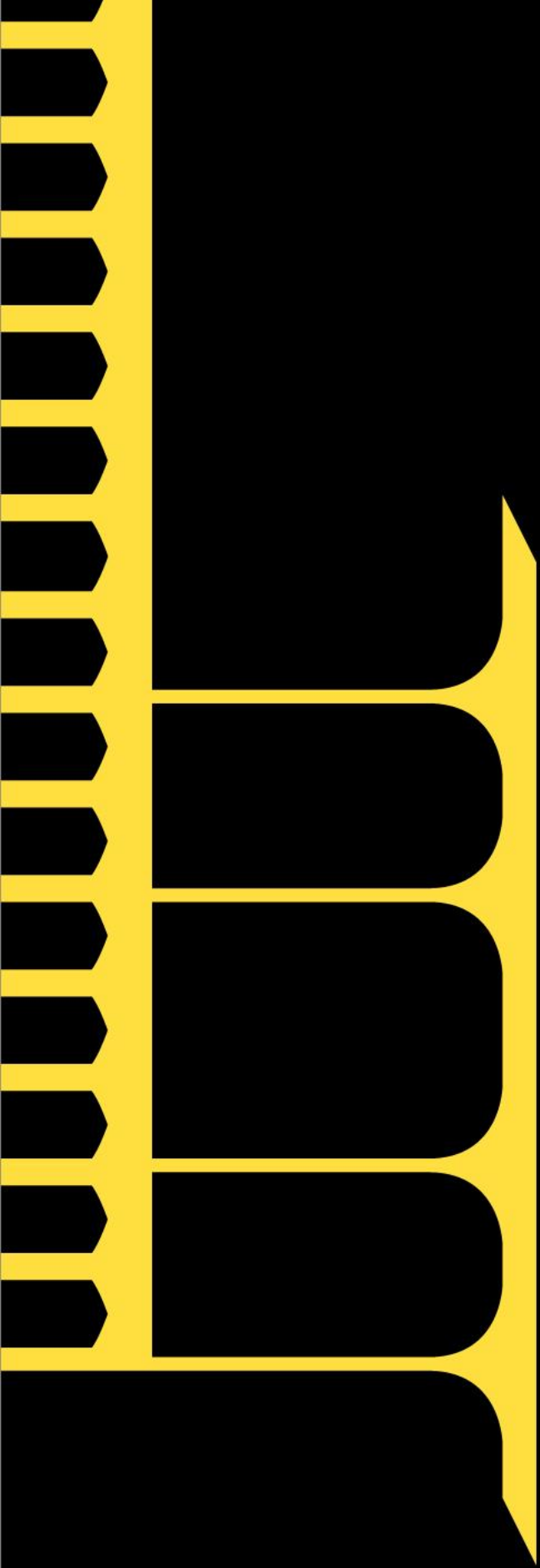


Universidade Federal do Ceará - Centro de Tecnologia - DAUD

# BIM 5D

Letícia Pereira Barcelos Ribeiro  
Prof. Dra. Orientadora: Neliza Romcy

Modelagem da Informação como  
processo para levantamento de  
custos no desenvolvimento do  
projeto de equipamentos  
públicos para fins habitacionais





---

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Federal do Ceará

Biblioteca Universitária

BARCELOS, Letícia Pereira.

BIM 5D: Modelagem da Informação como processo para levantamento de custos no desenvolvimento do projeto de equipamentos públicos para fins habitacionais/ Letícia Pereira Barcelos Ribeiro - 2022

168 f. : il. color.

Trabalho Final de Graduação - TFG - Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Fortaleza, 2022.

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

1.BIM. 2.Orçamento. 3.Levantamento de custos. 4. Habitação de Interesse Social.  
5. Modelagem 5D.

---

Letícia Pereira Barcelos Ribeiro

## **BANCA EXAMINADORA**

**Prof<sup>a</sup>. Neliza Maria e Silva Romcy (orientadora)**

(Universidade Federal do Ceará)

**Prof<sup>a</sup> Márcia Gadelha Cavalcante**

(Universidade Federal do Ceará)

**Prof. Daniel Ribeiro Cardoso**

(Universidade Federal do Ceará)

**Arq. Mayra Soares de Mesquita Mororó**

(Fundação Edson Queiroz Universidade de Fortaleza - UNIFOR)

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 01:** Manchete sobre inflação na construção civil

**Figura 02:** Manchete sobre inflação e falta de material na construção civil

**Figura 03:** Manchete sobre projeto realizado com BIM em Florianópolis

**Figura 04:** Modelo virtual da Escola Básica Municipal Tapera - Florianópolis SC

**Figura 05:** Escola Básica Municipal Tapera - Florianópolis SC

**Figura 06:** Manchete sobre déficit habitacional no Brasil

**Figura 07:** Composição do déficit habitacional segundo regiões geográficas – Brasil

**Figura 08:** Projeto Habitação Social Vila Amélia

**Figura 09:** Projeto Habitação Social Sobrados Novo Jardim

**Figura 10:** Projeto Habitação Social Wirton Lira

**Figura 11:** Projeto Habitação Social Quinta Monroy

**Figura 12:** Projeto Habitação Social Residencial Vila do Mar III

**Figura 13:** Mapa de localização do terreno na área de estudo

**Figura 14:** Mapa de vazios urbanos e praças

**Figura 15:** Mapa de assentamentos precários

**Figura 16:** Início da Comunidade Poço da Draga

**Figura 17:** Mapa de equipamentos urbanos do entorno

**Figura 18:** Pavilhão Atlântico localizado em frente ao terreno

**Figura 19:** Quadra esportiva localizada em frente ao terreno

**Figura 20:** Obras inacabadas do Acuario Ceará

**Figura 21:** Mapa de modais de transporte

**Figura 22:** Mapa de macrozoneamento dos bairros em análise

**Figura 23:** Mapa de sobreposição da ZO III e ZEPH

**Figura 24:** Mapa com os limites da ZEIS 1 - Poço da Draga

**Figura 25:** Mapa de patrimônio histórico não tombado dos bairros em análise

**Figura 26:** Revitalização dos prédios localizados no terreno

**Figura 27:** Estado atual dos prédios localizados no terreno

**Figura 28:** Estado atual dos prédios localizados no terreno

**Figura 29:** Estado atual dos prédios localizados no terreno

**Figura 30:** Mapa de reurbanização proposta e patrimônio histórico tombado com consideração dos entornos de proteção visual

**Figura 31:** Perspectiva de reurbanização proposta

**Figura 32:** Análise da trajetória solar no terreno

**Figura 33:** Carta solar de Fortaleza

**Figura 34:** Análise da ventilação no terreno

**Figura 35:** Rosa dos Ventos de Fortaleza

**Figura 36:** Análise das principais vias de acesso

**Figura 37:** Análise dos gabaritos do entorno

**Figura 38:** Imagens ilustrativas de uma residência unifamiliar baixo padrão

**Figura 39:** Fluxograma Unidade Habitacional

**Figura 40:** Zonas de uma residência - Unidade Inicial

**Figura 41:** Zonas de uma residência - Unidade Final

**Figura 42:** Variação do custo de construção em função do índice de compactidade

**Figura 43:** Planta da unidade acessível pavimento térreo

**Figura 44:** Planta da unidade padrão 1º pavimento

**Figura 45:** Planta baixa do terreno com implantação

**Figura 46:** Perspectiva do terreno com implantação

**Figura 47:** Disposição das salas dentro das unidades habitacionais

**Figura 48:** Modelos de blocos fornecidos pelo fabricante

**Figura 49:** Modelo 3D construído a partir de blocos fornecidos pelo fabricante

**Figura 50:** Modelo 3D construído a partir de blocos fornecidos pelo fabricante

**Figura 51:** Setorização de zonas de uma residência em planta

**Figura 52:** Volumetria de zonas de uma residência - Unidade Final

**Figura 53:** Gestor de propriedades Archicad com novos parâmetros de zonas criados

**Figura 54:** Gestor de propriedades Archicad com parâmetros de custo final CUB

**Figura 55:** Gestor de propriedades Archicad com parâmetros de custo final das alvenarias

**Figura 56:** Gestor de propriedades Archicad com parâmetros de custo final das lajes

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

**Quadro 01:** Síntese de referências

**Tabela 01:** Parâmetros de zoneamento da Zona de Orla-Trecho III

**Tabela 02:** Tabela de programa de necessidades da residência com respectivas áreas

**Tabela 03:** Tabela de programa de necessidades das áreas comuns do conjunto habitacional com respectivas áreas

**Tabela 04:** Tabela da participação de cada elemento construtivo (em %) no custo total de uma edificação residencial

**Tabela 05:** Tabela de índices por ambiente relativos ao custo total de uma edificação residencial

**Tabela 06:** Mapa de zonas gerado para custo final CUB de 1 habitação - Unidade Inicial

**Tabela 07:** Mapa de Zonas gerado para custo final CUB de 1 habitação - Unidade Final

**Tabela 08:** Mapa de Zonas gerado para custo final CUB de bloco multifamiliar de 4 habitações - Unidade Inicial

**Tabela 09:** Mapa de Zonas gerado para custo final CUB de bloco multifamiliar de 4 habitações - Unidade Final

**Tabela 10:** Listagem de serviços da construção (trecho)

**Tabela 11:** Mapa de Fundação

**Tabela 12:** Mapa de Paredes gerado para custo final do módulo residencial de 4 habitações (trecho)

**Tabela 13:** Mapa de Grauteamento gerado para custo final do módulo residencial de 4 habitações (trecho)

**Tabela 14:** Mapa de Armadura de alvenaria gerado para custo final do módulo residencial de 4 habitações

**Tabela 15:** Mapa de Lajes

**Tabela 16:** Mapa de Cobertura

**Tabela 17:** Mapa de Portas

**Tabela 18:** Mapa de Janelas

**Tabela 19:** Composição final de custo

**Tabela 20:** Áreas totais utilizadas para quantitativo

# SUMÁRIO

<b>BANCA EXAMINADORA</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DE QUADROS E TABELAS</b>	<b>6</b>
<b>SUMÁRIO</b>	<b>7</b>
<b>RESUMO</b>	<b>9</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1 Justificativa e Relevância da Pesquisa	11
1.2 Objetivos da Pesquisa	13
1.3 Metodologia	13
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>16</b>
2.1 Levantamento de custos x BIM	16
2.2 Conceitos relacionados à Orçamentação	19
2.3 Arquitetura Habitacional	20
<b>3 ESTUDO DE CASO</b>	<b>25</b>
3.1 UFC Infra	25
3.2 Sesc	26
<b>4 REFERÊNCIAS ARQUITETÔNICAS</b>	<b>29</b>
4.1 Projeto Habitação Social Vila Amélia	29
4.2 Projeto Habitação Social Sobrados Novo Jardim	30
4.3 Projeto Habitação Social Wirton Lira	31
4.4 Projeto Habitação Social Quinta Monroy	32
4.5 Projeto Habitação Residencial Vila do Mar III	34
4.6 Quadro Síntese	35
<b>5 DIAGNÓSTICO DA ÁREA</b>	<b>37</b>
5.1 Contextualização	37
5.2 Diagnóstico da área	38
5.3 Matriz de necessidades	44
5.4 Localização, terreno, legislação	45
5.5 Abrangência do equipamento	52
5.6 Condicionantes ambientais	53
<b>6 PROJETO ARQUITETÔNICO</b>	<b>58</b>
6.1 Programa de necessidades	58
6.2 Partido	62
6.3 Implantação	66
6.4 Sistemas construtivos	70
<b>7 ESTIMATIVA DE CUSTO</b>	<b>75</b>

<b>8 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA ORÇAMENTO DETALHADO</b>	<b>87</b>
8.1 Fundação	88
8.2 Alvenaria	89
8.3 Estrutura	92
8.4 Cobertura	94
8.5 Esquadrias	96
8.6 Acabamentos	98
8.7 Composição Final	101
<b>9 QUADRO DE COMPOSIÇÃO DE CUSTOS</b>	<b>105</b>
<b>10 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>112</b>
<b>11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>115</b>
<b>12 PRANCHAS</b>	<b>121</b>
<b>APÊNDICES E ANEXOS</b>	<b>140</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>141</b>
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO A UFC INFRA	141
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO AO SESC	142
APÊNDICE C - MAPA DE PAREDES GERADO PARA CUSTO FINAL DO MÓDULO RESIDENCIAL DE 4 HABITAÇÕES	147
APÊNDICE D - MAPA DE GRAUTEAMENTO GERADO PARA CUSTO FINAL DO MÓDULO RESIDENCIAL DE 4 HABITAÇÕES	152
<b>ANEXOS</b>	<b>164</b>
ANEXO A – TABELA DE PARÂMETROS ZO	164
ANEXO B – TABELA DE CLASSE DAS ATIVIDADES POR SUBGRUPO	164
ANEXO C – FICHA DE APRESENTAÇÃO DA ZEIS POÇO DA DRAGA	165
ANEXO D – MAPA DE ÁREA DE RISCO DA ZEIS POÇO DA DRAGA	165
ANEXO E – ESTUDO DE DEMANDA E OFERTA PARA HIS NA ZEIS POÇO DA DRAGA	166
ANEXO F – TABELA DE ÁREA MÍNIMA PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL E CASAS POPULARES	167
ANEXO G - TABELA DE ÁREA MÍNIMA PARA ÁREAS COMUNS DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL E CASAS POPULARES	167
ANEXO H – TABELA DE PADRÕES PARA REASSENTAMENTO POPULAR	168

## RESUMO

Este trabalho se estrutura sobre três pontos principais: a importância da dimensão do custo para a tomada de decisões em um projeto arquitetônico, o uso do Building Information Modeling (BIM) para antecipar o levantamento de valores de uma obra e o processo de projeto de equipamentos públicos para fins habitacionais. Tendo esses pontos como base, identificou-se uma demanda existente de reassentamento de uma comunidade em área de risco e, a partir disso, a pesquisa debruçou-se sobre a Modelagem 5D (SAKAMORI, 2015) como tema, tendo como objeto de estudo a Modelagem da Informação da construção como apoio para o processo de orçamentação e levantamento de custos no desenvolvimento do projeto de equipamentos públicos para fins habitacionais.

Nesse contexto, os objetivos do presente trabalho incluem investigar a contribuição da aplicação do BIM para o levantamento de custos de uma obra pública em habitação de interesse social, ainda na etapa de projeto, demonstrando como poderiam ser feitas as etapas de estimativa de custo, utilizando o índice do CUB (Custo Unitário Básico), e a composição de custos de seus sistemas construtivos - fundação, alvenaria, estrutura, coberta e esquadrias.

A metodologia inclui a pesquisa de autores relacionados ao impacto do custo das decisões arquitetônicas, como Mascaró (1998), e à contribuição do BIM para o processo de levantamento de custos ainda na etapa projetual. Posteriormente, foi desenvolvido um projeto tipo de habitação de interesse social, a ser aplicado no contexto do reassentamento previamente identificado, e realizada sua estimativa de custos a partir da implementação do índice CUB ao ambiente de modelagem em BIM, utilizando-se o software Archicad. Por fim, foi desenvolvida a listagem dos serviços necessários para a execução das principais etapas da obra prevista para o projeto: fundação, vedações, estrutura, cobertura e esquadrias; utilizando como base as tabelas fornecidas pelo SINAPI. Como resultado, a fim de se exemplificar a contribuição e o potencial do BIM durante a composição de custos do orçamento de uma obra, ainda na etapa de projeto, será apresentado no presente trabalho as tabelas de quantitativos para cada um desses sistemas e um orçamento final para o módulo residencial.

**PALAVRAS-CHAVE:** BIM. Orçamento. Levantamento de custos. Habitação de Interesse Social. Modelagem 5D.



# *1* INTRODUÇÃO



# 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho se estrutura sobre três pontos principais: a importância da dimensão do custo para a tomada de decisões em um projeto arquitetônico, o uso do Building Information Modeling (BIM) para antecipar o levantamento de valores de uma obra e o processo de projeto de equipamentos públicos para fins habitacionais. Tendo esses pontos como base, identificou-se uma demanda existente na cidade – reassentamento de uma comunidade em área de risco, localizada no limite entre o Centro e a Praia de Iracema – e, a partir disso, o tema sobre o qual a pesquisa pretende se debruçar será a Modelagem 5D (SAKAMORI, 2015), tendo como objeto de estudo a modelagem da Informação como apoio para o processo de orçamentação e levantamento de custos no desenvolvimento do projeto de equipamentos públicos para fins habitacionais.

## 1.1 Justificativa e Relevância da Pesquisa

De acordo com Sakamori (2015), a eficácia em custos se tornou um fator essencial para a sobrevivência das organizações, com foco de estratégia competitiva e como coadjuvante em outros contextos. Trazendo essa perspectiva para o cenário econômico brasileiro dos últimos anos, no qual a inflação sobre o preço do material de construção tem disparado, faz-se necessário conectar cada vez mais o processo de projeto arquitetônico ao levantamento dos custos da respectiva obra (Figura 01 e Figura 02).

Figura 01: Manchete sobre inflação na construção civil



Fonte: Valor Econômico, 2021.

**Figura 02:** Manchete sobre inflação e falta de material na construção civil



Fonte: Gazeta do Povo, 2020.

Também de acordo com Eastman et al. (2008) “as estimativas prévias [de valores] auxiliam a tomada de decisão do projetista e do proprietário do empreendimento, além de antecipar os problemas e permitir alterações projetuais para permanecer dentro das limitações impostas pelo orçamento”.

Ademais, desde 02 de abril de 2020, a Presidência da República do Brasil, por meio do decreto Nº 10.306 “estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.”

Nesse contexto, pretende-se apresentar a inclusão da variável “custo” à modelagem virtual de um projeto - denominada “modelagem 5D” por Sakamori (2015) - como foco principal deste trabalho, de modo a trazer um olhar mais atento ao custo-benefício de uma obra, em busca de maior qualidade para o projeto arquitetônico. O recorte projetual será na construção de obras públicas, dando enfoque àquelas destinadas para fins habitacionais.

Busca-se também investigar a influência das estimativas prévias em BIM sob quatro pontos de vista:

- Para o arquiteto na hora de projetar, oferecendo maior respaldo para orientar suas decisões projetuais;
- Para o cliente, que pode alterar seus requisitos para a construção ainda em fase de projeto, ao ser informado dos valores;
- Para o orçamentista, facilitando a extração de quantitativos;

- E, finalmente, para a qualidade do produto final: a construção em si, a partir de uma maior clareza e confiabilidade do processo.

Além disso, o uso do BIM atrelado à orçamentação do edifício foi um tema pouco explorado até o momento, e este trabalho poderá contribuir para suprir lacunas de conhecimento relacionadas ao assunto.

## **1.2 Objetivos da Pesquisa**

### **Objetivo Geral:**

O objetivo geral desta pesquisa é, por meio da proposição e modelagem de um equipamento de habitação de interesse social, investigar de que forma o BIM pode ser empregado durante o processo de levantamento de custos/orçamentação para trazer um maior respaldo à tomada de decisões projetuais e qualidade à obra.

### **Objetivos Específicos:**

Este estudo possui quatro objetivos específicos considerando o alcance pretendido pela pesquisa, a saber:

- Realizar um pesquisa que investigue o impacto do custo da obra na tomada de decisões arquitetônicas no recorte de obras públicas;
- Avaliar a contribuição da aplicação do BIM para o levantamento de custos de uma obra, ainda na etapa de projeto;
- Demonstrar por meio de um projeto-tipo o cálculo de estimativa de custo, utilizando o índice CUB;
- Demonstrar como é feita uma composição de custos dos sistemas construtivos principais de uma residência de interesse social padrão baixo.

## **1.3 Metodologia**

A metodologia usada para este trabalho iniciou-se com pesquisas bibliográficas sobre dois temas: uma a fim de investigar a relação entre levantamento de custos e o uso de softwares em BIM, e outra com o intuito de entender como acontece o processo projetual de obras públicas para fins habitacionais.

Concomitantemente foram realizados estudos de caso em duas instituições, uma pública e outra privada, com o propósito de avaliar a influência do método de orçamentação na construção de um edifício.

Em seguida, com base nas pesquisas, foi desenvolvida a modelagem de um projeto tipo de residência, para um conjunto habitacional de interesse social. Este projeto foi sendo aprofundado de modo a incluir o espaço coletivo integrado às unidades habitacionais, por meio de uma aplicação em terreno e contexto específicos.

A etapa subsequente foi modelar as zonas da casa padrão e relacioná-las ao índice CUB para realizar a estimativa de custos. Posteriormente, utilizou-se as tabelas do SINAPI e SEINFRA-CE para refinar o levantamento de custos dos sistemas construtivos e chegar a um orçamento detalhado dos custos diretos da obra prevista para o projeto.



# 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA



## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Como já mencionado anteriormente, o recorte temático deste trabalho aborda a inclusão do BIM enquanto elemento essencial para o levantamento de custos de uma obra, dando enfoque para obras públicas habitacionais. Desse modo, os estudos precedentes avaliados perpassam por estes assuntos interligando informações de dois ou mais temas.

### **2.1 Levantamento de custos x BIM**

Em seu livro *O Custo das Decisões Arquitetônicas*, Mascaró (1998) traz para o debate um tópico extremamente necessário: quando um arquiteto depara com limitações orçamentárias seu primeiro ímpeto é economizar em todos os itens possíveis, o que resulta, muitas vezes, na perda da qualidade do projeto, sem agregar de fato à economia obtida.

Isso porque o arquiteto não reconhece a influência das suas decisões no custo final de uma obra. Comprar um cimento de menor qualidade por menor valor, por exemplo, pode causar mais dano ao edifício e menos economia, do que distribuir melhor os espaços de um apartamento de modo a compactar ao máximo as circulações.

Essa reflexão se torna ainda mais importante quando se fala sobre habitação de interesse social, tipologia na qual o custo-benefício é, senão o ponto mais crucial, um dos mais notáveis.

Tendo em vista que todos os empreendimentos da construção civil começam com uma estimativa do seu custo, sabe-se que uma das tarefas mais importantes no ramo da construção é o orçamento (KIM et al., 2006). E uma das melhores formas de integrar projeto arquitetônico ao levantamento de custos, pode ser por meio do uso de softwares BIM.

Sob essa ótica, é relevante mencionar Witicovski (2011) quando ela afirma que “os sistemas tradicionalmente empregados (processo intensivo de registro dos componentes de conjuntos de desenhos impressos ou desenhos CAD 2D) para a gestão de custos de empreendimentos de construção civil possuem muitas deficiências, amplamente abordadas pela bibliografia, tais como Skoyles (1965), Bromilow (1971), Barnes (1971), Ferry e Brandon (1984), entre as quais se podem destacar a falta de informações oportunas para basear a tomada de decisão na gestão da produção (KERN, 2005).”

Por sua vez, Sabol (2008) acrescenta também que a Modelagem de Informação da Construção (BIM) oferece suporte a todo o ciclo de vida do projeto e oferece a capacidade

de integrar os esforços de custeio em todas as fases projetuais. No entanto, a autora menciona um fator de alerta para os usuários do BIM: a modelagem detalhada de um modelo pode confundir a tomada de decisão em vez de auxiliá-la, portanto, faz-se necessário que o profissional arquiteto/engenheiro saiba o que cada fase do projeto precisa apresentar, acrescentando ao modelo informações realmente necessárias para apoiar o processos de tomada de decisão.

Sob essa ótica, deve-se apresentar o conceito de LOD (level of development), traduzido para nível de desenvolvimento. O nível de precisão da estimativa de custos se deve principalmente ao nível de desenvolvimento do Modelo BIM. Sendo assim, o American Institute of Architects (AIA) definiu uma padronização para o nível do modelo, variando em 5 níveis a depender do nível de informação e detalhe agregado. Desse modo o primeiro nível seria a concepção da edificação, considerando volumetria, orientação e custo por m<sup>2</sup>, enquanto o último nível seria a representação fiel de como o projeto deve ser construído, incluindo parâmetros de conclusão e atributos especificados pelos proprietário (SAKAMORI, 2015).

Além de explicar os níveis de informação do modelo, Sakamori (2015) também se faz relevante como referência para este trabalho ao falar sobre a extração de custos de modelagens em BIM, garantindo que é possível chegar a valores consistentes ainda nas fases preliminares do projeto.

Tendo em vista a revisão bibliográfica nacional e internacional apresentada sobre integração entre BIM e orçamentação, a seguir será dado maior enfoque no que vem sendo desenvolvido em aplicações práticas no cenário nacional.

Segundo Andrade et. al (2021), espera-se uma ampliação do uso do BIM no Brasil a partir dos próximos anos, visto que o uso do BIM se tornará obrigatório nas licitações dos empreendimentos do setor público a partir de 2021. Os autores afirmam ainda que a adoção das planilhas do SINAPI no processo de modelagem BIM para extração de quantitativos e estimativa de custo não tem sido suficientemente explorada na literatura, reforçando a atualidade do tema abordado neste trabalho.

Nesse contexto, deve-se mencionar que a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (ASBEA) e as Secretarias de Infraestrutura de Santa Catarina e do Paraná são exemplos de instituições e órgãos públicos que oferecem manuais a respeito da implantação do BIM em empresas, servindo de base para projetos que futuramente sejam desenvolvidos com essa metodologia.



Para arrematar o tópico de estudos precedentes, um exemplo de orçamentação atrelada ao BIM, em obras públicas, que pode ser mencionado, é um caso da prefeitura de Florianópolis (Figura 03), que pretende ser o 1º município do Brasil a atender as diretrizes da estratégia BIM BR. Para a construção da Escola Básica Municipal Tapera foi utilizado o sistema BIM, pelo software ArchiCAD (Figura 04), por meio de uma parceria com a Alto Qi, empresa de Florianópolis especializada nessa tecnologia. A escola tem mais de 5400 m<sup>2</sup> (Figura 05) e, além de ter sido entregue com um ano de antecedência do previsto, também contou com 0 aditivos. Ademais, o uso do software possibilitou encontrar 286 inconsistências que foram corrigidas antes mesmo da obra iniciar (Prefeitura de Florianópolis, 2019).

Depois da realização desse projeto, a prefeitura identificou que a partir do uso da ferramenta houve uma sensibilização dos colaboradores e gestores para os benefícios do BIM; melhorou o modelo tradicional já contratado; facilitou a especificação do projeto; o orçamento foi mais assertivo; foi possível obter zero de aditivo; o prazo da obra foi adiantado, além de ter sido uma obra de melhor qualidade. Desse modo, Florianópolis foi a 1º prefeitura do estado a colher um resultado a partir do uso do BIM (Prefeitura de Florianópolis, 2019).

Figura 03: Manchete sobre projeto realizado com BIM em Florianópolis



Fonte: G1, 2020.

**Figura 04:** Modelo virtual da Escola Básica Municipal Tapera - Florianópolis SC



**Fonte:** Apresentação da Prefeitura de Florianópolis, 2019.

**Figura 05:** Escola Básica Municipal Tapera - Florianópolis SC



**Fonte:** G1, 2020.

## **2.2 Conceitos relacionados à Orçamentação**

Para uma compreensão mais aprofundada do tema abordado neste trabalho, faz-se necessário o entendimento de alguns conceitos importantes. Inicialmente, tem-se que, segundo Guerreta (2015) “pode-se definir o orçamento como o processo técnico que se compromete a avaliar e prever o custo total para prestação de um serviço em determinado período de tempo, utilizando todas as informações disponíveis nos documentos do projeto e os recursos neste a aplicar. O objetivo principal de um orçamento é prever os custos do projeto o mais próximo possível da realidade, evitando assim duas situações: sobreorçamentação e suborçamentação”.

Outro conceito fundamental é o do índice CUB (custo unitário básico). De acordo com o Sinduscon-MG (2013), o índice CUB se refere ao custo básico de uma construção, tendo em sua composição custos relativos a materiais de construção, mão de obra, despesas administrativas e aluguel de equipamentos. Trata-se de um índice amplamente utilizado pelo setor da Construção Civil em todo o país, há mais de 50 anos, e é calculado e divulgado com base na Lei Federal 4.591/64 e na Norma Técnica ABNT NBR 12721:2006.

Também deve-se mencionar o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). Trata-se de um sistema de pesquisa mensal, que foi implantado em 1969, pelo extinto Banco Nacional de Habitação (BNH) em parceria com o IBGE, com o objetivo de fornecer ao governo federal e ao setor da construção um conjunto de informações periódicas sobre custos e índices da construção civil de forma sistemática e de alcance nacional, abrangendo além de edificações, obras de saneamento e infraestrutura urbana (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020). As tabelas do SINAPI são compostas depois que o custo dos materiais, equipamentos e mão de obra são aferidos mensalmente nas 27 capitais da federação e em seguida disponibilizados no site da Caixa Econômica Federal (SAKAMORI, 2015).

Por fim, cabe ainda apresentar o SEOBRA. Refere-se a um software desenvolvido pela empresa 682 Soluções, com o intuito de ajudar profissionais, órgãos públicos e empresas da área da construção civil a elaborar, analisar e gerenciar orçamentos produzidos com base nos insumos e serviços de tabelas oficiais do governo federal. Esse software não será utilizado na presente pesquisa, mas foi mencionado pelas instituições consultadas durante o Estudo de Caso.

## **2.3 Arquitetura Habitacional**

Além do referencial teórico sobre levantamento de custos atrelado ao BIM, o outro ponto no qual este trabalho se apoia é a arquitetura de equipamentos públicos, em especial destinada a fins habitacionais.

No Artigo 25º da Declaração Universal de Direitos Humanos lê-se:

*“1. Todo ser humano tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e à sua família saúde, bem-estar, inclusive alimentação, vestuário, **habitação**, cuidados médicos e os serviços sociais indispensáveis e direito à segurança em caso de desemprego, doença*

*invalidez, viuvez, velhice ou outros casos de perda dos meios de subsistência em circunstâncias fora de seu controle.”*

Desse modo, a escolha desse tipo de tipologia para ser desenvolvida em um projeto modelo está associada a um direito básico do ser humano.

Embora o tema da habitação de interesse social venha sendo estudado no Brasil desde a década de 1950 (ABREU et al, 2015), e haja uma vasta bibliografia sobre este assunto, a necessidade de moradia no país continua sendo uma questão que assola milhões de pessoas (Figura 06).

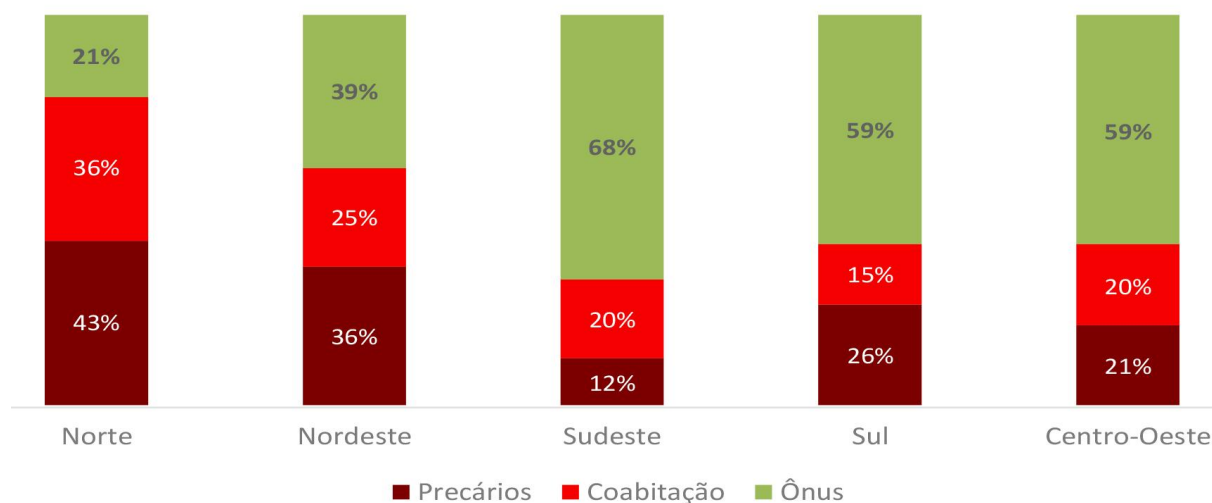
Figura 06: Manchete sobre déficit habitacional no Brasil



Fonte: G1, 2021.

O problema entretanto é que esse déficit habitacional não se refere apenas à ausência de casas, mas também a questões mais complicadas entre as quais moradias precárias e ônus excessivo com aluguel urbano, como mostra o relatório sobre déficit habitacional no Brasil de 2016 a 2019, elaborado pela Fundação João Pinheiro (FJP), com base nos dados do IBGE (Figura 07). No caso específico da Região Metropolitana de Fortaleza, as porcentagens são ainda mais discrepantes se comparadas ao quadro geral do país: cerca de 63% do déficit habitacional da cidade é devido ao ônus excessivo com aluguel, enquanto 32% se refere a coabitação e 5% a habitações precárias, segundo o mesmo relatório da FJP.

**Figura 07:** Composição do déficit habitacional segundo regiões geográficas – Brasil



**Fonte:** Dados básicos: IBGE, 2016-2019; BRASIL, 2018/2020, Data de extração: 14/11/2020. | Elaboração Fundação João Pinheiro.

Mesmo que esses dados revelem que as habitações precárias são apenas 5% das necessidades habitacionais em Fortaleza, segundo aponta o PLHIS de 2012, a cidade tem 843 assentamentos precários, os quais abrigam 1.077.000 habitantes, predominantemente de baixa renda (FORTALEZA 2040).

É necessário considerar ainda que parte significativa dos domicílios vagos que existem no país se localizam onde não há déficit habitacional (BONDUKI, 2018), ou seja, as construções de residências atualmente não visam resolver um problema das cidades, mas sim lucrar sobre um direito básico do cidadão.

Por outro lado, o Brasil possui exatamente o número de habitações para o qual existe uma demanda monetária, sendo assim contraditório falar sobre “déficit” habitacional em uma economia de mercado. Com o desenvolvimento do capitalismo, juntamente com os demais bens necessários para atender as necessidades humanas, a habitação assume a forma de mercadoria e se distancia do seu aspecto de direito básico de responsabilidade do Estado (VILLAÇA, 1986).

Para além do sistema econômico, há de se considerar o contexto específico do Brasil em relação à política de construção civil no geral. Maricato (1997) aponta 4 tópicos que direcionam as construções do país:

- As obras são definidas pelas megaempreiteiras que financiam as campanhas eleitorais;
- Suas localizações obedecem à lógica da extração da renda imobiliária;

- O conjunto delas forma um cenário destinado a firmar uma imagem exclusiva em espaço segregado;
- As leis se aplicam apenas a uma parte (frequentemente minoritária) da cidade.

Esses dados enfatizam que a real problemática da moradia não se concentra apenas em números absolutos, mas em diversos aspectos, entre os quais está a necessidade de uma política fundiária com foco em dar uso para terrenos ociosos, como o que será proposto neste trabalho.

Além desse contexto citado, a conexão que pode ser traçada entre arquitetura habitacional e construção em BIM é que, considerando que esses processos de modelagem propiciam maior exatidão dos dados - tanto de detalhes projetuais quanto em termos de informações no modelo - é de suma importância fazer uso de toda tecnologia disponível a fim de amplificar a qualidade de projetos destinados a este direito básico que é a moradia.



# 3 ESTUDO DE CASO



## **3 ESTUDO DE CASO**

O trabalho em questão irá utilizar estudos de caso como metodologia de pesquisa aplicada, com o intuito de identificar a influência do método de orçamentação na construção de um edifício e os possíveis impactos do uso do BIM para o levantamento de custos de projetos arquitetônicos.

Foram selecionadas duas instituições como objeto de estudo: Sesc, empresa do setor privado que atua no mercado com serviços sociais e desenvolve grandes projetos como hotéis, escolas e clínicas médicas, em que estagiu desde 2020, e UFC Infra, setor de infraestruturas da instituição pública de ensino em que estuda. Para o início do estudo de caso foram aplicados questionários sobre temas que tiveram como foco: 1. quais as contribuições esperadas do orçamento em BIM; 2. como são feitos os orçamentos atualmente nas instituições; 3. qual o nível de conhecimento sobre o BIM por parte dos colaboradores das instituições avaliadas, entre outros (APÊNDICES A e B). As respostas obtidas foram utilizadas como aproximação sobre o assunto, a fim de compreender como se dá o processo de levantamento de custos tradicional.

