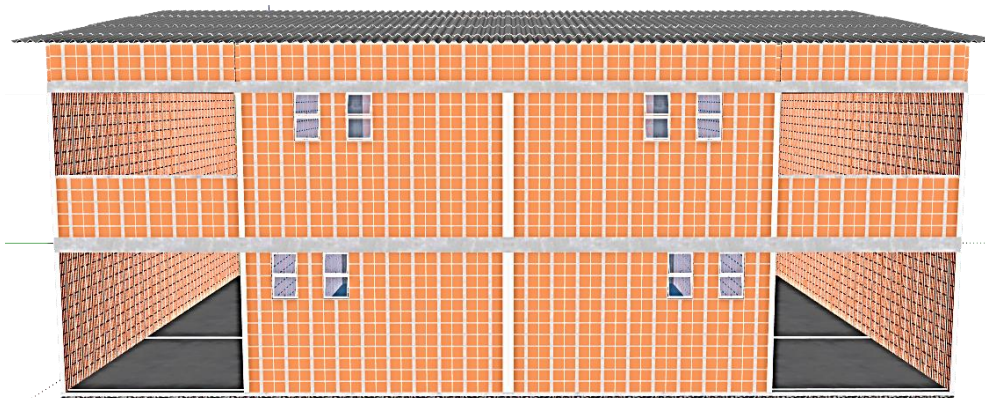


Figura 112 – Fachada frontal do bloco ModuLar, com acesso superior via escada helicoidal externa



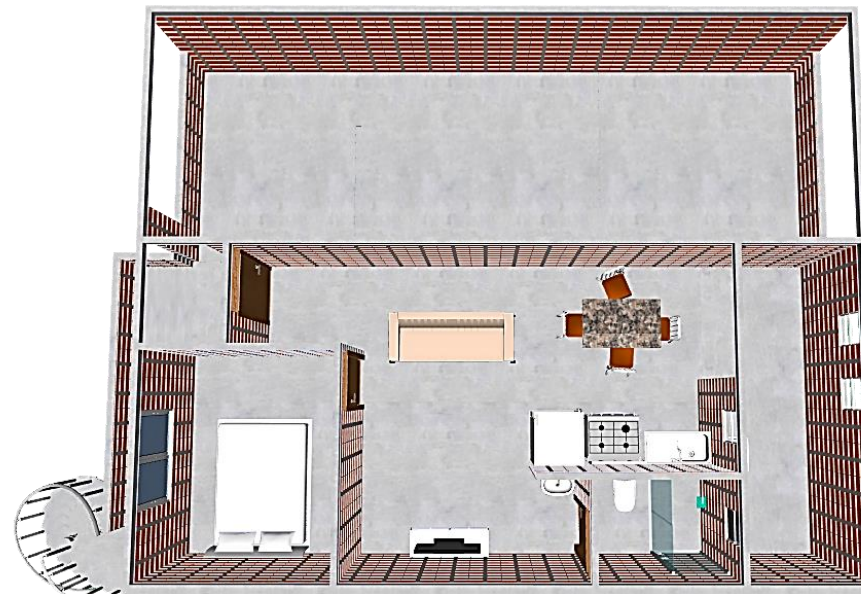
Fonte: Autor

Figura 113 – Fachada do fundo do bloco Modular



Fonte: Autor

Figura 114 – Layout UH superior original e acesso à área de expansão

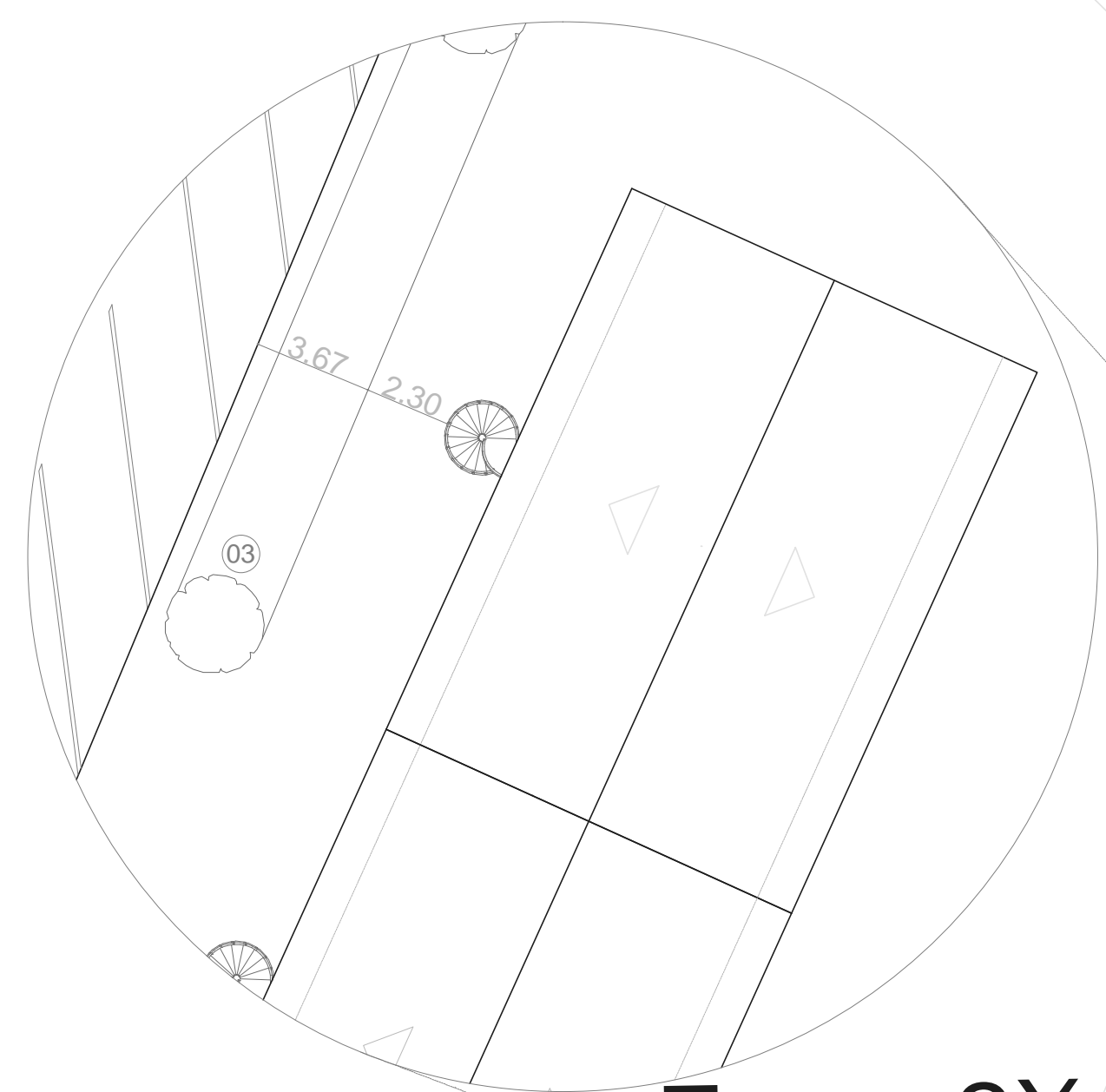
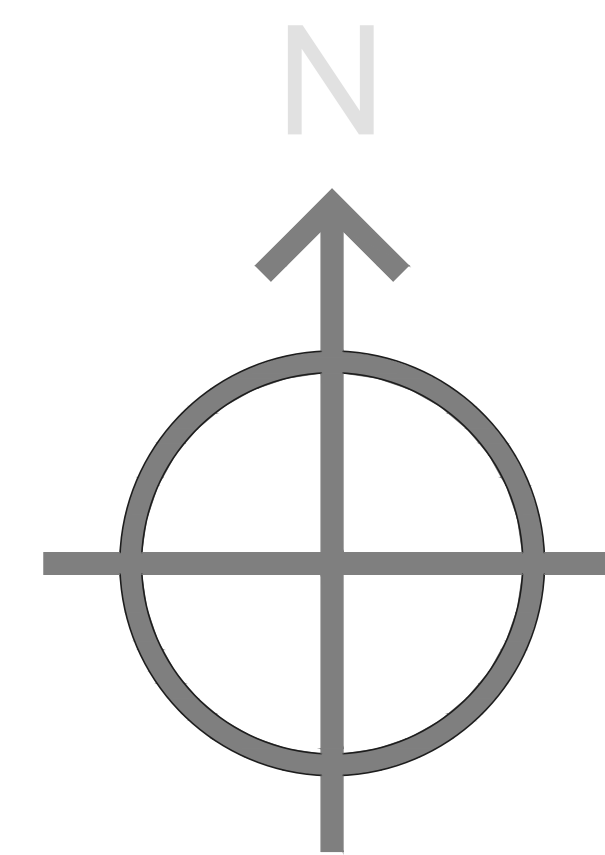


Fonte: Autor

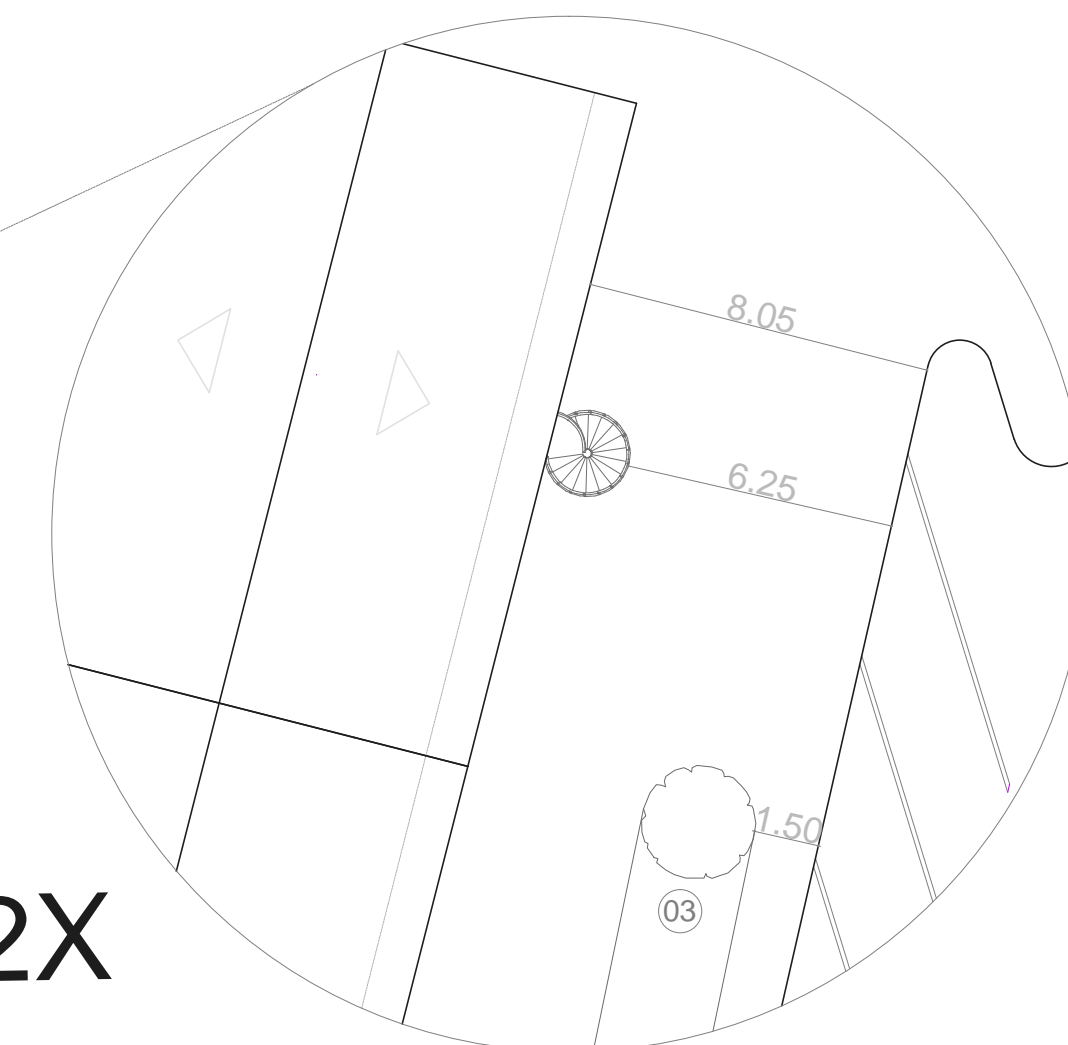
Formando um bloco compacto habitacional com 4 UHs, o ModuLar pode ser aplicado isoladamente, em terrenos pouco permissivos, ou em conjunto, em terrenos mais generosos, criando lâminas com várias UHs ou até unidades maiores, seguindo o módulo básico de 0,45m nos eixos X e Y. Sua versatilidade dependerá do projeto a ser proposto, que guiará a execução da obra e do pós-obra, que poderá ser feita por regime de mutirão, desde que assessorada por profissionais habilitados para assegurar a eficiência da racionalização construtiva e seus benefícios por meio da aplicação correta do método.

## 7.2 DESENHOS TÉCNICOS

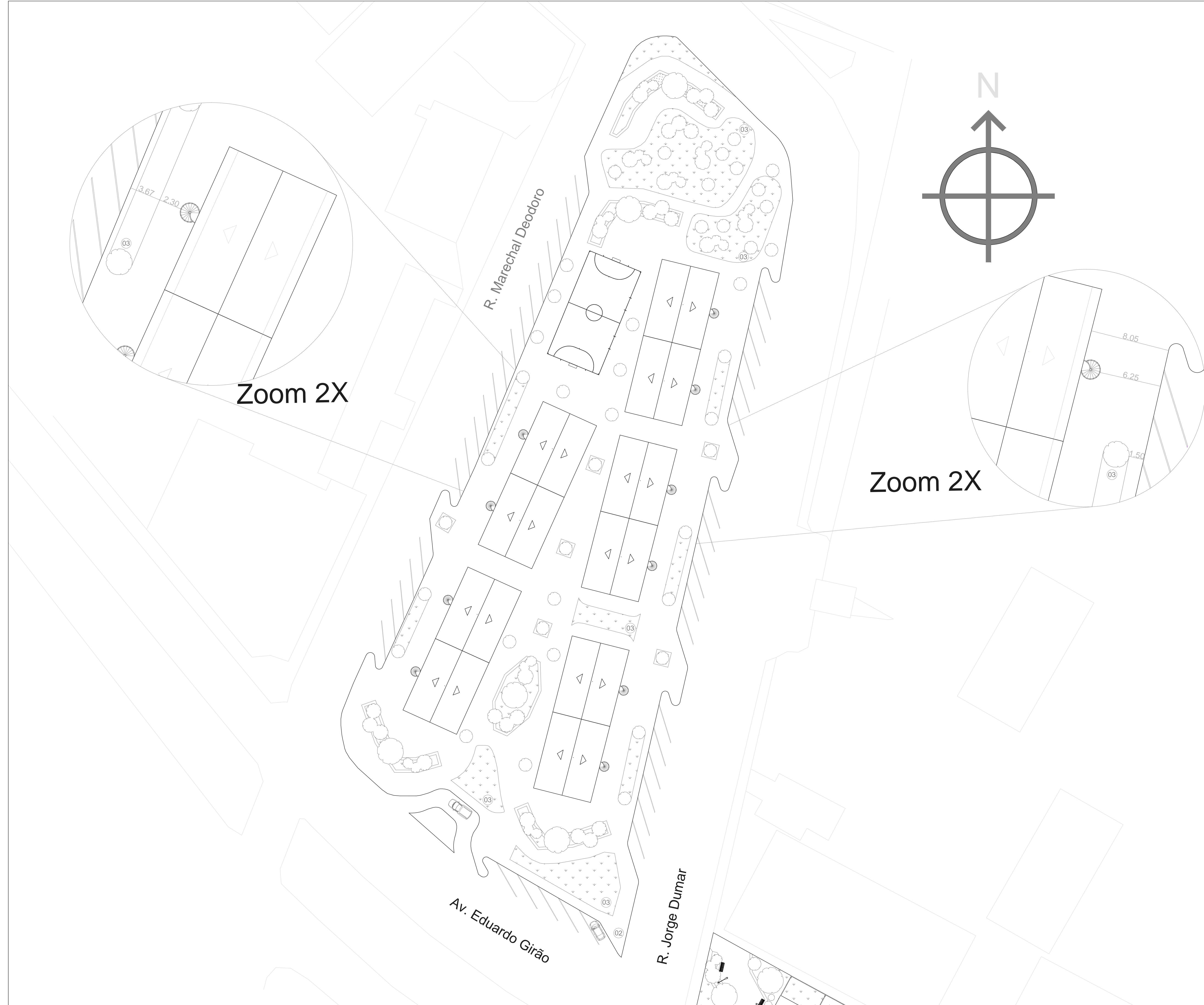




Zoom 2X



Zoom 2X



QUADRO DE ACABAMENTO	
	PISO
01	CERÂMICA 30X30 CM. NA COR BRANCA, COM JUNTA DE DILATAÇÃO DE 5MM
02	BLOCO INTERTRAVADO DE CONCRETO, 20X20CM SOBRE BASE DE AREIA COMPACTADA
03	GRAMA PISOTEÁVEL
	TETO
01	FORRO DE GESSO

ÍNDICES URBANÍSTICOS			
ÁREA DO EMPREENDIMENTO	5.020m <sup>2</sup>	ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA	3.220,00m <sup>2</sup>
COEF. DE APROVEITAMENTO	3,0	ÁREA DE PROJEÇÃO	1880,30m <sup>2</sup>
TAXA DE OCUPAÇÃO	0,21	TAXA DE PERMEABILIDADE	45%

ENDEREÇO: AV. EDUARDO GIRÃO, 1516, GENTILÂNDIA - FORTALEZA - CE			
AUTOR: VÍTOR MOURÃO BARROSO	ORIENTADORA: NELZA MARIA E SILVA ROMCY	PRANCHA: 01/10	
DATA: 02/07/2019	ESCALA: 1:350	INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	





R. Jorge Dumar

Zoom 2X

Zoom 2X

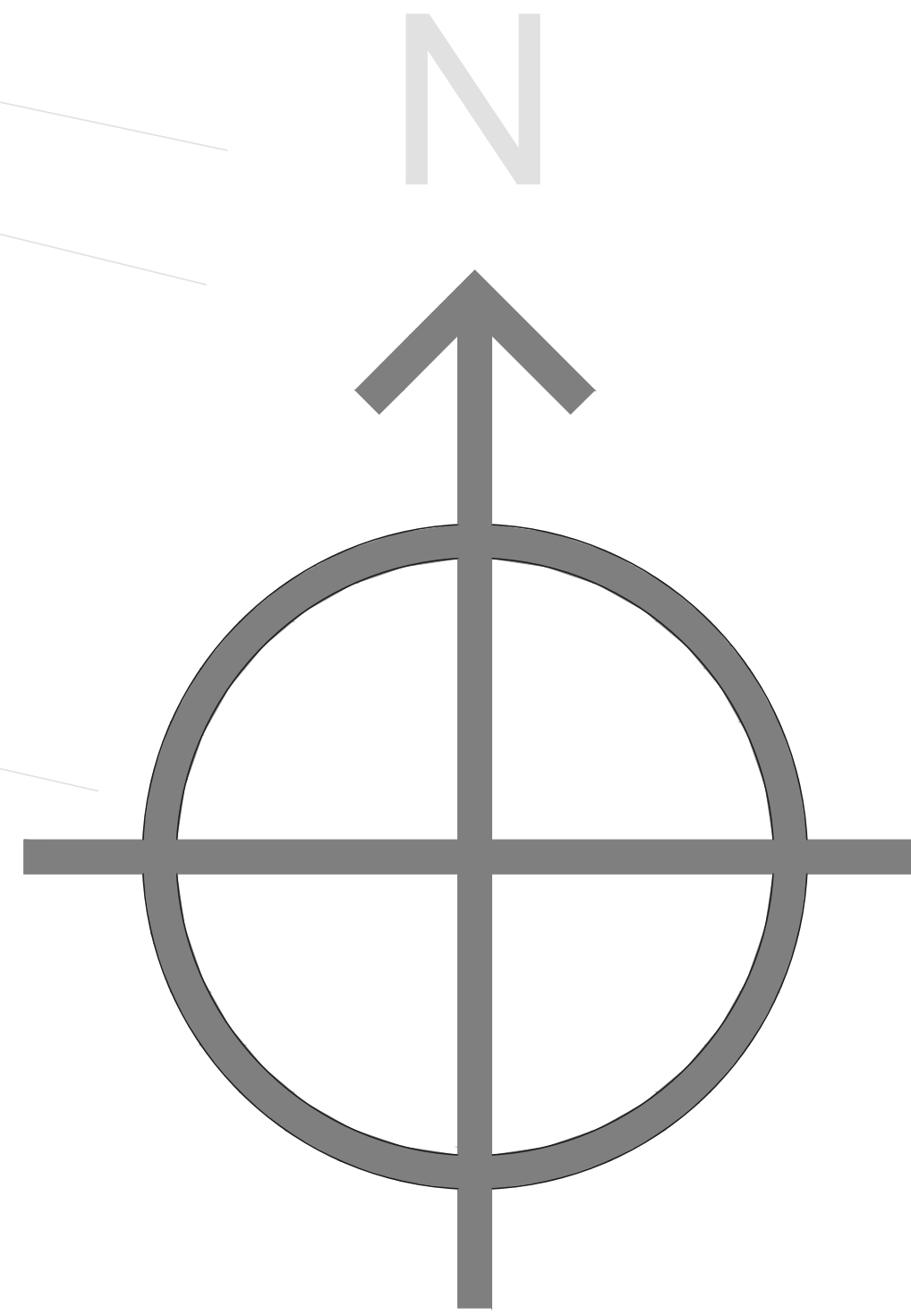
Av. Eduardo Girão

QUADRO DE ACABAMENTO	
	PISO
01	CERÂMICA 30X30 CM. NA COR BRANCA, COM JUNTA DE DILATAÇÃO DE 5MM
02	BLOCO INTERTRAVADO DE CONCRETO, 20X20CM SOBRE BASE DE AREIA COMPACTADA
03	GRAMA PISOTEÁVEL
	TETO
01	FORRO DE GESSO

ÍNDICES URBANÍSTICOS			
ÁREA DO EMPREENDIMENTO	3.273m <sup>2</sup>	ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA	2.576,48m <sup>2</sup>
COEF. DE APROVEITAMENTO	3,0	ÁREA DE PROJEÇÃO	1.504,24m <sup>2</sup>
TAXA DE OCUPAÇÃO	0,46	TAXA DE PERMEABILIDADE	73,5%

ENDEREÇO: AV. EDUARDO GIRÃO, 1516, GENTILÂNDIA - FORTALEZA - CE			
AUTOR: VITOR MOURÃO BARROSO	ORIENTADORA: NELIZA MARIA E SILVA ROMCY	PRANCHA: 02/10	
DATA: 02/07/2019	ESCALA: 1:350	INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	

Av. Presidente Castelo Branco

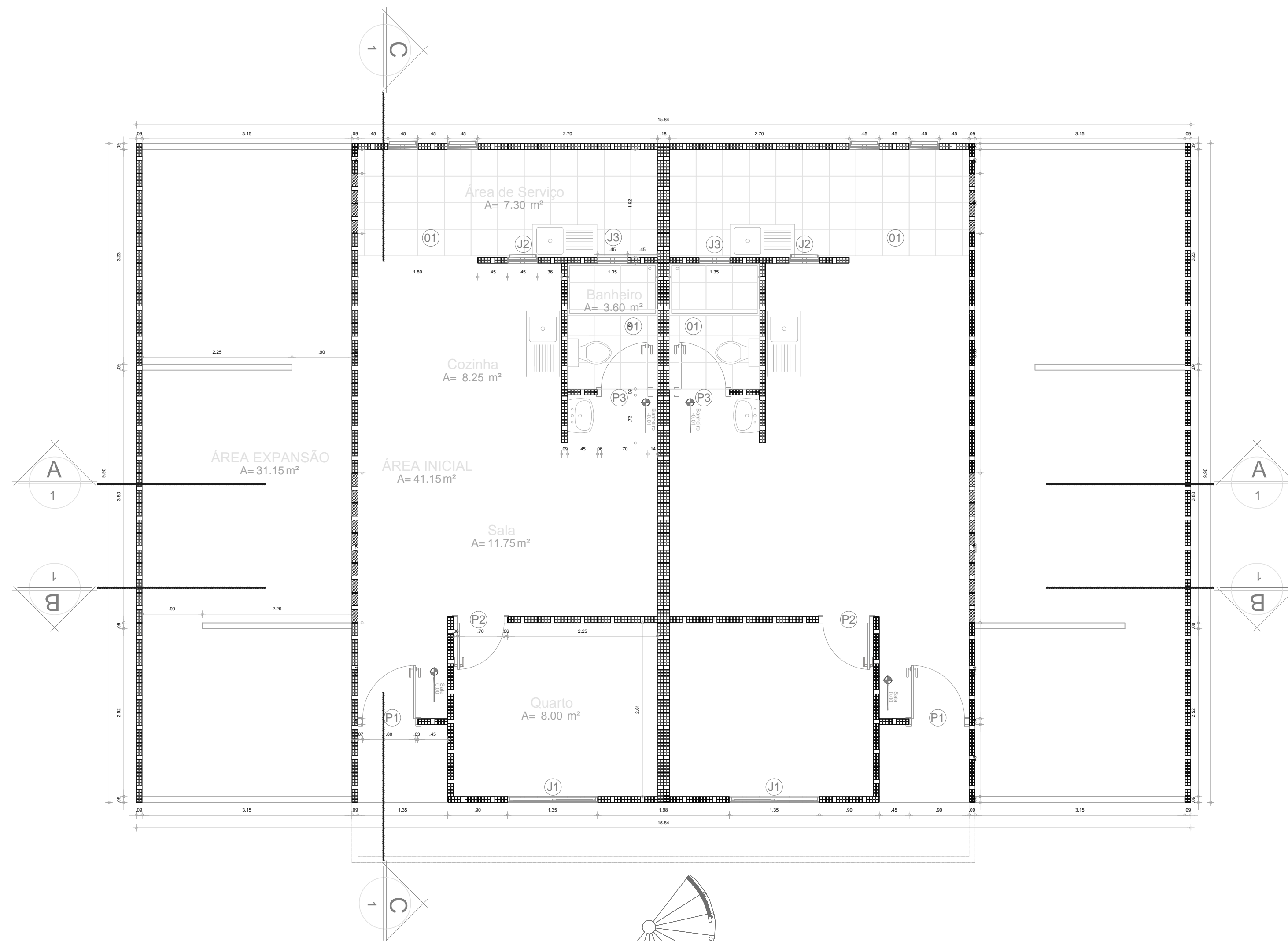


R. Adriano Martins

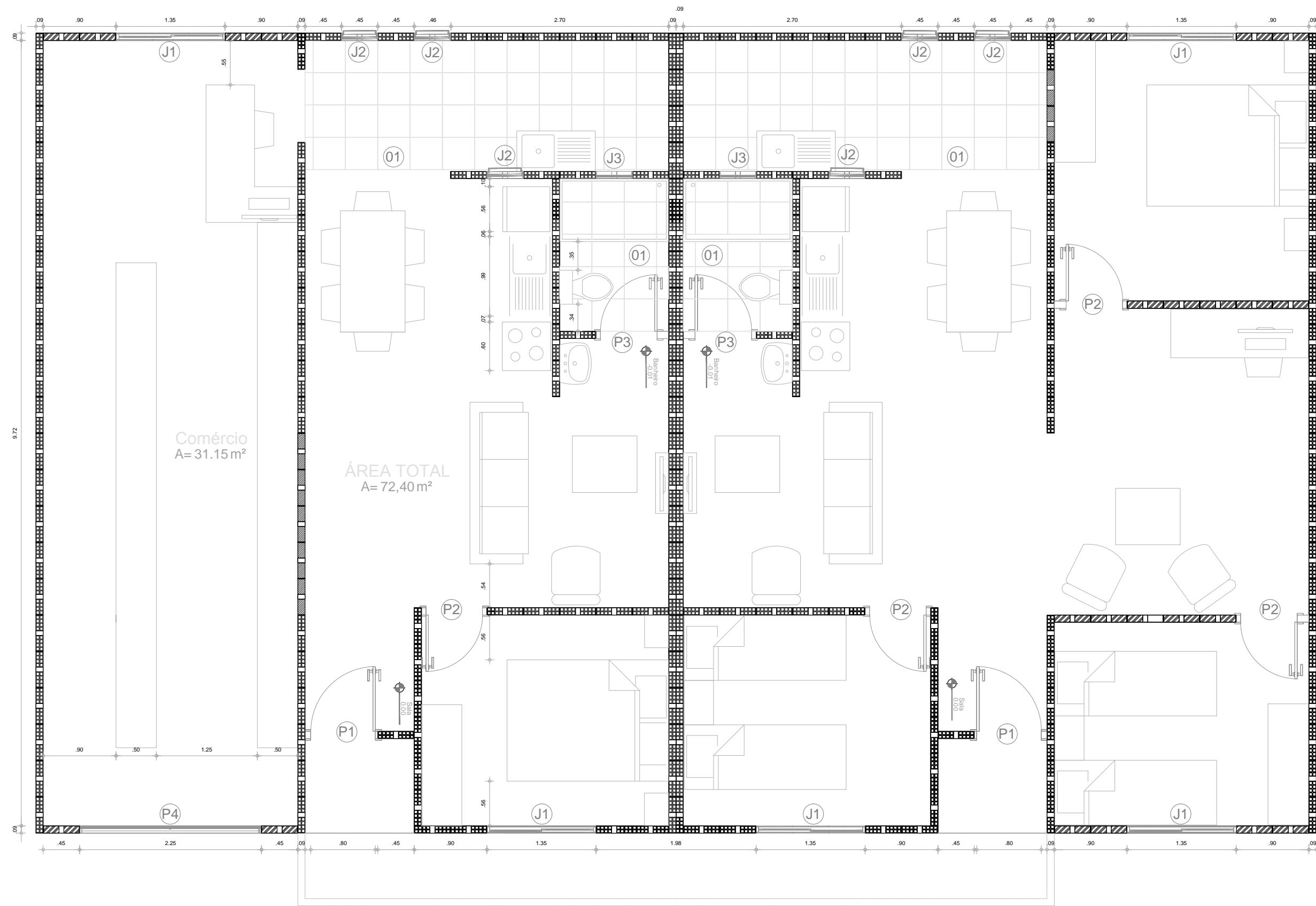


QUADRO DE ACABAMENTO			
	PISO		
01	CERÂMICA 30X30 CM. NA COR BRANCA, COM JUNTA DE DILATAÇÃO DE 5MM		
02	BLOCO INTERTRAVADO DE CONCRETO, 20X20CM SOBRE BASE DE AREIA COMPACTADO		
03	GRAMA PISOTEÁVEL		
	TETO		
01	FORRO DE GESSO		
ÍNDICES URBANÍSTICOS			
ÁREA DO EMPREENDIMENTO	1.741m <sup>2</sup>	ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA	644,12m <sup>2</sup>
COEF. DE APROVEITAMENTO	3,0	ÁREA DE PROJEÇÃO	376,06m <sup>2</sup>
TAXA DE OCUPAÇÃO	0,22	TAXA DE PERMEABILIDADE	20%
ENDEREÇO: AV. EDUARDO GIRÃO, 1516, GENTILÂNDIA - FORTALEZA - CE			
AUTOR: VÍTOR MOURÃO BARROSO	ORIENTADORA: NELZA MARIA E SILVA ROMCY	PRANCHAS:	
DATA: 02/07/2019	ESCALA: 1:350	INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	<b>03/10</b>