### **3.1 UFC Infra**

A representante da UFC Infra que concedeu as respostas ao questionário foi a coordenadora do setor de projetos e, diferentemente do que ocorre no Sesc, a instituição já utiliza o BIM para elaboração de projetos de arquitetura, ainda que não tenha implantado o uso da ferramenta para levantamento dos quantitativos e valores. O orçamento atualmente é feito com auxílio do programa SEOBRA, a partir do levantamento de quantitativos nas pranchas em AutoCAD e da escolha dos serviços de acordo com as planilhas oficiais (SINAPI e SEINFRA).

Uma questão importante a ser considerada é que, com este método, é preciso esperar concluir o projeto arquitetônico para iniciar a etapa de orçamento, ainda que durante o processo de projeto possa haver consultas da equipe sobre o orçamento para verificar se determinado item existe ou não nas planilhas oficiais ou pesquisar os códigos das planilhas oficiais para indicar nos projetos.

Segundo a coordenadora, o BIM agregaria à equipe no que se refere a uma maior integração da arquitetura com o orçamento, diminuindo erros de quantitativos, esquecimento de algum item e até erros de compatibilização entre projeto e orçamento,



além de agilização na elaboração dos projetos. Para a equipe de orçamento, em especial, o BIM funcionaria para automatizar os processos, reduzir o tempo no levantamento dos quantitativos, aumentar a precisão dos valores e acelerar a orçamentação com a redução de erros.

### **3.2 Sesc**

Quanto ao Sesc, a equipe que respondeu ao questionário é composta por três engenheiros civis, também responsáveis pela elaboração de orçamentos, e o gerente do setor de infraestrutura. Na instituição os programas utilizados para modelagem dos projetos são AutoCAD e SketchUp e, para a elaboração de orçamentos, o SEOBRA. Assim como na UFC Infra, o levantamento de custos é feito por meio da coleta de quantitativos no AutoCAD e elaboração de planilhas orçamentárias com auxílio do software SEOBRA.

Cabe ressaltar que estudos têm mostrado que este processo de quantificação dos insumos pode exigir de 50% a 80% do tempo de uma estimativa de custos em um projeto (SABOL, 2008). Além disso, ele pode se tornar ainda mais lento e passível de erros uma vez que a instituição nunca teve contato com BIM e utiliza prioritariamente o AutoCAD como ferramenta de desenho, em razão de ser um software de desenho vetorial, sem compatibilização automática dos desenhos.

Sob essa perspectiva, o setor tem verificado a possibilidade de adotar o BIM. As expectativas são de que um software de modelagem desse tipo poderia possibilitar projetos mais bem definidos, compatibilizados e detalhados, feitos em menos tempo; permitir a quantificação de materiais e mão de obra com maior precisão e a coleta de informações sobre os projetos com maior facilidade.

Ademais, outro ponto levantado foi o impacto desse método de levantamento de custos para a execução da obra e verificou-se que *“muitas vezes os serviços são quantificados de forma insuficiente ou com serviços ausentes. Tudo isso, além de gerar um custo extra e onerar a obra, também gera atraso no cronograma por conta das autorizações necessárias para esses custos extras”*.

Entretanto, o gerente do setor questionou a possibilidade de que mudar o método atual para o método com BIM poderia *“ [...] ser uma mudança de paradigma muito grande visto que, sair de modelos 2D para modelos 3D, cria uma necessidade de treinamentos e adaptação, que por si só já gera uma perda de produtividade. A migração requer um alinhamento do corpo técnico, bem como uma elevada disseminação da nova metodologia.”*

Desse modo, pode-se considerar o que já foi verificado por Witicovski (2011), “algumas dificuldades são encontradas, em relação ao tempo e em investimentos com treinamentos, software e hardware” para a implantação do BIM em uma empresa. Porém, com base nos resultados de sua pesquisa, a autora também afirmou que existe uma melhora no planejamento e orçamento dos empreendimentos através da adoção do BIM, o que também poderia ser esperado no estudo de caso com o Sesc, caso haja futuramente essa implementação.



**4** REFERÊNCIAS  
ARQUITETÔNICAS



## 4 REFERÊNCIAS ARQUITETÔNICAS

### 4.1 Projeto Habitação Social Vila Amélia

Arquitetos: VAGA

Localização: Cidade Jardim, Sertãozinho - SP, Brasil

Ano: 2017

Área: 580 m<sup>2</sup>

Como norteador deste projeto foi usada a premissa de construir 8 apartamentos, de no máximo 70 m<sup>2</sup> cada, para o programa Minha Casa Minha Vida, sendo o custo limite de 1300 reais por metro quadrado. Uma vez que o orçamento é uma questão restritiva neste projeto, o escritório responsável precisou adotar medidas econômicas, no entanto sem comprometer a qualidade da edificação.

A fim de minimizar o custo da obra, foi usada uma modulação estrutural ideal para a construção em concreto armado e lajes pré-fabricadas. Outrossim, as passarelas metálicas que articulam os volumes possuem o mesmo material dos guarda-corpos das sacadas das unidades.

Já a escolha de inserir um pátio central articula as unidades entre si, promove um espaço de convivência, além de ajudar a dar mais privacidade para as áreas íntimas dos apartamentos, uma vez que estas ficam voltadas para o pátio, e também agrega mais qualidade ao espaço.

Por fim, é importante mencionar ainda uma fala do escritório que elaborou o projeto acerca de como as escolhas projetuais foram tomadas levando em conta o orçamento do mesmo:

*“É fundamental considerar não somente o custo despendido de forma imediata na execução, mas também os gastos que se sucederão ao longo da vida útil da edificação, o que talvez possa apontar para um investimento maior em certos elementos num primeiro momento, visando uma maior eficiência ou menor necessidade de manutenção. Outra ideia que frequentemente revisitamos é a busca pela “verdade dos materiais”, ou seja, encontrar o material e técnica mais adequados àquela situação específica, evitando o uso de componentes supérfluos e acabamentos dispensáveis.” (Archdaily, 2021)*

**Figura 08:** Projeto Habitação Social Vila Amélia



Fonte: Archdaily, 2021.

## **4.2 Projeto Habitação Social Sobrados Novo Jardim**

Arquitetos: Jirau Arquitetura

Localização: Jardim Boa Vista, Caruaru - PE, Brasil

Ano: 2016

Área: 1275 m<sup>2</sup>

O escritório em questão identificou que a tipologia de habitação de interesse social mais replicada no nordeste é a casa térrea, composta de 2 quartos, banheiro, cozinha e sala. Com o intuito de romper com esse padrão, os arquitetos fizeram sobrados geminados, de modo a ampliar o número de unidades acomodadas no terreno, nas quais o térreo é composto de salas de estar e refeição, cozinha, serviço e garagem e o pavimento superior, de 2 quartos e 2 banheiros. Há também espaço para que o dono do imóvel possa fazer uma ampliação voltada para a rua.

Outro diferencial encontrado nesse projeto é o volume destacado da caixa d'água por meio de cores vivas e de uma forma vinculada a caixa de escada. Além disso, as fachadas incorporam um elemento muito usado na Arquitetura nordestina: o cobogó, permitindo a circulação constante de ar e criando um jogo de luzes e sombra na escada.

Vale a pena ressaltar ainda que os muros das casas são baixos, indo na contramão do que é construído atualmente.

**Figura 09:** Projeto Habitação Social Sobrados Novo Jardim



Fonte: Archdaily, 2021.

### **4.3 Projeto Habitação Social Wirton Lira**

Arquitetos: Jirau Arquitetura

Localização: Picada, Caruaru - PE, Brasil

Ano: 2012

Área: 70200 m<sup>2</sup>

Outro projeto do escritório Jirau Arquitetura que também pode ser destacado como uma boa referência no campo da habitação de interesse social é o conjunto Wirton Lira, também localizado em Caruaru. Trata-se de um conjunto habitacional de maior porte que o anterior, com 1300 unidades destinadas ao programa Minha Casa Minha Vida.

Um destaque deste projeto é a busca por uma forma mais contemporânea, se afastando do modelo tradicional de tijolo aparente e telhado de duas águas. Ademais,



houve o aproveitamento da inclinação do terreno para dispor as habitações de modo a usufruir do desnível natural. Esse desalinhamento programado interfere também na estética do grupo, contribuindo para um visual mais moderno.

Outro aspecto importante desta referência é que as casas desse conjunto já foram propostas imaginando três possibilidades de ampliação, variando entre 58 m<sup>2</sup> a 73 m<sup>2</sup>.

**Figura 10:** Projeto Habitação Social Wirton Lira



**Fonte:** Archdaily, 2021.

#### **4.4 Projeto Habitação Social Quinta Monroy**

Arquitetos: Alejandro Aravena, Elemental

Localização: Iquique, Chile

Ano: 2003

Área: 5000 m<sup>2</sup>

Referência de destaque, amplamente utilizada quando se refere à habitação de interesse social, o conjunto Quinta Monroy não poderia ser esquecido. O projeto foi construído visando reassentar 100 famílias de baixa renda que ocupavam ilegalmente um terreno de 0,5 hectare.

Um dos maiores problemas com os quais os arquitetos se depararam no desenvolvimento deste projeto foi o pouco recurso financeiro disponível para a obra. Esse fator obrigou a busca por terrenos baratos, os quais, no entanto, não deveriam estar

distantes dos locais de mais oportunidades da cidade, a fim de não prejudicar seus futuros moradores. A escassez de dinheiro também gerou dificuldades na hora de lotear os terrenos, uma vez que, se fossem muito espaçosos, abrigariam menos pessoas e se fossem muito pequenos causariam novo amontoamento.

A solução encontrada foi pensar em um módulo, de baixo custo, capaz de comportar expansões para abrigar o máximo de pessoas possível, seguindo padrões seguros. Deu-se prioridade às zonas da casa que custam mais caro para ser construídas, deixando para o futuro morador construir, como fosse viável, o restante de sua residência. O espaço público (as ruas e calçadas) também foi delimitado no conjunto, se conectando às moradias.

Para além do projeto arquitetônico, a maneira como o escritório enxerga a questão da moradia se faz também como uma boa referência. Ao trazer para o debate o tópico da desvalorização de conjuntos habitacionais de interesse social, localizados em sua maioria em periferias, os arquitetos suscitam uma discussão muito importante: o problema da habitação precisa parar de ser visto como um gasto e começar a ser visto como investimento social.

**Figura 11:** Projeto Habitação Social Quinta Monroy



**Fonte:** Archdaily, 2012.



## 4.5 Projeto Habitação Residencial Vila do Mar III

Localização: Barra do Ceará, Fortaleza, Ceará

Ano: 2019

Empreendimento previsto para reassentar famílias do projeto Vila do Mar que, atualmente, são assistidas pelo Programa de Locação Social. O Vila do Mar é um projeto de requalificação urbanística orçado em R\$ 140 milhões, que inclui intervenções estruturais e sociais nos bairros Pirambu, Cristo Redentor e Barra do Ceará.

Ao todo, são 504 apartamentos dos quais 240, referentes à primeira etapa, foram entregues pela prefeitura em dezembro de 2018, e 264 referentes à segunda etapa, em dezembro de 2019. Os apartamentos são compostos de dois quartos, sala, cozinha e banheiro, distribuídos em 49m<sup>2</sup>.

Foi um projeto considerado como referência uma vez que representa uma obra pública com fins habitacionais construída nos moldes da prefeitura de Fortaleza, assim como o que se pretende propor para este trabalho.

**Figura 12:** Projeto Habitação Social Residencial Vila do Mar III



**Fonte:** Prefeitura de Fortaleza, 2020.

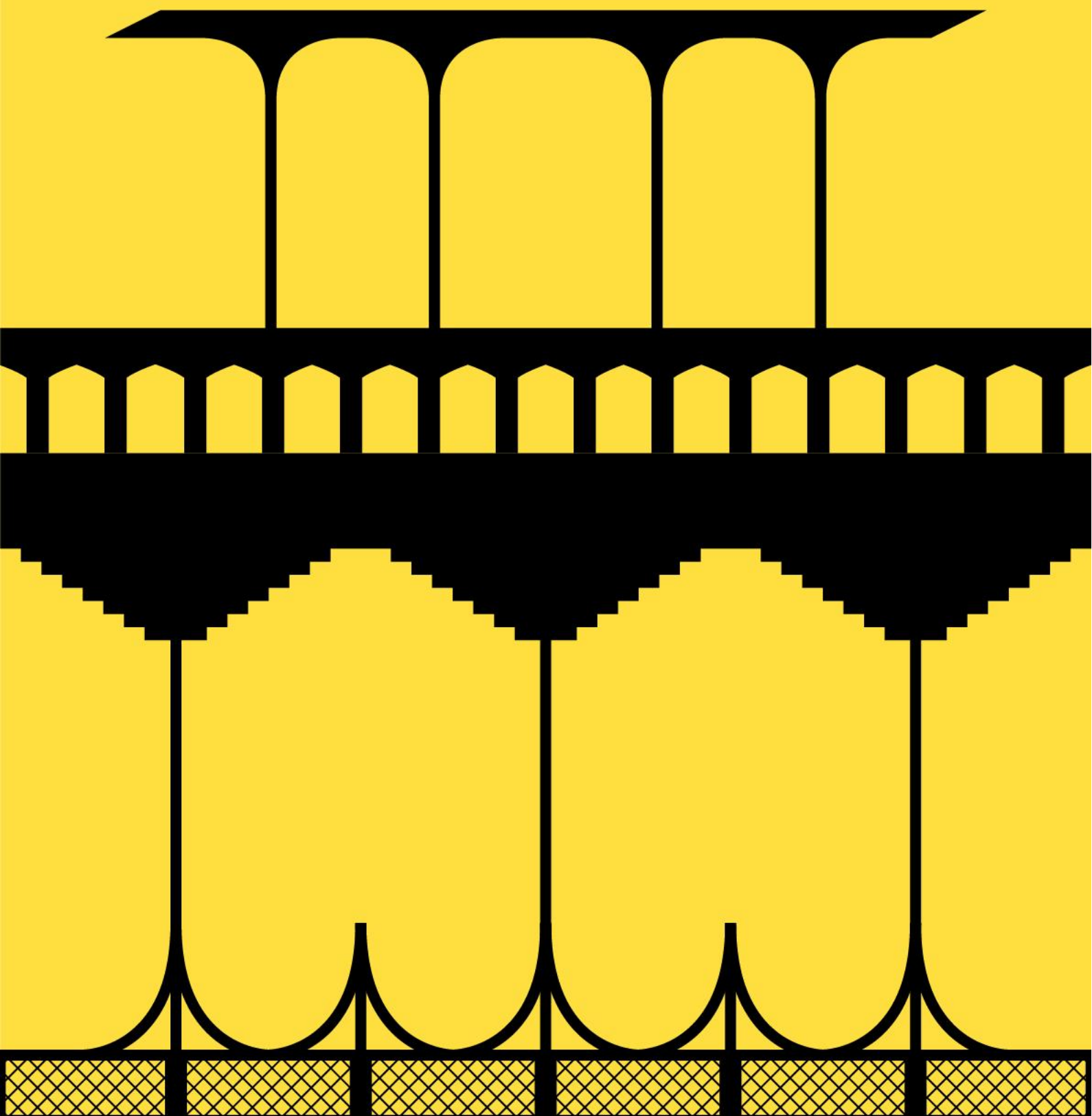
## 4.6 Quadro Síntese

PROJETO	REFERÊNCIAS EXTRAÍDAS
Projeto Habitação Social Vila Amélia	<ul style="list-style-type: none"><li>● Pátio central</li><li>● Tipologia de sobrados</li><li>● Escada com passarela conectora</li><li>● Recuos das unidades com jardins</li><li>● Sacadas</li></ul>
Projeto Habitação Social Sobrados Novo Jardim	<ul style="list-style-type: none"><li>● Tipologia de sobrados geminados</li><li>● Volume destacado da caixa d'água</li><li>● Cobogós</li><li>● Muros visualmente permeáveis</li></ul>
Projeto Habitação Social Wirton Lira	<ul style="list-style-type: none"><li>● Desalinhamento programado entre as unidades</li><li>● Volume destacado da caixa d'água</li></ul>
Projeto Habitação Social Quinta Monroy	<ul style="list-style-type: none"><li>● Orçamento como um condicionante projetual</li><li>● Tipologia de dois andares</li><li>● Escada externa</li></ul>
Projeto Habitação Social Residencial Vila do Mar III	<ul style="list-style-type: none"><li>● Conjunto habitacional para reassentamento em ZEIS</li><li>● Tipologia de mais de 1 andar</li><li>● Escada externa</li></ul>

**Quadro 01:** Síntese de referências

**Fonte:** Elaboração autoral, 2021.

# 5 DIAGNÓSTICO DA ÁREA



## 5 DIAGNÓSTICO DA ÁREA

### 5.1 Contextualização

A área escolhida para a implantação do projeto está localizada no Bairro Centro, no limite com a Praia de Iracema. Essa área foi escolhida pensando na proximidade com a Comunidade do Poço da Draga e na sua necessidade de reassentamento, segundo a prefeitura de Fortaleza, devido à condição de algumas casas que são consideradas de risco para os habitantes. O território em análise foi previamente demarcado e estudado pelo plano urbanístico Fortaleza 2040, e abrange os bairros Centro, Praia de Iracema e Moura Brasil (Figura 13). O terreno determinado trata-se de um vazio urbano (Figura 14), com 5072,67 m<sup>2</sup>.

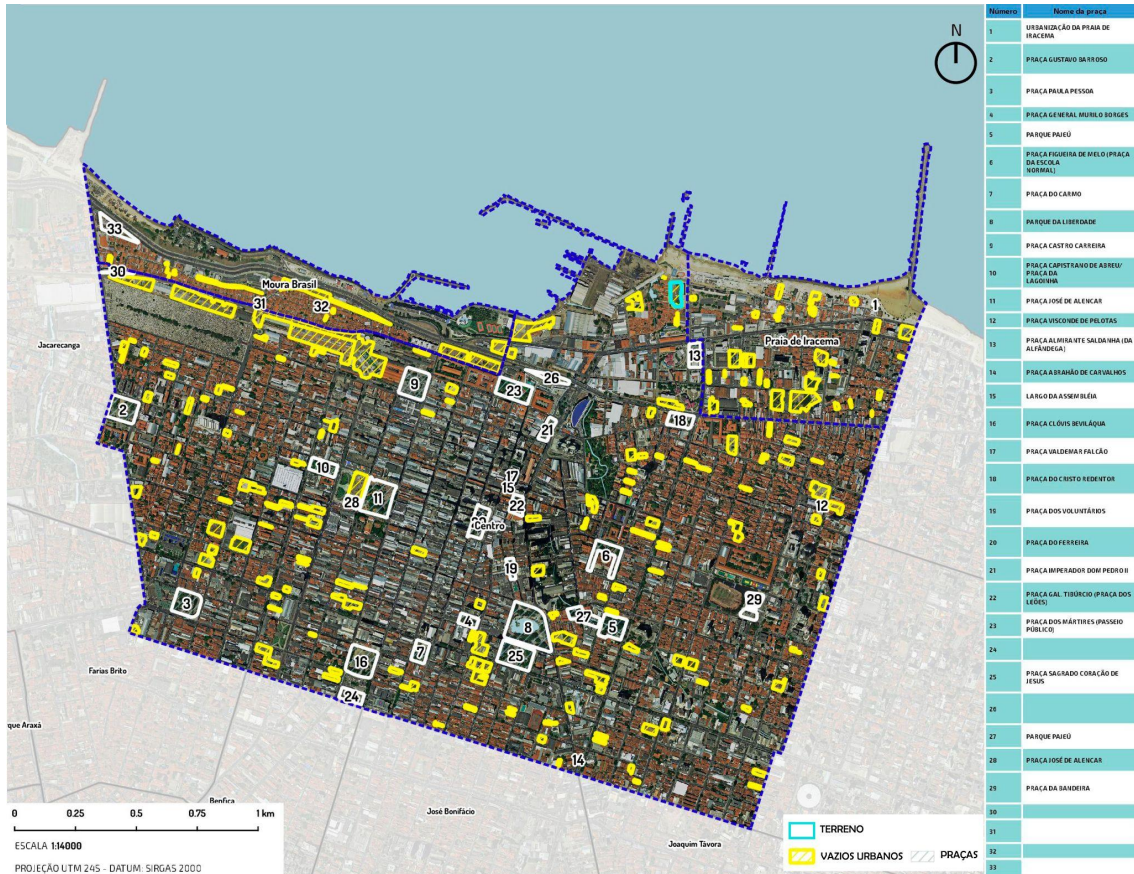
Figura 13: Mapa de localização do terreno na área de estudo



Fonte: Elaboração autoral com base nos dados do Fortaleza em Mapas, 2021.



Figura 14: Mapa de vazios urbanos e praças



Fonte: Fortaleza 2040 - Caderno Diagnóstico Moura Brasil, Centro, Praia de Iracema, 2016. | Adaptado pela autora.

## 5.2 Diagnóstico da área

O diagnóstico realizado na área de atuação buscou analisar questões relativas aos assentamentos precários do bairro, à infraestrutura, ao perfil dos habitantes, aos equipamentos do entorno, e por fim, à mobilidade urbana do território do local em que está situado o terreno de intervenção.

Quanto aos assentamentos precários (Figura 15), além da Comunidade do Poço da Draga (Figura 16), existem outros 4 grandes assentamentos na área de análise, sendo um deles o Arraial Moura Brasil, localizado no bairro de mesmo nome, e os outros três localizados no Centro: Comunidade Padre Cícero, Comunidade São Pedro e o loteamento irregular Graviola.

Figura 15: Mapa de assentamentos precários



Fonte: Elaboração autoral com base nos dados do Fortaleza em Mapas, 2021.

Figura 16: Início da Comunidade Poço da Draga



Fonte: Acervo pessoal, 2021.



No que se refere à infraestrutura urbana da região, segundo os dados fornecidos pela Prefeitura de Fortaleza, disponíveis no site Fortaleza em Mapas, sobre o setor censitário em que se encontra o terreno em questão, têm-se os seguintes indicadores:

- domicílios particulares com iluminação pública: 99%
- domicílios particulares com drenagem por boca de lobo: 29%
- domicílios particulares com lixo acumulado nos logradouros: 34%
- domicílios particulares com esgoto a céu aberto: 0%
- domicílios particulares com calçada: 33%
- domicílios particulares com arborização: 90%

Esses dados, entretanto, não correspondem, em sua totalidade, à realidade da ZEIS do Poço da Draga. Segundo o relatório das ZEIS, elaborado pelo Comitê Técnico Intersectorial e Comunitário das ZEIS, da Prefeitura de Fortaleza, de 2015, a comunidade não possui rede de esgoto, a drenagem de águas pluviais é apenas superficial, as vias não são pavimentadas e a renda média da população é de 2 a 3 salários mínimos (ANEXO C).

Em relação aos equipamentos urbanos (Figura 17), a área de estudo comporta 12 equipamentos de saúde, incluindo 3 grandes hospitais: Instituto Dr. José Frota (IJF), Santa Casa de Misericórdia e Hospital Geral Dr. César Cals, todos no Centro. Os equipamentos mais próximos do terreno são um Centro de Atenção Psicossocial (CAPS) voltado para o atendimento especializado para usuários de álcool e outras drogas, a 1 quilômetro, e a Santa Casa de Misericórdia, a 1,1 quilômetro. Vale a pena ressaltar que além do CAPS, existe ainda um outro equipamento de assistência social relativamente próximo ao terreno: trata-se de um Centro de Referência de Assistência Social (CRAS), localizado a 2,6 quilômetros.

Quanto aos equipamentos de educação, também são 12, incluindo tanto educação infantil, quanto ensino médio. As escolas mais próximas do terreno escolhido estão localizadas no bairro Praia de Iracema há menos de 550 metros, e abrangem ensino infantil e fundamental.

No que se refere às áreas livres (Figura 14), têm-se 28 praças, sendo a mais próxima a Praça Almirante Saldanha (da Alfândega) a 550 metros. Além disso, em frente ao terreno, pela rua Viaduto Moreira da Rocha, existe uma quadra esportiva e o pavilhão atlântico, espaços muito utilizados pelos moradores da comunidade (Figuras 18 e 19).

É importante lembrar também que a poucos metros do terreno escolhido estava marcada uma área para abrigar o Acquario Ceará, começado em 2012 com a grande

promessa de alavancar exponencialmente o turismo em Fortaleza. Três anos depois do início das obras, elas foram paralisadas sob a justificativa de não serem mais viáveis para os cofres públicos, tendo-se a intenção de finalizá-las por meio de uma parceria entre o governo do Estado e a iniciativa privada, que não aconteceu até os dias atuais.

Nesse contexto, mesmo após serem investidos mais de 250 milhões de reais na construção, hoje em dia o que se vê é um grande canteiro de obras abandonado, que impacta não só na segurança dos habitantes, mas também na estética da região e na falta de uso do espaço (Figura 20).

Dessa forma, conclui-se que, apesar da barreira (física e psicológica) gerada pela estrutura do Acuario, o entorno é bem servido de equipamentos urbanos.

**Figura 17:** Mapa de equipamentos urbanos do entorno



Fonte: Elaboração autoral com base nos dados do Fortaleza em Mapas, 2021.



**Figura 18:** Pavilhão Atlântico localizado em frente ao terreno



**Fonte:** Google Maps, 2020.

**Figura 19:** Quadra esportiva localizada em frente ao terreno



**Fonte:** Acervo pessoal, 2021.

**Figura 20:** Obras inacabadas do Acquario Ceará



**Fonte:** Acervo pessoal, 2021.

No tocante à mobilidade urbana da área (Figura 21), a maior parte das vias conta com linhas de transporte público, entretanto, nas ruas que contornam o terreno não passam ônibus, sendo a parada mais próxima na Avenida Pessoa Anta, a 260 metros. Todavia, a região de análise conta com 2 terminais de ônibus: terminal da Praça da Estação e terminal da Praça Solon Pinheiro, ambos no Centro.

Ademais, sobre o modal de bicicletas, têm-se 10 estações de Bicicletar no entorno estudado, sendo 3 delas no bairro Praia de Iracema e as demais no Centro. A estação mais próxima do terreno está localizada a 450 metros.

Já em relação ao modal de metrô, têm-se as linhas Sul e Oeste, passando pelos bairros Moura Brasil e Centro, a 1,6 quilômetro do terreno.

Sob essa perspectiva, conclui-se que o entorno do Centro como um todo é extremamente provido de mobilidade urbana, ainda que nas ruas que delimitam o terreno em si não haja paradas de ônibus ou estação de Bicicletar, porém como mencionado, estas ficam a uma distância caminhável.



Considerando-se a renda média da comunidade do Poço da Draga, de no máximo 3 salários mínimos, e a disponibilidade dos modais citados, supõe-se então que os modais mais utilizados pelos habitantes seja o ônibus e a bicicleta.

Figura 21: Mapa de modais de transporte



Fonte: Fortaleza 2040 - Caderno Diagnóstico Moura Brasil, Centro, Praia de Iracema, 2016. | Adaptado pela autora.

### 5.3 Matriz de necessidades

Avaliando todo o diagnóstico da área, foram definidas algumas diretrizes para o projeto:

- Deve ser capaz de proporcionar conforto para seus habitantes. A intenção, portanto, é aproveitar o terreno da melhor maneira possível sem reduzir os espaços da residência à sua área mínima, uma vez que isso implicaria no risco de replicar as condições em que a Comunidade do Poço da Draga já se encontra;
- Trazer aspectos de diferenciação entre os blocos habitacionais, a fim de evitar uma simples reprodução de habitações em massa, sem nenhuma identidade própria;

- Articular as residências por meio de um espaço central para convivência;
- Evitar barreiras visuais, considerando o potencial paisagístico da área.

#### 5.4 Localização, terreno, legislação

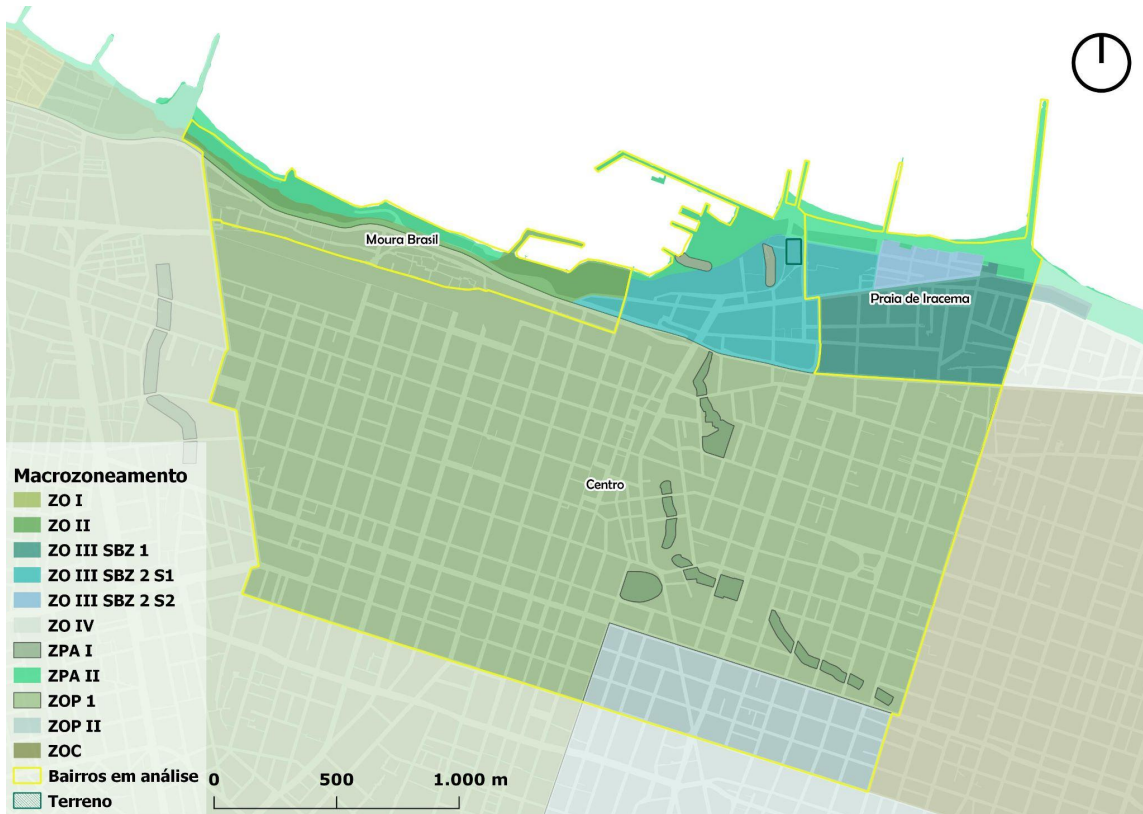
O terreno está localizado em Zona de Orla (ZO), trecho III, subzona 2 - setor 1 (Figura 22). A subzona 2 neste caso se refere a uma Zona Especial de Preservação do Patrimônio Paisagístico, Histórico, Cultural e Arqueológico (ZEPH) - ZEPH da Praia de Iracema. Em termos de índices urbanísticos, a ZO se sobrepõe a ZEPH (Figura 23) de modo que ambas possuem os mesmos índices, listados na tabela abaixo e destacados em verde.

**Tabela 01:** Parâmetros de zoneamento da Zona de Orla-Trecho III

ELEMENTO		ZONA DE ORLA III - Subzona 2	
		Setor 1	Setor 2
Taxa de permeabilidade		20%	10%
Taxa de ocupação	Solo	60%	80%
	Subsolo	60%	-
Índice de aproveitamento	Básico	1,00	1,00
	Mínimo	0,25	0,25
	Máximo	2,00	1,00
Altura máxima (m)		48,00	10,50

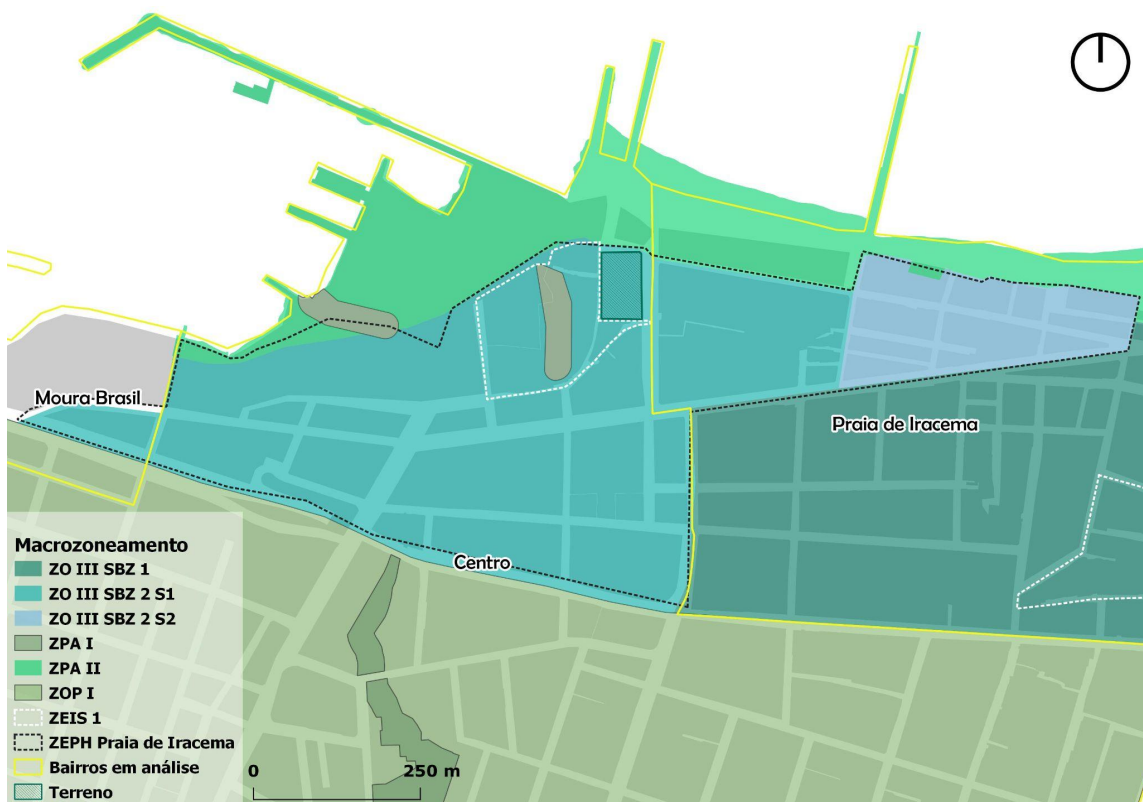
**Fonte:** Elaboração autoral baseada nos dados da LUOS, 2021.

Figura 22: Mapa de macrozoneamento dos bairros em análise



Fonte: Elaboração autoral com base nos dados da Seuma, 2021.

Figura 23: Mapa de sobreposição da ZO III e ZEPH



Fonte: Elaboração autoral com base nos dados da Seuma, 2021.



Além das macrozonas citadas, existe também ao lado do terreno uma área de ZEIS 1, na qual está a Comunidade do Poço da Draga (Figura 24), como já mencionado anteriormente. A área de assentamento ocupada por ela se aproxima de 25 mil m<sup>2</sup>, e abriga em torno de 257 famílias, totalizando 1026 pessoas.

**Figura 24:** Mapa com os limites da ZEIS 1 - Poço da Draga



**Fonte:** Elaboração autoral com base nos dados do relatório das ZEIS, 2021.

No terreno escolhido para atuação estão situados dois edifícios desativados há décadas, nos quais costumavam funcionar instalações da Companhia Industrial de Algodão e Óleos (CIDAÓ), indústria que deu nome à travessa localizada na parte posterior do terreno. Esses edifícios são considerados bens patrimoniais pelo município, no entanto não possuem tombamento nem estão em processo para tal (Figura 25). Ambos os prédios em questão aparentam estar descaracterizados, ainda que um deles tenha tido a fachada restaurada em 2012 (Figura 26). Essas fachadas atualmente têm sido usadas como murais para grafites (Figura 29), mas pela ausência de manutenção até a função estética tem sido comprometida.

**Figura 25:** Mapa de patrimônio histórico não tombado dos bairros em análise



**Fonte:** Equipe urbanística do Plano Mestre Fortaleza 2040 - Fórum Centro, 2015. | Adaptado pela autora.

**Figura 26:** Revitalização dos prédios localizados no terreno



**Fonte:** Google Maps, 2012.



**Figura 27:** Estado atual dos prédios localizados no terreno



**Fonte:** Acervo pessoal, 2021.

**Figura 28:** Estado atual dos prédios localizados no terreno



**Fonte:** Acervo pessoal, 2021.



**Figura 29:** Estado atual dos prédios localizados no terreno



**Fonte:** Acervo pessoal, 2021.

Essas construções possuem um gabarito aproximado de 8 metros, voltados para o leste, orientação da qual vem a maior parte da ventilação que alcança o terreno, e para a principal avenida que o cerca - Avenida Almirante Tamandaré. Dessa forma, ambos os edifícios representam um enorme desafio para o projeto proposto, visto que atuam como uma barreira visual e para a ventilação das habitações, além de ocuparem em torno de  $\frac{1}{3}$  da área do terreno, reduzindo o espaço disponível para abrigar pessoas. Sob essa perspectiva, optou-se por não mantê-los no projeto.

Deve-se ressaltar que segundo a Lei Complementar nº 236, de 11 de agosto de 2017, que dispõe sobre o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no Município de Fortaleza, demolições ficaram proibidas nesta zona apenas até a definição dos parâmetros urbanos de ocupação do solo para a ZEPH. Esses parâmetros já foram listados na própria lei, no anexo 4.2, referente a uma tabela de índices urbanísticos para a Macrozona de Ocupação Urbana Zona de Orla (Anexo A), conforme o artigo 164, 2º parágrafo da LUOS.

Cabe ainda destacar que o plano mestre urbanístico Fortaleza 2040 apresentou, em 2016, entre suas proposições uma reurbanização para a área em questão, sugerindo que o terreno escolhido comportasse habitações, além de recomendar que edifícios de patrimônio

histórico tombado deveriam ser preservados com consideração dos entornos de proteção visual, e os prédios já existentes no terreno não foram considerados haja vista não terem o tombamento (Figuras 30 e 31).

**Figura 30:** Mapa de reurbanização proposta e patrimônio histórico tombado com consideração dos entornos de proteção visual



Fonte: Equipe urbanística do Plano Mestre Fortaleza 2040, 2016. | Adaptado pela autora.

**Figura 31:** Perspectiva de reurbanização proposta



Fonte: Equipe urbanística do Plano Mestre Fortaleza 2040, 2016. | Adaptado pela autora.

É importante salientar ainda que este trabalho tem como um dos objetivos desenvolver um projeto tipo de habitação, com o intuito de ser replicado no máximo de locais possíveis, com o mínimo de alterações. Desse modo, a implantação sugerida é apenas um estudo de como o projeto pode ser adequado a um contexto. O terreno em questão, como já citado anteriormente, está próximo de uma comunidade que necessita de moradia adequada, portanto pode ser considerado uma demanda da cidade. Sendo assim, caso essa implantação fosse realizada de fato, seria de extrema importância avaliar com maior profundidade o valor patrimonial das edificações presentes no local.

Para o recorte do presente trabalho, não se pretende detalhar o projeto sugerido para a inclusão da edificação pré-existente, nem inserir seu levantamento de custos, haja vista que foge do escopo inicial proposto: o orçamento de obras públicas com fins habitacionais. Ademais, acrescentar mais um foco ao trabalho, tendo em conta a questão patrimonial, traria um aumento substancial de complexidade à pesquisa, distanciando-se dos objetivos inicialmente estabelecidos.

## **5.5 Abrangência do equipamento**

A prefeitura de Fortaleza, por meio do PLHISFOR de 2012, classificou a ZEIS do Poço da Draga como um assentamento precário consolidável com necessidade de



reassentamento. Essa classificação se refere aos assentamentos com mais de 5 anos de existência, que podem ou não apresentar infraestruturas, contudo apresentam-se parcialmente inseridos em situação de inadequação ambiental (em área de APP, ou de risco, ou faixa de praia), e/ou urbanística (em leito de via, ou em área de servidão ou área de domínio e abertura de vias. A classificação inclui ainda assentamentos com menos de 5 anos que possuam todas as infraestruturas da rede pública (FORTALEZA 2040).

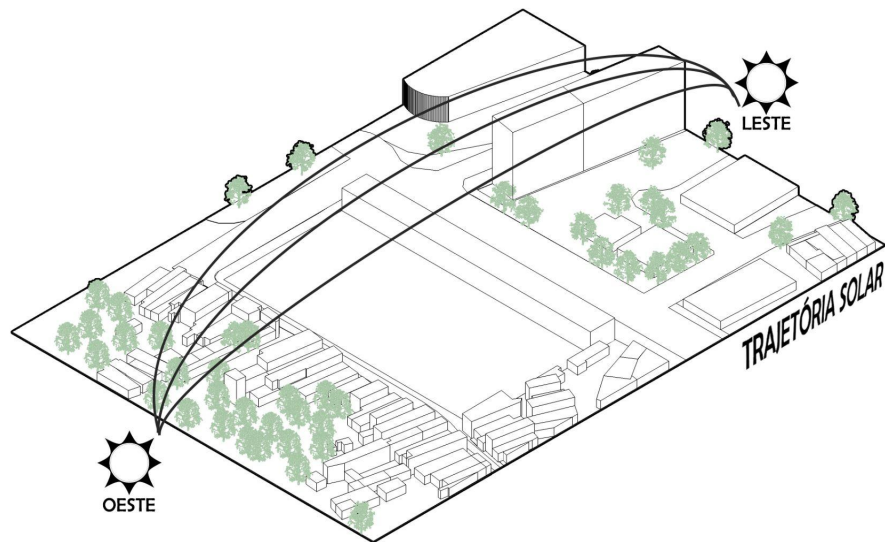
Nesse contexto, caso fossem realocadas todas as pessoas da comunidade, seriam em torno de 257 habitações, para aproximadamente 1025 pessoas, como já foi dito anteriormente. No Relatório das ZEIS, elaborado pelo Comitê Técnico Intersectorial e Comunitário das ZEIS, de 2015, entretanto, está listado como déficit habitacional por inadequação apenas 100 unidades habitacionais, em área de risco (ANEXO D), e para realocá-las foram mapeadas quatro ZEIS 3 (ZEIS de vazios) que poderiam receber parcial ou completamente essas novas residências (ANEXO E). Desse modo, não é imperativo que o terreno em questão seja capaz de receber a totalidade de habitações da comunidade, haja vista a disponibilidade de outros terrenos próximos, mas contribuir para abrigar parte dessa demanda.

Ainda sob essa perspectiva, buscou-se fazer o melhor uso da área levando em consideração a qualidade do projeto. Foram propostos 18 blocos, com 4 unidades habitacionais em cada, totalizando 72 unidades e 288 pessoas, o que configura 72% da demanda total.

## **5.6 Condicionantes ambientais**

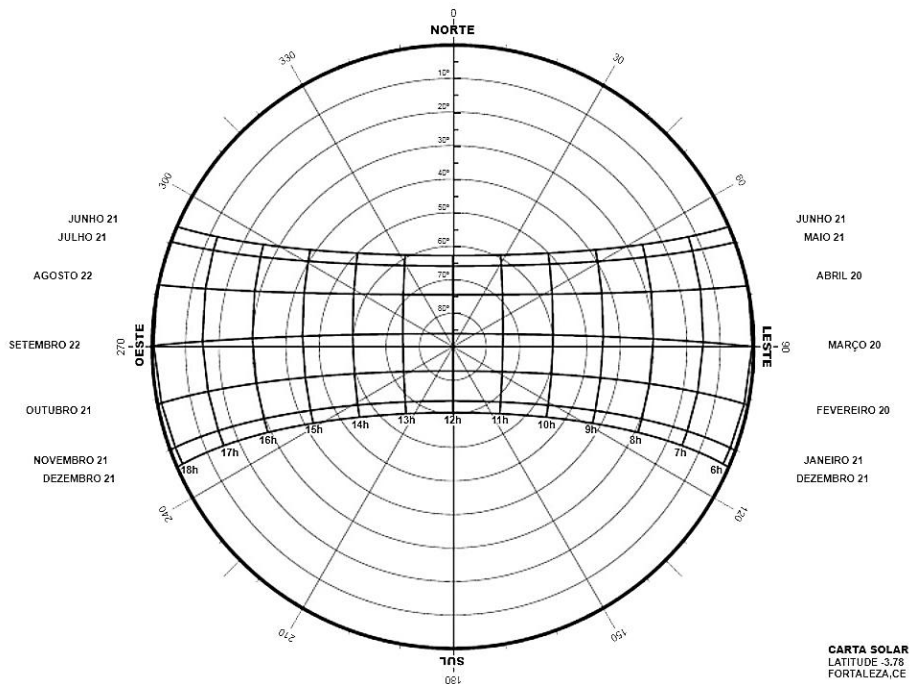
No tocante às condicionantes ambientais, o terreno tem sua face leste, nascente, voltada para a Avenida Almirante Tamandaré, mesma face na qual estão dispostas as edificações já existentes no terreno, como mencionado anteriormente, e sua face oeste, poente, voltada para a Comunidade do Poço da Draga (Figura 32). Conforme a carta solar de Fortaleza (Figura 33), há pouca variação na angulação da trajetória solar durante o ano, fazendo com que o dia tenha aproximadamente o mesmo número de horas e os raios de sol atinjam a edificação de maneira relativamente uniforme.

Figura 32: Análise da trajetória solar no terreno



Fonte: Elaboração autoral, 2021.

Figura 33: Carta solar de Fortaleza

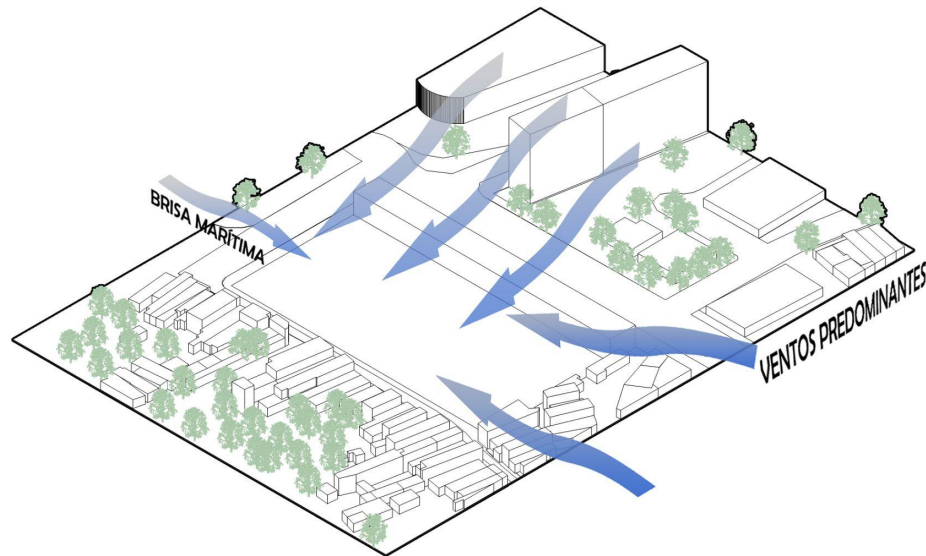


Fonte: Passei Direto, 2014.

A ventilação predominante em Fortaleza vem principalmente de leste e sudeste. Há também uma variante da direção sul, em especial durante a noite. Isso significa que, como foi mencionado no tópico 5.4 deste trabalho, a maior barreira à ventilação está a leste, gerada pelas edificações existentes no terreno. As resultantes de sul e sudeste não encontram, por sua vez, gabaritos altos na comunidade, não representando um problema para a passagem da ventilação (Figuras 34 e 35). É necessário mencionar ainda sobre a

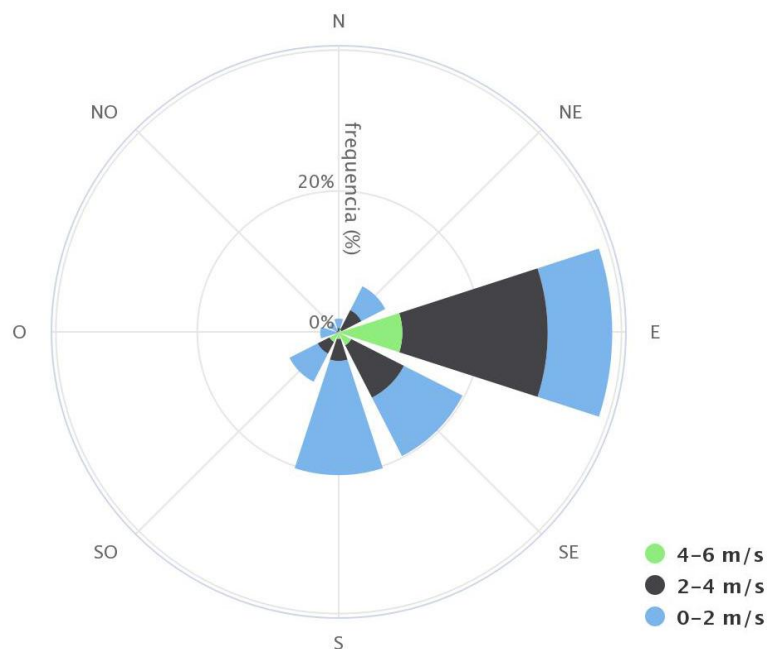
brisa marítima presente no contexto específico desse terreno, cujo sentido durante o dia é do mar para a terra e, durante a noite, da terra para o mar (Júnior, J.S.S, 2021).

Figura 34: Análise da ventilação no terreno



Fonte: Elaboração autoral, 2021.

Figura 35: Rosa dos Ventos de Fortaleza

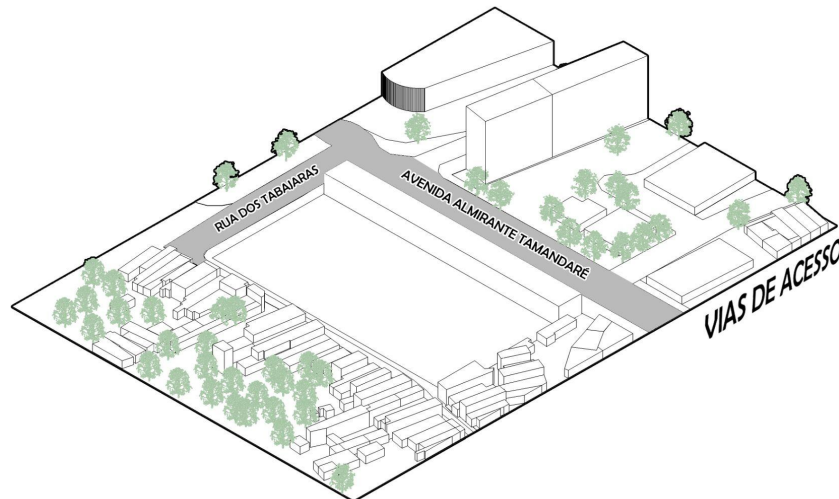


Fonte: Projeteee, 2016.

Quanto aos limites do terreno têm-se: ao norte a Rua dos Tabajaras, a leste a Avenida Almirante Tamandaré, ao sul a Travessa Cidao e a comunidade do Poço da Draga e a oeste separa-se da comunidade apenas pela rua Viaduto Moreira da Rocha. Desses limites, as principais vias de acesso são a Avenida Almirante Tamandaré e a Rua dos

Tabajaras, a primeira classificada como via arterial II e a segunda como via local, ambas, pela Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LUOS), adequadas à implantação de edifícios residenciais (Figura 36).

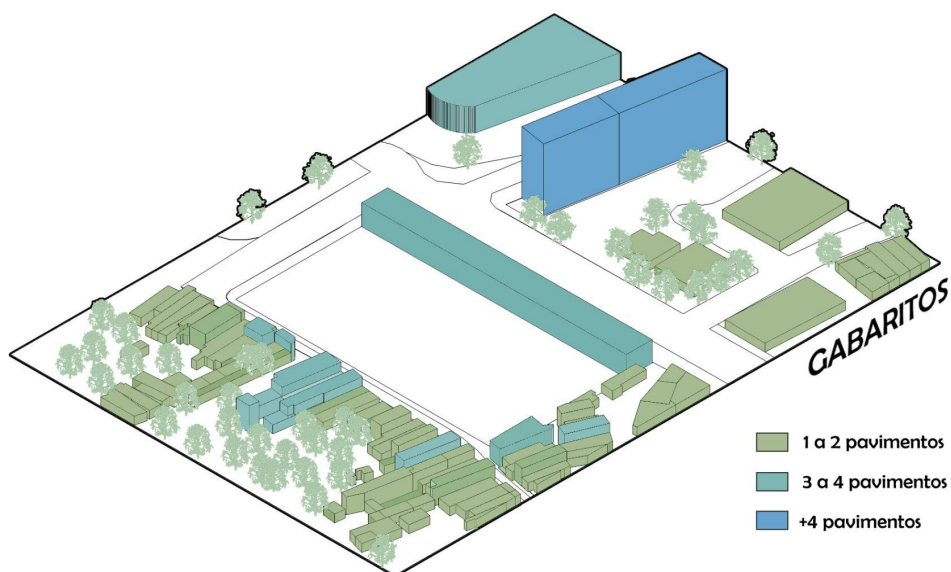
**Figura 36:** Análise das principais vias de acesso



Fonte: Elaboração autoral, 2021.

Por fim, no que se refere ao gabarito do entorno, têm-se que a ZEIS do Poço da Draga possui gabarito predominantemente horizontal, de padrão construtivo, em sua maioria, de alvenaria sem acabamento, não ultrapassando 3 pavimentos. As maiores alturas são encontradas nos prédios do Acuario Ceará e no hotel Vila de Iracema localizado no encontro entre a Avenida Almirante Tamandaré e a Rua dos Tabajaras, com 10 pavimentos (Figura 37).

**Figura 37:** Análise dos gabaritos do entorno



Fonte: Elaboração autoral, 2021.



**6** PROJETO  
ARQUITETÔNICO



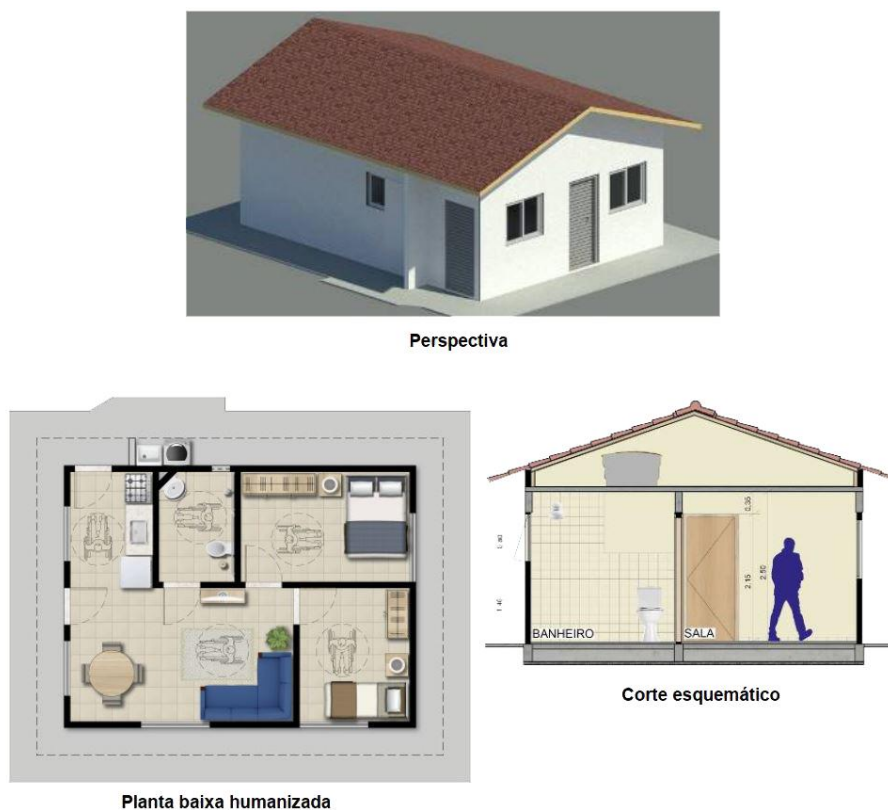
## 6 PROJETO ARQUITETÔNICO

### 6.1 Programa de necessidades

A fim de manter uma conexão do projeto proposto neste trabalho com o que é feito na realidade, utilizou-se também como referência programática, as cartilhas e fichas técnicas disponibilizadas pela Caixa para a construção de residências do programa habitacional Minha Casa Minha Vida, ou como está sendo chamado atualmente, Casa Verde e Amarela.

Além da sugestão de um programa de necessidades e volumetria da residência (Figura 38), a Caixa também apresenta planilhas de base para os custos da construção, dependendo da cidade em que será feita, incluindo sugestão de área, de sistemas construtivos, de itens, materiais e serviços que devem ser usados na composição do orçamento.

**Figura 38:** Imagens ilustrativas de uma residência unifamiliar baixo padrão

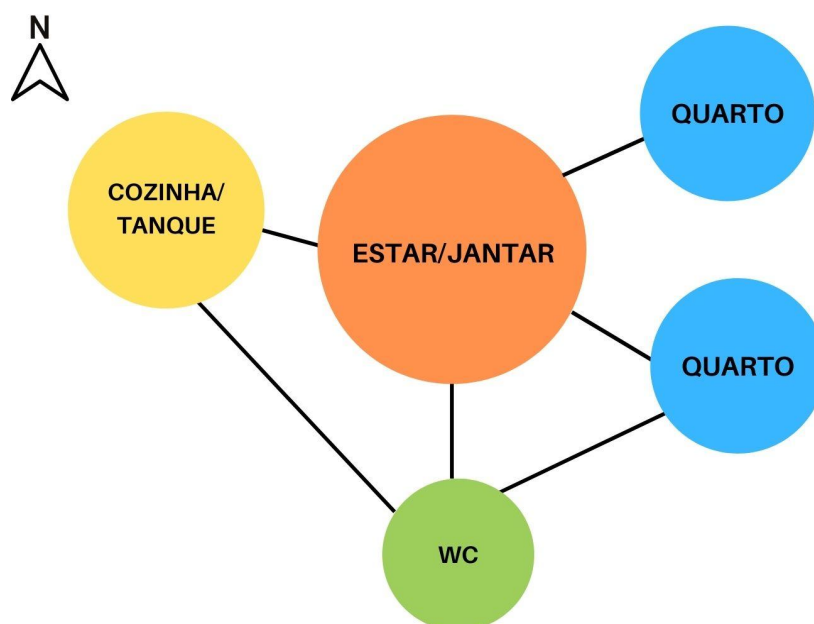


Fonte: CAIXA, 2017.

Além disso, para a composição do programa de necessidades também foram utilizadas como base as tabelas de áreas mínimas presentes no Código de Obras e Posturas do município de Fortaleza (ANEXOS F e G).

Para a composição do layout da unidade pensou-se inicialmente em um fluxograma (Figura 39), elencando algumas prioridades: 1. os quartos deveriam estar juntos e voltados para leste, com o objetivo de aumentar o conforto dessas áreas de permanência; 2. as áreas molhadas deveriam estar concentradas em um único ponto, a fim de economizar instalações; 3. as áreas de estar, refeição e cozinha estão dispostas de modo flexível e integrado, para possibilitar menos divisórias e mais fluidez no espaço.

Figura 39: Fluxograma Unidade Habitacional



Fonte: Elaboração autoral, 2021.

Nesse contexto, o programa de necessidades proposto para a residência em questão com suas respectivas áreas internas está listado na tabela abaixo (Tabela 02), totalizando 45,00 m<sup>2</sup>:

Tabela 02: Tabela de programa de necessidades da residência com respectivas áreas

AMBIENTE	ÁREA
Sala de estar/refeição	14,12 m <sup>2</sup>
Cozinha/Área de tanque	5,68 m <sup>2</sup>
Banheiro	5,13 m <sup>2</sup>
Quarto 1	7,65 m <sup>2</sup>
Quarto 2	10,26 m <sup>2</sup>

Fonte: Elaboração autoral, 2021.

Já o programa de necessidades das áreas comuns do conjunto habitacional está composto da seguinte forma:

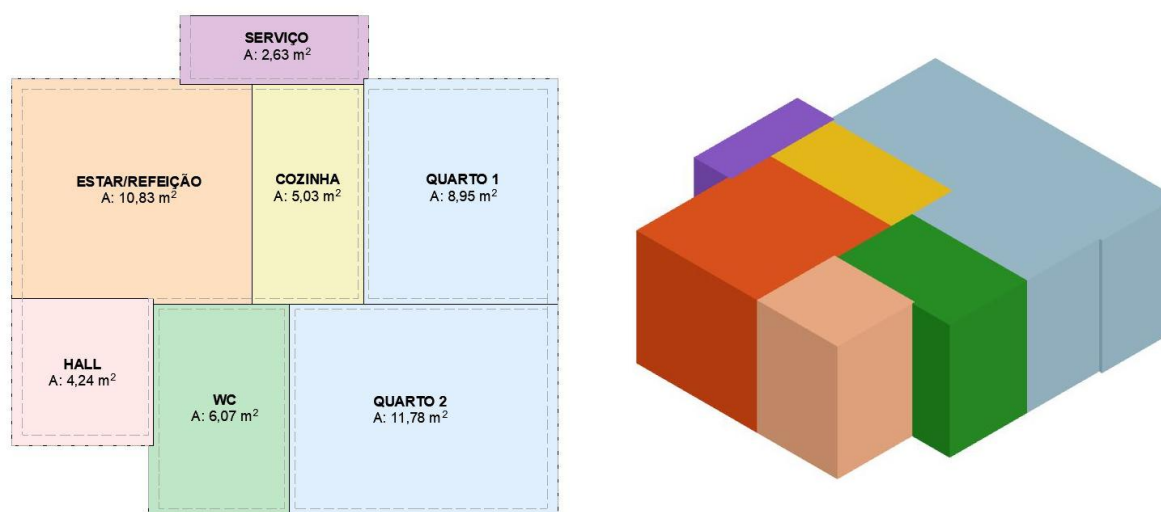
**Tabela 03:** Tabela de programa de necessidades das áreas comuns do conjunto habitacional com respectivas áreas

AMBIENTE		ÁREA
Hall das unidades (escada + circulação)		22,00 m <sup>2</sup>
Guarita		18,00 m <sup>2</sup>
Casa de lixo e gás		61,30 m <sup>2</sup>
Pátio articulador + circulações		3.156,65 m <sup>2</sup>
Áreas coletivas	Salão de festas	30,00 m <sup>2</sup>
	Sala dos Funcionários	23,00 m <sup>2</sup>
	Wc Funcionários + DML	8,80 m <sup>2</sup>

Fonte: Elaboração autoral, 2021.

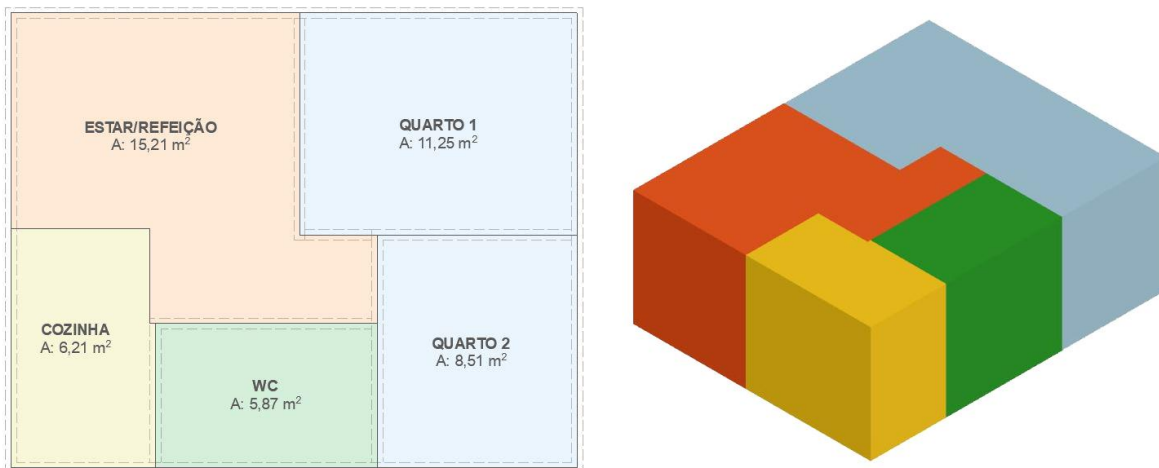
Com base no fluxograma, inicialmente foi proposta uma unidade com recortes na fachada e uma organização de layout com hall de entrada e área de serviço externa (Figura 40). Posteriormente, avaliando o fluxograma e fazendo otimizações dos espaços, houve modificação no projeto e foi proposta uma outra unidade, com fachada mais racionalizada e layout interno sem hall e cozinha integrada à área de tanque (serviço) e próxima ao banheiro, a fim de concentrar as instalações hidráulicas/sanitárias (Figura 41).

**Figura 40:** Zonas de uma residência - Unidade Inicial



Fonte: Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

**Figura 41:** Zonas de uma residência - Unidade Final



**Fonte:** Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

Essa alteração também considerou o impacto dessas decisões arquitetônicas no custo por meio de um conceito exposto por Mascaró (1998): o índice de compacidade. O autor define esse índice como a relação percentual entre o perímetro de um círculo de igual área do projeto e o perímetro das paredes exteriores do projeto. Difícilmente, os projetos se aproximam de índice máximo (100), no entanto quanto mais próximo desse valor, menores são os custos da construção.

A figura abaixo mostra graficamente a variação do custo de construção em função do índice de compacidade. Esses dados em questão foram utilizados para avaliar as unidades propostas no decorrer do projeto, considerando as formas sugeridas e a quantidade de reentrâncias.

**Figura 42:** Variação do custo de construção em função do índice de compacidade

FORMA DA PLANTA	ÁREA	ÍNDICE COMPACIDADE EM %	CUSTO DA CONSTRUÇÃO (LIBRAS/M²)	VARIAÇÕES DE CUSTO (%)
	100	88.5	90	100
	100	49.2	108	114
	100	34	112	124

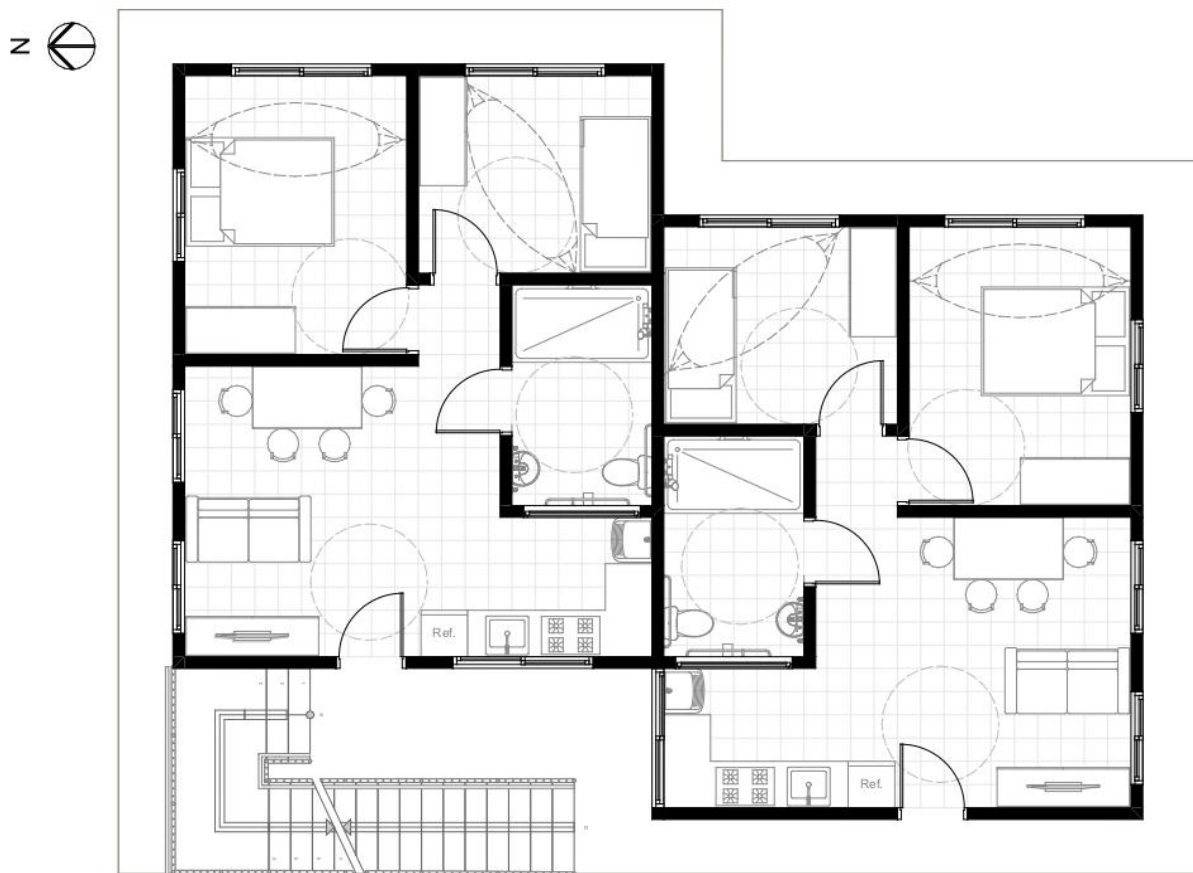
**Fonte:** Building Research Station, Inglaterra.

A partir da figura é possível observar que o número de recortes em uma fachada é proporcional ao seu custo. Esses dados serão retomados mais adiante no trabalho, quando for verificada a estimativa do CUB relativa às unidades propostas.

## 6.2 Partido

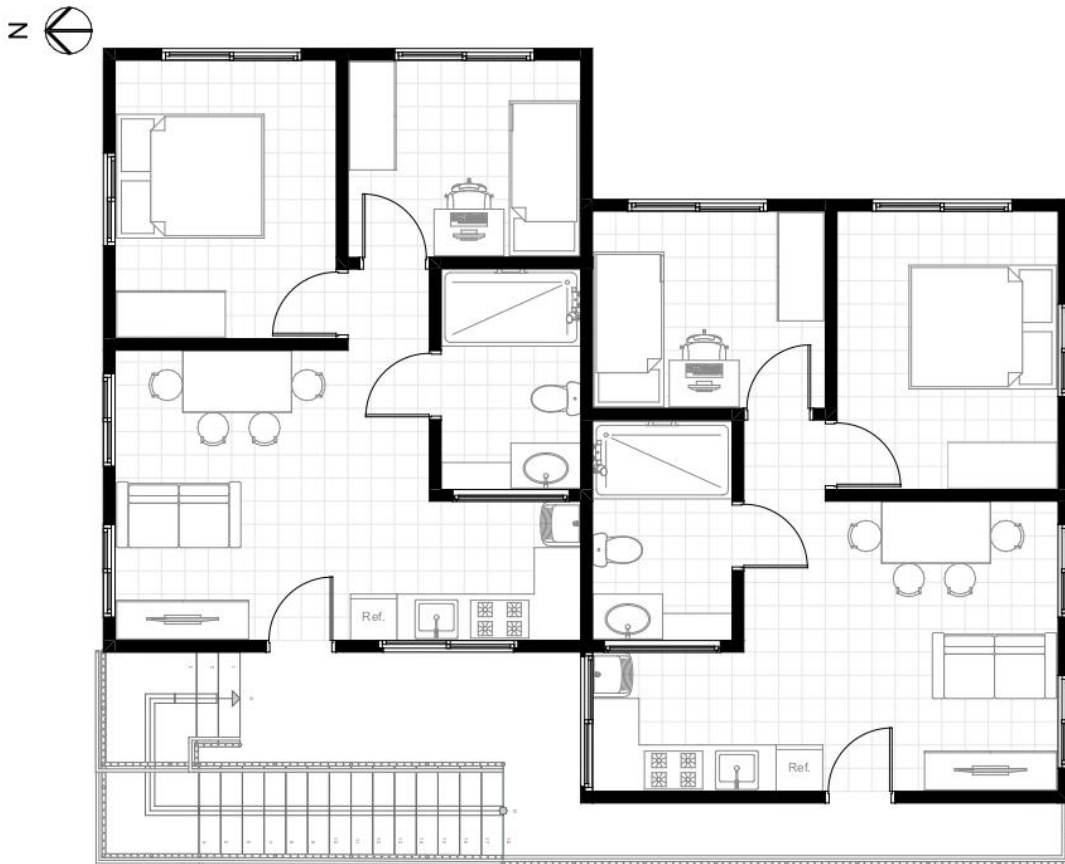
Fazendo a análise do Partido seguindo do módulo para o conjunto, foram propostas duas unidades-tipo: uma delas acessível (Figura 43), localizada no pavimento térreo, e a outra padrão (Figura 44), localizada no primeiro pavimento. A diferença entre elas reside nos layouts internos, não havendo modificações em relação às dimensões dos cômodos, nem sobre a forma da unidade. No banheiro da unidade acessível foram seguidas as recomendações da NBR 9050:2020, e nos demais cômodos buscou-se encaixar a circunferência recomendada para que uma cadeira de rodas possa fazer o giro de 360°.