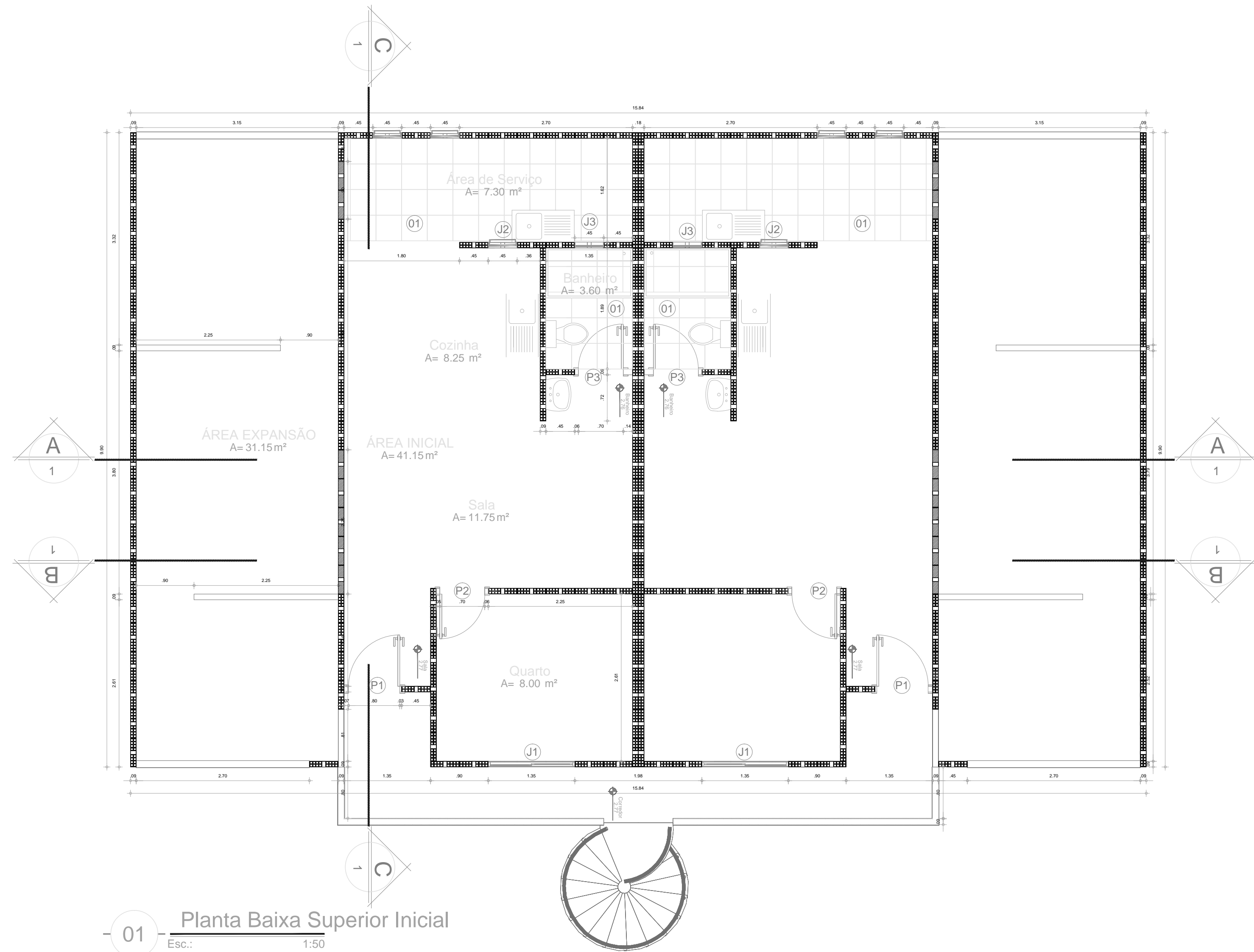


01 Planta Baixa Térreo Inicial  
Esc.: 1:50

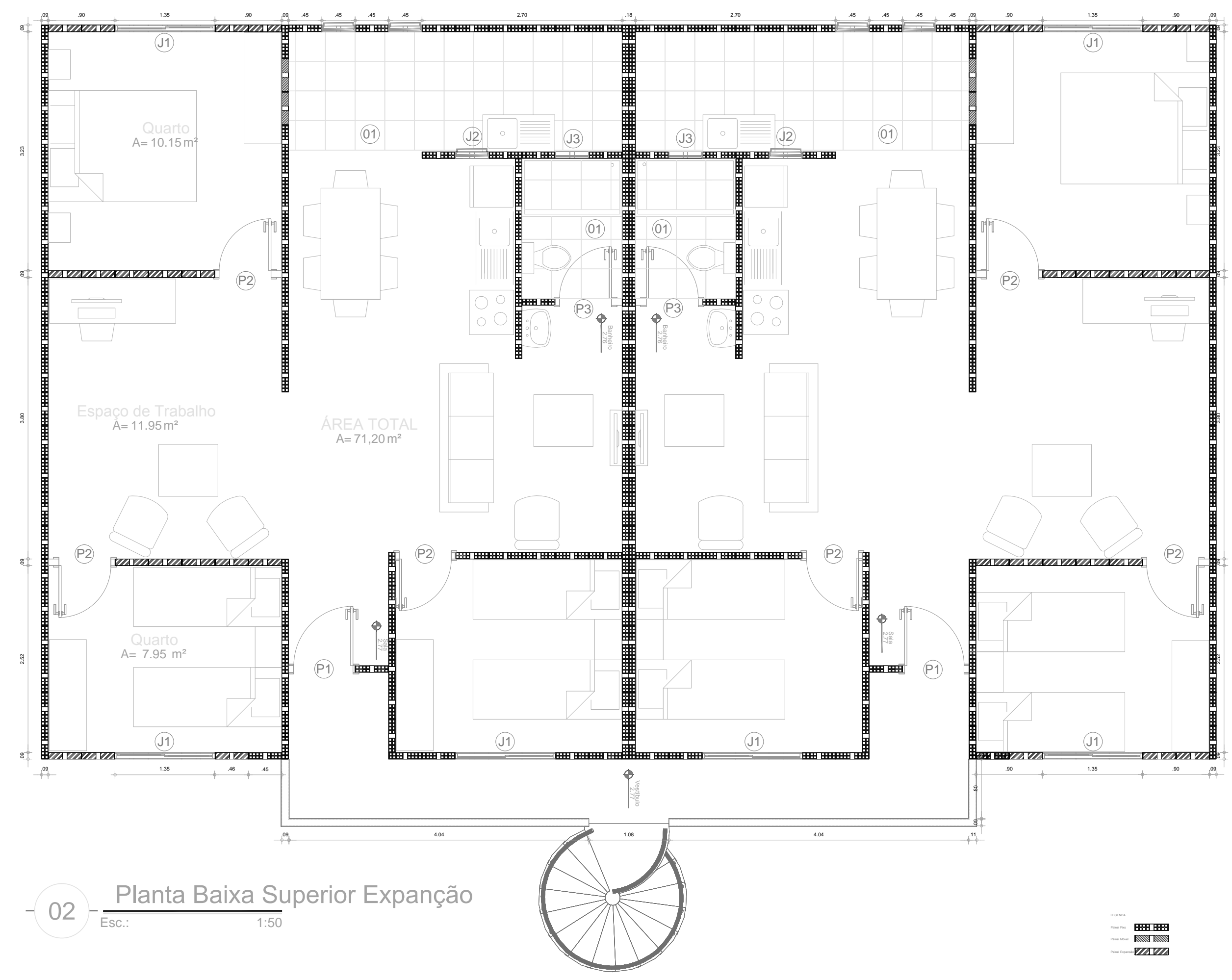


02 Planta Baixa Térreo Expansão  
Esc.: 1:50

QUADRO DE ESQUADRIAS						
ESQUADRIAS	TIPOS	DIMENSÕES (CM)			QTE	OBS
		altura	largura	profund.		
PORTAS						
P1	ABRIR	210	80		2	PORTA TIPO PARANÁ EM MADEIRA COM BANDEIRA VENEZIANA
P2	ABRIR	210	70		2 A 6	PORTA TIPO PARANÁ EM MADEIRA COM BANDEIRA VENEZIANA
P3	ABRIR	210	70		2	PORTA TIPO PARANÁ EM MADEIRA COM BANDEIRA
P4	ABRIR	250	223		0 A 2	PORTA DE ENROLAR EM AÇO
JANELAS						
J1	CORRER	145	135	102	2 A 6	JANELA EM VIDRO COM CAIXILHO DE ALUMÍNIO
J2	MAXIM-AR	82	45	165	4	JANELA EM VIDRO COM CAIXILHO EM ALUMÍNIO E FECHAMENTO COM BANCADA
J3	FIXA	82	45	165	2	JANELA DE BANHEIRO
QUADRO DE ACABAMENTO						
○	PISO					
01	CERÂMICA 30X30 CM, NA COR BRANCA, COM JUNTA DE DILATAÇÃO DE 5MM					
02	BLOCO INTERTRAVADO DE CONCRETO, 20X20CM SOBRE BASE DE AREIA COMPACTADO					
03	GRAMA PSOTEÁVEL					
□	TETO					
01	FORRO DE GESSO					
ENDEREÇO: AV. EDUARDO GIRÃO, 1516, GENTILÂNDIA - FORTALEZA - CE						
AUTOR: VITOR MOURÃO BARROSO		ORIENTADORA: NELZA MARIA E SILVA ROMCY			PRANCHA:	
DATA: 02/07/2019		ESCALA: 1:350		INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ		



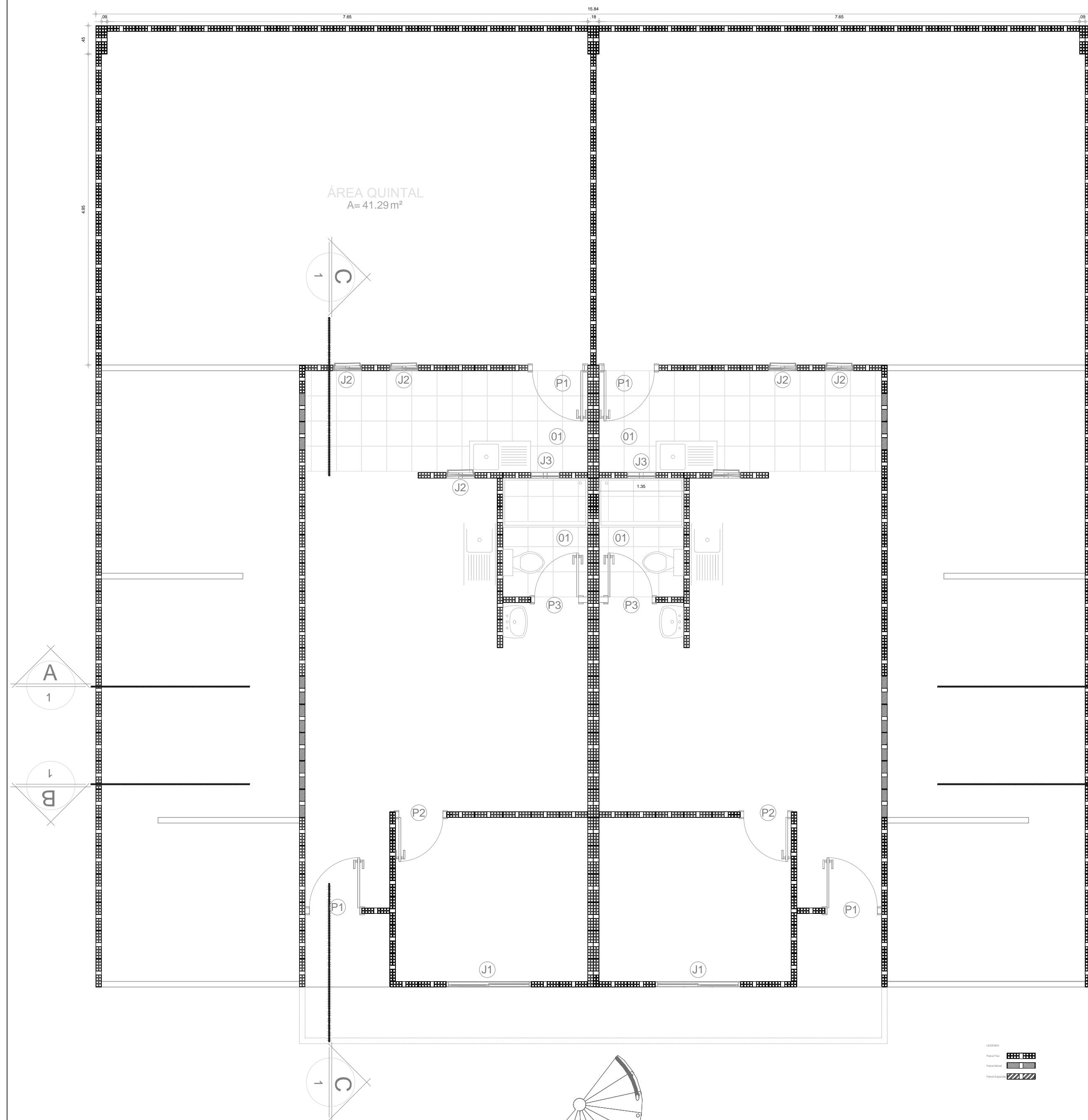
01 Planta Baixa Superior Inicial  
Esc.: 1:50



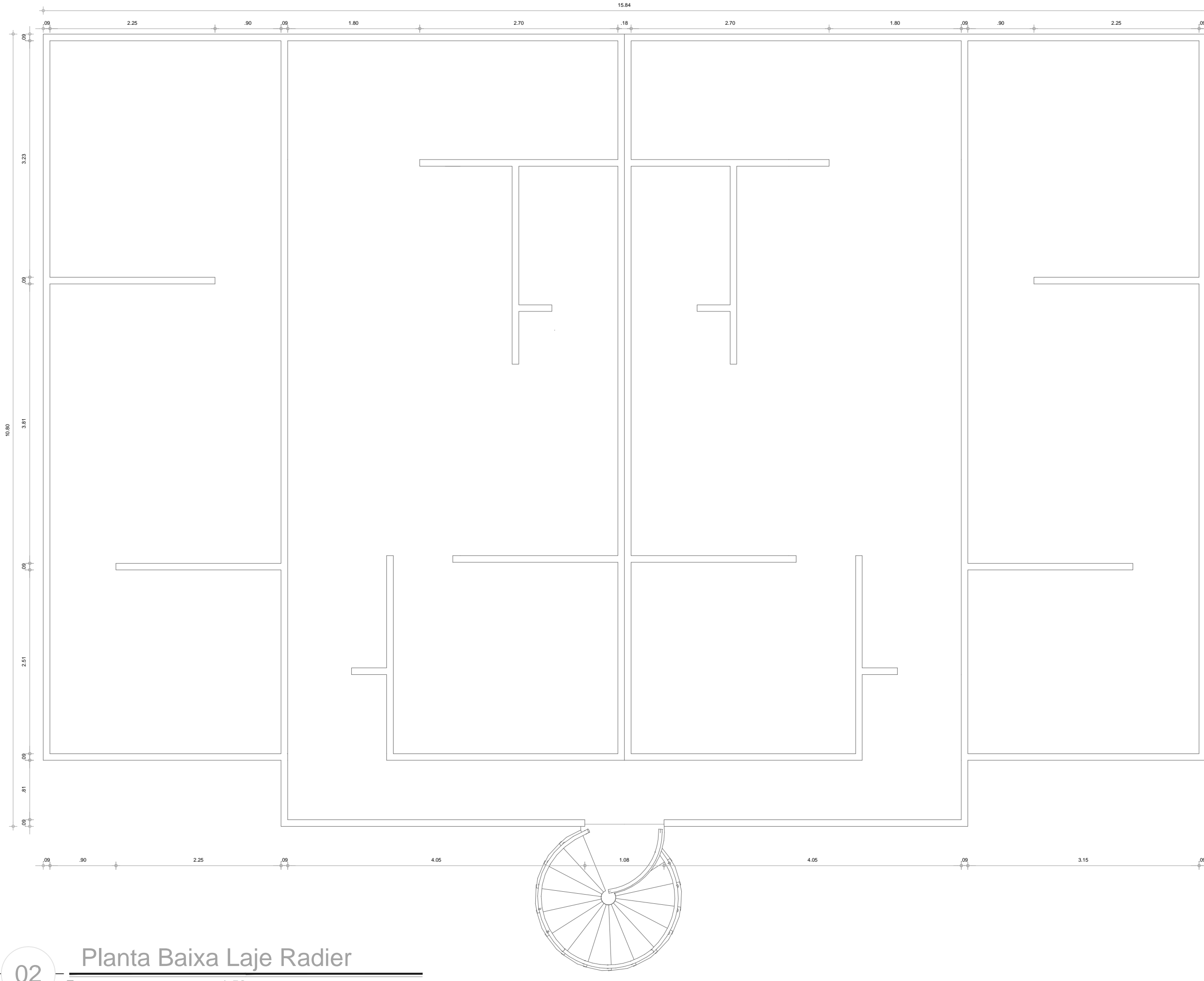
02 Planta Baixa Superior Expansão  
Esc.: 1:50