Figura 43: Planta da unidade acessível pavimento térreo



Fonte: Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

Figura 44: Planta da unidade padrão 1º pavimento



Fonte: Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

Dando continuidade ao partido arquitetônico pela sua implantação, buscou-se utilizar um lote padrão para todos os blocos habitacionais que será detalhado no próximo tópico deste trabalho. A partir deste lote tipo foram considerados os indicadores do terreno tendo como base o artigo 215 da LUOS e seu Anexo 4, acerca da instituição de áreas para reassentamento popular (ANEXO H):

- **Índice de aproveitamento:** 1,8 para uso residencial e misto e 1,0 para demais usos.

Foi obtido um índice de aproveitamento de 0,96, próximo ao índice básico da ZO III, em que se encontra o terreno em questão.

- **Taxa de ocupação máxima:** 80% para todos os usos.

A taxa de ocupação alcançada foi de 50%, sendo 60% o indicado pela ZO III.

- **Número máximo de pavimentos:** 2.

Foi utilizado térreo mais 1;

- **Recuos:** frente – opcional; lateral – opcional, podendo a edificação encostar nas laterais, observando-se as condições mínimas de ventilação e iluminação dos compartimentos; fundo - obrigatório, sendo de no mínimo 2,00m (dois metros).

Foram utilizados recuos em todos os lados de 2,30 m.

- **Vias de pedestres:** as vias internas para veículos devem ter largura mínima de 4,00 m e as passagens de pedestres devem ter no mínimo 2,00 m.

Os espaços pavimentados entre os blocos habitacionais tem largura de 3,70m, para as maiores faces e 2,75 m para as menores faces. No caso dos blocos dispostos adjacentes aos recuos do terreno, há um afastamento de 2,30 m para a calçada e está de acordo com a disposição mínima de passagem de pedestres. Importante lembrar que não há entrada de veículos.

No que diz respeito ao índice acima, referente ao número de pavimentos, optou-se por fazer blocos de 2 andares pois, além de ser o limite máximo permitido pela legislação, permite maior aproveitamento do espaço, a fim de abrigar mais pessoas por metro quadrado. Já sobre a tipologia de casas geminadas, foi escolhida por ser um modo construtivo que também permite economizar espaço e possibilita ainda economia de material. É preciso destacar também que as unidades dispostas no pavimento térreo são todas acessíveis, somando 36 habitações de um total de 72, ou seja 50%.

Quanto ao estacionamento, conforme o Anexo 5 da LUOS, tabela 5.1, conjuntos habitacionais de interesse social, voltados para reassentamento popular, possuem número de vagas opcional (ANEXO B), portanto foi proposta uma baía de estacionamento externa pela Rua dos Tabajaras, com 8 vagas de 2,50 m x 5,00 m, visto que foi concluído no diagnóstico que o modal de transporte mais utilizado pelos habitantes desse conjunto seria o ônibus. Ademais, foi proposto também um bicicletário interno ao conjunto com capacidade para 16 bicicletas.

Em relação ao acesso da edificação, voltou-se a guarita, o portão de entrada principal e o portão de entrada de serviço para a Rua dos Tabajaras, evitando a pulverização de acessos, a fim de que um único funcionário pudesse ter visão à todos os fluxos que ocorrem no terreno: do conjunto habitacional, do prédio que concentra os usos coletivos do conjunto, da casa de lixo e gás para a rua e das vagas de estacionamento externas. Uma diretriz muito importante a ser seguida nesse projeto foi revogar o uso de muros, fazendo a delimitação do conjunto e dos acessos por meio de gradis de pouca

espessura, 2,45 m de altura, na cor branca, trazendo leveza e transparência na demarcação do conjunto, além da rápida instalação.

Já acerca dos fluxos internos, foi disposto um pátio articulador com área de playground infantil, mesas e bancos em concreto e academia ao ar livre com o propósito de concentrar uma área de convivência para os habitantes do conjunto, atendendo também aos requisitos mínimos do programa Minha Casa Minha Vida, o qual exige tais espaços nos conjuntos habitacionais. Outras áreas que devem estar presentes obrigatoriamente são: salão de festas, sala de funcionários e vestiário, todas dispostas em um bloco único ao lado do bloco disposto para guarita e casa de lixo e gás. Outro fluxo que deverá ocorrer dentro do terreno consiste na relação entre as residências e a casa de lixo e gás, que estabelece conexão diretamente para a Rua dos Tabarajas, como já foi dito anteriormente.

Um adendo que deve ser feito sobre os usos coletivos propostos para o projeto, é que em frente ao terreno, como já foi dito no diagnóstico da área, existe uma quadra poliesportiva, um pavilhão livre e a praia, sendo assim, buscou-se colocar à disposição do conjunto funções que já não estivessem contempladas pelo entorno. Ademais, o entorno já possui também alguns banquinhos de madeira e concreto na calçada da Av. Almirante Tamandaré, os quais foram replicados no interior do conjunto nas áreas comuns.

No que se refere ao bloco habitacional em si, tem-se uma volumetria marcada pelo desencontro proposital das unidades, com o intuito de tornar a composição das fachadas mais dinâmica. Outro ponto de destaque da forma são as caixas d'água, usadas como um volume marcado a fim de diferenciar sua volumetria da tipologia mais usual de residências de baixo padrão, composta por uma forma retangular única, com telhado de telha cerâmica em duas águas. Deve-se falar ainda da posição que a escada ocupa: está localizada na fachada oeste, chegando no hall das unidades, pois as portas de entrada estão voltadas para essa fachada, com o intuito de minimizar assim as janelas voltadas para o sol poente.

É relevante tratar também da identidade visual atribuída a cada bloco habitacional, diferenciado um do outro pela cor do volume da caixa d'água, buscando-se uma quebra na sensação de repetição e na "massificação" das unidades (Figura 45).

Também buscou-se reforçar a identidade visual do conjunto por meio de um desenho paisagístico. O objetivo foi utilizar formas curvas a fim de contrastar com as linhas retas presentes nas casas. Os desenhos circulares marcam os usos coletivos do conjunto (academia, playground, área de convivência) e as áreas verdes.



**Figura 45:** Planta baixa do terreno com implantação



**Figura 46:** Perspectiva do terreno com implantação



Fonte: Elaboração autoral, 2021.

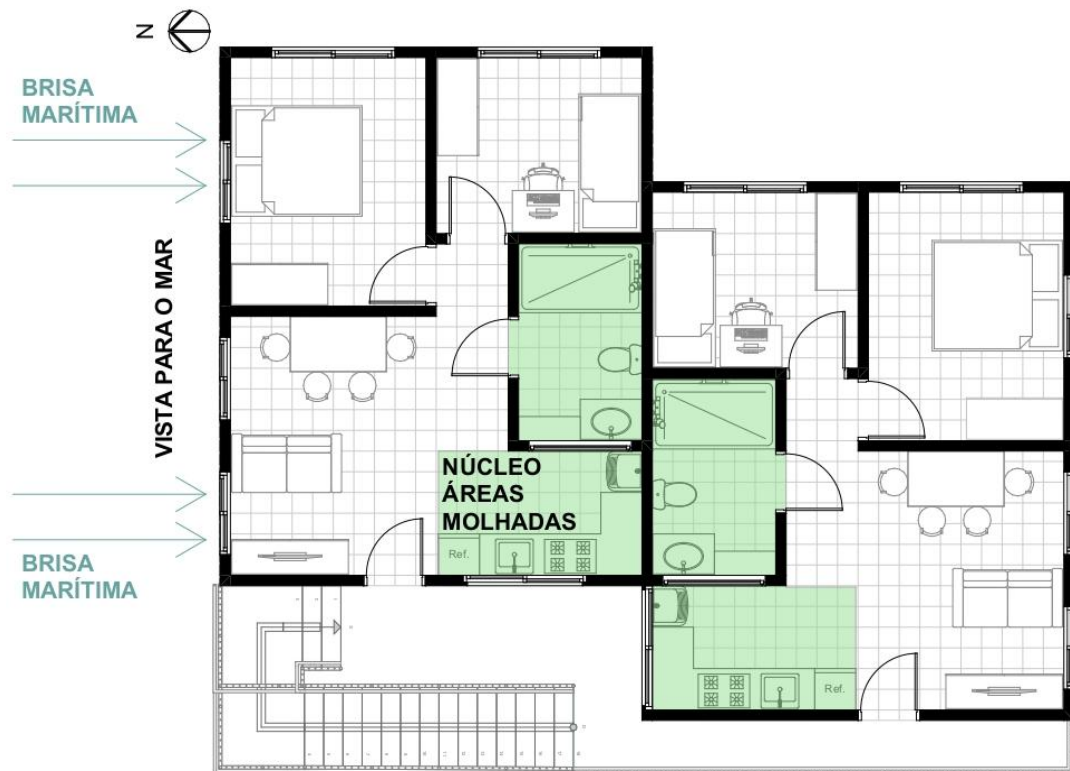
### **6.3 Implantação**

Avaliando o que foi exposto no capítulo 5, em relação ao diagnóstico da área escolhida para a implantação do conjunto, é preciso explicar qual o impacto arquitetônico deste sobre a disposição dos módulos habitacionais.

Inicialmente, foi priorizada a posição dos quartos, visto que são áreas de longa permanência, sendo assim deveriam estar juntos e voltados para o leste. Em relação às áreas molhadas, além de concentrá-las em um único ponto, a fim de economizar instalações, buscou-se também voltá-las para oeste, uma vez que representam áreas de menor permanência. Já os ambientes de estar e refeição foram dispostos em oposição de uma casa para outra, estando voltados em uma para norte, e na outra para sul (Figura 47). Em ambos os casos, estão dispostos de modo flexível e integrado, para possibilitar menos

divisórias e mais fluidez no espaço. É preciso mencionar que no caso da unidade com a sala voltada para norte há maior privilégio em relação à vista do mar e à brisa marítima do que no caso da opção com a sala voltada para sul. No entanto, optou-se por essa disposição dando prioridade à centralização das áreas molhadas do bloco habitacional, tanto pela questão da economia de instalações já mencionada, como também pela facilidade de locar as caixas d'água em um ponto do módulo habitacional.

**Figura 47:** Disposição das salas dentro das unidades habitacionais



**Fonte:** Elaboração autoral, 2021.

Na escala do conjunto, a implantação buscou aproveitar o máximo possível do terreno, sem subaproveitá-lo, mas ainda conservando recuos e espaços de respiro necessários ao conforto das residências, de modo a manter boa ventilação, iluminação e passagens confortáveis para pedestres. Optou-se por uma disposição mais regular dos 18 blocos, como forma de evitar perder espaços úteis, utilizando lotes mínimos de 14,85 m x 16,60 m (246,50 m<sup>2</sup>), organizados em uma matriz retangular de 4 por 6. O tamanho desses lotes foi definido baseando-se no tamanho do terreno e em uma divisão igualitária para cada módulo habitacional, mas também levando em conta os espaços propostos para beirais e áreas de respiro entre casas. Os beirais foram empregados em todas as faces do sobrado, com 0,85 m, e os espaços de respiro entre as alvenarias das casas são de 4,15 m na direção norte/sul e 5,10 m na direção leste/oeste.

Em relação ao módulo construtivo utilizado, baseou-se nas dimensões dos tijolos de alvenaria estrutural, ou seja, o módulo básico para o comprimento foi 15 cm e, para a altura, 20cm. O bloco coletivo apresenta a mesma modulação dos blocos habitacionais.

Ainda sobre o bloco coletivo, este foi implantado na esquina entre a Rua dos Tabajaras e a Avenida Almirante Tamandaré de modo a facilitar o acesso ao usuário do conjunto habitacional. Como já mencionado anteriormente, o bloco está voltado também para a baia de estacionamento criada, uma vez que a guarita se localiza nesse bloco. Não há portas nem janelas na fachada principal do bloco, externa aos gradis que envolvem o conjunto habitacional, a fim de dificultar possíveis violações, no entanto, para evitar que a fachada ficasse totalmente fechada, foram utilizados cobogós antichuva coloridos iguais aos utilizados nos blocos habitacionais, remetendo à identidade visual proposta para o projeto. Além dos cobogós, há esquadrias de vidro fixo na guarita que garantem a visibilidade do funcionário a quem entra e sai do condomínio. Nas demais fachadas do bloco coletivo, internas aos gradis, foram dispostas janelas e portas dos mesmos tipos daquelas utilizadas nas residências e também os mesmos cobogós antichuva, possibilitando um fluxo de ar cruzado.

Uma outra diretriz que foi seguida para sua implantação foi voltar a entrada do salão de festas para o espaço livre entre o bloco coletivo e as residências, permitindo que haja uma expansão do seu uso, podendo dispor mesas em frente ao salão, do lado de fora. As portas utilizadas nesse ambiente foram diferentes do restante do conjunto: são esquadrias com 4 folhas correr, de alumínio e vidro, possibilitando visibilidade entre o lado interno e externo, além de uma ampla abertura que facilita a conexão entre o espaço livre e o salão propriamente dito. O bloco coletivo também fica próximo ao playground infantil, fator que facilita que os adultos que estiverem usando o espaço possam manter as crianças à vista.

Sobre o paisagismo do conjunto, foi proposto o uso de círculos de diferentes materiais delimitando a função de cada espaço. Nas bordas do terreno foi criada uma faixa de grama, com o uso de palmeiras a cada 5 metros, criando uma moldura verde para o conjunto. Os revestimentos aplicados foram o piso intertravado drenante nas cores cinza claro e amarelo, pedrisco para jardim na cor palha e grama, este último nos menores círculos para evitar gastos altos com manutenção. Esses materiais garantiram ao terreno uma taxa de permeabilidade de 69,80%.

Já no que diz respeito à relação do conjunto habitacional com seu entorno foi proposto que 2 metros do terreno na direção norte seriam cedidos para ampliar a calçada da Rua dos Tabajaras, para que tivesse a mesma dimensão da calçada voltada para a Avenida Almirante Tamandaré. Foram utilizados 2 metros ao sul do terreno também,

retirados das casas propostas para serem realocadas, para a criação de calçada voltada para a comunidade do Poço da Draga, criando uma ligação entre a avenida e a Rua Viaduto Moreira Rocha, interligando a comunidade diretamente com a avenida.

No que se refere à ventilação do conjunto habitacional foram utilizadas três principais estratégias:

1. Efeito de corredor: os sobrados organizados em uma malha criam corredores cuja largura é aproximadamente metade da altura, criando uma zona de pressão para passagem de ventilação;

2. Efeito de canto: criando recortes na fachada permite-se que o impacto dos ventos sobre essas formas gerem um desvio na direção dos mesmos, permitindo que ambos os quartos recebam ventilação.

3. Efeito chaminé: na escala da habitação, por meio do uso de diferentes alturas das águas do telhado, criou-se uma abertura na cobertura, vedada com cobogós antichuva, mas que permitem a passagem de ventilação no topo da residência. Essas aberturas ocorrem apenas nos módulos habitacionais superiores, e estão voltadas para o sentido norte/sul, captando a brisa marítima vinda de norte e a variável da ventilação sudeste predominante no caso da cidade de Fortaleza.

Além dos aspectos ambientais da área, uma questão muito importante que deve ser abordada é a escolha do terreno em termos socioeconômicos. Sabe-se que a região da orla marítima de Fortaleza, em especial do bairro Praia de Iracema, sofre com processos macroestruturais de especulação imobiliária e gentrificação. Desde a década de 1920, quando o nome da região foi alterado de “Praia do Peixe” para “Praia de Iracema”, já estava sendo aplicada uma lógica higienista que visava tornar a área mais conveniente aos grupos abonados da cidade (SCHRAMM, 2004).

Como já mencionado anteriormente no capítulo 5, tópico 5.4, imediatamente ao lado do terreno escolhido há a ZEIS 1 da Comunidade do Poço da Draga. Segundo o artigo 38 da LUOS “o reassentamento popular deve ser localizado, preferencialmente, em áreas contíguas ou próximas ao assentamento de modo a não desestruturar os vínculos da comunidade, nos termos dos arts. 191 e 241 da Lei Orgânica do Município de Fortaleza (LOM).” Sob essa perspectiva, a existência de um terreno com mais de 5 mil metros quadrados, sem nenhum uso, adjacente à comunidade, implica quase que diretamente em utilizá-lo e dar uma função social a ele.

É preciso considerar que, devido ao contexto da pandemia de COVID-19, os contatos e atividades presenciais ficaram limitados, tornando muito arriscado desenvolver o projeto em questão em parceria com a comunidade. Com o intuito de não descartar por completo o ponto de vista dos moradores, buscou-se na bibliografia trabalhos semelhantes que contassem com essa perspectiva.

A partir dos dados expostos por Sousa (2007) constatou-se que os habitantes do Poço da Draga, os quais já foram alvos de diversas tentativas de remoção e realocação, desenvolveram o “receio, frequentemente referido em suas falas, de que a permanência na região seja impossibilitada por fatores como a valorização imobiliária da região, bem como elevadas taxas, impostos e custos de manutenção do novo condomínio a serem cobrados após a mudança”. Desse modo, a implantação do projeto buscou aproximar ao máximo os módulos habitacionais do estilo de construção já realizado pela comunidade, e combater esse receio dos moradores de serem afastados do seu local de origem ao garantir a sua permanência em um terreno adjacente.

Tendo isso em vista, cabe citar ainda Maricato (1996) "a cidade ilegal inexistente, frequentemente, para o planejamento urbano oficial. Embora as grandes cidades brasileiras contem com respeitável número de profissionais envolvidos com o tema, não raramente, estes trabalham com uma realidade virtual mediante representações nos gabinetes, longe do território sem lei, sem segurança ambiental, sem saneamento, constituído pelas áreas de moradias pobres." Assim, o projeto proposto então aborda não apenas a relevância do BIM para um projeto tipo de HIS, mas também busca levar em conta uma problemática real existente na cidade.

## **6.4 Sistemas construtivos**

A residência em questão é inserida no contexto de residências multifamiliares de interesse social. Dessa forma, optou-se por usar a fundação radier, geralmente usada para casas térreas ou sobrados de pequeno porte, cujas dimensões de altura, largura e comprimento sejam da mesma ordem de grandeza. As vantagens do radier são bom custo benefício, rapidez na execução, necessidade de pouca mão de obra para a execução, fatores essenciais para um projeto de larga escala (TOTAL CONSTRUÇÃO, 2018).

Já no que se refere à estrutura, será composta de lajes pré-fabricadas treliçadas para piso e para fôrro. Optou-se por estruturas pré-moldadas pois trata-se de um sistema indicados para obras de larga escala com replicação de módulo, e assim como o radier,

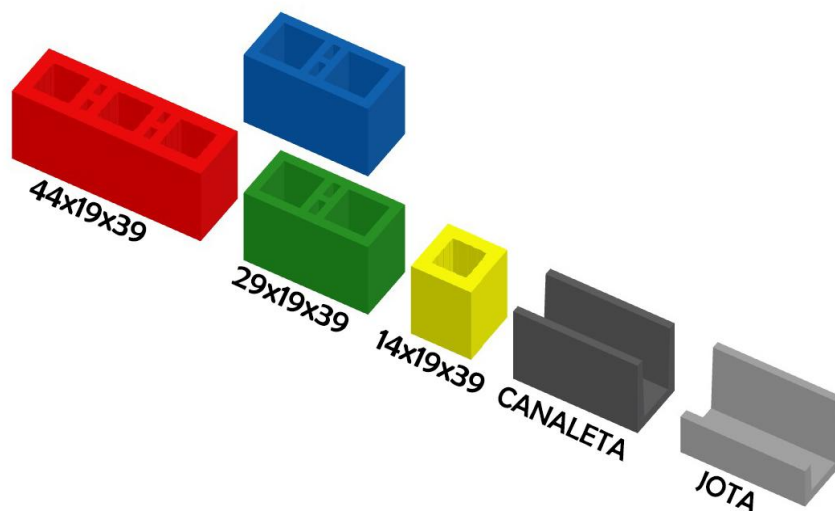


possui uma rápida execução, sua montagem dispensa o acúmulo de sujeira no canteiro de obras, melhorando a organização do espaço, além do fato desse tipo de laje ser comumente utilizado para residências de pequeno porte. Ademais, a laje pré-moldada treliçada é capaz de vencer grandes vãos com menor peso próprio, reduzindo as cargas estruturais.

A vedação deverá ser feita de bloco cerâmico com caráter estrutural, da família 14x19x39 cm. Ainda que o material recomendado pelo Sinduscon, baseado na NBR 12721:2006, para paredes de residências de padrão baixo seja o bloco de concreto, foi escolhido o bloco cerâmico levando em consideração o preço final, seu bom desempenho térmico e de isolamento acústico e seu peso próprio. Também foi levado em conta a alta disponibilidade do material e da mão de obra especializada. Vale ressaltar que para a elaboração do modelo 3D (Figuras 49 e 50) foram utilizados os blocos de referência do fabricante nacional Pauluzzi, a fim de atribuir maior executabilidade ao projeto e de valorizar que atualmente já existem fornecedores que disponibilizam seus produtos como bibliotecas IFC voltadas para o uso em BIM.

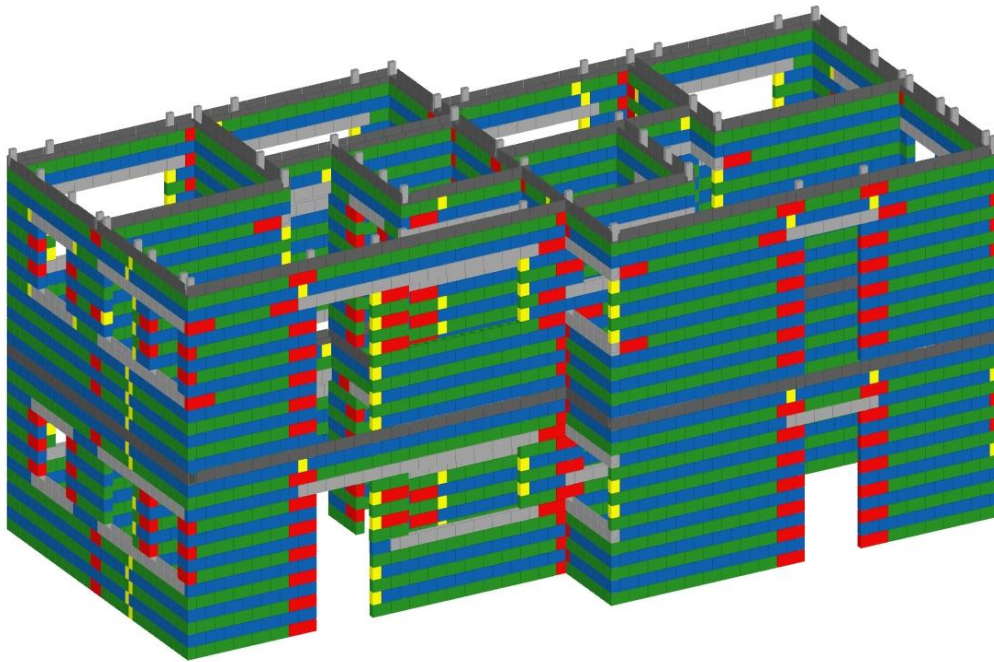
Os blocos utilizados foram de 14x19x39 cm, 29x19x39 cm e 44x19x39 cm, além dos blocos canaleta e jota para, respectivamente, vergas e contravergas e cinta de amarração, conforme ilustra a Figura 48. Ademais, foi feita também a paginação da 1ª e da 2ª fiada de tijolos, dispostas nas pranchas 10 e 11 referentes ao bloco habitacional, ao fim deste trabalho. Essa paginação influenciou de modo significativo a modulação da residência, uma vez que baseou-se no tamanho dos tijolos para dimensionar as alvenarias, ou seja, o módulo básico para o comprimento foi 15 cm e, para a altura, 20cm.

Figura 48: Modelos de blocos fornecidos pelo fabricante



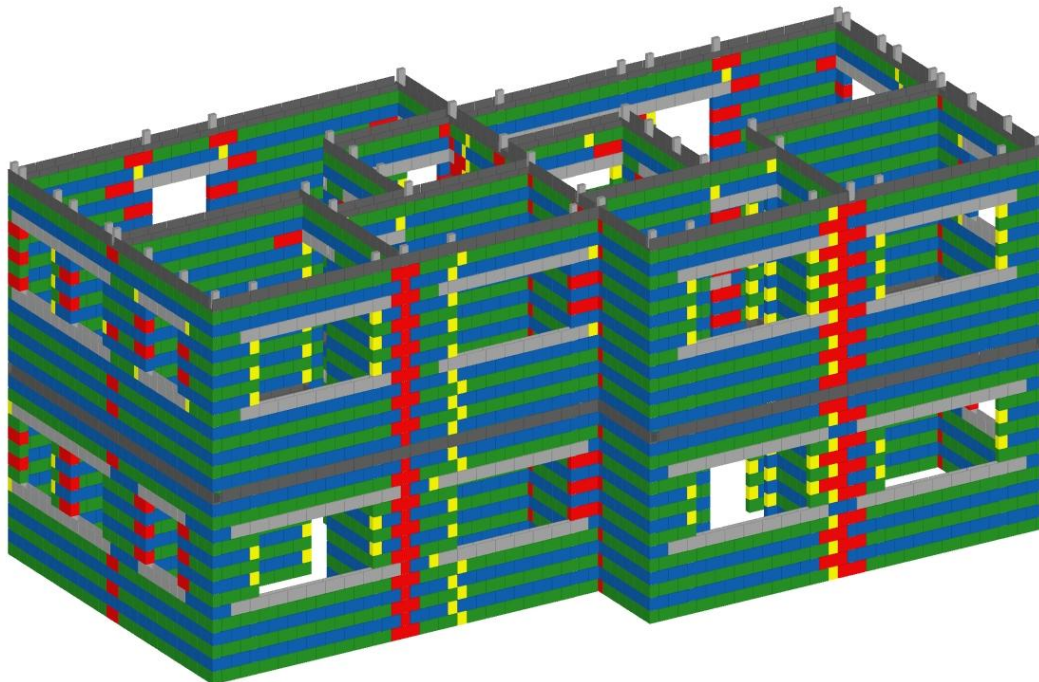
Fonte: Pauluzzi | Adaptados pela autora no software ArchiCAD, 2021.

**Figura 49:** Modelo 3D construído a partir de blocos fornecidos pelo fabricante



**Fonte:** Elaboração autoral no software ArchiCAD, 2021.

**Figura 50:** Modelo 3D construído a partir de blocos fornecidos pelo fabricante



**Fonte:** Elaboração autoral no software ArchiCAD, 2021.

As esquadrias escolhidas para a residência foram portas de madeira semi-oca sem pintura de acabamento e janelas de alumínio e vidro liso/fantasia, com uso de venezianas na maioria delas, a fim de permitir a passagem da ventilação sem a obrigatoriedade de conservar a passagem de luz. Além disso, com uma folha apenas de vidro, reduz-se os

custos com esse material. Apesar da NBR 12721:2006 considerar o uso do ferro nas janelas para esse padrão de residência, optou-se pelo alumínio em razão da difícil manutenção do ferro, visto que pode ser necessário trocá-lo constantemente devido à ferrugem. Dessa forma, ainda que o custo do alumínio seja maior, a longo prazo esse investimento será compensado.

No caso da cobertura, a indicação da NBR 12721:2006 é a chapa ondulada de fibrocimento para a cobertura de edificações de baixo padrão, no entanto propôs-se a utilização da telha cerâmica resinada vermelha por apresentar melhor durabilidade e manutenibilidade do material. Além disso, o fibrocimento escurece com enorme facilidade, e possui pior desempenho térmico, pois uma vez que essas chapas mudam de cor, o ambiente se torna muito mais quente. O custo, no entanto, para a telha cerâmica é de aproximadamente 2,5 vezes o custo da chapa de fibrocimento.

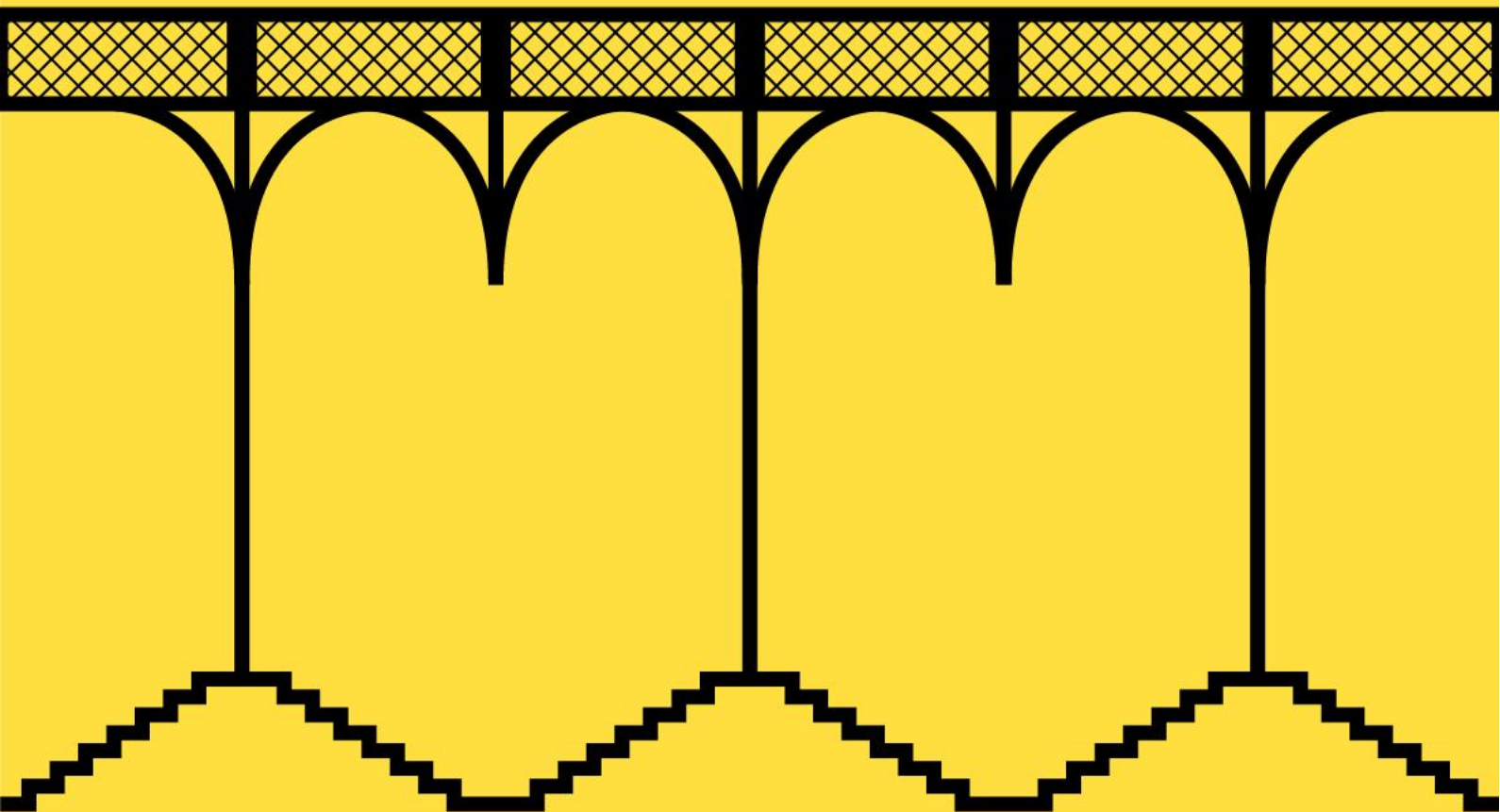
Em relação à caixa d'água, seu dimensionamento foi feito considerando que cada residência será ocupada por 4 pessoas, totalizando 8 pessoas por bloco, cada uma delas consumindo uma média de 150 litros por dia. Assim, definindo uma necessidade de armazenamento de 2 dias, seriam necessários 2400 L, sendo divididos em  $\frac{1}{3}$  na caixa d'água escolhida e  $\frac{2}{3}$  na cisterna. Será adotada uma caixa d'água pré-moldada em polipropileno de 1000L. A escolha do material se deu pelo custo mais acessível, assim como pela facilidade de transporte e instalação.

Por último, no que se refere ao lote, foram consideradas as recomendações da Lei Complementar nº 236 de 11 de agosto de 2017 de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LUOS), capítulo II, seção II, referentes aos reassentamentos populares e, principalmente, a legislação orgânica da Procuradoria Geral do Município, Lei nº 7987 de 23 de dezembro 1996, capítulos IV e V.

Nesse contexto, tem-se que as dimensões da construção são de 9,75 m x 14,25 m, excluindo o beiral, e o lote mínimo para HIS de 125m<sup>2</sup> (Lei nº 7987 de 23 de dezembro de 1996). Ainda segundo a LUOS, no artigo 123, o lote mínimo para a Zona de Orla Trecho III Subzona II será de 135 m<sup>2</sup>.

A fim de proporcionar espaço nas laterais para evitar que futuras construções fiquem próximas demais e atrapalhem a iluminação e ventilação, o lote proposto foi de 246,50 m<sup>2</sup>, com as dimensões de 14,85 m x 16,60 m, seguindo a orientação da lei orgânica municipal de que o recuo de fundo da implantação deve ter no mínimo 2 metros, e utilizando essa medida na fachada norte, e 2,30 m para as duas laterais e o fundo da edificação, conforme a prancha 01, de implantação geral do conjunto habitacional, disposta ao fim deste trabalho.

# 7 ESTIMATIVA DE CUSTO



## 7 ESTIMATIVA DE CUSTO

Utilizando dados apresentados por Mascaró (1998), em sua obra O Custo das Decisões Arquitetônicas, na qual ele traz diversos estudos de casos acerca do peso de cada sistema construtivo no custo final de uma edificação, busca-se aplicar uma metodologia semelhante para entender qual o peso no custo final de cada ambiente da residência projetada neste trabalho. Os métodos de avaliação utilizados pelo autor foram, segundo ele, “desenvolvidos através da compilação e adequação de uma série de tabelas preparadas por diversos autores, alguns deles anônimos que circulam entre os práticos da edificação”.

Isso posto, é importante destacar que a metodologia aplicada neste trabalho tem fins acadêmicos, portanto utilizam como base esse referencial bibliográfico, sem a inclusão de exemplos práticos adicionais desenvolvidos em escritórios e construtoras.

**Tabela 04:** Tabela da participação de cada sistema construtivo (em %) no custo total de uma edificação residencial, com destaque em amarelo para a tipologia a ser utilizada no presente trabalho.