QUADRO DE ESQUADRIAS						
ESQUADRIAS	TIPOS	DIMENSÕES (CM)			QTE	OBS
		ALTURA	LARGURA	ESPESURA		
PORTAS						
P1	ABRIR	210	80	2	PORTA TIPO PAINA EM MADEIRA COM BANDEIRA VENEZIANA	
P2	ABRIR	210	70	2 A 6	PORTA TIPO PAINA EM MADEIRA COM BANDEIRA VENEZIANA	
P3	ABRIR	210	70	2	PORTA TIPO PAINA EM MADEIRA COM BANDEIRA	
P4	ENROLAR	250	223	0	PORTA DE ENROLAR EM AÇO	
JANELAS						
J1	CORRER	145	135	102	2 A 6	JANELA EM VIDRO COM CAIXILHO DE ALUMÍNIO
J2	MAXIM-AR	82	45	165	4	JANELA EM VIDRO COM CAIXILHO EM ALUMÍNIO E FECHAMENTO CORTA BRECHA
J3	FIXA	82	45	165	2	JANELA DE BANHEIRO

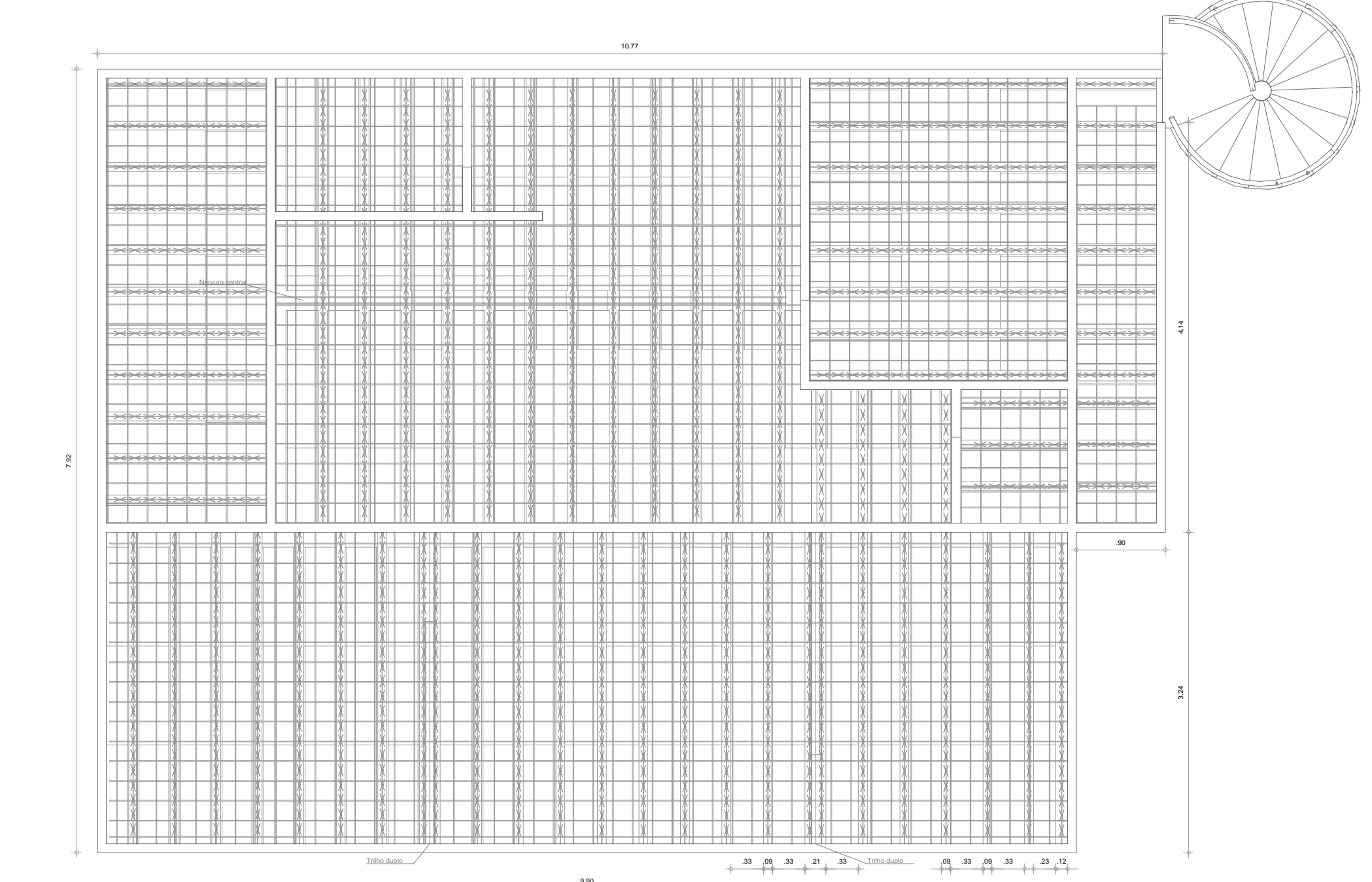
QUADRO DE ACABAMENTO	
○	PISO
01	CERÂMICA 30X30 CM, NA COR BRANCA, COM JUNTA DE DILATAÇÃO DE 5MM
02	BLOCO INTERTRAVADO DE CONCRETO, 20X20CM SOBRE BASE DE AREIA COMPACTADO
03	GRAMA PISOTEÁVEL
△	PAREDE
01	CERÂMICA 30X30 CM, NA COR BRANCA, COM JUNTA DE DILATAÇÃO DE 5MM
□	TETO
01	FORRO DE GESSO



01 Planta Baixa Térreo Inicial com Quintal  
Esc.: 1:50



02 Planta Baixa Laje Radier  
Esc.: 1:50



03 Estrutura Laje Treliçada Pavimento Superior  
Esc.: 1:50

QUADRO DE ESQUADRIAS						
ESQUADRIAS	TIPOS	DIMENSÕES (CM)			QTE	OBS
		ALTURA	LARGURA	ESPESURA		
PORTAS						
P1	ABRIR	210	80	4	PORTA TIPO PARRAMA EM MADEIRA COM BANDEIRA VENEZUELA	
P2	ABRIR	210	70	2 A 6	PORTA TIPO PARRAMA EM MADEIRA COM BANDEIRA VENEZUELA	
P3	ABRIR	210	70	2	PORTA TIPO PARRAMA EM MADEIRA COM BANDEIRA	
P4	ENROLAR	250	223	0 A 2	PORTA DE ENROLAR EM AÇO	
JANELAS						
J1	CORRER	145	135	102	2 A 6	JANELA EM VIDRO COM CAIXILHO DE ALUMÍNIO
J2	MAXIMAR	82	45	165	4	JANELA EM VIDRO COM CAIXILHO EM ALUMÍNIO E FECHAMENTO CORTA BRECHA
J3	FIXA	82	45	165	2	JANELA DE BANHEIRO

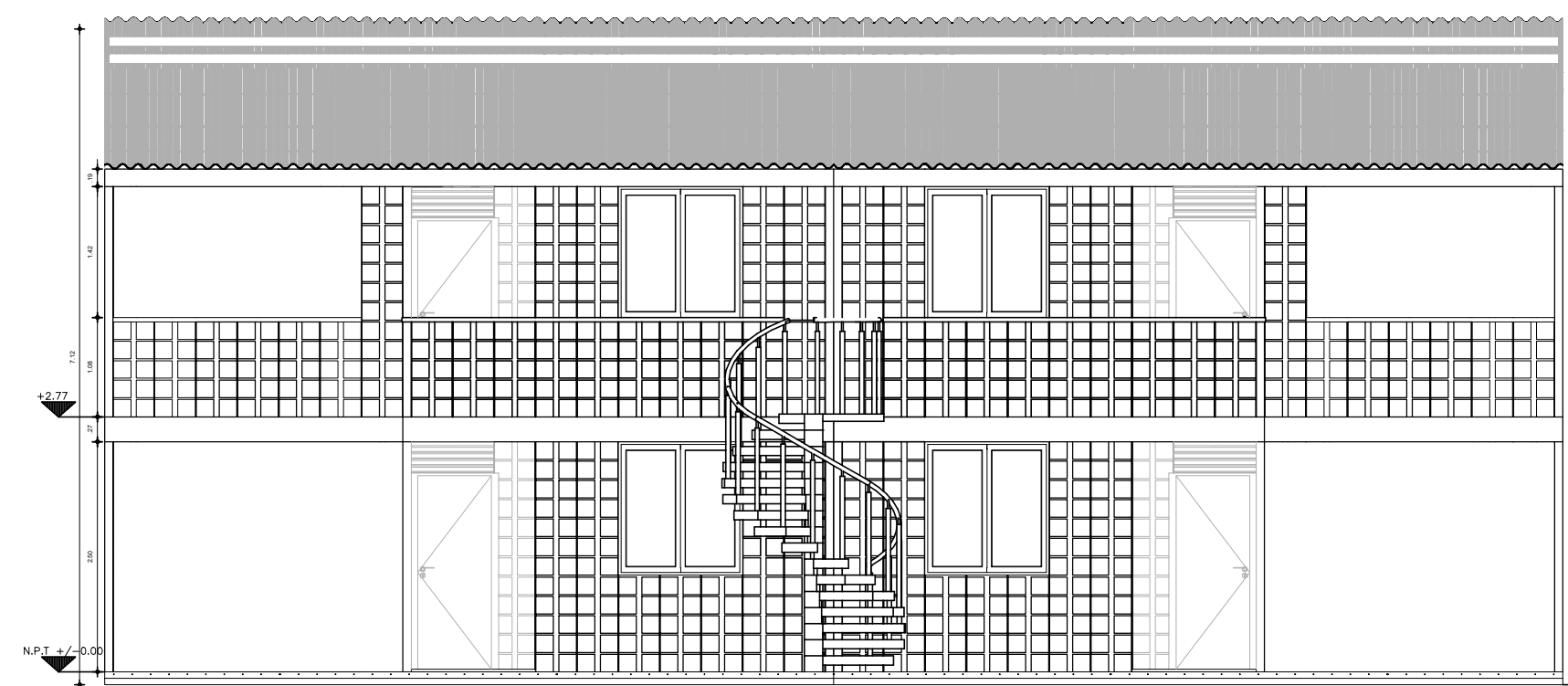
QUADRO DE ACABAMENTO	
○	PISO
01	CERÂMICA 30X30 CM, NA COR BRANCA, COM JUNTA DE DILATAÇÃO DE 5MM
02	BLOCO INTERTRAVADO DE CONCRETO, 20X20CM SOBRE BASE DE AREIA COMPACTADO
03	GRAMA PISOTEÁVEL
△	PAREDE
01	CERÂMICA 30X30 CM, NA COR BRANCA, COM JUNTA DE DILATAÇÃO DE 5MM
□	TETO
01	FORRO DE GESSO

ENDEREÇO:  
AV. EDUARDO GIRÃO, 1516, GENTILÂNDIA - FORTALEZA - CE

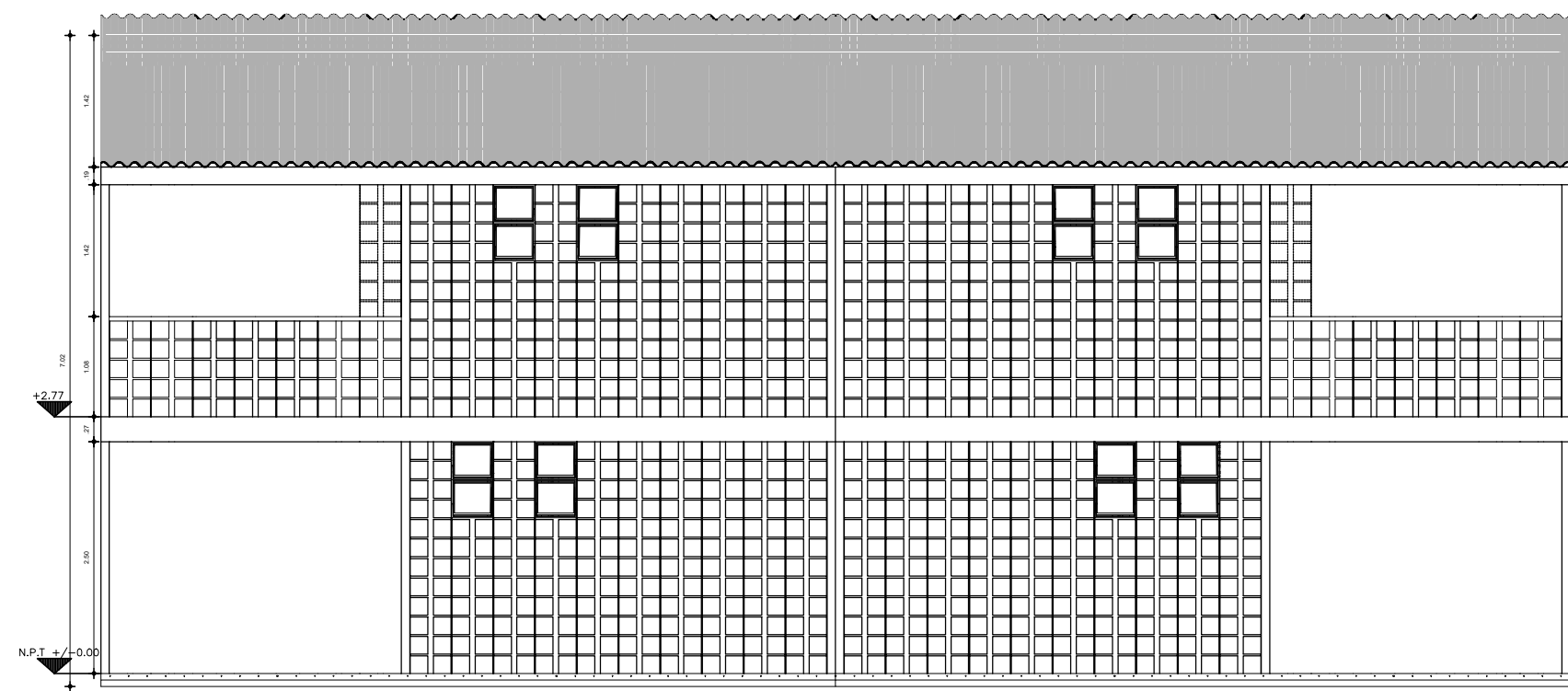
AUTOR: VÍTOR MOURÃO BARROSO      ORIENTADORA: NELZA MARIA E SILVA ROMCY      PRONCHA: 06/10

DATA: 02/07/2019      ESCALA: 1:350      INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

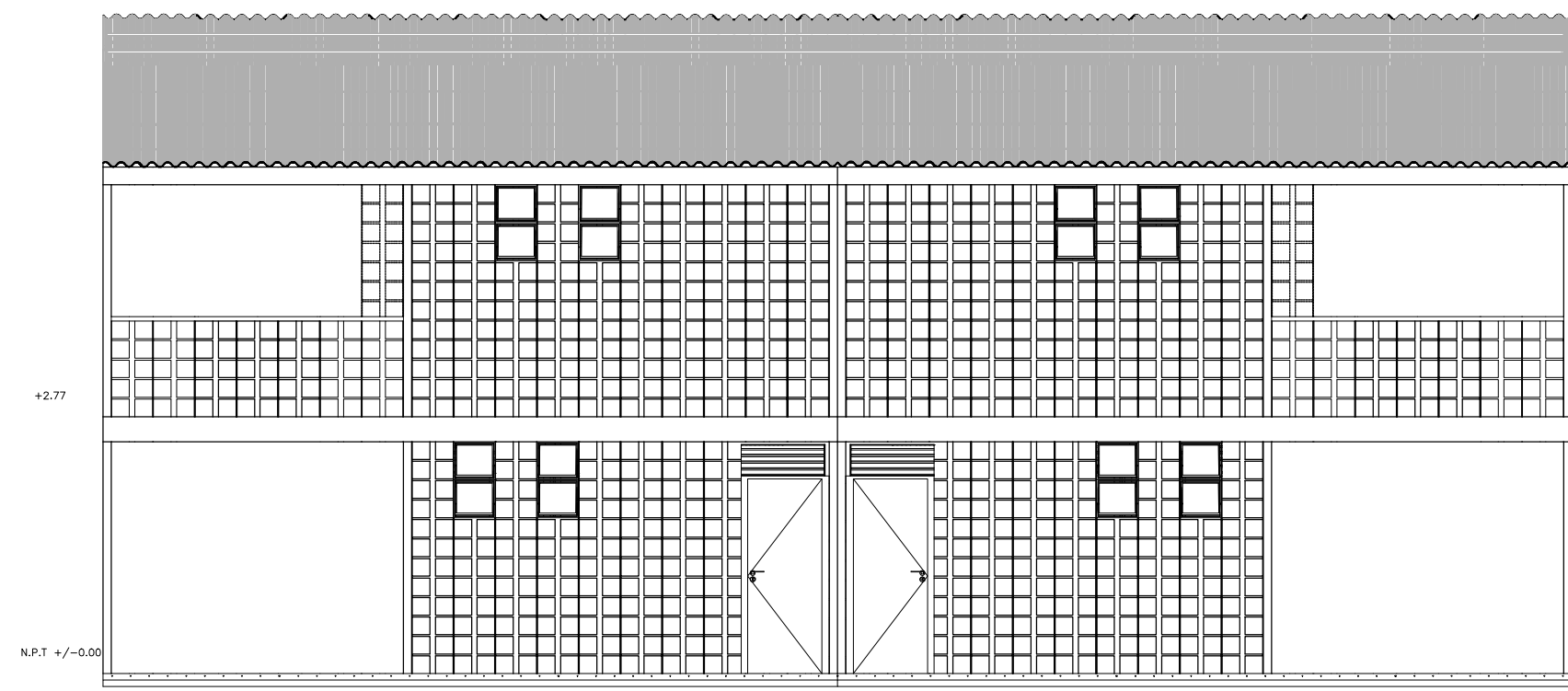




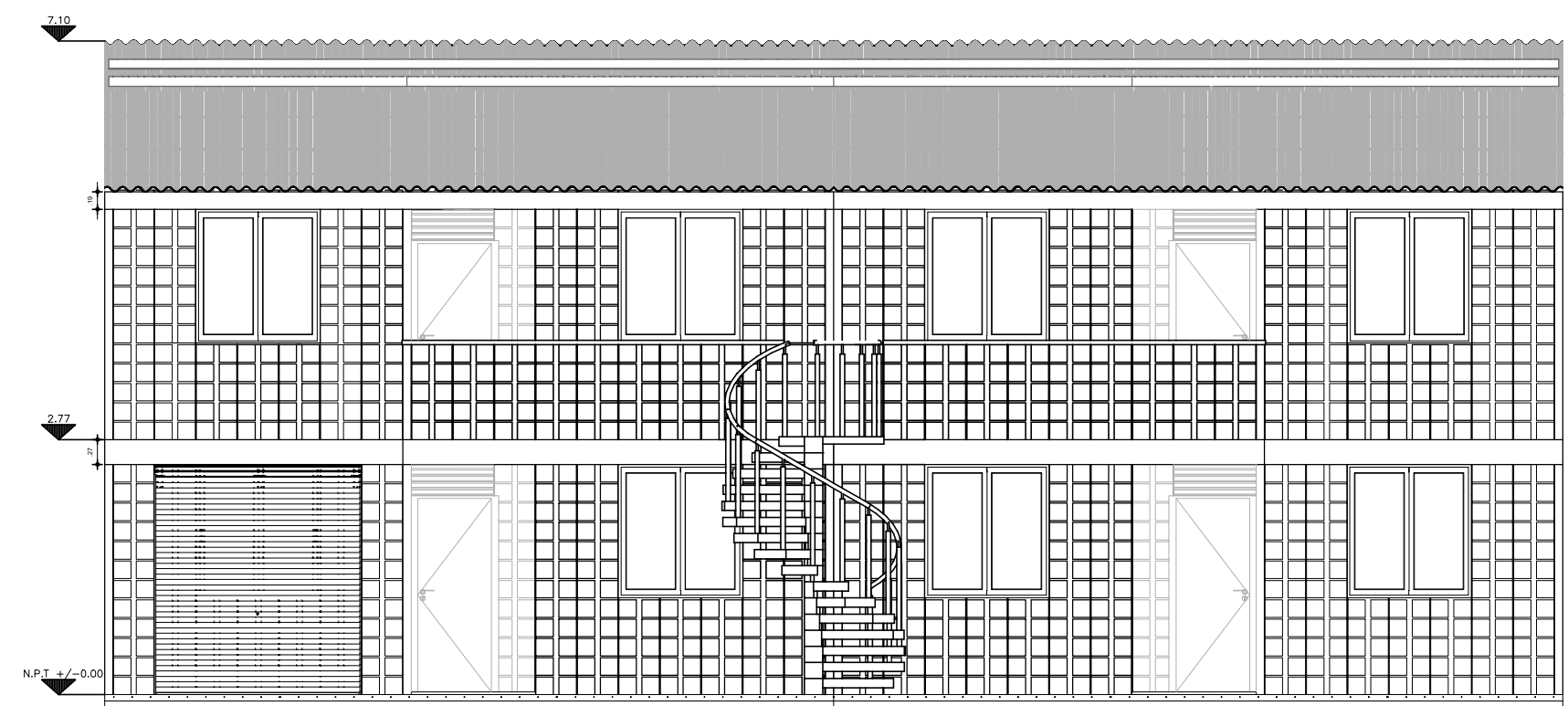
01 Elevação Frontal Inicial  
Esc.: 1/75



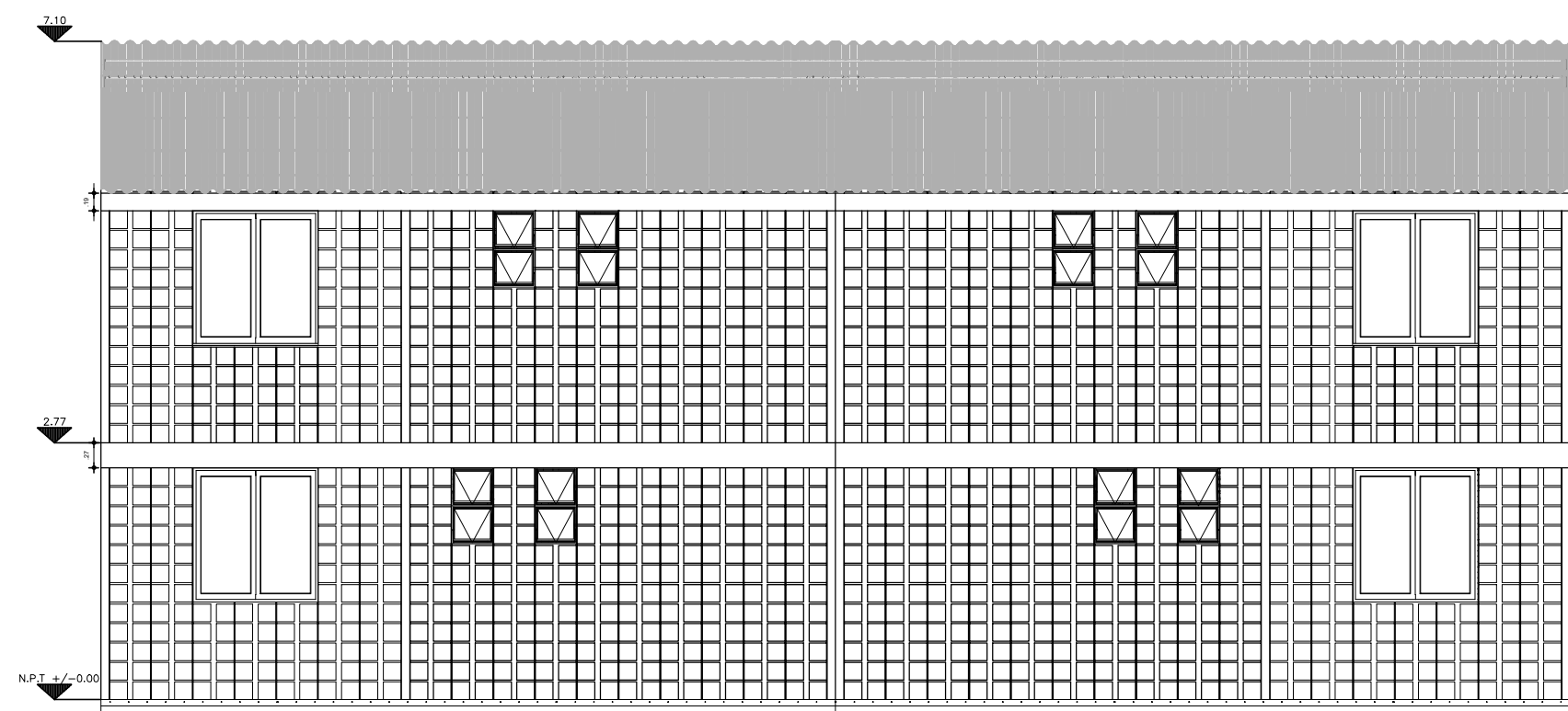
02 Elevação Fundo Inicial  
Esc.: 1/75



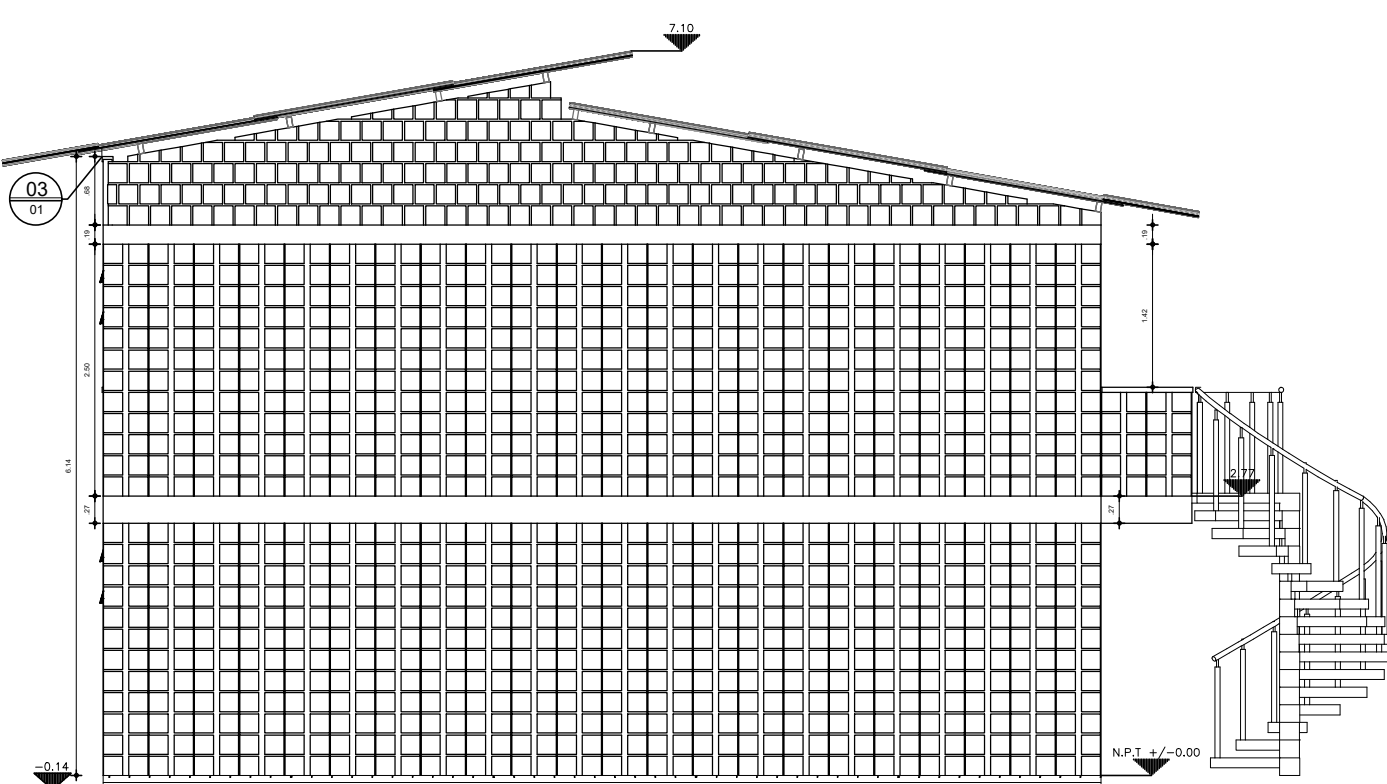
03 Elevação Fundo Inicial Quintal  
Esc.: 1/75