ELEMENTO	EDIFÍCIO		CASA TÉRREA/ SOBRADO	
	PADRÃO MÉDIO COM ELEVADOR	PADRÃO SIMPLES SEM ELEVADOR	PADRÃO MÉDIO	PADRÃO SIMPLES
Instalações provisórias	2,60	2,82	3,00	4,10
Fundações	5,00	6,55	6,40	9,99
Alvenarias	8,00	10,95	11,80	19,95
Estrutura	18,00	17,45	7,10	8,39
Telhado	2,50	5,91	9,52	10,81
Instalações elétrica e telefônica	7,10	6,62	6,68	5,26
Instalações sanitárias e de gás	8,40	8,12	8,40	6,55
Pisos	6,84	6,55	6,50	5,15
Aparelhos sanitários	4,38	4,30	4,40	4,30
Aberturas	8,55	8,20	10,45	7,35



Revestimentos internos	9,50	8,28	9,50	6,93
Revestimentos externos	6,36	6,10	6,80	4,65
Pintura	5,48	5,02	5,55	3,44
Vidros	1,42	1,54	1,70	1,78
Acabamentos e outros	1,42	1,59	1,80	1,35
Elevador	4,45	-	-	-

Fonte: Mascaró, 1998 - pg 139.

A tabela 04 mostra a participação de alguns elementos construtivos principais, em porcentagem, no custo total de uma edificação residencial. Desse modo, um sobrado, de padrão simples, como é o caso do projeto apresentado neste trabalho, por exemplo, terá cerca de 20% do seu custo atrelado às alvenarias, sendo o item mais relevante para a composição de custos do projeto.

A partir desses dados, foi feita uma análise, considerando-se quais dos sistemas listados na tabela são previstos para cada ambiente da residência proposta. Em seguida, foram atribuídos diferentes pesos para cada sistema, de acordo com a proporção em que se espera que ele seja aplicado (ou não) em cada ambiente. Nesse contexto têm-se que a habitação sugerida apresenta 3 zonas principais:

- Dormitórios
- Sala de Estar/Refeição
- Banheiro/cozinha/área de tanque (áreas molhadas internas)

Utilizando a título de exemplo as instalações elétrica e telefônica, sabe-se que nem todos os ambientes possuem tais instalações. Sendo assim, foi necessário atribuir pesos diferentes aos espaços citados, baseando-se na quantidade de instalações elétricas e telefônicas que existem em cada um deles. Caso as quantidades fossem iguais, a porcentagem relativa ao custo total seria dividida pelos 3 ambientes igualmente, resultando em uma porcentagem individual de aproximadamente 1,75%. Nessa situação, porém, isso não ocorre.

Para que fosse atribuído apenas valores inteiros aos ambientes, a porcentagem total do item (5,26%) foi dividida por 5, de modo que os dormitórios tiveram peso 2, a sala de estar e de jantar da mesma forma, e por fim as áreas molhadas internas tiveram peso 1 por

contar com menos instalações desse tipo que os outros espaços (o banheiro, por exemplo, não terá instalação telefônica). Na tabela abaixo (Tabela 05), o sistema de cores utilizado indica quais ambientes possuem peso 2, por meio da cor verde, peso 1, por meio da cor amarela, e peso 0, por meio da cor vermelha.

Após a realização desse processo para cada sistema da construção, foi feito o somatório das porcentagens de cada ambiente, resultando na porcentagem total que se estima para cada um deles dentro do custo final da habitação. De acordo com esses cálculos obteve-se que: os dormitórios serão responsáveis por 28,00% do valor da construção, a sala de estar e jantar por mais 28,00%, e cozinha, banheiro e área de tanque, as áreas molhadas internas, por 44,00%, totalizando 100% do valor.

A etapa seguinte dos cálculos consistiu, então, em transformar essas porcentagens obtidas em índices por ambiente. Se 100% do custo final corresponde às 3 zonas juntas, cada porcentagem individual obtida irá equivaler a um índice  $x$ . Caso todas as zonas da casa tivessem a mesma porcentagem no custo, teria-se 100% dividido igualmente por 3, resultando em 33,33% e um índice individual de 1,00, visto que cada zona seria contada uma vez no custo final.

Entretanto, como o trabalho considerou pesos diferentes, em função da análise dos sistemas construtivos presentes para cada ambiente, os percentuais apresentaram variação, resultando proporcionalmente nos seguintes índices: os dormitórios apresentam índice 0,84 a sala de estar e jantar 0,84; o banheiro, a cozinha e a área de tanque 1,32. Para o beiral foi aplicado um índice fixo de 0,70, utilizando como base os coeficientes médios por área de projeto padrão dispostos na NBR 12721:2006.

**Tabela 05:** Tabela de índices por ambiente relativos ao custo total de uma edificação residencial

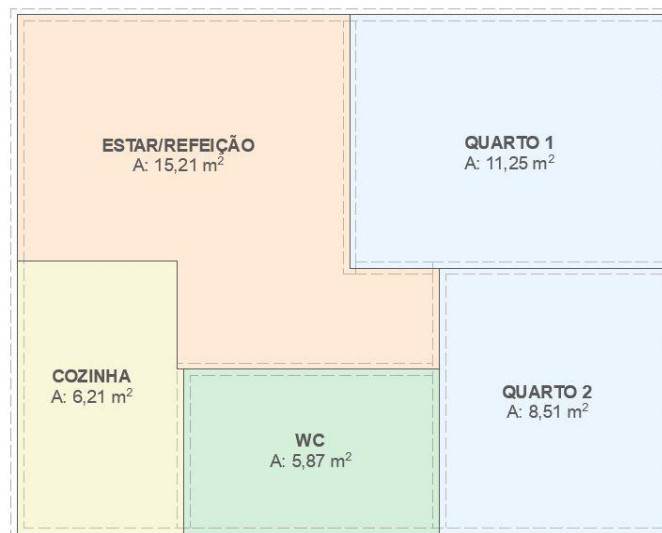
<b>MEMORIAL DE CÁLCULO DOS ÍNDICES : RESIDENCIAL</b>					
SISTEMAS	DORMITÓRIO	SALA ESTAR/JANTAR	WC/COZINHA	MÁSCARÓ (%)	SOMA
Instalações Provisórias	1,37	1,37	1,37	4,10	4,10
Fundações	3,33	3,33	3,33	9,99	9,99
Alvenarias	6,65	6,65	6,65	19,95	19,95
Estrutura	2,80	2,80	2,80	8,39	8,39
Telhado	3,60	3,60	3,60	10,81	10,81
Instalações elétrica e telefônica	2,10	2,10	1,05	5,26	5,26
Instalações sanitárias e gás	0	0	6,55	6,55	6,55
Pisos	1,72	1,72	1,72	5,15	5,15
Aparelhos sanitários	0	0	4,30	4,30	4,30
Aberturas	2,45	2,45	2,45	7,35	7,35
Revestimentos internos	0	0	6,93	6,93	6,93
Revestimentos externos	1,55	1,55	1,55	4,65	4,65
Pintura	1,72	1,72	0	3,44	3,44
Vidros	0,71	0,71	0,36	1,78	1,78
Acabamentos e outros	0	0	1,35	1,35	1,35
	<b>CONVERSÃO (%) ÍNDICE AMBIENTES</b>				<b>BEIRAL (índice fixo)</b>
	28,00	28,00	44,00	% AMBIENTES	0,7
	100			% SOMA	
	0,84	0,84	1,32	ÍNDICE	

**Fonte:** Desenvolvido pela autora com base em dados de Mascaró (1998), 2021.

Ao fim do memorial de cálculos, os resultados devem ser transportados para o modelo 3D em BIM, a fim de vinculá-los aos respectivos ambientes do projeto. Para este trabalho, o software utilizado foi o ArchiCAD, com o procedimento sendo descrito a seguir.

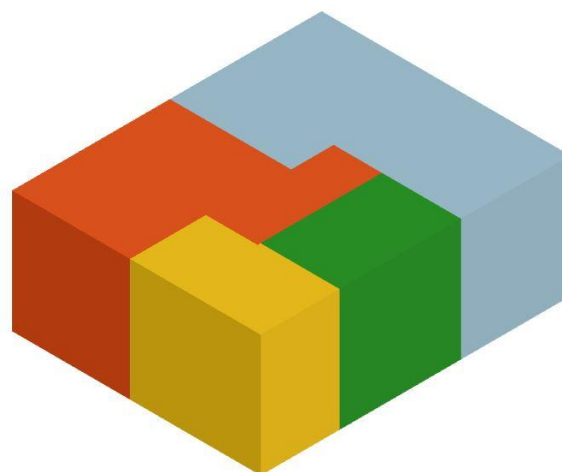
O primeiro passo é setorizar a residência e modelar a zona de cada ambiente no programa, considerando a área construída de cada espaço, conforme as figuras 51 e 52. Como é possível perceber, as zonas possuem alguns encaixes entre si, isso acontece pois as paredes não estão sendo excluídas da medição, na imagem abaixo, elas estão indicadas pela linha cinza pontilhada. Desse modo, caso um ambiente possua uma parede em comum com outro, será considerada uma linha central na parede em que metade fará parte da zona de um ambiente e a outra metade, do outro.

**Figura 51:** Setorização de zonas de uma residência em planta



**Fonte:** Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

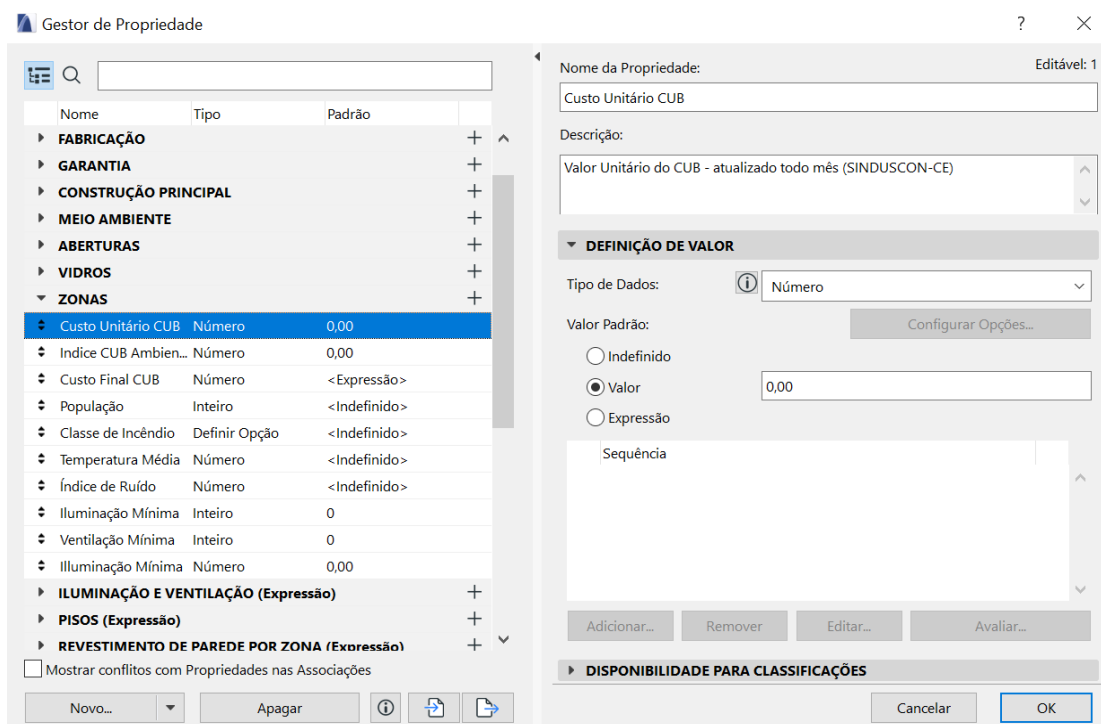
**Figura 52:** Volumetria de zonas de uma residência - Unidade Final



**Fonte:** Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

O próximo passo é, por meio do gestor de propriedades, configurar 3 novos parâmetros principais, com o intuito de automatizar a extração de determinados quantitativos: custo unitário CUB, índice CUB por ambiente e custo final CUB.

Figura 53: Gestor de propriedades Archicad com novos parâmetros de zonas criados



Fonte: Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

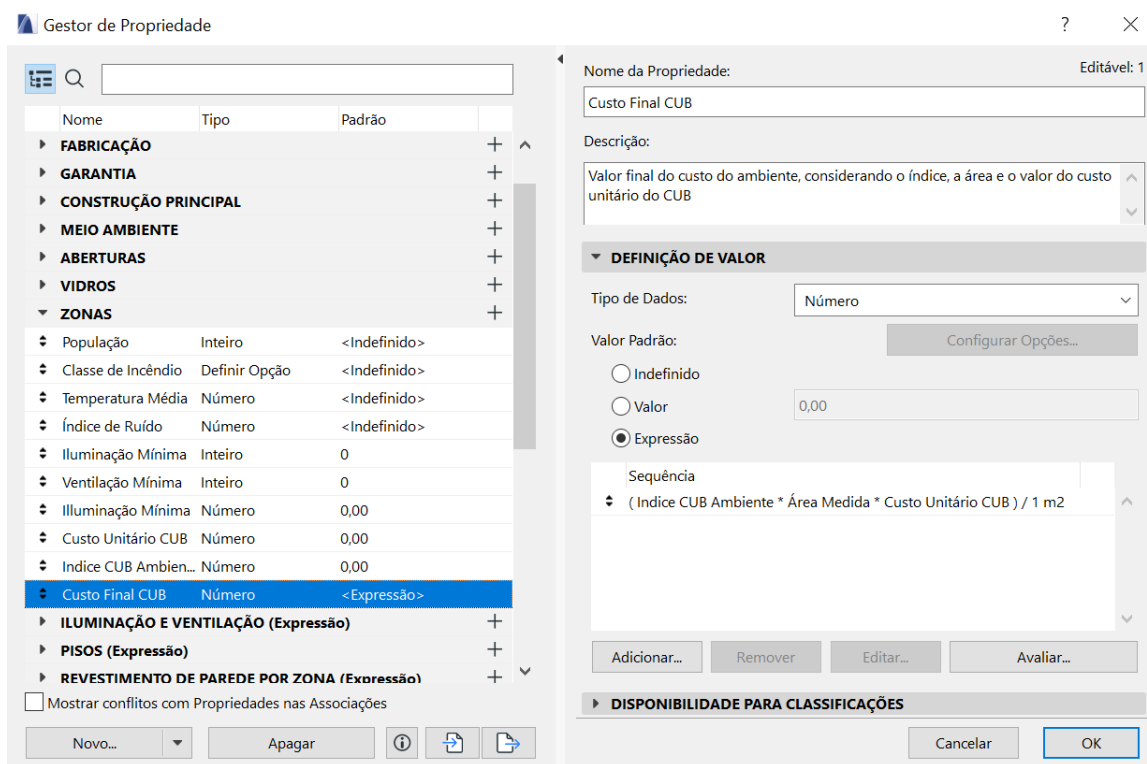
Esses parâmetros estão sendo criados como novas propriedades dentro do grupo Zonas, como mostra a imagem acima. O primeiro parâmetro é relativo ao valor do Custo Unitário Básico, e deve ser atualizado mensalmente. Neste trabalho o valor utilizado será referente ao CUB estadual. Nessa etapa da criação, não deve ser pré-estabelecido nenhum número, por isso na Figura 53 aparece o valor igual a 0, uma vez que esse campo de entrada será modificado frequentemente e amarrar um valor específico dificultaria a alteração constante.

A segunda propriedade a ser criada é a de índice CUB por ambiente, cujos valores foram calculados anteriormente para atribuir um peso ao custo de cada ambiente da edificação (Tabela 05). Quanto à configuração da propriedade, seguirá o mesmo procedimento do Custo Unitário Básico. Vale lembrar que o valor também deve ser igual a 0, visto que para cada tipo de zona o índice será diferente e, caso fosse alterado diretamente no gestor de propriedades iria afetar todas as zonas do modelo por igual.



A propriedade de Custo Final é a última a ser criada pois depende das duas anteriores para ser colocada em prática. Diferentemente das outras, ela não será apenas um valor fixo, mas sim uma expressão matemática estruturada da seguinte maneira: Custo Unitário CUB multiplicado pelo Índice CUB por Ambiente multiplicado pela Área Medida do Ambiente dividido por 1 m<sup>2</sup> (Figura 54). Essa multiplicação se refere ao custo final da casa, composta por 4 tipos de zonas, tendo como base o valor do CUB. A divisão que acontece no final é apenas para que o resultado obtido seja adimensional (valor monetário, não geométrico), ao invés de metro quadrado, devido à presença de valores em área na expressão matemática.

**Figura 54:** Gestor de propriedades Archicad com parâmetros de custo final CUB



**Fonte:** Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

É fundamental ter em conta que as 3 propriedades criadas deverão estar disponíveis apenas para objetos da categoria Zonas, a fim de evitar que sejam relacionadas a outro grupo do modelo e atrapalhem o levantamento dos quantitativos.

Por fim, é possível organizar todos esses dados em uma tabela dentro do próprio ArchiCAD selecionando quais propriedades deverão integrá-la. Para este trabalho, foram geradas duas tabelas: uma para apenas 1 unidade habitacional e outra para o bloco multifamiliar de 4 habitações. As tabelas 06 e 07 indicam os valores para 1 unidade, sendo a primeira para a unidade proposta final e a segunda para a unidade proposta inicialmente.

As tabelas 08 e 09, por sua vez, mostram os custos para 4 habitações, sendo novamente a primeira relacionada a unidade proposta final e a segunda para a unidade proposta inicialmente, a fim de promover uma comparação direta entre ambas.

O valor base para o CUB do Ceará, no mês de dezembro/2021, data mais recente disponível até a entrega do presente trabalho, para projetos de residências unifamiliares de baixo padrão (R1-B) foi de **R\$ 1416,00** e o CUB médio do Brasil para o mesmo mês foi de R\$ 1803,14.

É importante destacar que o CUB utilizado (R1-B) se aproxima mais da unidade proposta para o projeto do que o CUB proposto para residências multifamiliares de interesse social (PIS), uma vez que o padrão utilizado para quantificar o CUB destas últimas são edifícios de térreo mais 4 pavimentos, enquanto nas primeiras, têm-se apenas 1 pavimento.

A fins de comparativo, foram realizados quadros para as duas plantas inicialmente apresentadas no item 6.1 (Programa de Necessidades), nas figuras 40 e 41. O custo da unidade proposta inicialmente, com a fachada mais recortada, foi de R\$ 67.752,32, enquanto a unidade final sugerida, de volumetria mais compacta, teve o custo de R\$ 64.167,45. Esses valores demonstram coerência com o que foi dito anteriormente a respeito do índice de compacidade, trazendo uma redução percentual de aproximadamente 5% no custo total, entre propostas.

**Tabela 06:** Mapa de Zonas gerado para custo final CUB de 1 habitação - Unidade Inicial (Figura 40)

<b>MAPA DE ZONAS (Unifamiliar)</b>				
Nome Zona	Área Medida (m <sup>2</sup> )	Índice CUB Ambiente	Custo Unitário CUB (R\$) DEZ/21	Custo Final CUB (R\$)
COZINHA	5,03	1,34	1416,00	9544,12
ESTAR/REFEIÇÃO	10,83	0,86	1416,00	13188,34
HALL	4,25	0,86	1416,00	5175,48
QUARTO 1	8,95	0,86	1416,00	10898,95
QUARTO 2	11,64	0,86	1416,00	14174,72
SERVIÇO	2,63	0,95	1416,00	3537,87
WC	5,92	1,34	1416,00	11232,84
	<b>49,24 m<sup>2</sup></b>			<b>R\$ 67.752,32</b>

Fonte: Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

**Tabela 07:** Mapa de Zonas gerado para custo final CUB de 1 habitação - Unidade Final (Figura 41)

<b>MAPA DE ZONAS (Unifamiliar)</b>				
Nome Zona	Área Medida (m <sup>2</sup> )	Índice CUB Ambiente	Custo Unitário CUB (R\$) DEZ/21	Custo Final CUB (R\$)
COZINHA/TANQUE	6,21	1,32	1416,00	11602,44
ESTAR/REFEIÇÃO	15,21	0,84	1416,00	18095,67
QUARTO 1	8,51	0,84	1416,00	13381,20
QUARTO 2	11,25	0,84	1416,00	10120,57
WC	5,87	1,32	1416,00	10967,57
	<b>47,05 m<sup>2</sup></b>			<b>R\$ 64.167,45</b>

**Fonte:** Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

**Tabela 08:** Mapa de Zonas gerado para custo final CUB de bloco multifamiliar de 4 habitações - Unidade Inicial (Figura 40)

<b>MAPA DE ZONAS (Multifamiliar)</b>				
Ambiente	Área Útil Medida (m <sup>2</sup> )	Índice CUB Ambiente	Custo Unitário CUB (R\$) DEZ/21	Custo Final CUB (R\$)
<b>BEIRAL</b>				
	25,83	0,70	1416,00	25602,70
<b>COZINHA</b>				
	5,03	1,34	1416,00	9544,12
	5,03	1,34	1416,00	9544,12
	5,03	1,34	1416,00	9544,12
	5,03	1,34	1416,00	9544,12
<b>ESTAR/REFEIÇÃO</b>				
	10,83	0,86	1416,00	13188,34
	10,83	0,86	1416,00	13188,34
	10,83	0,86	1416,00	13188,34
	10,83	0,86	1416,00	13188,34
<b>HALL</b>				
	4,25	0,86	1416,00	5175,48
	4,25	0,86	1416,00	5175,48

	4,25	0,86	1416,00	5175,48
	4,25	0,86	1416,00	5175,48
QUARTO 1				
	8,95	0,86	1416,00	10898,95
	8,95	0,86	1416,00	10898,95
	8,95	0,86	1416,00	10898,95
	8,95	0,86	1416,00	10898,95
QUARTO 2				
	11,64	0,86	1416,00	14174,72
	11,64	0,86	1416,00	14174,72
	11,64	0,86	1416,00	14174,72
	11,64	0,86	1416,00	14174,72
SERVIÇO				
	2,63	0,95	1416,00	3537,87
	2,63	0,95	1416,00	3537,87
	2,63	0,95	1416,00	3537,87
	2,63	0,95	1416,00	3537,87
WC				
	5,92	1,34	1416,00	11232,84
	5,92	1,34	1416,00	11232,84
	5,92	1,34	1416,00	11232,84
	5,92	1,34	1416,00	11232,84
	<b>300,32 m<sup>2</sup></b>			<b>R\$ 296.611,98</b>

Fonte: Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

**Tabela 09:** Mapa de Zonas gerado para custo final CUB de bloco multifamiliar de 4 habitações -Unidade Final (Figura 41)

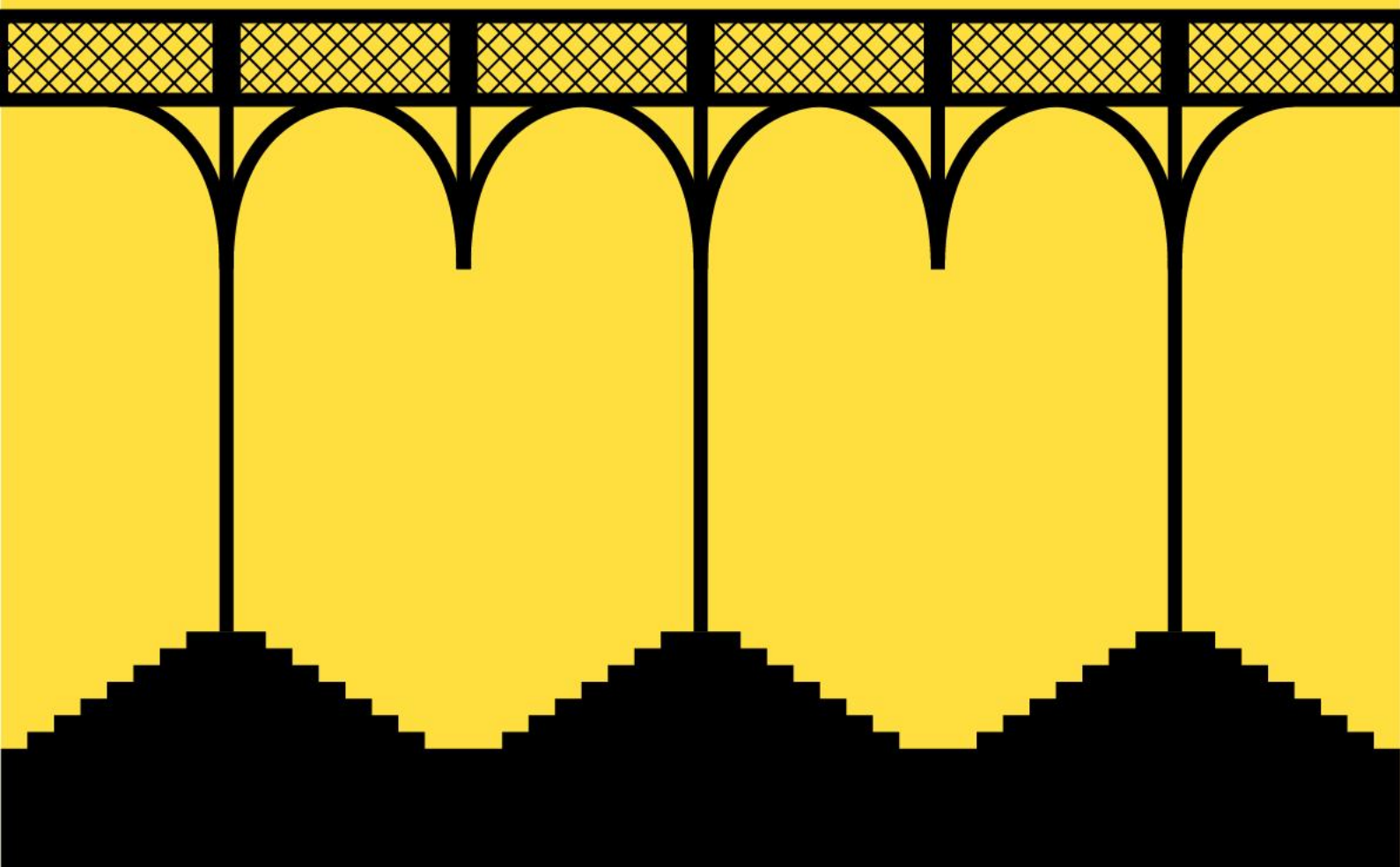
MAPA DE ZONAS (Multifamiliar)				
Ambiente	Área Útil Medida (m <sup>2</sup> )	Índice CUB Ambiente	Custo Unitário CUB (R\$) DEZ/21	Custo Final CUB (R\$)
BEIRAL				
	38,99	0,70	1416,00	38646,88

COZINHA/TANQUE				
	5,68	1,32	1416,00	10616,60
	5,68	1,32	1416,00	10616,60
	5,68	1,32	1416,00	10616,60
	5,68	1,32	1416,00	10616,60
ESTAR/REFEIÇÃO				
	14,12	0,84	1416,00	16794,89
	14,12	0,84	1416,00	16794,89
	14,12	0,84	1416,00	16794,89
	14,12	0,84	1416,00	16794,89
QUARTO 1				
	7,65	0,84	1416,00	9099,22
	7,65	0,84	1416,00	9099,22
	7,65	0,84	1416,00	9099,22
	7,65	0,84	1416,00	9099,22
QUARTO 2				
	10,26	0,84	1416,00	10223,65
	10,26	0,84	1416,00	10223,65
	10,26	0,84	1416,00	10223,65
	10,26	0,84	1416,00	10223,65
WC				
	5,13	1,32	1416,00	9588,59
	5,13	1,32	1416,00	9588,59
	5,13	1,32	1416,00	9588,59
	5,13	1,32	1416,00	9588,59
	<b>211,16 m<sup>2</sup></b>			<b>R\$ 271858,68</b>

Fonte: Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.



# 8 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA ORÇAMENTO DETALHADO



## 8 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA ORÇAMENTO DETALHADO

Orçamentos discriminados ou detalhados são elaborados com composições de custos e pesquisa de preços de insumos. O objetivo é chegar a um valor bem próximo do custo “real”, com reduzida margem de incerteza (CAIXA, 2020). Essa composição de custos é formada por tabelas que apresentam todos os insumos incluídos diretamente na execução de uma unidade de serviço, com seus respectivos coeficientes de utilização e, o custo unitário de cada serviço (TABELAS SINAPI, 2022).

A etapa seguinte à composição dos custos é a de levantamento de quantitativos. Trata-se do processo de determinar a quantidade de cada um dos serviços de um projeto, tendo como objetivo dar informações para a preparação do orçamento (SCHAEFER, 2018).

Nesse contexto, paralelamente à construção do modelo 3D e do memorial de cálculos explicados no capítulo anterior, foi produzida a listagem de serviços necessários para a construção do projeto proposto. Essa listagem foi dividida em 5 subgrupos de acordo com os principais sistemas construtivos da habitação: fundação, alvenaria, estrutura, cobertura e esquadrias.

A listagem de serviços tem como principal referência as tabelas do SINAPI com as composições dos serviços (custos de materiais/equipamentos/mão de obra) referentes ao mês de dezembro/2021, conforme disponibilidade até o momento de entrega deste trabalho. Também foram levadas em consideração as tabelas de custos e insumos fornecidas pela SEINFRA (Secretaria de Infraestrutura do Ceará) para itens não encontrados no SINAPI. A tabela da SEINFRA utilizada foi a 027.1, disponível no final do mês de janeiro de 2022.

Para a escolha dos serviços em questão, as tabelas selecionadas foram as desoneradas, o que significa que os valores lá dispostos não consideram a contribuição previdenciária de 20% sobre a folha de pagamento da mão-de-obra, com a finalidade de reduzir o impacto da variação dos encargos sociais sobre o preço da construção na análise do presente trabalho.

A tabela 10 exemplifica quais informações foram consideradas para o quadro de composição de custo desenvolvido no presente trabalho, apresentado no capítulo 9. Tais informações se referem a 1. qual sistema construtivo está relacionado ao respectivo serviço (fase), 2. de qual fonte foi retirado o item em questão, 3. qual o código do serviço, 4. a descrição do que será realizado, 5. a unidade de medida em que o serviço será

quantificado, 6. a quantidade do item no projeto proposto, 7. o custo unitário do serviço e, por fim, 8. o custo total para o bloco de 4 habitações.

**Tabela 10:** Trecho do quadro de composição de custos, exemplificando um item da fase de Cobertura.

FASE	FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID	QNTD	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
COBERTURA	SINAPI	92541	Trama de madeira composta por ripas, caibros e terças para telhados de até 2 águas para telha cerâmica capa-canal, incluso transporte vertical	m <sup>2</sup>	117,72	R\$68,38	R\$8049,69

**Fonte:** Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

## 8.1 Fundação

Conforme explicado no capítulo 6, item 6.3, referente aos sistemas construtivos, a fundação escolhida para o módulo dos sobrados foi a laje radier. Para estimar o seu custo, foi feito um mapa no Archicad (Tabela 11) com os seguintes dados: área em m<sup>2</sup> da laje, o custo unitário do serviço de fundação radier, com laje de 15 cm, segundo a tabela do SINAPI e por fim, o custo total, sendo o resultado da multiplicação desses dois parâmetros anteriores. É importante ressaltar que o SINAPI já disponibiliza um serviço de execução de laje radier para determinadas cargas/espessuras que já incluem a composição de todos os serviços necessários de concretagem, armadura, forma, etc e, por isso, não foi necessário fazer a composição separadamente.

Além disso, para que o software pudesse diferenciar o quantitativo das lajes estruturais de piso/forro e o quantitativo apenas da laje de fundação, foi preciso criar um novo vegetal que contivesse exclusivamente as lajes radier. A partir disso, foi utilizado um filtro na extração do parâmetro para que fosse considerado na tabela de fundação apenas as lajes que estivessem no vegetal determinado para isto.

O valor final encontrado para a fundação do módulo residencial (sobrado) foi de **R\$ 28.281,92**.

**Tabela 11:** Mapa de Fundação

MAPA DE FUNDAÇÃO			
ID do Elemento	Área (m <sup>2</sup> )	Custo Unitário Radier (R\$)	Custo Final Radier (R\$)
LAJE RADIER	142,55	198,40	28281,92

Fonte: Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

## 8.2 Alvenaria

Como já foi verificado no capítulo 7, na tabela 04, sabe-se que as alvenarias são responsáveis por uma parcela significativa do custo final de uma obra, e além disso, possuem um método de composição de serviço mais específico que os demais, no caso da alvenaria estrutural, visto que são necessários os quantitativos de alvenaria, graute e estrutura.

Os materiais e serviços de armadura da alvenaria, no entanto, não estão incluídos nesse total, visto terem sido categorizados como estrutura. O valor obtido para alvenaria e graute foi de R\$33.239,56 e o processo de extração de quantitativo e cálculo dos custos será apresentado a seguir.

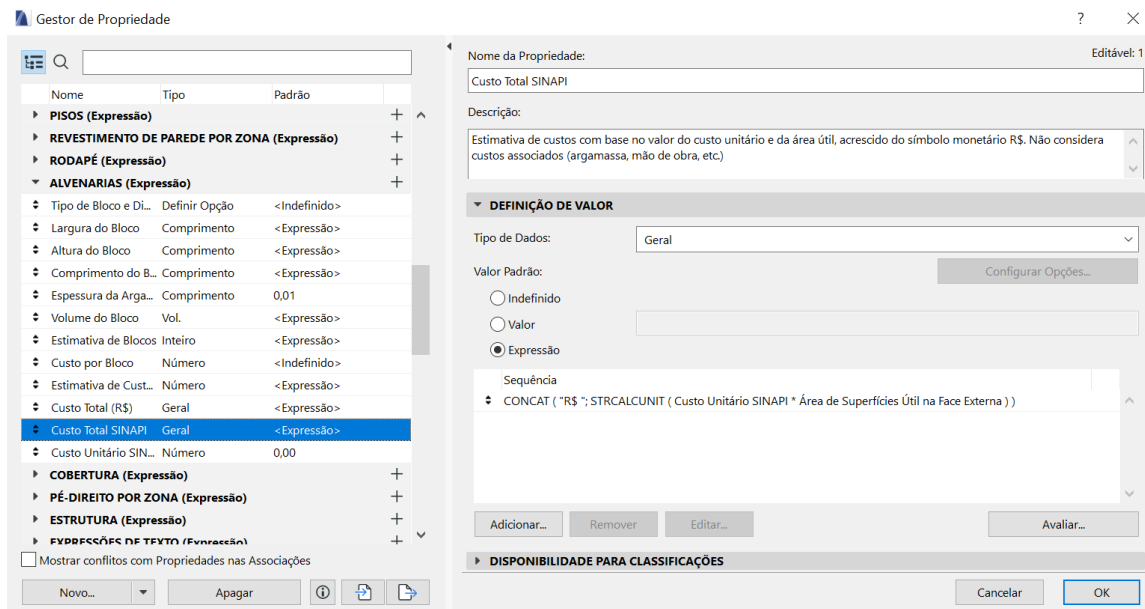
A extração dos quantitativos das alvenarias por meio do BIM, em específico no ArchiCAD, se dá da seguinte forma: assim como no caso do CUB, foram criados novos parâmetros para acrescentar os custos existentes na tabela da SINAPI, são eles Custo Unitário e Custo Total.

De acordo com classificação estabelecida pela tabela do SINAPI, o custo unitário para alvenaria apresenta quatro tipos, relativos à área da parede e à área de suas aberturas, podendo ser menor que 6 m<sup>2</sup> sem vãos, menor que 6 m<sup>2</sup> com vãos, maior ou igual a 6 m<sup>2</sup> sem vãos e maior ou igual a 6 m<sup>2</sup> com vãos. O parâmetro para o Custo Unitário da alvenaria deve ser criado da mesma forma que o parâmetro de Custo Unitário Básico, ou seja, será um valor sem número pré-estabelecido, disponível apenas para ser usado como parâmetro do elemento parede. Após a criação desse parâmetro, as paredes podem ser selecionadas conforme os tipos relativos à área e área de abertura, por meio da ferramenta pesquisar e selecionar, adicionando os critérios que possibilitarão automatizar a seleção, mas também a seleção pode ser feita manualmente direto na tabela de paredes.