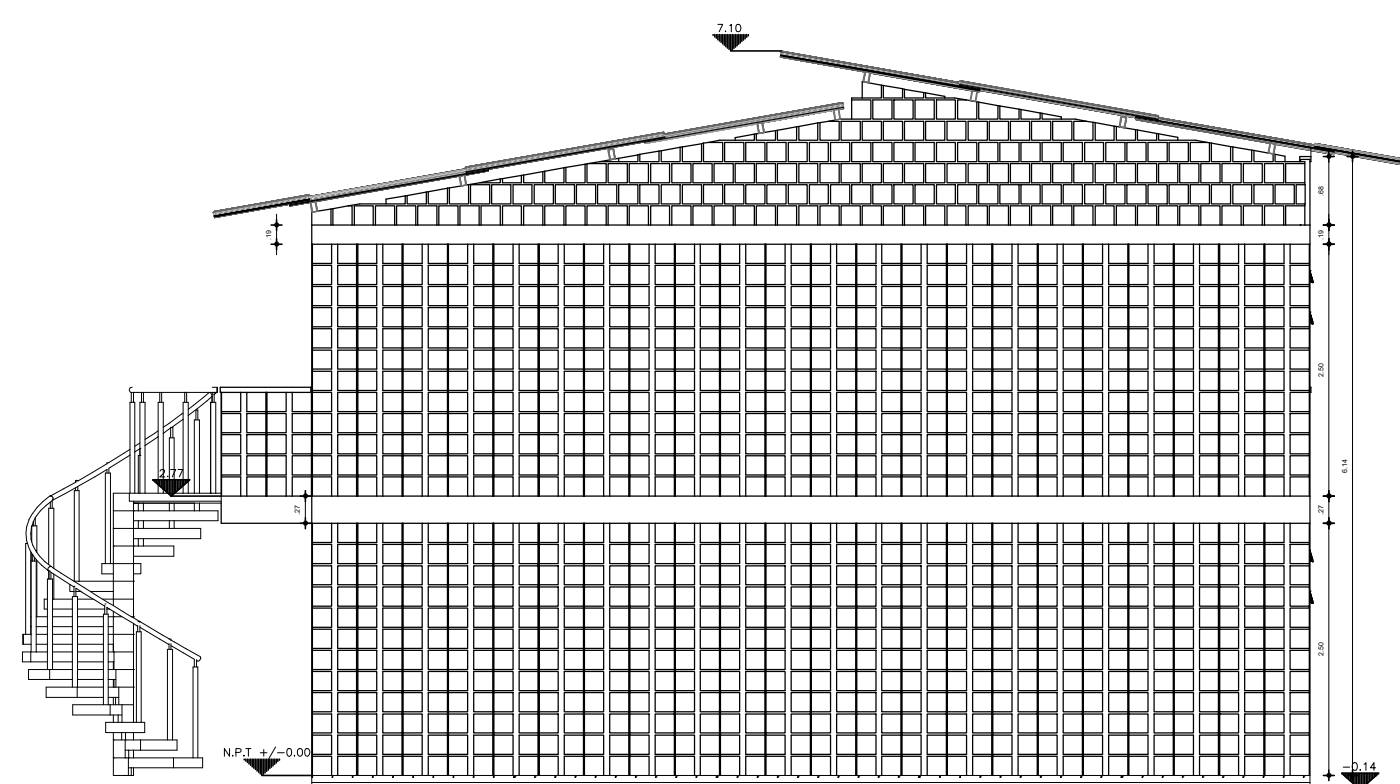
04 Elevação Frontal Expansão  
Esc.: 1/75



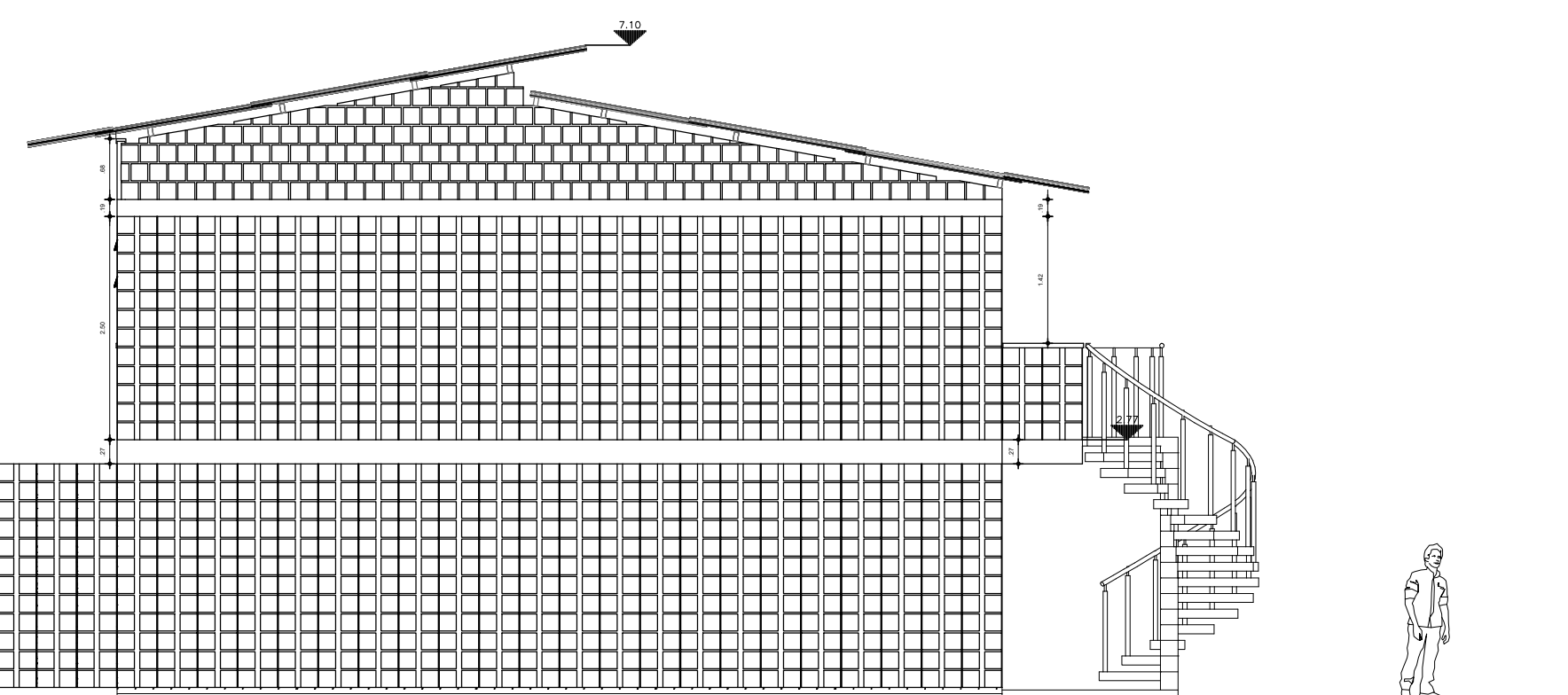
05 Elevação Fundo Expansão  
Esc.: 1/75



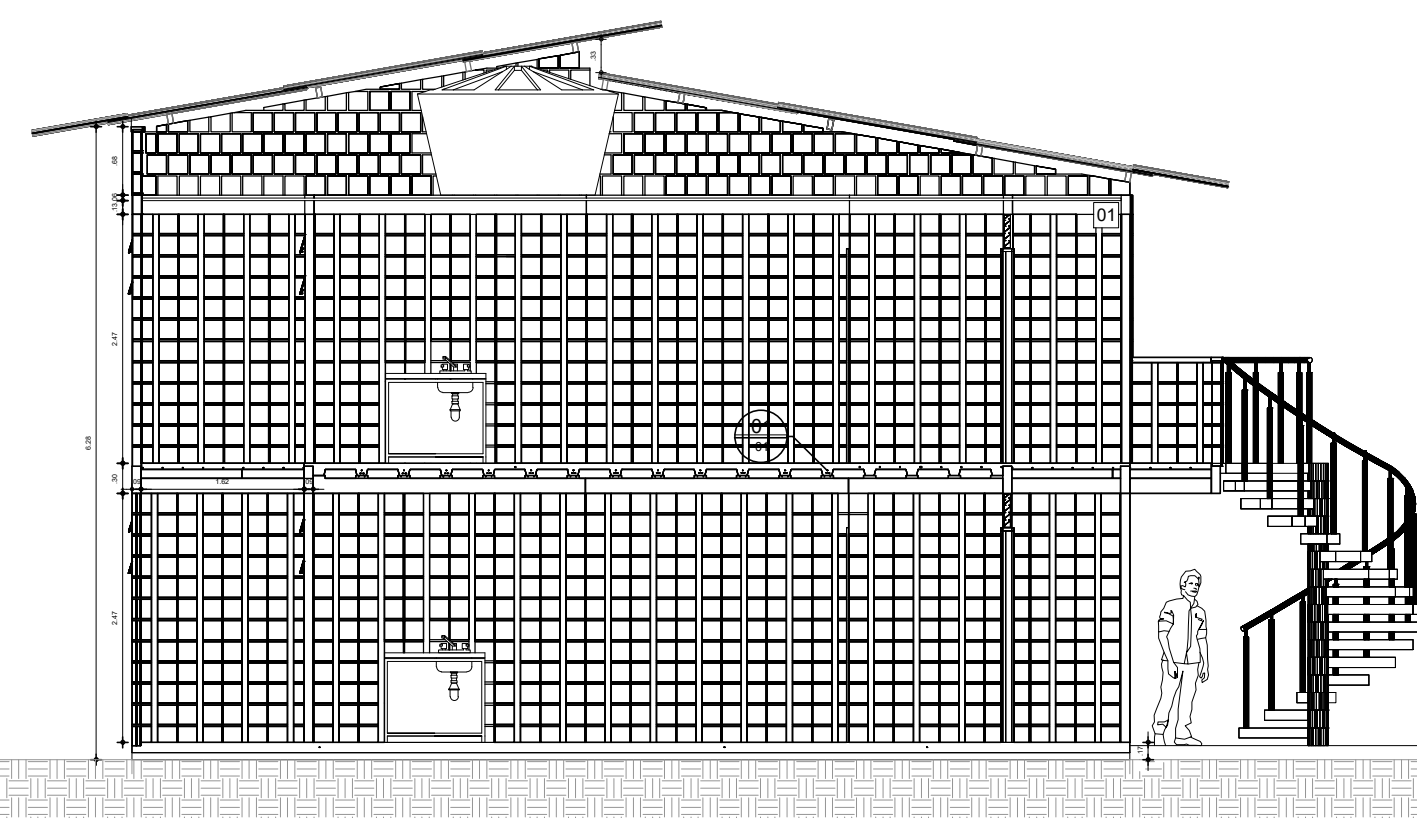
06 Elevação Lateral Direita  
Esc.: 1/75



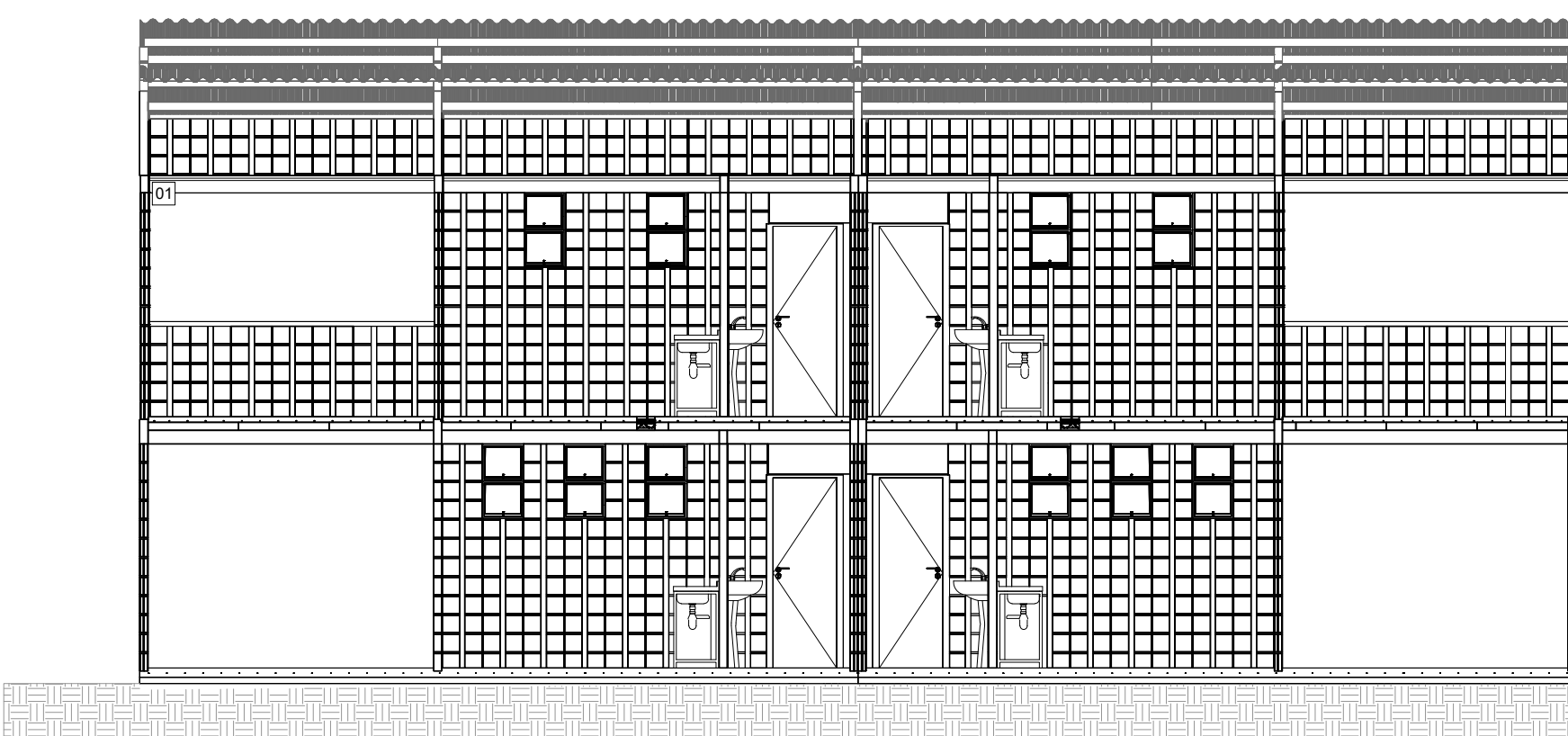
07 Elevação Lateral Esquerda  
Esc.: 1/75



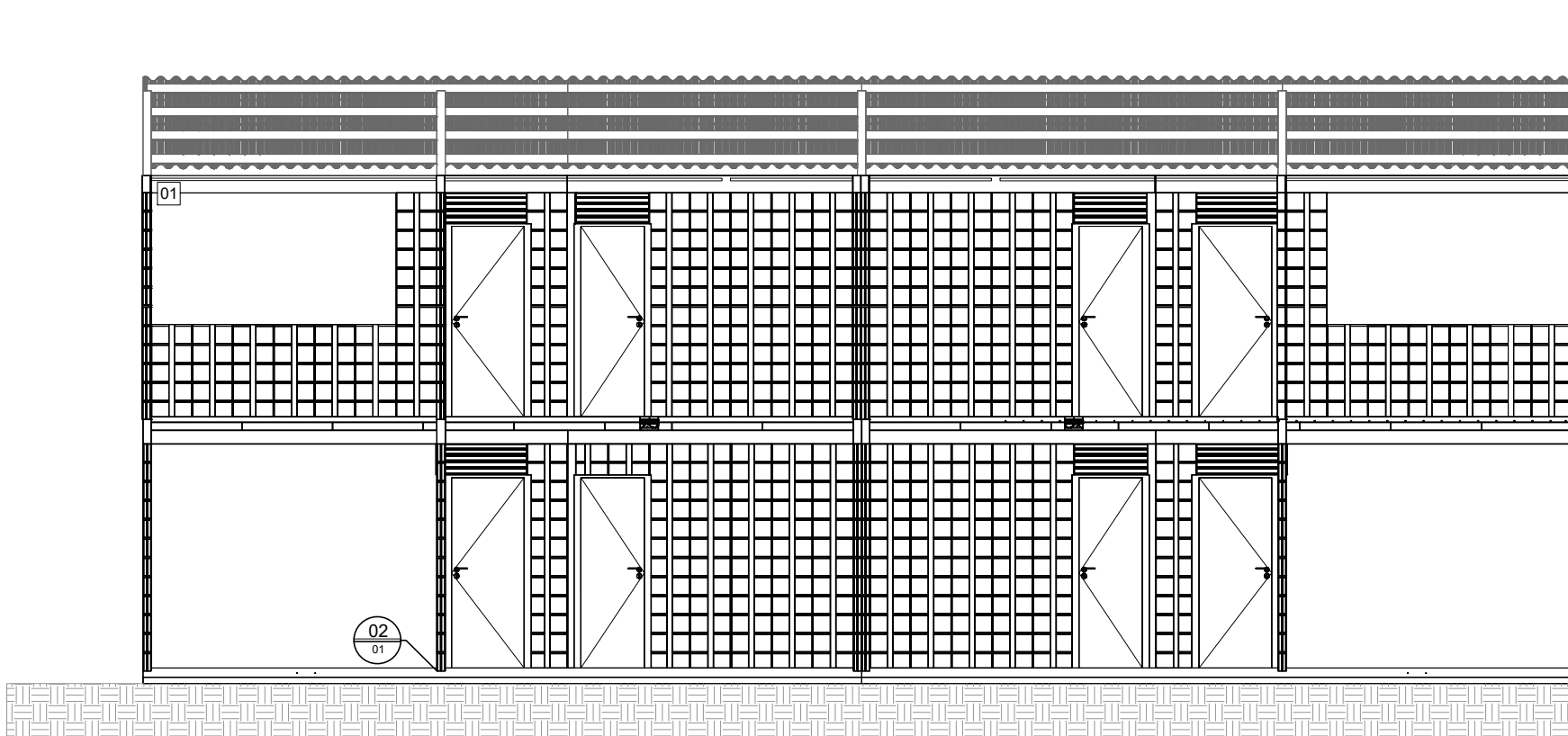
08 Elevação Lateral Direita  
Esc.: 1/75



09 Corte Transversal  
Esc.: 1/75

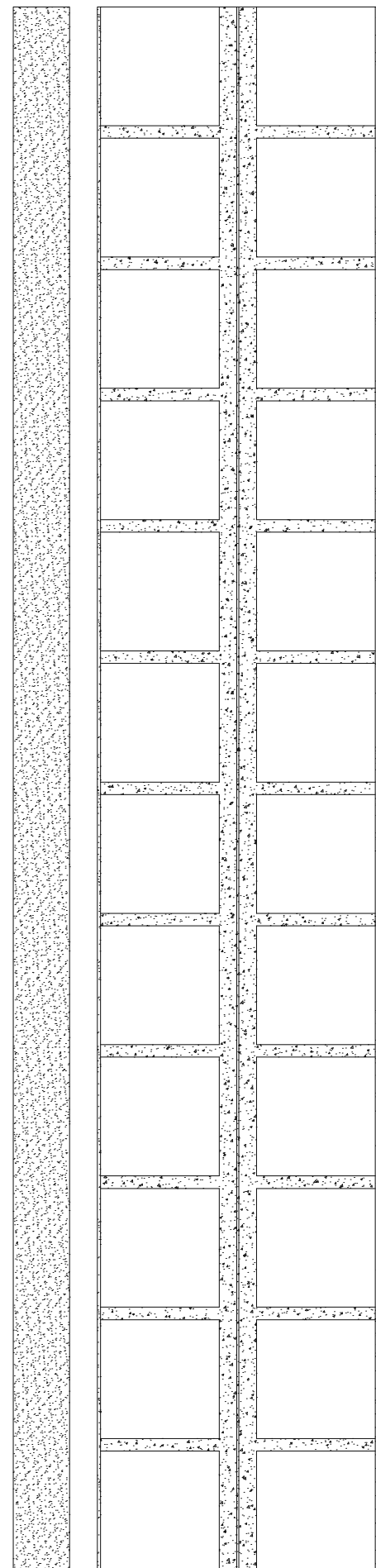


10 Corte Longitudinal AA  
Esc.: 1/75



11 Corte Longitudinal BB  
Esc.: 1/75

QUADRO DE ACABAMENTO		
○	PISO	
01	CERÂMICA 38X39 CM. NA COR BRANCA. COM JUNTA DE DILATAÇÃO DE 5MM	
02	BLOCO INTERTRAVADO DE CONCRETO. 20X20CM SOBRE BASE DE AREIA COMPACTADA	
03	GRAMA PISOTEÁVEL	
△	PAREDE	
01	CERÂMICA 38X39 CM. NA COR BRANCA. COM JUNTA DE DILATAÇÃO DE 5MM	
□	TETO	
01	FORRO DE GESSO	

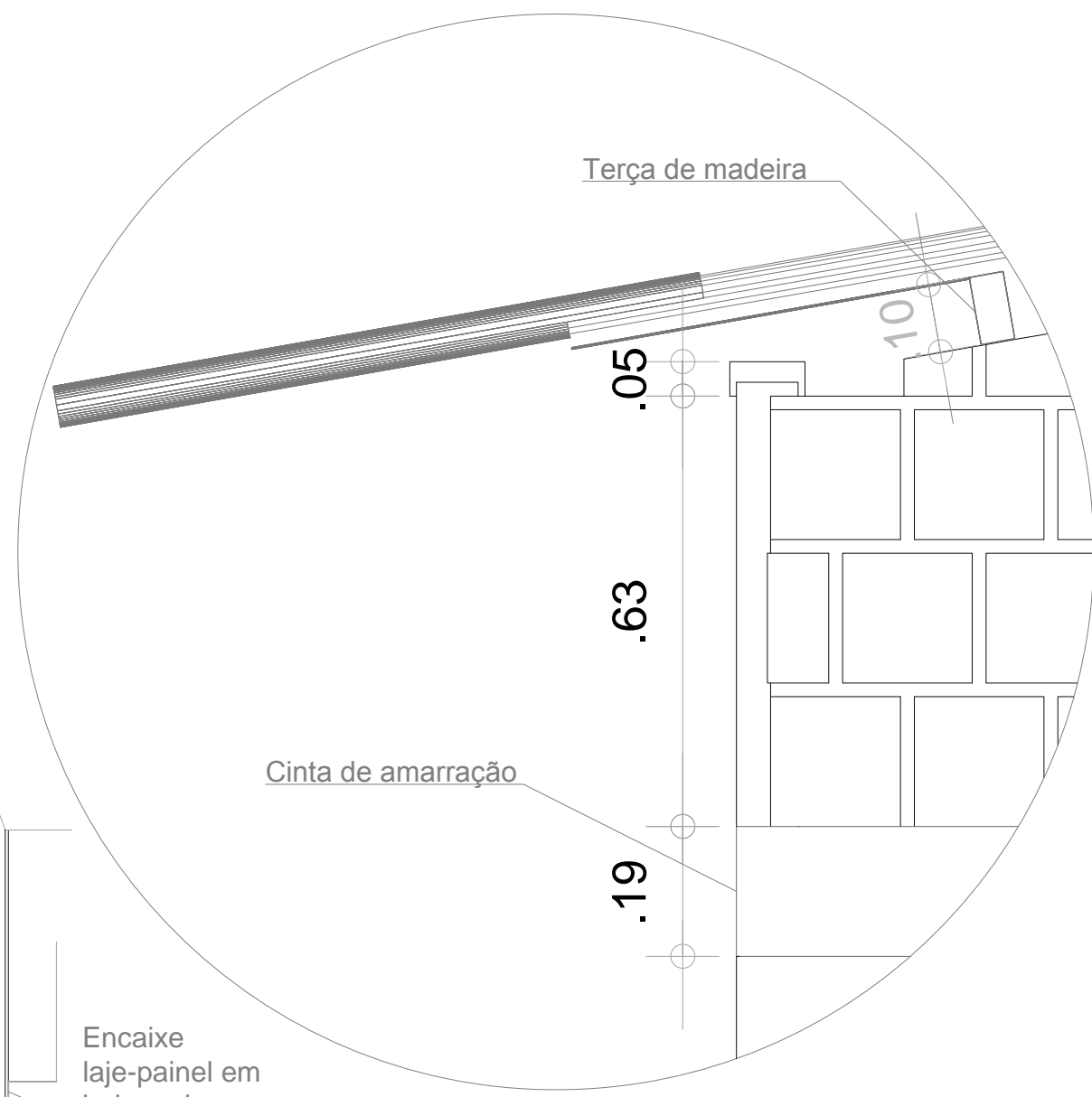


2.50

.02

.19

**03** Elevações Painel  
Esc.: 1:10



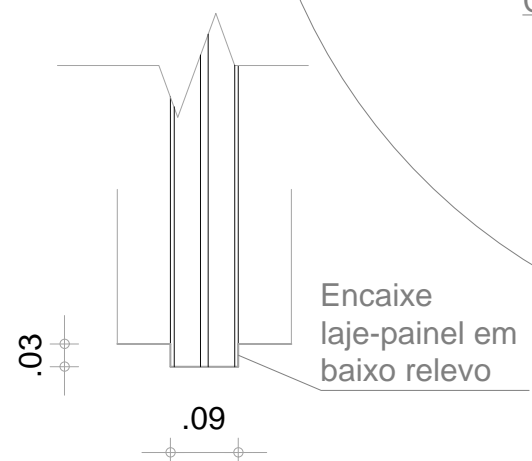
Terça de madeira

Cinta de amarração

.05

.63

.19



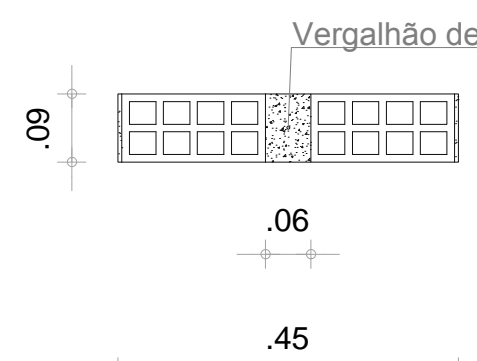
Encaixe laje-painel em baixo relevo

.03

.09

**01** Detalhe 02  
Esc.: 1:10

**02** Detalhe 03  
Esc.: 1:10



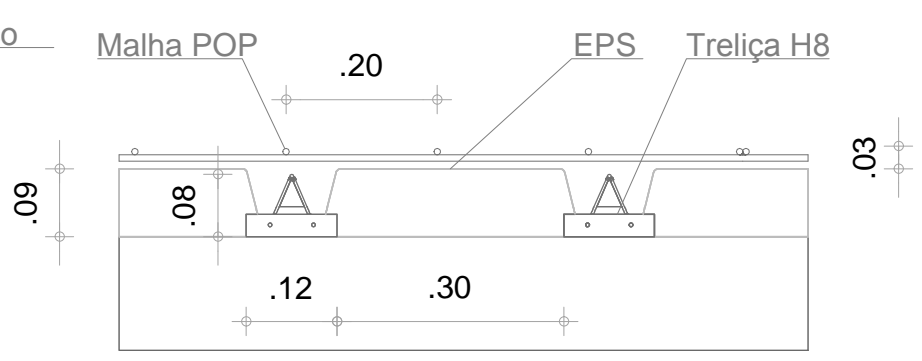
Vergalhão de aço

.09

.06

.45

**04** Planta Painel  
Esc.: 1:10



Malha POP

.20

EPS

Treliça H8

.09

.08

.12

.30

.03

**05** Detalhe 01  
Esc.: 1:10

ENDEREÇO:  
AV. EDUARDO GIRÃO, 1516, GENTILÂNDIA - FORTALEZA - CE

AUTOR:  
VÍTOR MOURÃO BARROSO

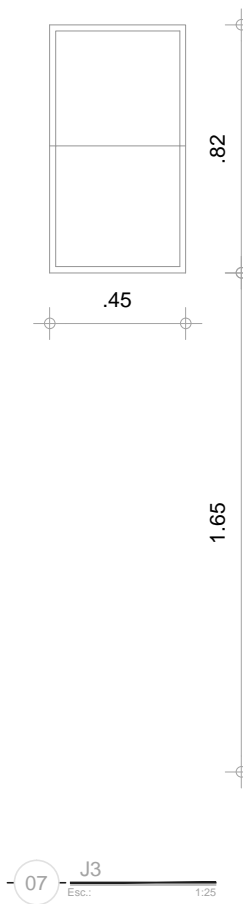
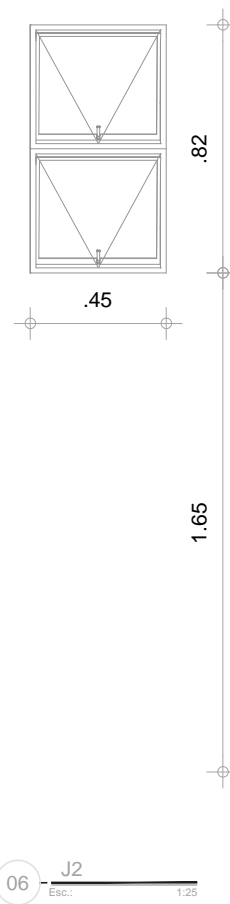
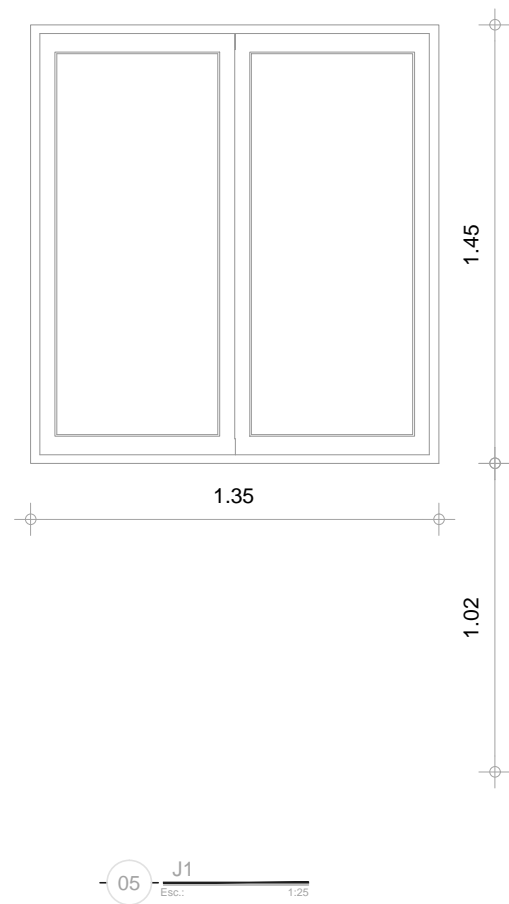
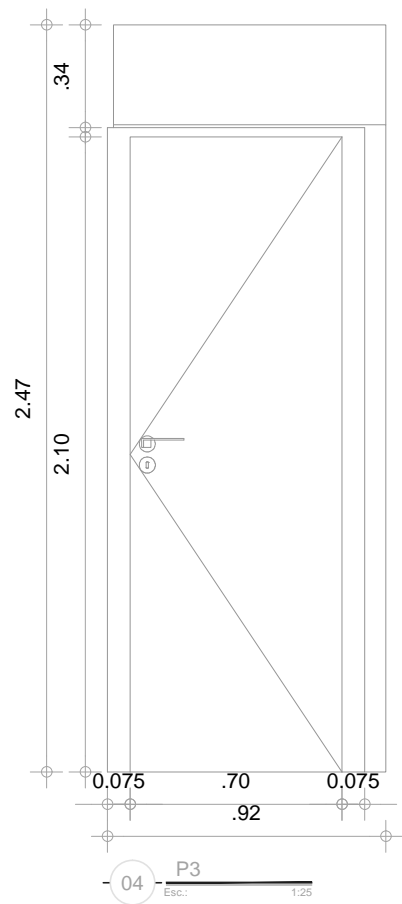
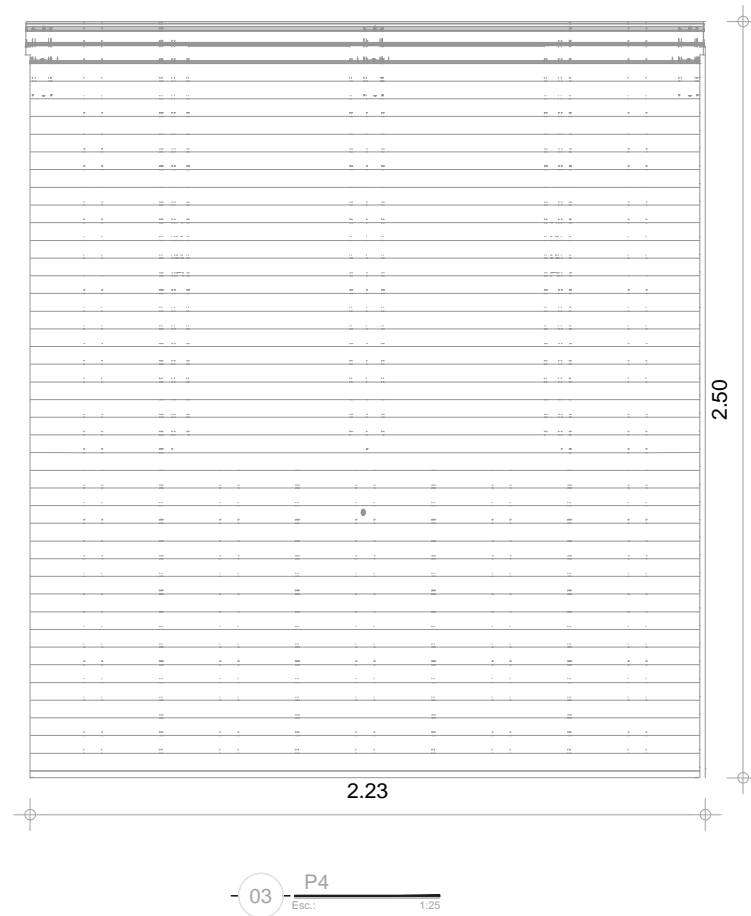
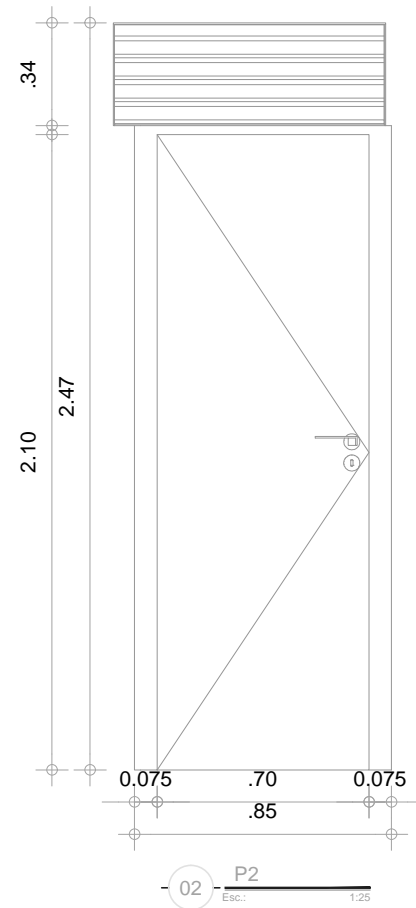
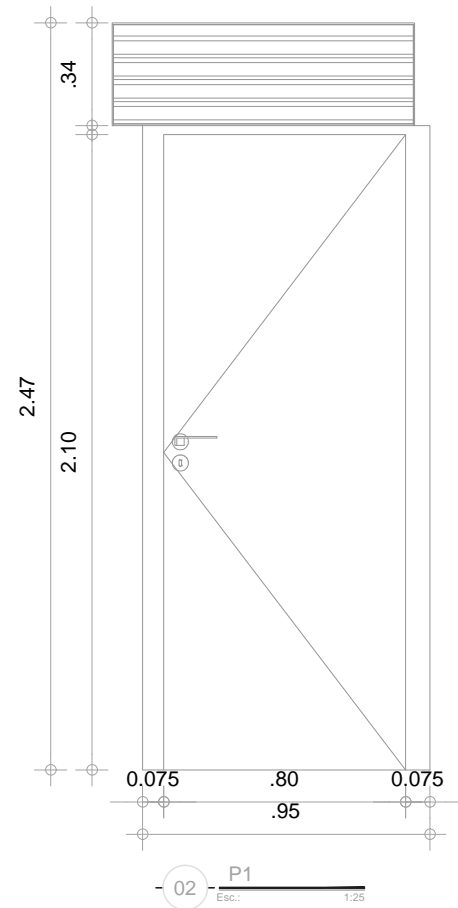
ORIENTADORA:  
NELIZA MARIA E SILVA ROMCY