Já o parâmetro de Custo Total (Figura 55) será uma expressão da multiplicação da área útil da superfície da parede (desconsiderando a área das aberturas) pelo parâmetro de Custo Unitário criado previamente. Para que esse valor seja apresentado em reais (R\$),

usa-se no ArchiCAD uma função de conversão de dados aplicada à multiplicação: STRCALCUNIT, sua função é converter um valor de unidade (m<sup>2</sup>) em uma string (texto). Enquanto o Concat adiciona o texto "R\$" ao resultado.

**Figura 55:** Gestor de propriedades Archicad com parâmetros de custo final das alvenarias



**Fonte:** Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

Considerando as propriedades criadas, a tabela final com os custos da alvenaria produzida no ArchiCAD (APÊNDICE C) deverá conter então os seguintes dados: espessura da parede em metros, altura da parede em metros, área de superfície útil da parede, ou seja, a área desconsiderando as aberturas, em metros quadrados, área das aberturas também em metros quadrados, custo unitário e custo total, tendo como base as tabelas da SINAPI e a unidade de medida em reais, conforme o trecho abaixo.

**Tabela 12:** Trecho do APÊNDICE C, com o exemplo dos dados levantados e calculados para a composição de custo das alvenarias do projeto.

MAPA DE PAREDES					
ID do Elemento	Espessura da Parede	Área de Superfícies Útil na Face Externa	Área Analítica da Superfície das Aberturas da Face Externa	Custo Unitário SINAPI (R\$)	Custo Total SINAPI (R\$)
Parede-001					
	0,15	6,00	0,00	58,51	351,06

**Fonte:** Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

Os resultados encontrados ao fim desta tabela são a área útil de alvenaria para 1 bloco habitacional, com 4 habitações, do projeto proposto, e o valor do material e serviço para esse item. Esse valor não inclui materiais e serviços de grauteamento e armadura. Desse modo, o custo obtido foi de R\$ 29.009,53.

Em seguida, é preciso calcular ainda o grauteamento de três partes desse sistema construtivo, são elas grauteamento vertical das alvenarias, grauteamento das cintas superiores e intermediárias e vergas e contravergas. Esses dados são extraídos calculando o volume líquido da modelagem de cada um desses itens e multiplicando cada um por seu custo unitário. O trecho abaixo mostra como foi elaborada a tabela (APÊNDICE D) para essa parte da composição da alvenaria.

**Tabela 13:** Trecho do APÊNDICE D, exemplificando a cinta de amarração do 1º Pavimento

<b>MAPA DE GRAUTEAMENTO</b>			
ID do Elemento	Volume Líquido (m³)	Custo Unitário Graute (R\$)	Custo Total (R\$)
CINTA 1º PAVIMENTO			
	0,0075	760,68	5,70

**Fonte:** Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

Os resultados dispostos nesta tabela informam o volume total de graute, em m³, empregado nesse sistema construtivo para 1 bloco habitacional, com 4 habitações, e o custo total do mesmo. Os valores encontrados foram, aproximadamente, 5,57 m³ de graute e R\$ 4230,03.

Por fim, buscou-se calcular o valor da armadura necessária para os pontos de grauteamento e para cinta de amarração, vergas e contravergas. Pesquisou-se na bibliografia uma taxa que pudesse embasar o gasto da armadura, visto que não será um parâmetro passível de ser extraído do modelo, pois não haverá modelagem da armadura em si em 3D, uma vez que para dimensioná-la seriam necessário cálculos estruturais mais aprofundados.

Nesse contexto, segundo Freire (2007), o consumo médio de aço em alvenarias também parece ser um parâmetro que independe do projetista. A partir de levantamento feito em amostra com diferentes projetos de unidades habitacionais, o autor encontrou um consumo de aço em paredes por m² do pavimento igual a 1,4 e 1,5 kg/m².



A partir desses dados, o valor da armadura foi extraído da expressão: área do pavimento multiplicada pelo índice de 1,4 multiplicado pela média aritmética do custo unitário dos três tipos de armadura (vertical da alvenaria, da cinta ou das vergas e contravergas). Essa média foi calculada com o intuito de evitar multiplicar o índice por cada uma delas e somar ao final, contando, assim, a área do pavimento 3 vezes, visto que não se sabe ao certo que porcentagem do valor total cada tipo representa, uma vez que esses valores não foram extraídos do modelo 3D. O resultado obtido é referente a 1 pavimento, no caso do projeto em questão, tratam-se de 2, portanto o valor deve ser duplicado.

**Tabela 14:** Mapa de armadura de alvenaria gerado para custo final do módulo residencial de 4 habitações

<b>MAPA DE ARMADURA</b>	
Área do pavimento (m <sup>2</sup> )	98,46
Índice Armadura	1,40
Custo Unitário Armadura Vertical (R\$)	13,67
Custo Unitário Armadura Cinta (R\$)	13,27
Custo Unitário Armadura Verga e Contraverga (R\$)	15,35
Média do Custo Unitário (R\$)	14,09
Custo Final Armadura (R\$)	<b>3884,44</b>

Fonte: Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

Dessa forma, o valor total para o sistema construtivo de alvenaria estrutural será a soma dos valores encontrados nas 3 tabelas acima: mapa de paredes, mapa de grauteamento e mapa de armadura, totalizando **R\$ 37.124,00**.

### **8.3 Estrutura**

A extração dos custos de estrutura foi dividida em duas partes: a primeira parte irá englobar as estruturas de verga, contraverga, cinta superior, cinta intermediária e estruturas verticais de amarração das alvenarias estruturais, incluindo para cada um desses itens graute e armadura. A segunda parte irá englobar as lajes pré-fabricadas de piso e de fôrro.

A primeira etapa foi detalhada no tópico anterior, de alvenarias, e seu custo foi incluído no valor das paredes, uma vez que no caso da alvenaria estrutural, a alvenaria e a sua estrutura são indissociáveis.

Já no caso das lajes, o processo realizado para a extração de seu custo diretamente do modelo 3D foi semelhante ao processo da fundação. Inicialmente, foram criadas propriedades no Archicad com os custos unitários de cada tipo de laje (piso ou fôrro) e, em seguida, criou-se uma propriedade de custo final cujo resultado é a multiplicação da área da laje, em metros quadrados, pelo seu custo unitário.

Entretanto, para organizar a tabela da melhor forma, utilizou-se uma expressão semelhante àquela detalhada no tópico das esquadrias, quando referiu-se à extração do valor das janelas basculantes. Foi aplicado uma condicional para o cálculo do custo: se o ID do elemento (nome) contiver a palavra “FORRO”, o valor aplicado para o custo unitário será o valor estipulado para laje de fôrro, segundo a tabela da SEINFRA-CE (R\$ 117,43), multiplicado pela área da laje de fôrro. Por outro lado, se o ID do elemento não contiver essa palavra, o valor aplicado deverá ser o da laje de piso (R\$ 134,70) multiplicado pela área da laje de piso (Figura 56). Desse modo, o custo total será o somatório do custo da laje de piso e o da laje de forro.

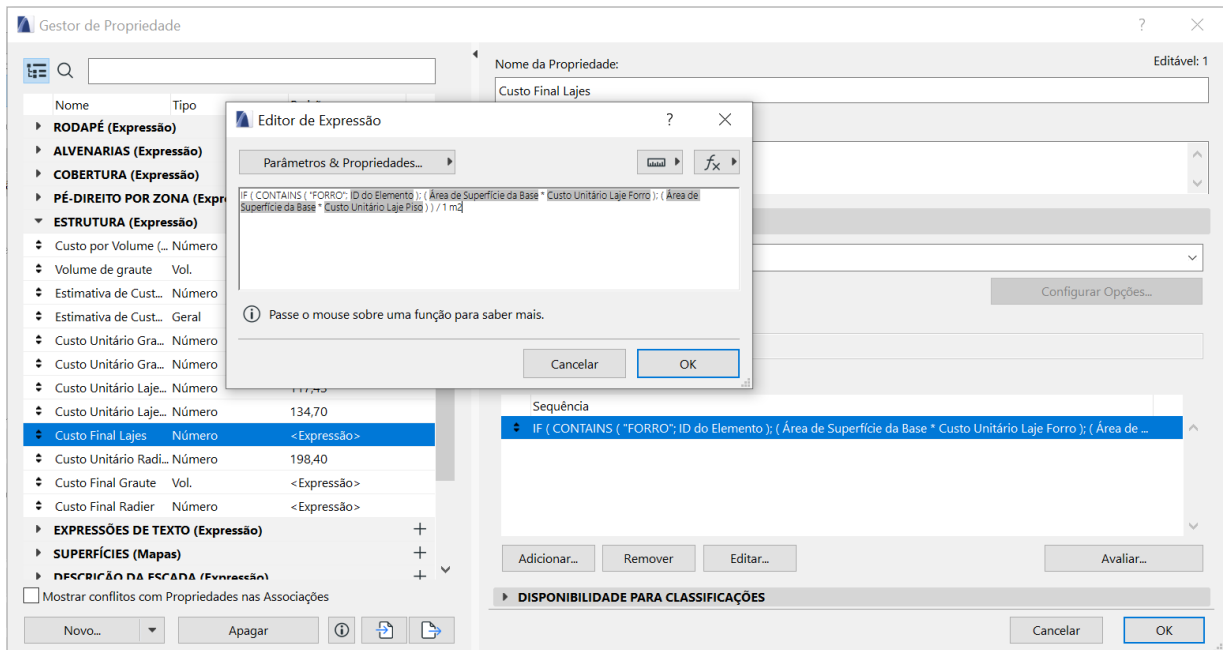
O valor final encontrado para a estrutura do módulo residencial (sobrado) foi de **R\$ 23.659,75**.

**Tabela 15:** Mapa de Lajes

<b>MAPA DE LAJES</b>		
ID do Elemento	LAJE FORRO	LAJE INTERMEDIÁRIA
Área de Superfície da Base (m <sup>2</sup> )	85,68	100,95
Custo Unitário Laje (R\$)	117,43	134,70
Custo Final Lajes (R\$)	10061,84	13597,91

**Fonte:** Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

Figura 56: Gestor de propriedades Archicad com parâmetros de custo final das lajes



Fonte: Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

## 8.4 Cobertura

Assim como explicado no capítulo 6, item 6.3, a cobertura fará utilização da telha cerâmica resinada vermelha, com madeiramento, e terá duas águas de alturas diferentes. A fim de coletar seus quantitativos no modelo 3D foi usada a área da projeção da coberta em planta, em metros quadrados, para determinar os custos de telhamento e madeiramento, multiplicando essa área pelo custo unitário de cada um desses serviços.

Para elementos anexos como calhas e rufos, a unidade de medida usada foi o metro linear, entretanto não foi necessário realizar a modelagem desses itens para realizar a extração de seus quantitativos. Isso ocorre porque o Archicad possibilita, no modelo do telhado, inserir entre seus parâmetros a existência de arestas que se classificam como beiral, as quais serão usadas para o quantitativo de calhas, ou como encontro com as paredes, as quais serão usadas para o quantitativo de rufos. Em cada um desses casos, é possível quantificar, em metros lineares, o comprimento da aresta e, em seguida, multiplicar pelo custo unitário do respectivo item. Vale a pena lembrar também que o telhado em questão não possui necessidade de cumeeiras.

Por fim, foi incluído um item para caixa d'água em polipropileno, 1000 litros, quantificado por unidade.

O orçamento da cobertura foi de **R\$ 15.771,97**, já adicionando as duas caixas d'água previstas para o módulo habitacional.

**Tabela 16:** Mapa de Cobertura

<b>MAPA DE COBERTURA</b>											
ID Elemento	Área (m²)	C.U. Mad. (R\$)	C.T. Mad. (R\$)	C.U. Telha (R\$)	C.T. Telha (R\$)	Comp Calha (m)	C.U. Calha (R\$)	C.T. Calha (R\$)	Comp Rufo (m)	C.U. Rufo (R\$)	C.T. Rufo (R\$)
Coberta - 001	39,44	68,38	2696,62	38,10	1502,51	9,55	68,82	653,78	9,50	62,49	593,65
Coberta - 002	39,42	68,38	2695,86	38,10	1502,08	9,52	68,82	653,79	0	62,49	0
Coberta-003	12,31	68,38	841,58	38,10	468,91	1,95	68,82	134,20	3,07	62,49	192,16
Coberta - 004	10,17	68,38	695,73	38,10	387,65	0	68,82	0	6,5	62,49	406,45
Coberta - 005	7,98	68,38	545,67	38,10	304,04	0	68,82	0	2,96	62,49	184,95
Coberta - 006	8,40	68,38	574,36	38,10	320,02	2,85	68,82	192,69	3,08	62,49	192,36
	117,72		<b>8049,82</b>		<b>4518,12</b>	23,87		<b>1634,46</b>	25,16		<b>1569,57</b>

**Fonte:** Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

**LEGENDA:**

- **C.U.:** Custo Unitário
- **C.T.:** Custo Total
- **Mad.:** Madeiramento
- **Telha.:** Telhamento
- **Comp.:** Comprimento

## 8.5 Esquadrias

Para o cálculo das esquadrias foram considerados os serviços de instalação de portas e janelas. No caso das portas, serão todas de 90 cm, de madeira semi-oca, com pintura, conforme o projeto, e já está incluso no item do serviço, conforme o SINAPI, fechadura e alizar (código 90823). No caso das janelas, por serem todas de alumínio, não contam com os itens citados acima (fechadura e alizar). Além disso, para as janelas dos banheiros, que são basculantes, o custo unitário foi retirado do SEINFRA-CE, o qual exclui a inclusão dos vidros, havendo a necessidade de acrescentar o serviço separadamente.

Nesse contexto, a extração dos parâmetros para as portas se deu de forma mais simplificada do que no caso das janelas, uma vez que todas as portas aplicadas no projeto são iguais e o quantitativo se dá pela quantidade de unidades de porta. A única propriedade a fazer uso de expressão para que seu custo fosse extraído do modelo 3D foi a propriedade para o cálculo das soleiras das portas, que multiplicou o tamanho da porta pelo custo unitário do metro linear da soleira de granito. Abaixo a tabela 17 mostra os parâmetros extraídos e os custos finais para as esquadrias de porta, **R\$ 8804,32**.

Tabela 17: Mapa de Portas

MAPA DE PORTAS	
ID do Elemento	P01
Tipo de Abertura	Abrir Simples
Material	Madeira
Dimensões LxA	0,90x2,20
Quantidade	16
Custo Unitário Porta	464,26
Custo Total Porta	7.428,16
Custo Total Soleira	1376,16
<b>Custo Total Final</b>	<b>R\$ 8.804,32</b>

Fonte: Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

Diferentemente das portas, o item de janelas é precificado pela unidade de m<sup>2</sup>, sendo assim os parâmetros extraídos do BIM e apresentados na tabela de quantitativos foram: 1. as dimensões das janelas; 2. o tipo de abertura, uma vez que essa informação será relevante para o valor unitário; 3. o material, que também influencia no custo unitário

do item; 4. a quantidade de cada tipo de janela; 5. o custo unitário também de cada tipo; 6. o custo do vidro, no caso das janelas basculantes; 7. o custo do peitoril, e, por fim, 8. o custo final, conforme tabela 18.

Dos parâmetros mencionados, aqueles que necessitaram que fossem criadas novas expressões matemáticas para que pudessem ser extraídos diretamente do modelo foram:

- Custo do vidro das janelas basculantes: nessa expressão foi necessário fazer o uso de uma condicionante, uma vez que ela deveria ser aplicada apenas às janelas basculantes. No caso do projeto arquitetônico em questão, foi possível montar a expressão utilizando como critério seletivo o ID da janela (J01), pois apenas a J01 continha esse tipo de abertura. Entretanto, caso houvesse mais tipos de janelas basculantes, seria preciso usar como critério o tipo de abertura propriamente dito.

Desse modo, a condicional estipulou que caso o ID do elemento contivesse o termo J01, o custo unitário seria multiplicado pela área da janela e multiplicado por 0,6, valor equivalente à porcentagem de vidro da área da janela (60%). Caso o ID do elemento não contivesse o termo J01, o custo unitário seria multiplicado por 0, visto que as demais janelas já possuem o vidro incluso no item do serviço, portanto, não deveriam ser consideradas nessa expressão.

- Custo do peitoril: esse parâmetro foi extraído por meio de uma expressão que multiplicava o custo unitário do peitoril pela largura da janela, considerada como comprimento ocupado pela peça do peitoril (metro linear). Portanto, o custo total do peitoril, é o somatório dos valores obtidos pela expressão para cada tipo de janela.

- Custo final: esse parâmetro também exigiu o uso de uma expressão com condicional, uma vez que o custo unitário das janelas basculantes e o das janelas de correr (o outro tipo de abertura empregado no projeto) não coincidem. A expressão então estipulou que caso o ID do elemento contivesse o termo J01, a área da janela seria multiplicada por um custo unitário x, enquanto caso não contivesse, a área da janela seria multiplicada por um custo unitário y, sendo x e y os valores estabelecidos pelas tabelas da SINAPI e SEINFRA para esses tipos de janelas.

O custo final para as janelas do módulo habitacional residencial foi de **R\$ 26.488,96**.



**Tabela 18:** Mapa de Janelas

<b>MAPA DE JANELAS</b>			
ID de Elemento	J01	J02	J03
Tipo de Abertura	Basculante	Correr 2 Folhas	Correr 2 Folhas
Material	Alumínio; Vidro	Alumínio; Vidro	Alumínio; Vidro
Tamanho L x A	1,50×0,60	1,20×1,00	1,80×1,00
Quantidade	4	12	12
Somatório Área Janelas	3,60	14,40	21,60
Custo Individual Janelas (R\$)	378,50	653,10	979,65
Custo Total Janelas (R\$)	1514,00	7837,20	11755,80
Custo Vidro Janelas (R\$)	82,80	-	-
Custo Total Peitoril (R\$)	757,04	1816,80	2725,32
<b>Custo Total Final (R\$)</b>	<b>R\$ 26.488,96</b>		

Fonte: Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

## 8.6 Acabamentos

Após os serviços principais terem sido listados e orçados, foram definidos quais acabamentos deveriam ser empregados no projeto utilizando como base a NBR 12721:2006, que apresenta as especificações dos acabamentos nos orçamentos de projetos padrão residenciais, comerciais, galpão industrial e residência popular.

Para os acessórios sanitários de banheiros foram definidos bacia sanitária com caixa acoplada e cuba em louça branca, modelo simples, metais simples (água fria) e, no caso da unidade padrão, bancada de mármore branco, espessura de 2cm, com cuba em louça branca; no caso da unidade acessível, lavatório acessível de louça branca. Para a cozinha bancada de mármore sintético, com cuba de mármore sintético e metais simples (água fria). Para área de tanque, tanque de mármore sintético e metais simples. Para os pisos e rodapés de todas as áreas da casa será aplicada cerâmica esmaltada 30x30 cm (PEI III). Para as paredes internas de banheiro e cozinha/área de tanque, o revestimento será o

mesmo do piso, cerâmica esmaltada 30x30 cm (PEI III), e no caso das demais paredes internas chapisco e massa única. Para as paredes externas o revestimento será alvenaria aparente.

Alguns desses acabamentos não seguem os materiais indicados pela NBR 12721:2006 para o padrão residencial baixo, fazendo uso de alguns elementos do padrão intermediário, entretanto essas escolhas levaram em consideração a manutenção e durabilidade de alguns materiais, que apesar de possuírem maior custo inicial, a médio ou longo prazo irão compensar mais do que os de menor custo.

É preciso destacar que esses quantitativos poderiam ser extraídos diretamente do modelo 3D em BIM, entretanto devido à maior complexidade do processo, o presente trabalho estabeleceu como recorte apenas os sistemas construtivos principais da edificação (fundação à cobertura), enquanto o custo dos acabamentos será estimado a partir de bibliografia teórica disponível. Ainda sim, o processo de pintura será explicado neste item do capítulo a fim de exemplificar como seria realizado e apresentar o nível de complexidade do processo de quantificação e possível parametrização para trabalhos futuros.

Inicialmente, é preciso ressaltar que o sistema de revestimento pintura é composto de mais de um serviço, não apenas a tinta de acabamento. Esses serviços são referentes às diferentes camadas de acabamento para o preparo do substrato (alvenaria), são eles chapisco, emboço, reboco, selador e, por fim, a tinta. Há ainda uma opção nas tabelas do SINAPI da utilização de massa única, um produto que cumpre a função de emboço e reboco simultaneamente.

Para os serviços de chapisco, emboço, reboco e massa única serem quantificados, o SINAPI traz classificações para determinar se a parede em que eles serão aplicados possui ou não vãos, além de categorizá-las em paredes internas ou externas. Assim, dependendo dessa classificação das alvenarias (com ou sem vão; interna ou externa), há variação no custo do m<sup>2</sup> desses serviços, com base na tabela do SINAPI. Para a estimativa de custo da tinta, a diferenciação será apenas entre parede interna e externa.

Há ainda que se destacar que esses serviços citados também podem apresentar variação de custo do m<sup>2</sup> em função de sua aplicação em paredes ou tetos; alvenaria ou estrutura (pilares, vigas, lajes). Assim, apesar do projeto aqui proposto não apresentar estrutura independente, devido ao uso da alvenaria estrutural, há de se atentar para essa diferenciação para os projetos em geral.

Para levar essas classificações para o ArchiCAD e conseguir extrair os quantitativos é preciso destacar que as metodologias para esse processo ainda estão em desenvolvimento, entretanto a principal diferenciação para o BIM será a classificação entre parede simples, definida pelo material de construção de que será feita e os revestimentos de suas superfícies interna e externa, e parede composta, definida por uma constituição de múltiplas camadas de elementos de acabamento, a exemplo de tijolo, chapisco, emboço, reboco, argamassa colante e azulejo.

Essas diversas classificações também podem ocorrer para outros tipos de revestimentos além da pintura, como, por exemplo, revestimento em cerâmica. Primeiramente, o SINAPI determina uma divisão entre cerâmica para piso e para parede. No caso da utilização da cerâmica para piso, além da escolha do tipo da peça (tamanho, textura, cor, etc), o SINAPI ainda propõe classificações como: o tamanho da área do piso a ser aplicado o revestimento, podendo ser até 5m<sup>2</sup>, entre 5 m<sup>2</sup> e 10 m<sup>2</sup>, ou acima de 10 m<sup>2</sup>.

Para pisos internos, há ainda 2 camadas antes da aplicação do revestimento: contrapiso (camada de concreto não estrutural sobre o solo compactado) e regularização (camada de concreto não estrutural com função de nivelamento e caimento do piso). Para ambos, o SINAPI faz diferenciação do serviço quanto ao traço, o tipo de preparo (mecânico ou manual), a espessura e se a área em que será aplicado será molhada ou seca.

Por fim, deve-se lembrar ainda da camada de impermeabilização que conta ainda com diversos tipos de classificação, entre elas: se a área impermeabilizada será molhada ou seca, se será impermeabilização para fundação ou para contrapiso, entre outras.

Diante de todas essas subclassificações para cada tipo de acabamento, observou-se que a definição dos seus serviços podem tornar mais complexa a extração de seus quantitativos pelo modelo BIM, tornando-se necessária uma maior reflexão sobre o nível de desenvolvimento de modelagem (LOD) a ser estabelecido para o projeto durante essa etapa de detalhamento. Sobre essa questão, é importante verificar qual LOD seria o mais adequado, considerando que um maior nível de desenvolvimento e automatização do modelo infere em um maior trabalho de modelagem e parametrização, que só deve ser previsto caso realmente agregue uma maior qualidade e precisão à informação que se deseja trabalhar junto à etapa de projeto/orçamento.

## 8.7 Composição Final

Para concluir o orçamento a nível de composição de custos deste projeto, será feita uma mescla entre a referência bibliográfica apresentada no capítulo 7, Mascaró (1998), e uma metodologia mais prática envolvendo composição de custos com base nas tabelas do SINAPI e SEINFRA-CE e quantitativo em BIM.

Inicialmente, em relação à referência bibliográfica, faz-se necessário retomar a tabela da participação de cada sistema construtivo (em %) no custo total de uma edificação residencial, feita por Mascaró (1998), e a partir destes dados separar os custos em duas subcategorias:

- Custos obtidos por meio do modelo BIM em 3D, na cor verde na tabela 19: fundação, alvenaria, estrutura, cobertura e esquadrias (incluindo vidros), totalizando 58,27%
- Custos não obtidos por meio do modelo BIM em 3D, na cor amarela na tabela 19: instalações provisórias, instalações elétrica e telefônica, instalações sanitárias e de gás, aparelhos sanitários, pisos, revestimentos internos e externos, acabamentos, pintura, totalizando 41,73%.

Tabela 19: Composição final de custo

ELEMENTO	PADRÃO SIMPLES
Instalações provisórias	4,10
Fundações	9,99
Alvenarias	19,95
Estrutura	8,39
Telhado	10,81
Instalações elétrica e telefônica	5,26
Instalações sanitárias e de gás	6,55
Pisos	5,15
Aparelhos sanitários	4,30
Aberturas	7,35

Revestimentos internos	6,93
Revestimentos externos	4,65
Pintura	3,44
Vidros	1,78
Acabamentos e outros	1,35
Elevador	-

Fonte: Mascaró, 1998 - pg 139.

Por meio dessas porcentagens e dos quantitativos extraídos do ArchiCAD, sabe-se que 58,27% corresponde a **R\$ 140.130,92**, valor referente ao módulo habitacional com 4 casas. Esse resultado se aproxima bastante do custo apresentado no capítulo 9, referente ao quadro de composição de custos, feito a partir das tabelas do SINAPI e da SEINFRA: o valor encontrado por meio desses quantitativos foi de R\$ 142.675,09.

Desse modo, para encontrar o valor referente aos outros 41,73% restantes, não extraídos do modelo 3D, aplicou-se uma regra de três, utilizando os quantitativos já extraídos do BIM, e chegou-se ao valor de **R\$ 100.354,61**. A somatória desses dois custos, totalizando a porcentagem de 100%, foi de **R\$ 240.485,53**. Esse valor corresponde ao custo final do módulo habitacional proposto com 4 residências. Além desse resultado, buscou-se também encontrar o valor do m<sup>2</sup> construído a fim de compará-lo com o CUB R1-B utilizado como parâmetro para os cálculos realizados no desenvolvimento do projeto.

Para chegar a esse valor, além do custo do módulo habitacional, foi preciso definir a área construída. Aqui nesse tópico foram encontradas algumas dificuldades: primeiramente, o CUB R1-B refere-se a unidades habitacionais de apenas 1 pavimento, o que não acontece no caso do módulo habitacional proposto. Apesar de cada residência ter apenas 1 pavimento de fato, o valor das tabelas e o modelo 3D em questão estão sendo utilizados para o módulo habitacional de 4 casas, com térreo mais 1 pavimento, não podendo ser encaixado nem no CUB R1-B e nem no CUB PIS, proposto para residências multifamiliares de interesse social com térreo mais 4 pavimentos.

A fim de solucionar essa questão foi determinado que a área pela qual o custo total deveria ser dividido seria encontrada considerando a área das paredes dos dois pavimentos acrescida da área de beiral, conforme a tabela 20 abaixo.

**Tabela 20:** Áreas totais utilizadas para quantitativo

ÁREA DO PAVIMENTO TÉRREO (m <sup>2</sup> )	97,40
ÁREA DO PAVIMENTO SUPERIOR (m <sup>2</sup> )	97,40
ÁREA DE BEIRAL (m <sup>2</sup> )	38,99
SOMATÓRIO DE ÁREAS (m <sup>2</sup> )	233,79

**Fonte:** Desenvolvido pela autora, 2021.

Dividindo-se o custo total encontrado pela área do módulo habitacional tem-se **R\$ 1028,63 por metro quadrado**, ou seja um valor inferior ao CUB R1-B para o mês de dezembro no Ceará (R\$ 1416,00) e inferior também ao CUB médio do Brasil (R\$ 1803,14). O valor encontrado também se aproxima do CUB proposto para projetos multifamiliares de interesse social (R\$ 977,88), já citados anteriormente, ainda que estes sejam edificações de 4 pavimentos.

Caso o valor da área utilizada fosse apenas a área de cobertura do módulo habitacional, o valor do metro quadrado iria para R\$ 1770,88, se aproximando mais do CUB R1-N (R\$ 1708,40) para o mês de dezembro no Ceará. Ou seja, o valor ainda seria adequado para um projeto de residência unifamiliar padrão intermediário.





QUADRO DE  
**9** COMPOSIÇÃO  
DE CUSTOS

## 9 QUADRO DE COMPOSIÇÃO DE CUSTOS

Conforme explicado no capítulo 8, este capítulo irá apresentar por completo o quadro com a composição dos custos dos serviços citados anteriormente (fundação, alvenaria, estrutura, cobertura e esquadrias). Esse quadro contém informações sobre: 1. qual sistema construtivo está relacionado ao respectivo serviço (fase); 2. de qual fonte foi retirado o item em questão; 3. qual o código do serviço; 4. a descrição do que será realizado; 5. a unidade de medida em que o serviço será quantificado; 6. a quantidade do item no projeto proposto, o custo unitário do serviço e, por fim, 7. o custo total para o bloco de 4 habitações. É importante ressaltar que todos os quantitativos presentes neste quadro foram retirados diretamente do modelo BIM no ArchiCAD.

FASE	FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QNTD	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL (4 casas)
FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LASTROS/FUNDAÇÕES DIVERSAS	SINAPI	97102	Execução de radier, espessura de 15 cm, FCK = 30MPA, com uso de formas em madeira serrada	m <sup>2</sup>	142,55	198,40	28281,92
<b>TOTAL FUNDAÇÃO</b>							<b>R\$28281,92</b>
PAREDES/PAINÉIS ALVENARIA DE ELEMENTOS VAZADOS CERÂMICOS	SINAPI	89282	Alvenaria estrutural de blocos cerâmicos 14x19x39, (Espessura de 14 CM), para paredes com área líquida MENOR QUE 6M <sup>2</sup> , SEM VÃOS, utilizando palheta e argamassa de assentamento em betoneira	m <sup>2</sup>	36,43	64,40	2346,09
PAREDES/PAINÉIS ALVENARIA DE	SINAPI	89284	Alvenaria estrutural de blocos cerâmicos 14x19x39,	m <sup>2</sup>	209,84	58,51	12277,74

ELEMENTOS VAZADOS CERÂMICOS			(Espessura de 14 CM), para paredes com área líquida MAIOR OU IGUAL QUE 6M², SEM VÃOS, utilizando palheta e argamassa de assentamento em betoneira				
PAREDES/PAINÉIS ALVENARIA DE ELEMENTOS VAZADOS CERÂMICOS	SINAPI	89286	Alvenaria estrutural de blocos cerâmicos 14x19x39, (Espessura de 14 CM), para paredes com área líquida MENOR QUE 6M², COM VÃOS, utilizando palheta e argamassa de assentamento em betoneira	m²	22,48	68,65	1543,25
PAREDES/PAINÉIS ALVENARIA DE ELEMENTOS VAZADOS CERÂMICOS	SINAPI	89288	Alvenaria estrutural de blocos cerâmicos 14x19x39, (Espessura de 14 CM), para paredes com área líquida MAIOR OU IGUAL A 6M², COM VÃOS, utilizando palheta e argamassa de assentamento em betoneira	m²	216,83	60,87	13198,44
FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS/ CONCRETOS	SINAPI	89993	Grauteamento vertical em alvenaria estrutural	m³	1,625	788,34	1281,05
FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS/ CONCRETOS	SINAPI	89994	Grauteamento de cinta intermediária ou de contraverga em alvenaria estrutural	m³	1,004	680,19	682,91

FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS/ CONCRETOS	SINAPI	89995	Grauteamento de cinta superior ou de verga em alvenaria estrutural	m <sup>3</sup>	1,163	760,68	884,67
FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS ARMADURAS	SINAPI	89996	Armação vertical de alvenaria estrutural; diâmetro de 10 MM	kg	76,62	13,67	1047,40
FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS ARMADURAS	SINAPI	89998	Armação de cinta de alvenaria estrutural; diâmetro de 10 MM	kg	31,32	13,27	415,62
FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS ARMADURAS	SINAPI	90000	Armação de verga e contraverga de alvenaria estrutural; diâmetro de 10 MM	kg	28,42	15,35	436,25
<b>TOTAL ALVENARIAS</b>							<b>R\$34.113,42</b>
FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS - ELEMENTOS DE CONCRETO PRÉ-FABRICADOS	SEINFRA	C4453	Laje pré-fabricada treliçada para piso, de 8 CM de altura e 2 CM de capeado para vão de 4,01 a 5,0 M	m <sup>2</sup>	100,95	134,70	13597,97
FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS - ELEMENTOS DE CONCRETO PRÉ-FABRICADOS	SEINFRA	C4455	Laje pré-fabricada treliçada para fôrro, de 8 CM de altura e 2 CM de capeado para vão até 3 M	m <sup>2</sup>	85,68	117,43	10061,40
<b>TOTAL ESTRUTURA</b>							<b>R\$23.659,37</b>

COBERTURA	SINAPI	92541	Trama de madeira composta por ripas, caibros e terças para telhados de até 2 águas para telha cerâmica capa-canal, incluso transporte vertical	m <sup>2</sup>	117,72	R\$68,38	R\$8.049,69
COBERTURA	SINAPI	94201	Telhamento com telha cerâmica com capa-canal, tipo colonial com até 2 águas, incluso transporte vertical.	m <sup>2</sup>	117,72	R\$38,10	R\$4.485,13
COBERTURA	SINAPI	100327	Rufo externo/interno em chapa de aço galvanizado número 26, corte de 33 cm, incluso içamento.	m	25,11	R\$62,49	R\$1.569,12
COBERTURA MADEIRAMENTO	SINAPI	100379	Fabricação e instalação de pontaletes de madeira não aparelhada para telhados com até 2 águas e com telha cerâmica ou de concreto em edifício residencial térreo, incluso transporte vertical	m <sup>2</sup>	117,72	R\$31,85	R\$3.749,38
COBERTURA	SINAPI	100434	Calha de beiral semicircular de pvc, diâmetro 125 mm, incluindo cabeceiras, emendas, bocais, suportes e vedações, excluindo condutores, incluso transporte vertical.	m	23,75	R\$68,82	R\$1.634,48

INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS	SINAPI	102623	Caixa d'água em polipropileno, 1000 litros, com acessórios	unidade	2	R\$795,45	R\$1.590,90
<b>TOTAL COBERTURA</b>							<b>R\$21.078,71</b>
ESQUADRIAS/ FERRAGENS/VIDROS PORTA DE MADEIRA	SINAPI	90823	Porta de madeira para pintura, semi-oca (leve ou média), 90X210CM, espessura de 3,5CM, incluso dobradiças, fornecimento e instalação	unidade	16	464,26	7428,16
ESQUADRIAS/ FERRAGENS/VIDROS JANELA DE ALUMÍNIO	SEINFRA	C4830	Janela basculante em alumínio anodizado natural, exclusive vidro.	m <sup>2</sup>	3,60	420,55	1513,98
VIDRO/ CRISTAL COMUM	SEINFRA	C2670	Vidro comum em caixilhos c/ massa esp.= 4mm, colocado	m <sup>2</sup>	2,16	153,33	331,19
ESQUADRIAS/ FERRAGENS/VIDROS JANELA DE ALUMÍNIO	SINAPI	94572	Janela de alumínio de correr com 3 folhas (2 venezianas e 1 para vidro), com vidros, batente e ferragens. Exclusive acabamento, alizar e contramarco. Fornecimento e instalação.	m <sup>2</sup>	36,00	544,25	19593,00
PISOS/ PISO DE PEDRA	SINAPI	98689	Soleira em granito, largura 15 CM, espessura 2 CM	m	14,40	95,57	1376,21

REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES/ PEITORIL DE MÁRMORE/ GRANITO	SINAPI	101965	Peitoril linear em granito ou mármore, L = 15 CM, comprimento de até 2 M, assentado com argamassa 1:6 com aditivo	m	42,00	126,17	5299,14
<b>TOTAL ESQUADRIAS</b>							<b>R\$35.541,68</b>
<b>TOTAL BIM</b>							<b>R\$142.675,09</b>

Fonte: Desenvolvido pela autora, 2021.





*10* CONSIDERAÇÕES  
FINAIS



## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os avanços deste trabalho, foi possível perceber que os estudos em relação ao BIM e implantação dessa tecnologia e seus novos processos em empresas da construção civil vêm se expandindo. Trabalhos acadêmicos bem recentes têm contribuído para esse cenário, constituindo uma base de referências para avaliar esse progresso.

Ademais, deve ser feito um adendo sobre a importância da Universidade Federal do Ceará como instituição de ensino que desde os semestres iniciais do curso de graduação de Arquitetura e Urbanismo ministra disciplinas obrigatórias visando o ensino do BIM, por meio da criação de projetos básicos produzidos com essa tecnologia.

No que se refere às limitações do presente trabalho, faz-se necessário ressaltar o contexto da pandemia de COVID-19 no qual os contatos e atividades presenciais ficaram limitados, inviabilizando desenvolver o projeto em questão em parceria com a comunidade.

Quanto ao contexto em que a pesquisa se insere, identifica-se um cenário de mudanças: até 2024, segundo a legislação brasileira, o BIM deverá ser obrigatoriamente utilizado para a produção de projetos arquitetônicos por órgãos públicos em todo o país, incluindo a fase de orçamentação. Até lá, a Lei N° 14.133, de 1° de abril de 2021, sobre licitações e contratos, dará preferência ao recebimento de projetos em BIM nas licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura, com o intuito de “promover a adoção gradativa de tecnologias e processos integrados que permitam a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de obras e serviços de engenharia”.

Além disso, hoje 5% do PIB da Construção Civil adota o BIM e a meta do governo é atingir 50% em 10 anos (INBEC, 2020), demonstrando a importância da compreensão desse método cada vez mais imprescindível.

Soma-se ainda a esse contexto, a importância da discussão sobre a noção de custos alinhada à arquitetura, em especial no que se refere a projetos de interesse social, nos quais economia é um termo chave.

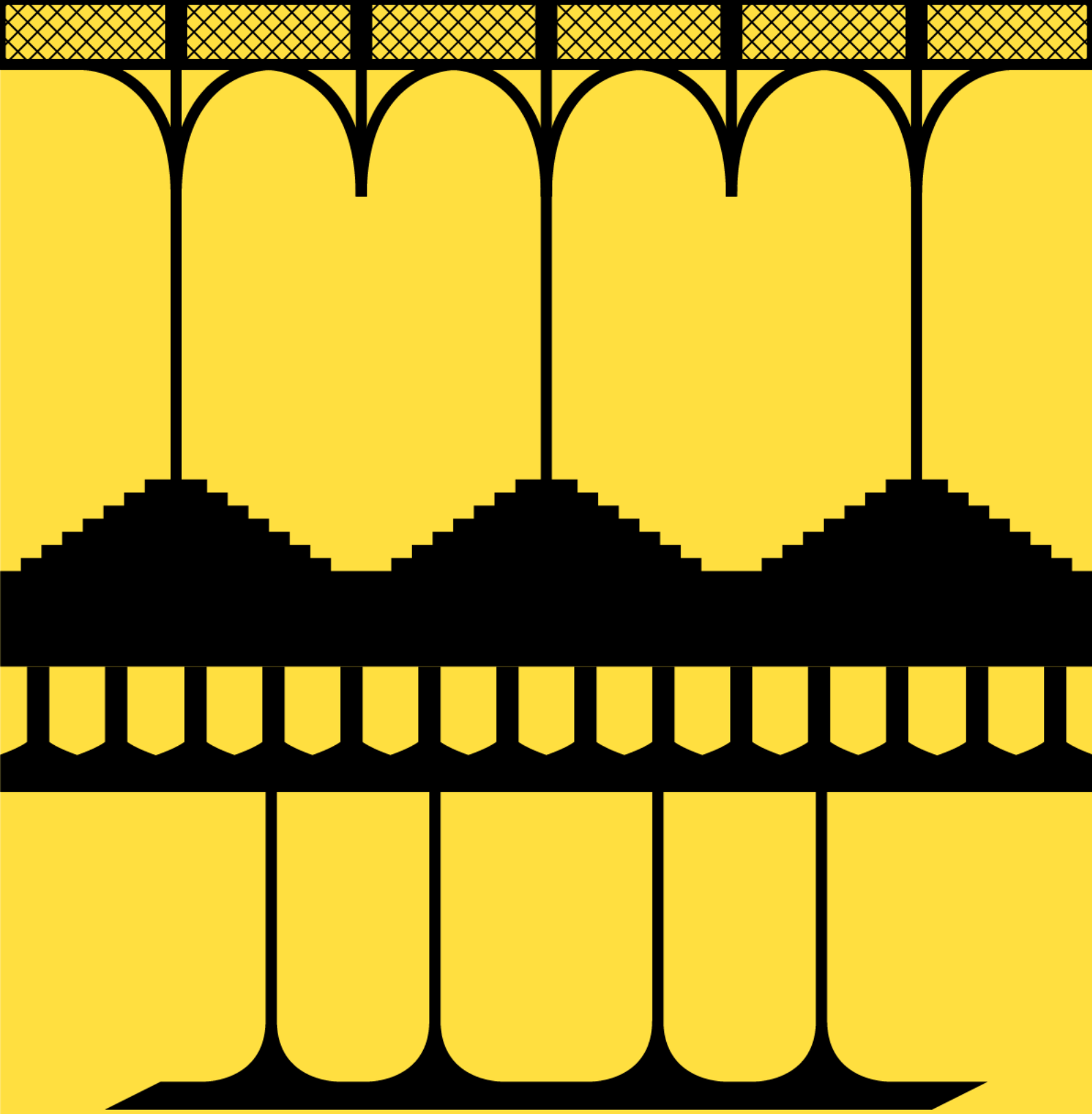
Sobre os resultados do presente trabalho, foi desenvolvido um projeto-tipo de interesse social, aplicado a um contexto urbano específico, no qual foi possível desenvolver em paralelo o estudo de levantamento de custo, com apoio do BIM durante o processo. A primeira contribuição constatada foi a possibilidade de antecipação, previsão e discussão de custos para a fase de projeto ainda em desenvolvimento. Foram feitos estudos de diferentes

configurações de residências, incluindo forma, planta e layout, e enquanto o projeto estava sendo desenvolvido foi possível verificar diretamente o impacto das escolhas dos sistemas construtivos adotados no custo. Isso permitiu, por exemplo, que algumas escolhas de materiais mais caros (porém mais duráveis e de melhor manutenção) pudessem ser compensadas com outras escolhas mais baratas. Foi o caso das esquadrias e da cobertura, explicadas no item 6.4, cujos materiais escolhidos destoaram dos materiais recomendados pela NBR 12721:2006 em prol de maior qualidade projetual. Ambas as escolhas, puderam ser compensadas financeiramente pelo uso da alvenaria estrutural, que atua como vedação e estrutura simultaneamente, e reduz o custo se comparada a estrutura independente de concreto armado moldado in loco, cujo custo envolve serviços de fôrma, armadura e concretagem.

A segunda contribuição foi o uso da tecnologia a fim de parametrizar e automatizar o levantamento de quantitativos e cálculo da composição de custos total a partir do BIM. Isso possibilitou atualizações e alterações mais rápidas do que no caso de uma orçamentação convencional, além de permitir maior coerência com o projeto que estava sendo modelado. Ao final, aproximadamente 58% da composição de custos total foi extraída diretamente do modelo 3D do projeto.

Ainda no que se refere às contribuições do BIM aplicado para composição de custos, cabe destacar a reflexão para trabalhos futuros de verificar qual o nível de desenvolvimento do modelo (LOD) deve ser estabelecido para a compatibilização com a fase de orçamentação. Ou seja, quanto mais informações o modelo 3D contiver e mais parametrizado for, maior será a dificuldade de modelá-lo e de automatizar processos; essa dificuldade, por vezes, pode não trazer um nível de informação relevante a ser extraído do modelo para o nível de complexidade da composição de custos, ficando a cargo do projetista e do orçamentista definirem um equilíbrio.

Por fim, é de fundamental importância perceber que partindo de um enfoque técnico, foi abordado um problema do ponto de vista social, inserido em um contexto real da cidade de Fortaleza. Além de toda a complexidade do orçamento, existiu ainda a contribuição no tocante à discussão entre qualidade de projeto versus orçamento limitado. Essa discussão técnica visou contribuir para a melhoria da qualidade projetual sem aumentar o custo, já que a demanda por habitação de interesse social é urgente e necessita de soluções rápidas e de baixo custo. Sendo assim, pôde-se constatar que o valor do metro quadrado encontrado atendeu ao que se pretendia, estando aproximado do CUB de referência.



*11* REFERÊNCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS

## 11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2003.
- ABDI. **Estratégia BIM BR.** Disponível em: <<https://estrategiabimbr.abdi.com.br/estrategia>>. Acesso em: 22 Agosto 2021.
- ANDRADE, F. M. R.; BIOTTO, C. N.; SERRA, S. M.B. **Modelagem BIM para Orçamentação com Uso do SINAPI.** Gestão & Tecnologia de Projetos. São Carlos, v 16, nº 3, 2021.
- ABREU, M.G; METELLO, H.S; YUBA, A.N. **Habitação Social: Habitação de Interesse Social No Brasil.** Vitruvius, 2015. Disponível em <[vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/15.178/5495](http://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/15.178/5495)>. Acesso em 26 Junho 2021.
- AECWEB. **Fundação Radier: Saiba Quando Usar, Vantagens E Desvantagens.** AECweb, 2017. Disponível em <[www.aecweb.com.br/revista/materias/fundacao-radier-saiba-quando-usar-vantagens-e-desvantagens/16578](http://www.aecweb.com.br/revista/materias/fundacao-radier-saiba-quando-usar-vantagens-e-desvantagens/16578)>. Acesso em 24 Julho 2021.
- ARCHDAILY. **Habitação Social Wirton Lira / Jirau Arquitetura.** ArchDaily Brasil, 15 Mar. 2021. <[www.archdaily.com.br/br/920210/habitacao-social-wirton-lira-jirau-arquitetura?ad\\_medium=gallery](http://www.archdaily.com.br/br/920210/habitacao-social-wirton-lira-jirau-arquitetura?ad_medium=gallery)>. Acesso em 6 Julho 2021.
- ARCHDAILY. **Quinta Monroy / ELEMENTAL.** ArchDaily Brasil, 6 Fev. 2012. Disponível em<[www.archdaily.com.br/br/01-28605/quinta-monroy-elemental?ad\\_medium=gallery](http://www.archdaily.com.br/br/01-28605/quinta-monroy-elemental?ad_medium=gallery)>. Acesso em 6 Julho 2021.
- ARCHDAILY. **Sobrados Novo Jardim / Jirau Arquitetura.** ArchDaily Brasil, 24 Mar. 2021. Disponível em <[www.archdaily.com.br/br/918663/sobrados-novo-jardim-jirau-arquitetura?ad\\_medium=gallery](http://www.archdaily.com.br/br/918663/sobrados-novo-jardim-jirau-arquitetura?ad_medium=gallery)>. Acesso em 6 Julho 2021.
- ARCHDAILY. **Vila Amélia / VAGA.** ArchDaily Brasil, 26 Mar. 2021. Disponível em<[www.archdaily.com.br/br/889983/vila-amelia-vaga?ad\\_medium=office\\_landing&ad\\_name=article](http://www.archdaily.com.br/br/889983/vila-amelia-vaga?ad_medium=office_landing&ad_name=article)>. Acesso em 10 Julho 2021.
- BONDUKI, N. **Cidades Brasileiras: O Mito Das Casas Sem Gente Não Resolverá O Problema Da Gente Sem Casa.** Vitruvius, 2018. Disponível em <[vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/18.214/6982](http://vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/18.214/6982)>. Acesso em 6 Julho 2021.
- BRASIL. Ministério das Cidades - Secretaria Nacional de Habitação. **Guia Básico dos Programas Habitacionais.** Brasília, 2007.

- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social**, 2020. Disponível em <[www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/sistema-nacional-de-habitacao-de-interesse-social](http://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/sistema-nacional-de-habitacao-de-interesse-social)>. Acesso em 7 Junho 2021.
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI: Metodologias e Conceitos: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil / Caixa Econômica Federal**. – 8ª Ed. – Brasília: CAIXA, 2020.
- CARDEMAN, D. **A Área Mínima Das Unidades Residenciais**. ArchDaily Brasil, 12 Ago. 2019. Disponível em <[www.archdaily.com.br/br/922781/a-area-minima-das-unidades-residenciais](http://www.archdaily.com.br/br/922781/a-area-minima-das-unidades-residenciais)>. Acesso em 15 Junho 2021.
- CEARÁ. **Ceará em Mapas - Principal**. Ce.gov.br, 2021. Disponível em <[www2.ipece.ce.gov.br/atlas/](http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/)>. Acesso em 31 Maio 2021.
- CEARÁ. **Código de Obras de Fortaleza - CE**. 2021. Disponível em <[leismunicipais.com.br/codigo-de-obras-fortaleza-ce](http://leismunicipais.com.br/codigo-de-obras-fortaleza-ce)>. Acesso em 2 Junho 2021.
- CEARÁ. **Lei Complementar Nº 0101, de 30 de Dezembro de 2011 - Legislação PGM**. 2011. Disponível em <[legislacao.pgm.fortaleza.ce.gov.br/index.php/Lei\\_Complementar\\_n%C2%B0\\_0101\\_de\\_30\\_de\\_dezembro\\_de\\_2011](http://legislacao.pgm.fortaleza.ce.gov.br/index.php/Lei_Complementar_n%C2%B0_0101_de_30_de_dezembro_de_2011)>. Acesso em 7 Junho 2021.
- CEARÁ. Secretaria das Cidades. **Programa Nacional de Habitação Urbana - PNHU, Recursos do Fundo de Arrendamento Residencial (FAR) - Capital, RMF e Municípios**. 2017. Disponível em <[www.cidades.ce.gov.br/1-1-far-capital-rmf-e-municipios-acima-de-50-mil-habitantes/](http://www.cidades.ce.gov.br/1-1-far-capital-rmf-e-municipios-acima-de-50-mil-habitantes/)>. Acesso em 4 Junho 2021.
- CERÂMICA CONSTRULAR. **Bloco de Cerâmica ou Concreto? Confira as Vantagens de Cada Um**. Cerâmica Constrular, 8 Ago. 2019. Disponível em <<https://ceramicaconstrular.com.br/bloco-de-ceramica-ou-concreto-confira-as-vantagens-de-cada-um/>>. Acesso em 24 Julho 2021.
- CHAVES, H. **O que é LOD, Para Que Serve E Como Funciona?**. Neo Ipsum, 4 Set. 2020. Disponível em <[neoipsum.com.br/o-que-e-lod/](http://neoipsum.com.br/o-que-e-lod/)>. Acesso em 9 Julho 2021.
- CONGRESSO DE PREFEITOS DA FEDERAÇÃO CATARINENSE DE MUNICÍPIOS (FECAM), 17., 2019, Florianópolis. **BIM em obras públicas EBM Tapera**. Florianópolis: 2019. 29 p.
- DELAQUA, V. **Habitação Social: 60 Exemplos Em Planta**. ArchDaily Brasil, 10 Mai 2021. Disponível em <[www.archdaily.com.br/br/913795/habitacao-social-45-exemplos-em-planta](http://www.archdaily.com.br/br/913795/habitacao-social-45-exemplos-em-planta)>. Acesso em 7 Junho 2021.

- EASTMAN, C. et al. **BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008.
- FREIRE, A. S. **Indicadores de projeto para edifícios em alvenaria estrutural**. São Carlos: UFSCar, 2007. 138 f.
- FLORIANÓPOLIS. **Prefeitura de Florianópolis utiliza tecnologia pioneira e antecipa entrega de obra em 12 meses**. G1, 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/especial-publicitario/prefeitura-municipal-de-florianopolis/florianopolis-uma-cidade-para-todos/noticia/2020/02/20/prefeitura-de-florianopolis-utiliza-tecnologia-pioneira-e-antecipa-entrega-de-obra-em-12-meses.ghtml>. Acesso em: 17 ago. 2021.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit habitacional no Brasil – 2016-2019 / Fundação João Pinheiro**. – Belo Horizonte: FJP, 2021. 169 p.: il.
- GUERRETTA, L. F.; SANTOS, E. T.; **Comparação de orçamento de obra de sistemas prediais com e sem utilização de BIM**. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2015.
- HENRIQUE, P. **Publicações Do Projeto | Fortaleza 2040**, 2017. Disponível em: [fortaleza2040.fortaleza.ce.gov.br/site/fortaleza-2040/publicacoes-do-projeto](https://fortaleza2040.fortaleza.ce.gov.br/site/fortaleza-2040/publicacoes-do-projeto). Acesso em 7 Junho 2021.
- IMPRENSA NACIONAL. **LEI No 14.133, DE 1o DE ABRIL DE 2021 - DOU - Imprensa Nacional**. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.133-de-1-de-abril-de-2021-311876884>. Acesso em: 23 Agosto 2021.
- INBEC PÓS-GRADUAÇÃO - ENGENHARIA, ARQUITETURA. **Uso do BIM será obrigatório a partir de 2021 nos projetos e construções brasileiras**. Disponível em: <https://inbec.com.br/blog/uso-bim-sera-obrigatorio-partir-2021-projetos-construcoes-brasileiras>. Acesso em: 22 Agosto 2021.
- IPLANFOR. **Fortaleza Em Mapas - Informações Georreferenciadas de Fortaleza**, 2021. Disponível em <https://mapas.fortaleza.ce.gov.br/#/>. Acesso em 31 Maio 2021.
- JÚNIOR, J.S.S. **Convecção e brisas marítimas**; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/conveccao-brisas-maritimas.htm>. Acesso em 09 de novembro de 2021.



- KERN, A. P. **Proposta de um modelo de planejamento e controle de custo de empreendimentos de construção – Tese (Doutorado em Engenharia Civil)**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
- KIM, H. et al. **Generating construction schedules through automatic data extraction using open BIM (building information modeling) technology.** Automation in Construction, v. 35, p. 285-295, 2013.
- LIS, L. **Déficit habitacional do Brasil cresceu e chegou a 5,876 milhões de moradias em 2019, diz estudo.** G1, 4 Mar 2021. Disponível em [g1.globo.com/economia/noticia/2021/03/04/deficit-habitacional-do-brasil-cresceu-e-chegou-a-5876-milhoes-de-moradias-em-2019-diz-estudo.ghtml](http://g1.globo.com/economia/noticia/2021/03/04/deficit-habitacional-do-brasil-cresceu-e-chegou-a-5876-milhoes-de-moradias-em-2019-diz-estudo.ghtml)>. Acesso em 6 Julho 2021.
- MACEDO, D.; FEITOSA, A; SANTOS, M. **FÓRUMS TERRITORIAIS - Fórum Territorial Informações do Território - MAPAS E DADOS SOBRE OS 39 TERRITÓRIOS de FORTALEZA,** 2021. Disponível em [fortaleza2040.fortaleza.ce.gov.br/foruns-territoriais/forum/01#imagens/](http://fortaleza2040.fortaleza.ce.gov.br/foruns-territoriais/forum/01#imagens/)>. Acesso em 2 Junho 2021.
- MARÇAL, L. **Carta Solar Estereográfica Fortaleza-CE.** Passei Direto, 2014. Disponível em <https://www.passeidireto.com/arquivo/4010021/carta-solar-2>>. Acesso em 6 Julho 2021.
- MARICATO, E. **Brasil 2000: qual planejamento urbano?** Cadernos IPPUR, Rio de Janeiro, v. 11, n. jan/dez. 1997, p. 113-130, 1997. APA
- MASCARÓ, J.L. **O custo das decisões arquitetônicas: como explorar boas ideias com o orçamento limitado.** 2ª edição revista e ampliada. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998.
- NASSAR, K. **Assessing Building Information Modeling Estimating Techniques Using Data from the Classroom.** Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice, n. 138, p. 171-180, 2012. Acesso em 7 Julho 2021.
- O POVO. **Heitor Ferrer Sobre Obra Do Acuario Ceará: ‘Já Deveria Ter Sido Demolida Pelo Governo Do Estado.’** Política, O Povo, 25 Mar. 2021. Disponível em [www.opovo.com.br/noticias/politica/2021/03/25/heitor-ferrer-sobre-obra-do-acuario-ceara---ja-deveria-ter-sido-demolida-pelo-governo-do-estado.html](http://www.opovo.com.br/noticias/politica/2021/03/25/heitor-ferrer-sobre-obra-do-acuario-ceara---ja-deveria-ter-sido-demolida-pelo-governo-do-estado.html)>. Acesso em 31 Julho 2021.
- PAULUZZI. **Alvenaria Estrutural.** Pauluzzi Blocos Cerâmicos, 13 Mar. 2017. Disponível em [pauluzzi.com.br/alvenaria-estrutural/](http://pauluzzi.com.br/alvenaria-estrutural/)>. Acesso em 18 Julho 2021.
- PAULUZZI. **Bloco 11,5cm – 4 MPa.** Pauluzzi Blocos Cerâmicos, 28 Abr. 2017. Disponível em [pauluzzi.com.br/produtos/bloco-115cm-4-mpa/](http://pauluzzi.com.br/produtos/bloco-115cm-4-mpa/)>. Acesso em 10 Julho 2021.

- PEPITONE, C. **Conforto térmico – parte 5 – Arquitetura & Decoração**. Disponível em: <<https://arq.ap1.com.br/conforto-termico-parte-5/>>. Acesso em: 16 jan. 2022.
- PEREIRA, C. **O Que é Laje Treliçada?**. Escola Engenharia, 8 Outubro 2018. Disponível em <[www.escolaengenharia.com.br/laje-trelicada/](http://www.escolaengenharia.com.br/laje-trelicada/)>. Acesso em 24 Julho 2021.
- PEREIRA, C. **O Que é Radier?**. Escola Engenharia, 20 Ago. 2013. Disponível em <[www.escolaengenharia.com.br/radier/](http://www.escolaengenharia.com.br/radier/)>. Acesso em 24 Julho 2021.
- PROJETEEE. **Dados Climáticos**. ProjetEEE, 2017. Disponível em <[projeteee.mma.gov.br/dados-climaticos/](http://projeteee.mma.gov.br/dados-climaticos/)>. Acesso em 31 Maio 2021.
- PROJETEEE. **Zoneamento Bioclimático Brasileiro**. ProjetEEE, 2017. Disponível em <[projeteee.mma.gov.br/glossario/zoneamento-bioclimatico-brasileiro/](http://projeteee.mma.gov.br/glossario/zoneamento-bioclimatico-brasileiro/)>. Acesso em 31 Maio 2021.
- SABOL, L. **Challenges in cost estimating with Building Information Modeling**, 2008.
- SAKAMORI, M.M. **Modelagem 5D (BIM) : processo de orçamentação com estudo sobre controle de custos e valor agregado para empreendimentos de construção civil**. Curitiba, 2015. 178 p.
- SARAIVA, A.; CARNEIRO, L. **Inflação da construção civil é a maior em 28 anos**. Valor Econômico, 21 Mai 2021, Disponível em <[valor.globo.com/brasil/noticia/2021/05/21/inflacao-da-construcao-civil-e-a-maior-em-28-anos.ghtml](http://valor.globo.com/brasil/noticia/2021/05/21/inflacao-da-construcao-civil-e-a-maior-em-28-anos.ghtml)>. Acesso em 8 Junho 2021.
- SCHAEFER, C.O. **Levantamento de quantitativos em projetos de engenharia**. Sienge, 23 de abril 2018, Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/levantamento-de-quantitativos-em-projetos-de-engenharia/>>. Acesso em 2 Janeiro 2022.
- SCHRAMM, S. **Memórias de Iracema**. Minha Cidade, São Paulo, ano 04, n. 042.01, Vitruvius, jan. 2004 <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/04.042/2026>>. Acesso em 18 Janeiro 2022.
- SEINFRA. **Tabela de Custos E Insumos - Seinfra - 027.1 - ENC. SOCIAIS 83,85%**. Ce.gov.br, 2021. Disponível em <[sites.seinfra.ce.gov.br/siproce/desonerada/html/tabela-seinfra.html](http://sites.seinfra.ce.gov.br/siproce/desonerada/html/tabela-seinfra.html)>. Acesso em 23 Julho 2021.
- SINDUSCON - Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais. **Saiba mais: Custo Unitário Básico (CUB/m<sup>2</sup>)**. Belo Horizonte:

Sinduscon-MG, 2013. 28p. Disponível em <http://www.cub.org.br/static/web/download/cartilha-saiba-mais-cub.pdf>> Acesso em 6 Julho 2021.

- SOUSA, E. **Com Obras Paradas, Acquário Ceará Vem Se Arrastando Desde 2012**. Siará News, 11 Jan. 2021. Disponível em [www.siaranews.com.br/com-obras-paradas-acquario-de-fortaleza-vem-se-arrastando-desde-2012/](http://www.siaranews.com.br/com-obras-paradas-acquario-de-fortaleza-vem-se-arrastando-desde-2012/)>. Acesso em 31 Julho 2021.
- SOUSA, V. **Requalificação Urbana e Gentrificação em Fortaleza-CE: O caso da favela do Poço da Draga na Praia de Iracema**. Disponível em: <http://anais.anpur.org.br/index.php/anaisenanpur/article/view/1374/1356>>. Acesso em 19 Janeiro 2022.
- TABELAS SINAPI. **Como criar uma Composição de Custos Unitários**. Disponível em: <https://tabelas-sinapi.com/composicao-de-custos-unitarios/>>. Acesso em 2 Janeiro 2022.
- TOTAL CONSTRUÇÃO. **O Que é Radier? Cálculo, Espessura, Passo a Passo**. Total Construção, 12 Ago. 2018. Disponível em [www.totalconstrucao.com.br/radier/](http://www.totalconstrucao.com.br/radier/)>. Acesso em 6 Julho 2021.
- VILLAÇA, F. **O que todo cidadão precisa saber sobre habitação**. São Paulo: Global Editora, 1986.

\*

# *12* PRANCHAS



QUADRO DE ÁREAS	
ÁREA TOTAL DO TERRENO	6001,61 m <sup>2</sup>
ÁREA ÚTIL DO TERRENO	5869,78 m <sup>2</sup>
ÁREA CONSTRUÍDA BL. HAB.	5416,20 m <sup>2</sup>
ÁREA CONSTRUÍDA COLETIVA	206,44 m <sup>2</sup>
ÁREA CONSTRUÍDA TOTAL	5622,64 m <sup>2</sup>
ÍNDICE APROVEITAMENTO	0,957
TAXA DE OCUPAÇÃO	49,6%
TAXA DE PERMEABILIDADE	69,8%



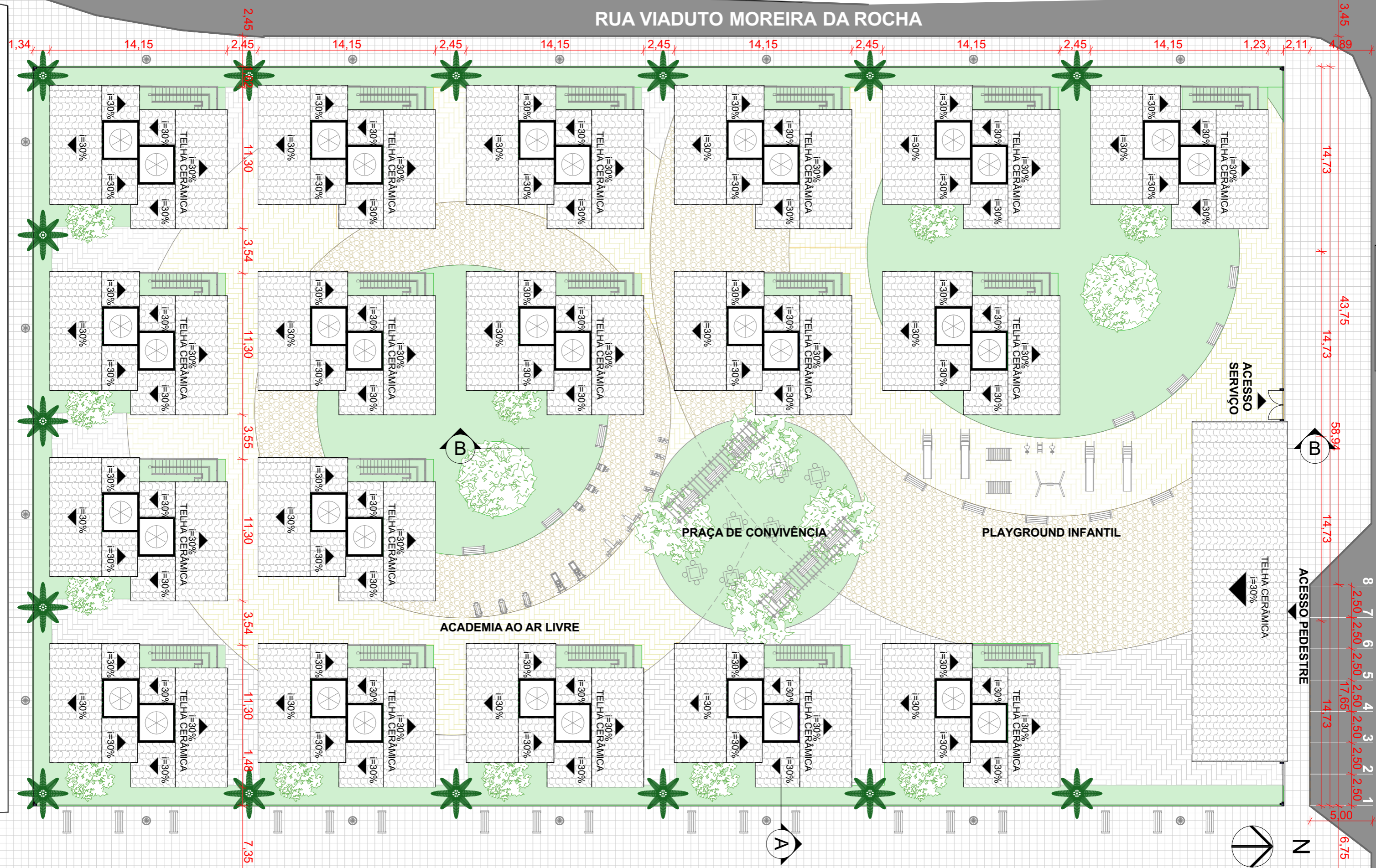
1 PLANTA DE SITUAÇÃO  
ESCALA 1:500

LEGENDA	
	A DEMOLIR
	GRAMA
	PISO DRENANTE AMARELO
	PISO DRENANTE CINZA CLARO
	TELHA CERÂMICA
	CALÇADA (EXISTENTE) - PEDRA CARIRI 50x50 cm
	CALÇADA A CONSTRUIR
	PEDRISCO COR PALHA

PROJETO		CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL POÇO DA DRAGA		PRANCHA	
LOCAL		AV. ALMIRANTE TAMANDARÉ, 20, CENTRO		01 / 17	
DESENHOS		PLANTA DE SITUAÇÃO		DATA	
				FEVEREIRO /2022	
				NOME	
				LETÍCIA PEREIRA BARCELOS	



RUA VIADUTO MOREIRA DA ROCHA



1 PLANTA DE IMPLANTAÇÃO  
ESCALA 1:275

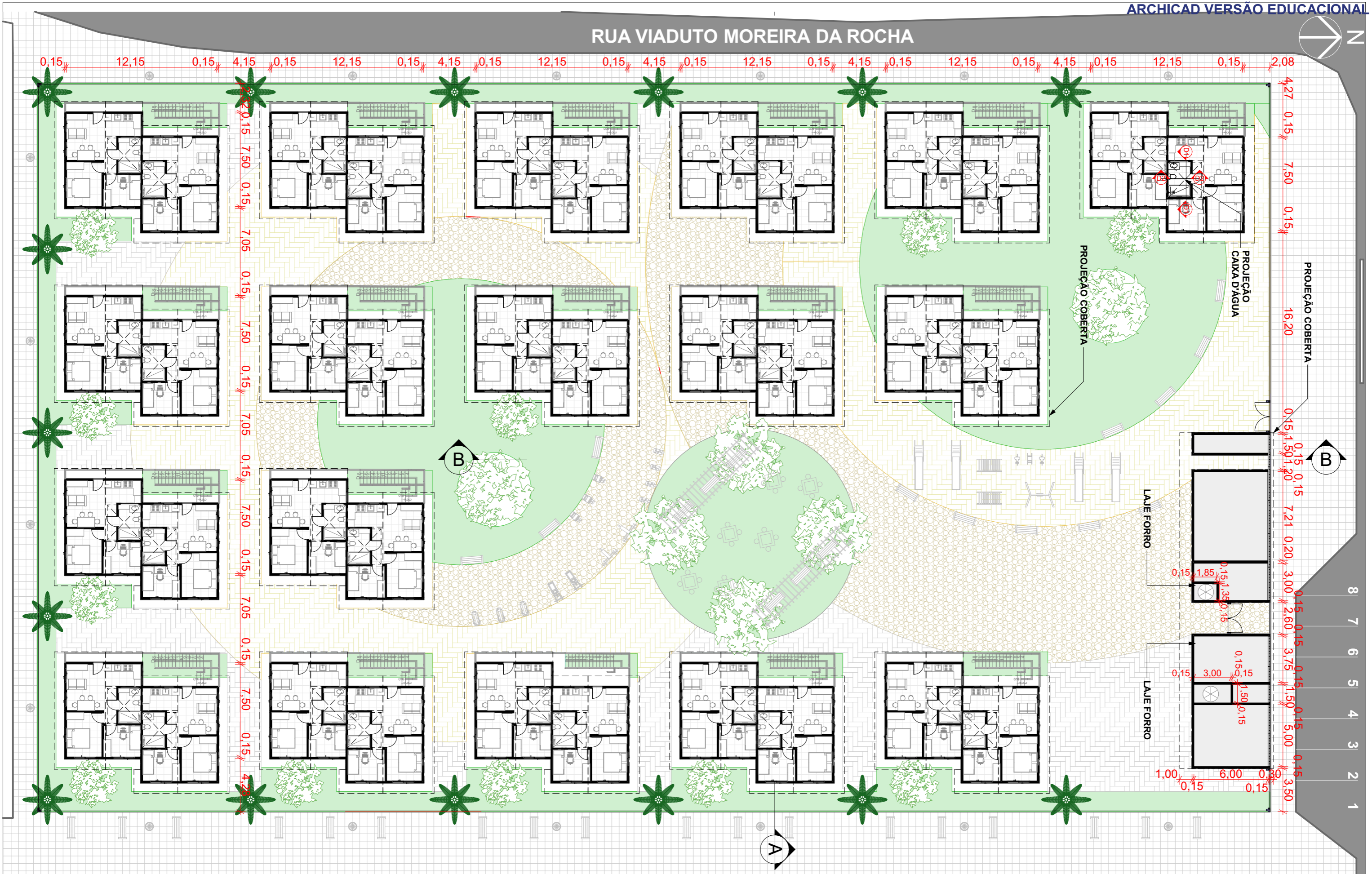
PROJETO CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL POÇO DA DRAGA	DESENHOS PLANTA DE IMPLANTAÇÃO	NOME LETÍCIA PEREIRA BARCELOS	PRANCHA 02 / 17
LOCAL AV. ALMIRANTE TAMANDARÉ, 20, CENTRO			DATA FEVEREIRO /2022