PRANCHA:  
08/10

DATA:  
02/07/2019

ESCALA:  
1:10

INSTITUIÇÃO:  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ



ENDEREÇO:  
AV. EDUARDO GIRÃO, 1516, GENTILÂNDIA - FORTALEZA - CE

AUTOR:  
VÍTOR MOURÃO BARROSO

ORIENTADORA:  
NELIZA MARIA E SILVA ROMCY

PRANCHA:

DATA:  
02/07/2019

ESCALA:  
1:25

INSTITUIÇÃO:  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

09/10





01 Terreno no bairro Jacarecanga visto da R. Adriano Marins



02 Bloco isolado no terreno do bairro Jacarecanga



03 Bloco isolado em área compacta do terreno



04 Cada bloco MODULAR comporta até 4 UHs



05 Pátio interno do terreno na R. Jorge Dumar, Gentilândia



06 Blocos duplos possibilitam permeabilidade para o interior do terreno



07 Janelas amplas oferecem boa iluminação e ventilação naturais



08 Calçadas largas permitem o fluxo intenso de pessoas



09 Vista da R. Jorge Dumar a partir da varanda do bloco



10 Áreas comuns amplas dispõem e com equipamentos de lazer



11 Áreas permeáveis e arborizadas



12 Vista dos oito blocos em conjunto da Av. Eduardo Girão



13 Acesso aos blocos MODULAR pela Av. Eduardo Girão



14 Pocket park ao lado dos blocos em conjunto



### 7.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os números relativos ao déficit habitacional no Brasil dão a dimensão da problemática habitacional que se arrasta há mais de um século. As inúmeras propostas realizadas pelo poder público surtiram pouco efeito e agravaram em muitos casos a desigualdade social ao oferecer soluções de baixa qualidade construtiva e urbanística.

Colocar o usuário de um programa habitacional em uma posição mais próxima da tomada de decisão do tipo de solução que o atenderá é fundamental para atingir um nível maior de satisfação. Para isso, a realização de análises pós-ocupacionais é bastante útil, mas poderiam ser feitas consultas em etapas predecessoras à entrega das unidades habitacionais, como a etapa de projeto, de forma a experimentar o futuro produto de forma intuitiva e lúcida.

A possibilidade de alterar os espaços na habitação por meio da flexibilidade do projeto aumenta as chances de adequação dos ambientes às diferentes demandas de uso dos usuários. Além disso, permite a diminuição dos custos da execução da obra pelo poder público, dividindo com o usuário o protagonismo pela definição do produto final.

O atraso das técnicas construtivas aplicadas nas etapas de projeto e obra do país também permitem que haja grandes falhas e vícios

construtivos que prejudicam as vidas dos usuários. Avançar nessas técnicas nem sempre significa aumentar os custos, visto que a racionalização construtiva tem como uma de suas premissas enxugar os desperdícios de tempo e recursos, além de permitir o uso de insumos tradicionais da construção.

Para além da proposta resultante deste trabalho, fica uma inquietação relacionada aos painéis pré-fabricados cerâmicos CPC. Uma vez que não foram avaliadas por este trabalho questões de desempenho dos componentes, sugere-se como trabalho futuro uma análise atualizada e detalhada sobre aspectos como resistência a esforços de compressão, tração e cisalhamento, testes de estanqueidade, resistência ao fogo entre outros ensaios pertinentes para atualizarem estas informações relativas a esse componente.

Um desafio complexo em escala global, o maior desafio para dirimir a problemática habitacional não está na quantidade de pessoas que precisam ser atendidas, mas na quantidade de pessoas que se propõem a transformar essa realidade. O compromisso delas com a entrega de uma solução racional e prática é uma condição *sine qua non* para a escalabilidade das diferentes soluções que devem envolver a comunidade no processo de proposição de projeto e construção das soluções, em vez de isolá-la.



## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 8.1 Bibliografia

BALDAUF, Alexandra Follmann. Contribuição à implementação da coordenação modular da construção no Brasil. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004;

BARROSO, Vítor Mourão; RODRIGUES, Roberto; VASCONCELOS, Caio. CONSTRUÇÃO COM PRÉ-MOLDADOS CERÂMICOS PARA UM PROJETO DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL. In: XXVI ENCONTROS DE EXTENSÃO, 2017, Fortaleza. - [...]. Universidade Federal do Ceará: Encontros Universitários da UFC, 2017. Slides;

BIDERMAN, Ciro ; RAMOS, Frederico. Morar Longe: o Programa Minha Casa Minha Vida e a expansão das Regiões Metropolitanas. CEPESP/FGV e Instituto Escolhas, São Paulo, SP, Janeiro 2019;

BONDUKI, Nabil. Habitat: as práticas bem-sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades brasileiras. São Paulo, Studio Nobel, 1997;

BRANDÃO, Douglas Queiroz. Disposições técnicas e diretrizes para projeto de habitações sociais evolutivas. In: AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2011, Porto Alegre. Disposições técnicas e diretrizes para projeto de habitações sociais evolutivas [...]. Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2011;

CÉSAR, Cristina Guimarães; ROMAN, Humberto Ramos. Desenvolvimento de Um Processo Construtivo Racionalizado: Painéis Pré-Fabricados com Blocos Cerâmicos, Coletânea Habitare, vol. 6 - Inovação Tecnológica na Construção Habitacional, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ANTAC, 2006;

DUALIBI, Jackson Antonio da Silva. Arquiteto Joan Villà: A Construção da Cerâmica Armada. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2013;

FILHO, Sergio Parizotto. Análise Arquitetônica e Construtiva de tipos Habitacionais edificados com painéis pré-fabricados com blocos cerâmicos. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004;

FURTADO, Lara Sucupira. PARÂMETRO - NORMAS URBANÍSTICAS ESPECIAIS PARA ZONEAMENTO INCLUSIVO. 2014. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014;

GREVEN, Hélio Adão; BAUDALF, Alexandra Staudt Follmann. Introdução à Coordenação Modular da Construção no Brasil: Uma Abordagem Atualizada. Coleção Habitare, vol. 9 - Porto Alegre: ANTAC, 2007.

MONTEIRO, José Feitosa. Análise da Construtibilidade de um Sistema Modular em Alvenaria Cerâmica para Habitações de Interesse Social. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará', Fortaleza, 2012;

MORAIS, Mônica Veras. Proposta de Melhoria do Projeto de HIS a Partir da Visão dos Clientes Finais. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015;

NUNES, Bruno Silva. Coordenação Modular como Diretriz de Projetos de Habitações. Monografia (Graduação de Engenharia Civil), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008;

ROMÁN, Cláudio Escandell. Eladio Dieste e a cerâmica armada. 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012;

SANTOS, Maria Viviane dos. Desenvolvimento de Tipologias para Habitação de Interesse Social. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011;

VILLÀ, Joan. Construções. São Paulo: Centro Universitário Belas Artes de São Paulo, São Paulo, Centro Universitário Belas Artes de São Paulo, 2005;

ZECHMEISTER, D. Estudo para a Padronização das Dimensões de Unidades de Alvenaria Estrutural no Brasil Através do Uso da Coordenação Modular. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005;

## 8.2 Portais e Mídias

ARCHDAILY BRASIL. Detalhes construtivos das habitações incrementais do ELEMENTAL. Disponível em < <https://www.archdaily.com.br/br/873504/detalhes-construtivos-das-habitacoes-incrementais-do-elemental> > Acesso em: jun. 2018;

CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO. Minha Casa Minha Vida: 56,4% dos imóveis avaliados apresentam defeitos na construção. Disponível em < <https://www.cgu.gov.br/noticias/2017/08/minha-casa-minha-vida-56-4-dos-imoveis-avaliados-apresentam-defeitos-na-construcao> > Acesso em: abr. 2019;

Estadão. No Minha Casa, falhas em todas as obras vistoriadas. Disponível em <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,no-minha-casa-falhas-em-todas-as-obras-vistoriadas-imp-,1537726>>. Acesso em: mai. 2017;

EXAME. Minha Casa Minha Vida levou a população para periferia, mostra FGV. Disponível em < <https://exame.abril.com.br/brasil/minha-casa-minha-vida-levou-a-populacao-para-periferia-mostra-fgv/> > Acesso em: abr. 2019;

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Déficit Habitacional no Brasil 2015: Resultados Preliminares Nota Técnica. Belo Horizonte, 2017. E-book;

GLOBO.COM. Urbanização brasileira. Brasil. Disponível em < <https://referenciabibliografica.net/a/pt-br/ref/abnt> > Acesso em: abr. 2019;

HABITAFOR - FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL DE FORTALEZA. Plano Local de Habitação de Interesse Social de Fortaleza Produto III: Diagnóstico Preliminar - Resumo. Fortaleza, 2010. E-book;

HOLZ, Sheila. POLÍTICA DE HABITACÃO SOCIAL E O DIREITO A MORADIA NO BRASIL. Disponível em < <http://www.ub.edu/geocrit/-xcol/158.htm>> Acesso em: abr. 2019;

LEVANTAMENTO de Paineis Cerâmicos Pré Fabricados Joan Villà. Fortaleza: [s. n.], 2018. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=Xwj6uGFSKiM>> Acesso em: 1 abr. 2019

MONTANDO Paineis Cerâmicos Pré Fabricados Joan Villà - ETECS - UFC. Fortaleza: [s. n.], 2018. Disponível em <[https://www.youtube.com/watch?v=YOx\\_3whDd2w](https://www.youtube.com/watch?v=YOx_3whDd2w)> Acesso em: 1 abr. 2019.

O POVO. Anuário do Ceará 2018-2019. Disponível em < <http://www.anuariodoceara.com.br/indice-bairros-fortaleza/> > Acesso em: 2018;

O POVO. Com 166 mil imóveis vagos, déficit habitacional de Fortaleza é 120 mil. Disponível em <<https://www.opovo.com.br/jornal/reportagem/2018/06/com-166-mil-imoveis-vagos-deficit-habitacional-de-fortaleza-e-120-mil.html>> Acesso em: abr. 2019;

Plano Fortaleza 2040: Síntese das Proposições Estratégicas;

PREFEITURA DE FORTALEZA. Lei Complementar nº 236, de 11 de agosto de 2017. Regulamentação Plano Diretor de Fortaleza.

PINI, aU. Arte como Construção, mai. 2006. Disponível em <<http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/146/artigo22182-1.aspx>>. Acesso em: mar. 2017;

PINI, aU. Edifícios - Arquitetura Popular Brasileira, set. 2004. Disponível em <<http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/126/artigo23196-1.aspx>>. Acesso em: mar. 2017;

MONTANER, Josep Maria; MUXÍ, Zaida. Residência estudantil da Unicamp. Disponível em < <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/13.154/4895> > Acesso em: mai. 2019;

PREFEITURA DE FORTALEZA. Fortaleza em Mapas. Disponível em < <http://mapas.fortaleza.ce.gov.br/#/>> Acesso em: mai. 2019;

SERAPIÃO, Fernando. Joan Villà e Sílvia Chile: Condomínio residencial, Cotia, SP BRASILEIRO NAS CORES E NAS INTENÇÕES. Projeto Design Edição 278, 1 abr. 2003. Disponível em <<http://www.arcoweb.com.br/projetodesign/arquitetura/joan-villa-e-silvia-chile-condominio-residencial-28-04-2003>> Acesso em: mai. 2019.