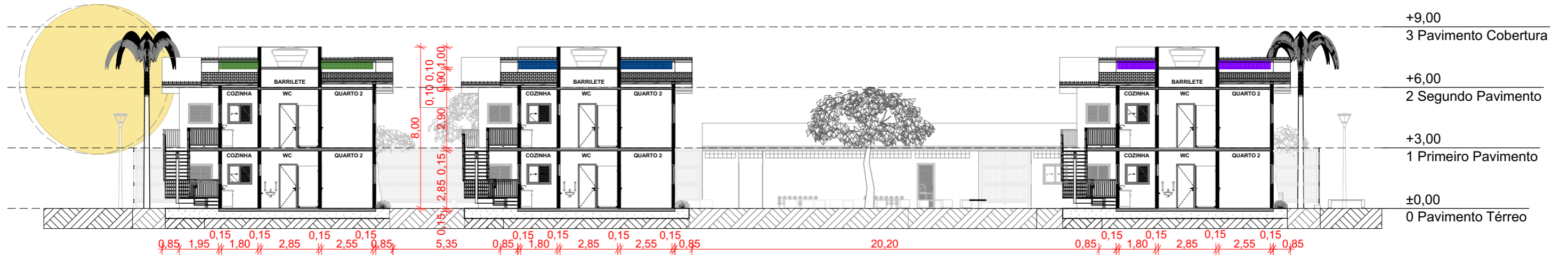
RUA VIADUTO MOREIRA DA ROCHA



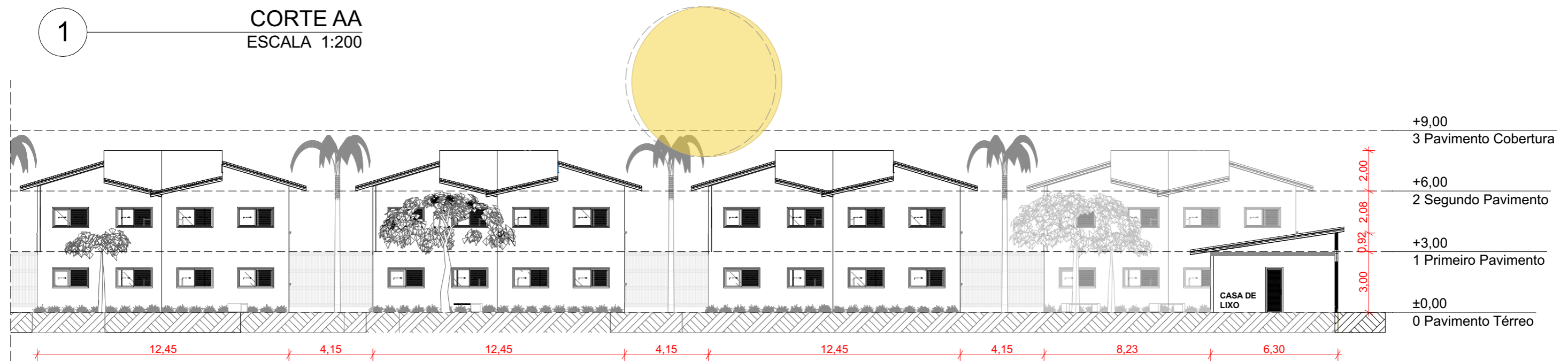
1

PLANTA 1º PAVIMENTO  
ESCALA 1:275

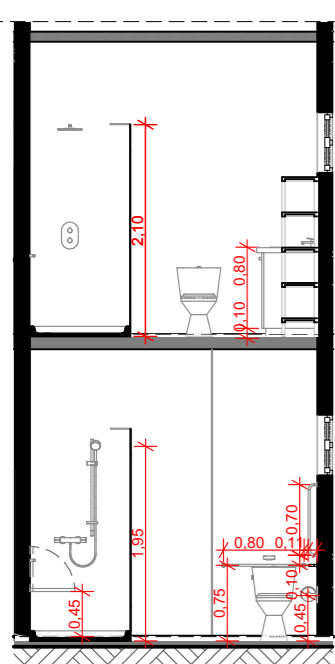
PROJETO <b>CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL POÇO DA DRAGA</b>		PRANCHA <b>04 / 17</b>	
LOCAL AV. ALMIRANTE TAMANDARÉ, 20, CENTRO	DESENHOS PLANTA BAIXA 1º PAVIMENTO	NOME LETÍCIA PEREIRA BARCELOS	DATA FEVEREIRO /2022



1 CORTE AA  
ESCALA 1:200



2 CORTE BB  
ESCALA 1:200



3 DETALHE D1 WCS  
ESCALA 1:75



4 DETALHE D2 WCS  
ESCALA 1:75

PROJETO CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL POÇO DA DRAGA		PRANCHA 05 / 17	
LOCAL AV. ALMIRANTE TAMANDARÉ, 20, CENTRO	DESENHOS CORTES	NOME LETÍCIA PEREIRA BARCELOS	DATA FEVEREIRO /2022





1 IMPLANTAÇÃO



2 RUA DOS TABAJARAS



3 AV ALMIRANTE TAMANDARÉ



4 BLOCO COLETIVO



5 PLAYGROUND INFANTIL



6 VIAS INTERNAS PEDESTRES



7 PRAÇA DE CONVIVÊNCIA



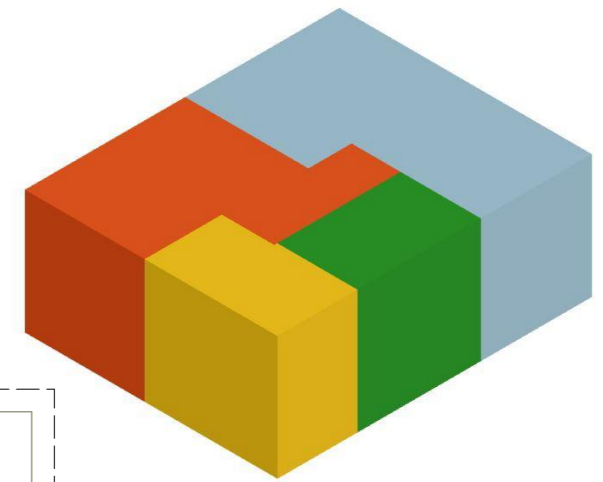
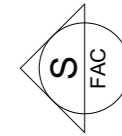
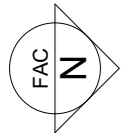
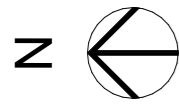
8 ACADEMIA AO AR LIVRE



9 ACADEMIA AO AR LIVRE

PROJETO		PRANCHA	
CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL POÇO DA DRAGA		06 / 17	
LOCAL	DESENHOS	NOME	DATA
AV. ALMIRANTE TAMANDARÉ, 20, CENTRO	PERSPECTIVAS	LETÍCIA PEREIRA BARCELOS	FEVEREIRO /2022

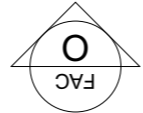




VOLUMETRIA ZONAS

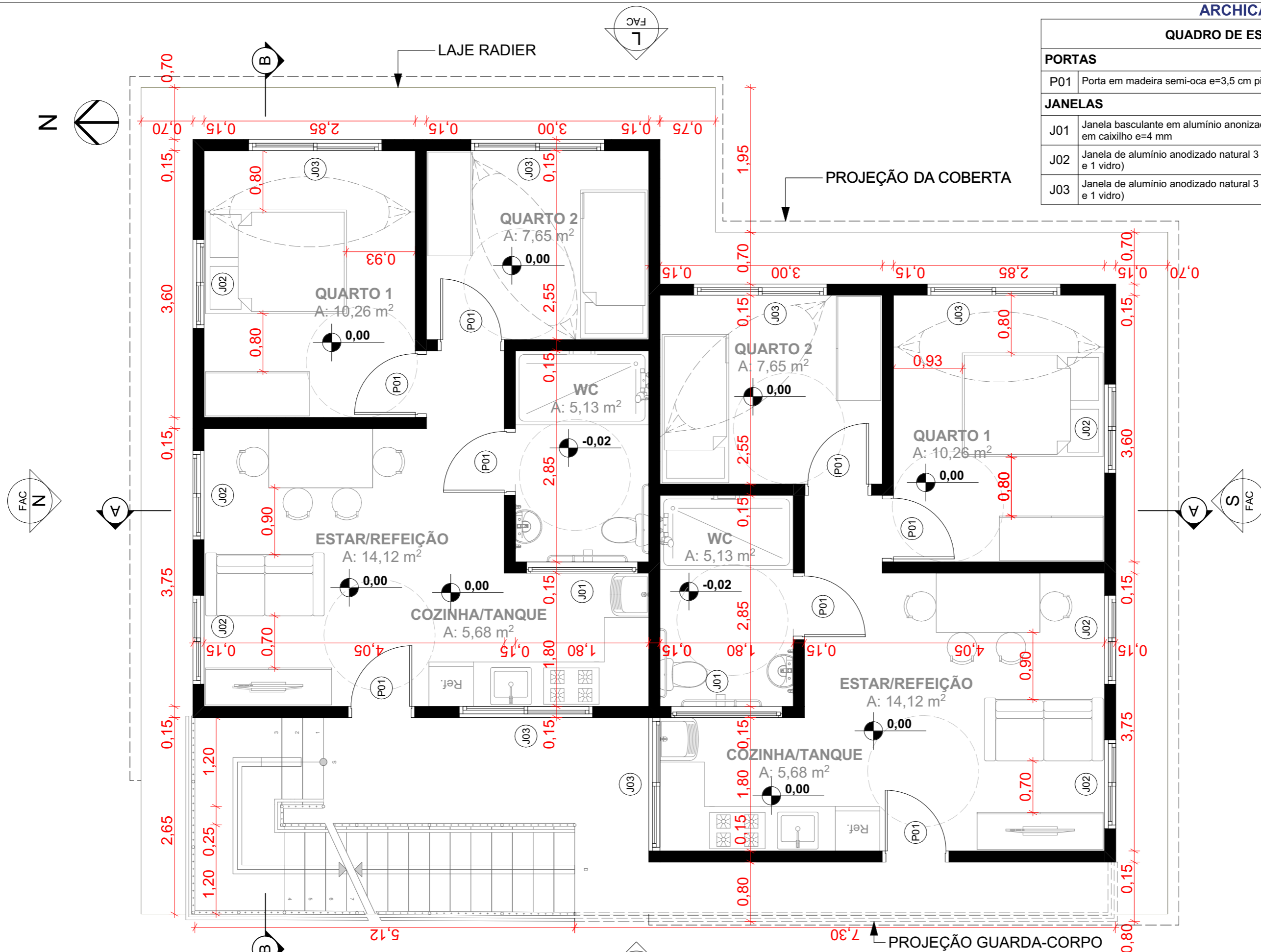
1

**SETORIZAÇÃO PAV TÉRREO**  
ESCALA 1:50



PROJETO <b>CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL POÇO DA DRAGA</b>		PRANCHA <b>07 / 17</b>	
LOCAL AV. ALMIRANTE TAMANDARÉ, 20, CENTRO	DESENHOS PLANTA SETORIZADA PAV TÉRREO	NOME LETÍCIA PEREIRA BARCELOS	DATA FEVEREIRO /2022

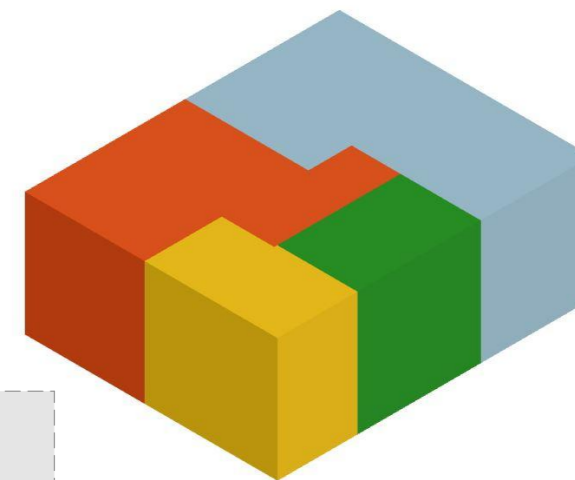
QUADRO DE ESQUADRIAS		
<b>PORTAS</b>		
P01	Porta em madeira semi-oca e=3,5 cm pintada em cor branca	0,90 x 2,20
<b>JANELAS</b>		
J01	Janela basculante em alumínio anodizado natural e vidro em caixilho e=4 mm	1,50 x 0,60
J02	Janela de alumínio anodizado natural 3 folhas (2 venezianas e 1 vidro)	1,20 x 1,00
J03	Janela de alumínio anodizado natural 3 folhas (2 venezianas e 1 vidro)	1,80 x 1,00



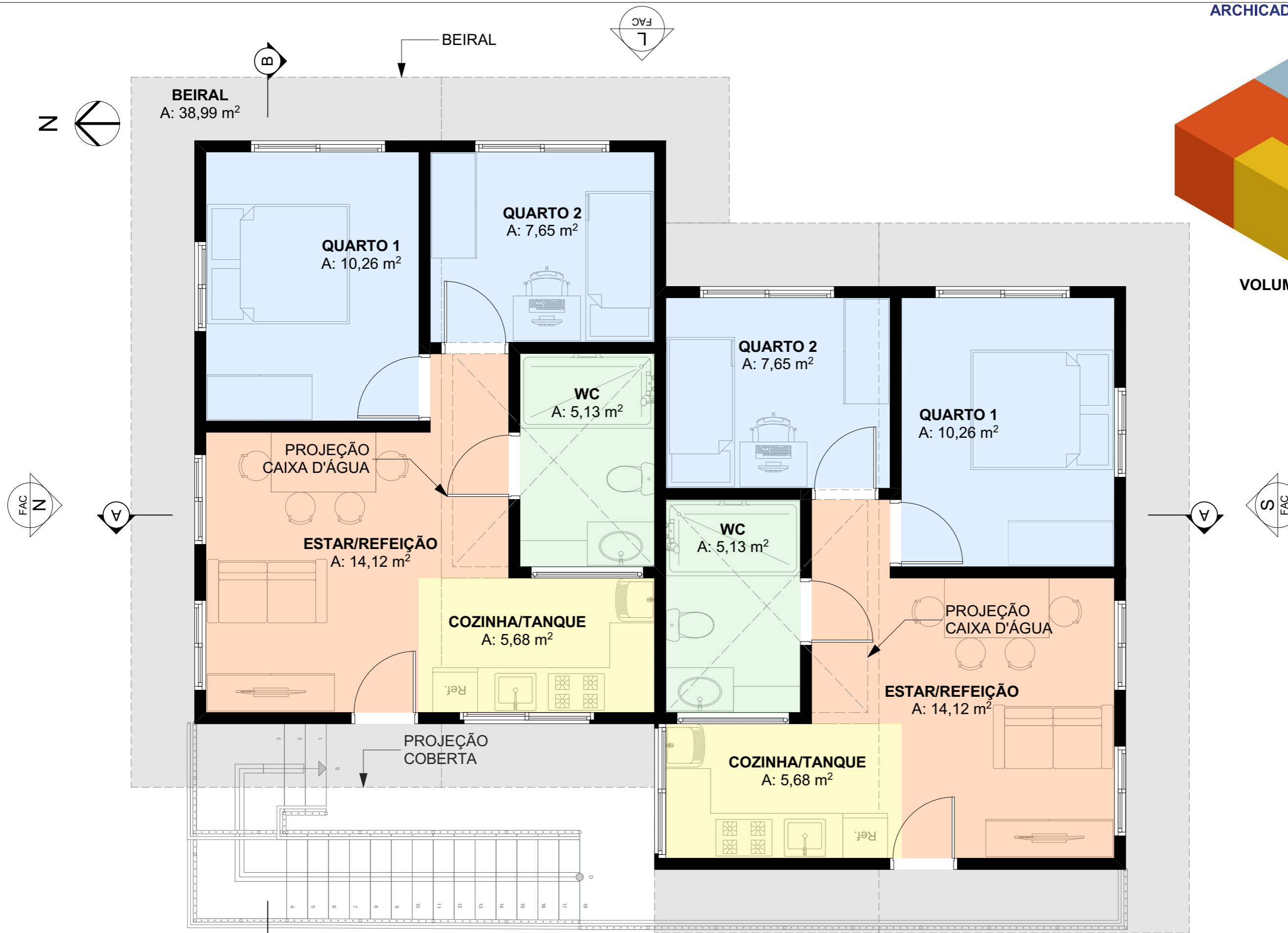
1

**PLANTA BAIXA PAV TÉRREO**  
ESCALA 1:50

PROJETO	CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL POÇO DA DRAGA		PRANCHA	08 / 17	
LOCAL	AV. ALMIRANTE TAMANDARÉ, 20, CENTRO	DESENHOS	PLANTA BAIXA PAVIMENTO TÉRREO	NOME	LETÍCIA PEREIRA BARCELOS
			DATA	FEVEREIRO /2022	



VOLUMETRIA ZONAS

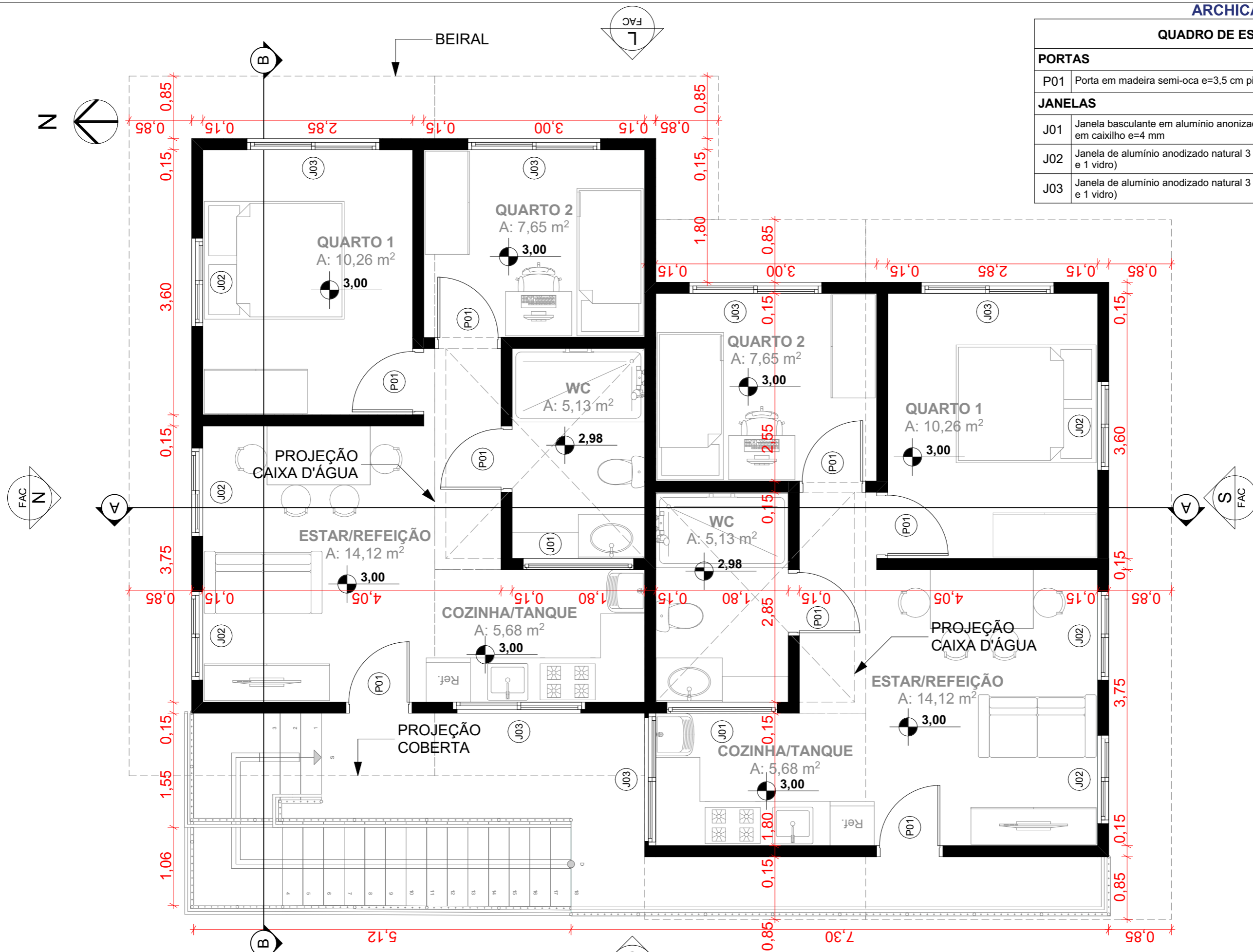


1

**SETORIZAÇÃO PRIMEIRO PAV**  
ESCALA 1:50

PROJETO <b>CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL POÇO DA DRAGA</b>	DESENHOS PLANTA SETORIZADA PRIMEIRO PAV	NOME LETÍCIA PEREIRA BARCELOS	PRANCHA 09 / 17
LOCAL AV. ALMIRANTE TAMANDARÉ, 20, CENTRO			DATA FEVEREIRO /2022

QUADRO DE ESQUADRIAS		
<b>PORTAS</b>		
P01	Porta em madeira semi-oca e=3,5 cm pintada em cor branca	0,90 x 2,20
<b>JANELAS</b>		
J01	Janela basculante em alumínio anodizado natural e vidro em caixilho e=4 mm	1,50 x 0,60
J02	Janela de alumínio anodizado natural 3 folhas (2 venezianas e 1 vidro)	1,20 x 1,00
J03	Janela de alumínio anodizado natural 3 folhas (2 venezianas e 1 vidro)	1,80 x 1,00

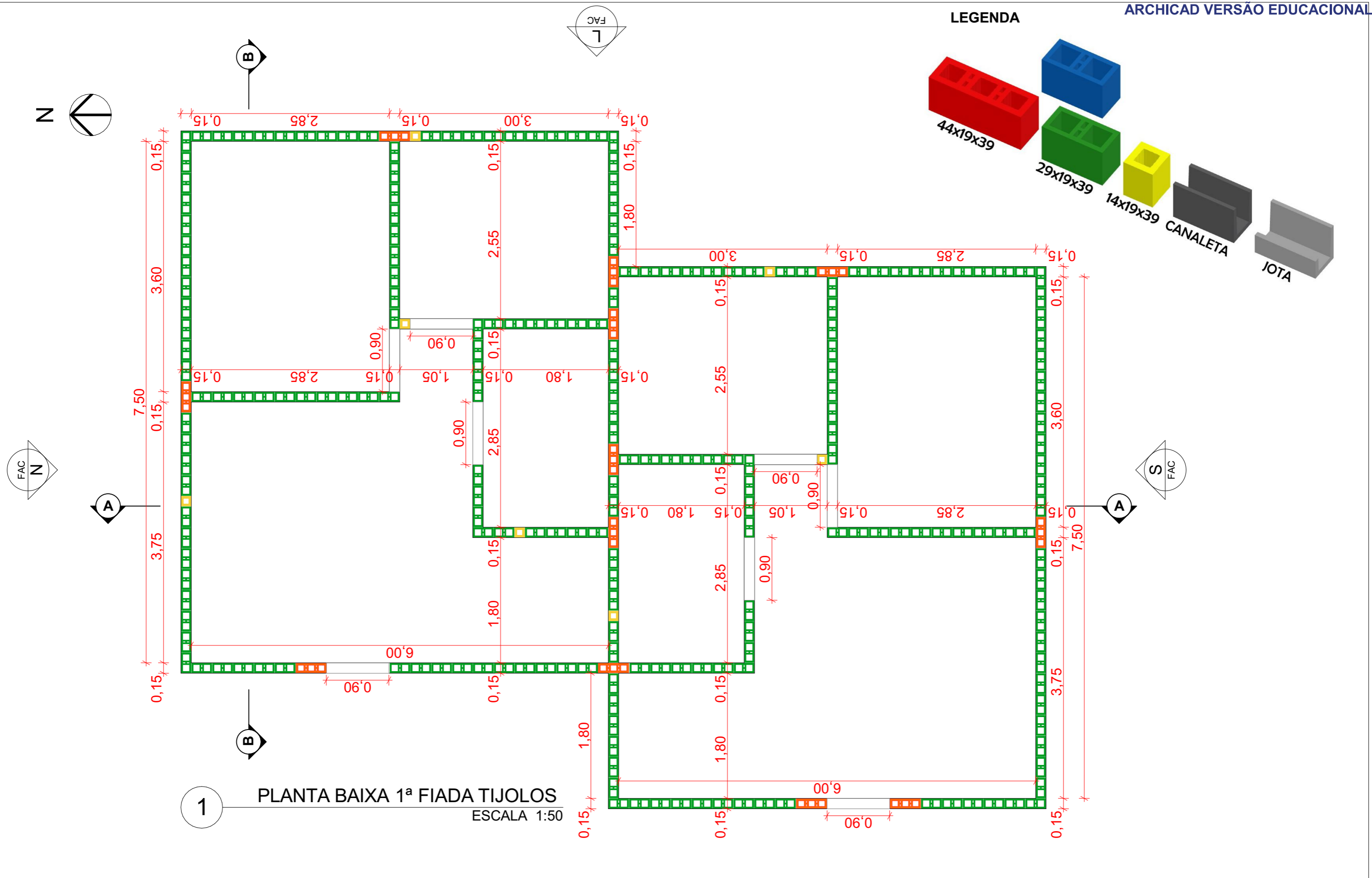
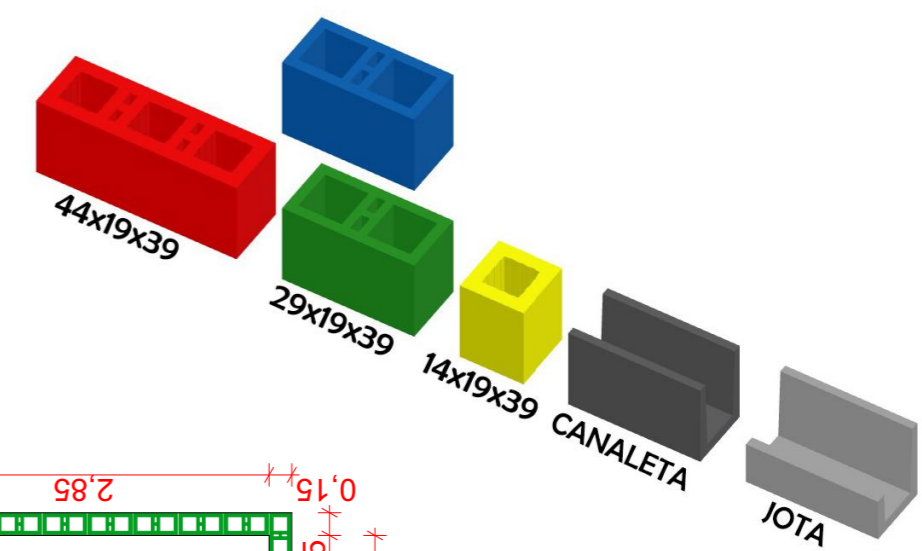


**1** PLANTA BAIXA PRIMEIRO PAV  
ESCALA 1:50

PROJETO	CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL POÇO DA DRAGA		PRANCHA	10 / 17	
LOCAL	AV. ALMIRANTE TAMANDARÉ, 20, CENTRO	DESENHOS	PLANTA BAIXA PRIMEIRO PAVIMENTO	NOME	LETÍCIA PEREIRA BARCELOS
			DATA	FEVEREIRO /2022	

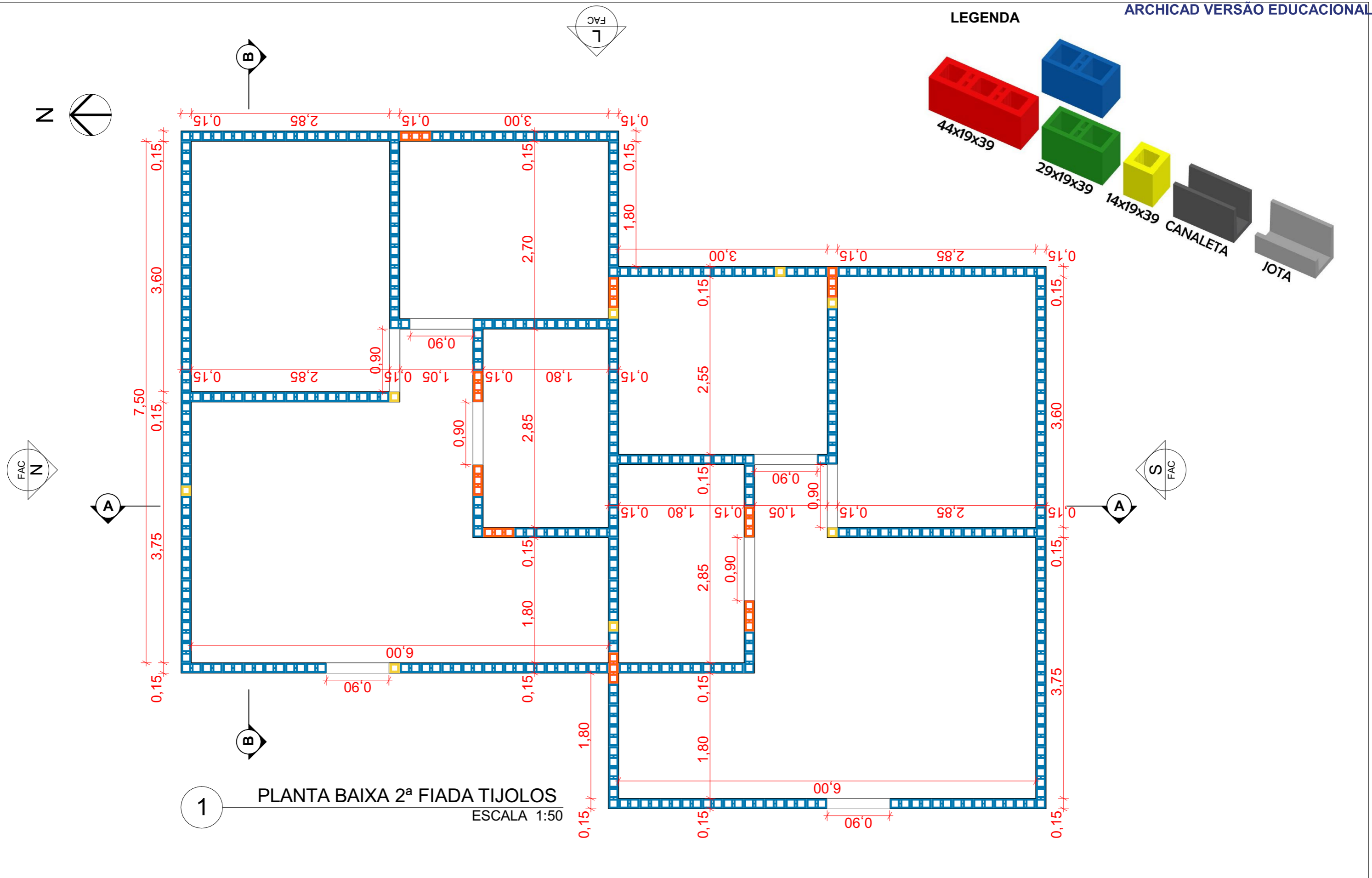
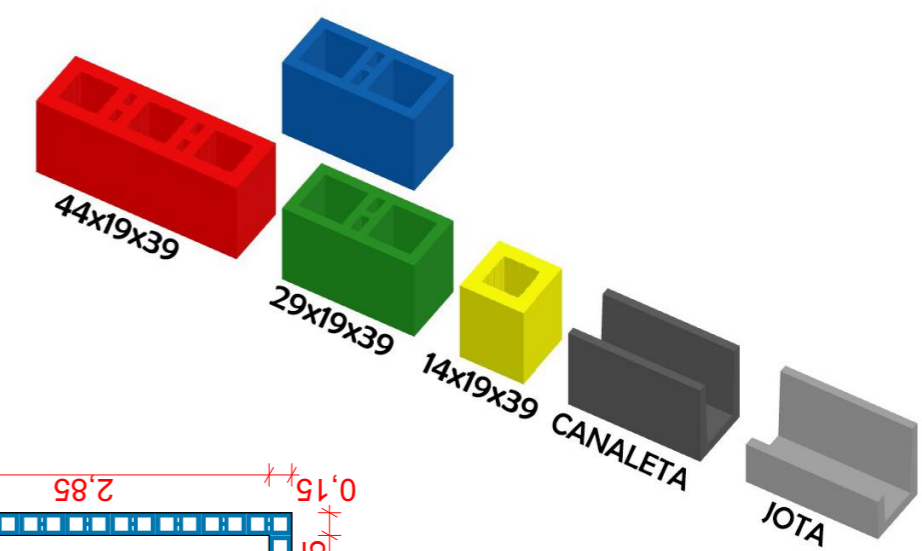


LEGENDA



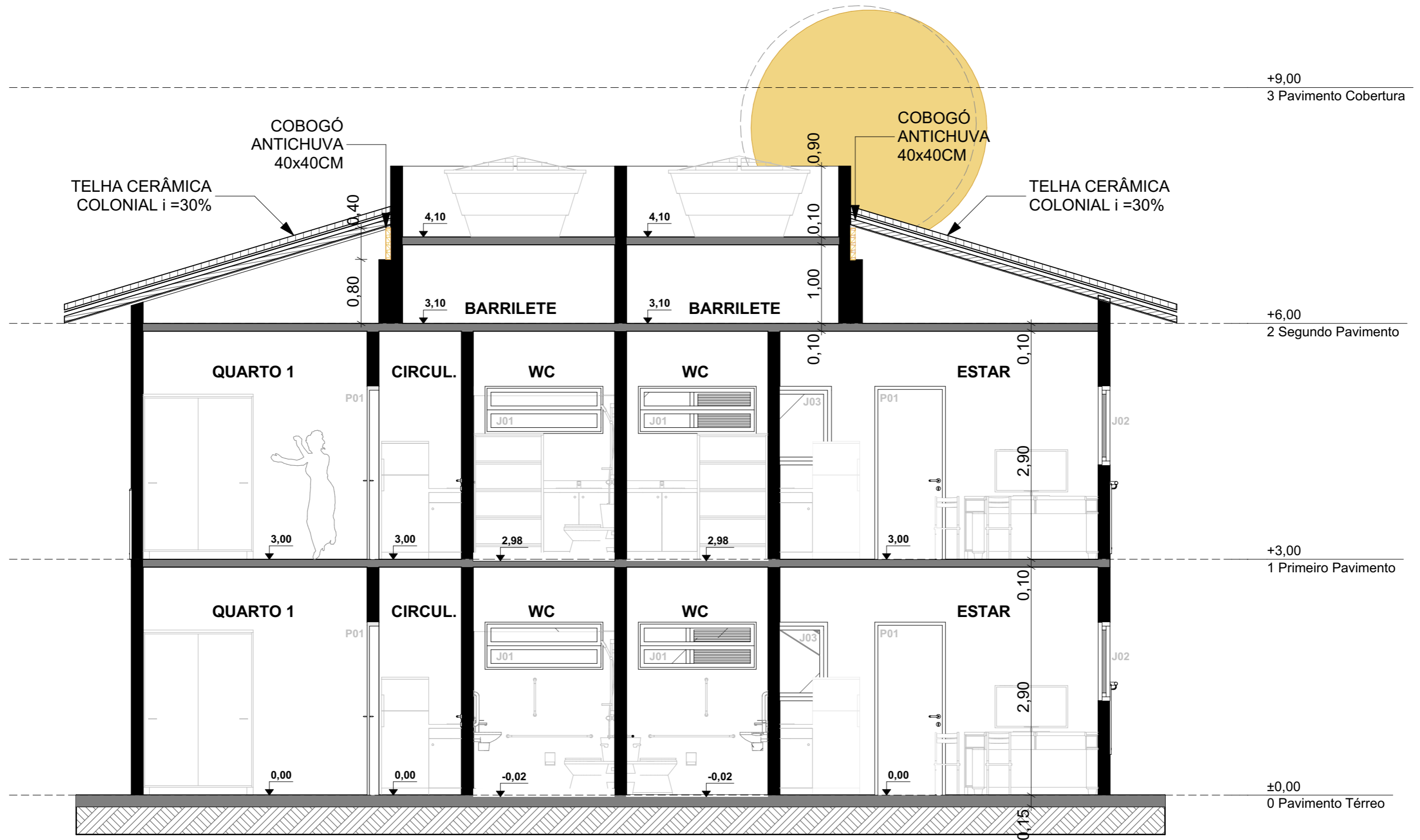
PROJETO <b>CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL POÇO DA DRAGA</b>		PRANCHA <b>11 / 17</b>	
LOCAL AV. ALMIRANTE TAMANDARÉ, 20, CENTRO	DESENHOS PLANTA 1ª FIADA TIJOLOS - BL. HABITAC.	NOME LETÍCIA PEREIRA BARCELOS	DATA FEVEREIRO /2022

LEGENDA



1 PLANTA BAIXA 2ª FIADA TIJOLOS  
ESCALA 1:50

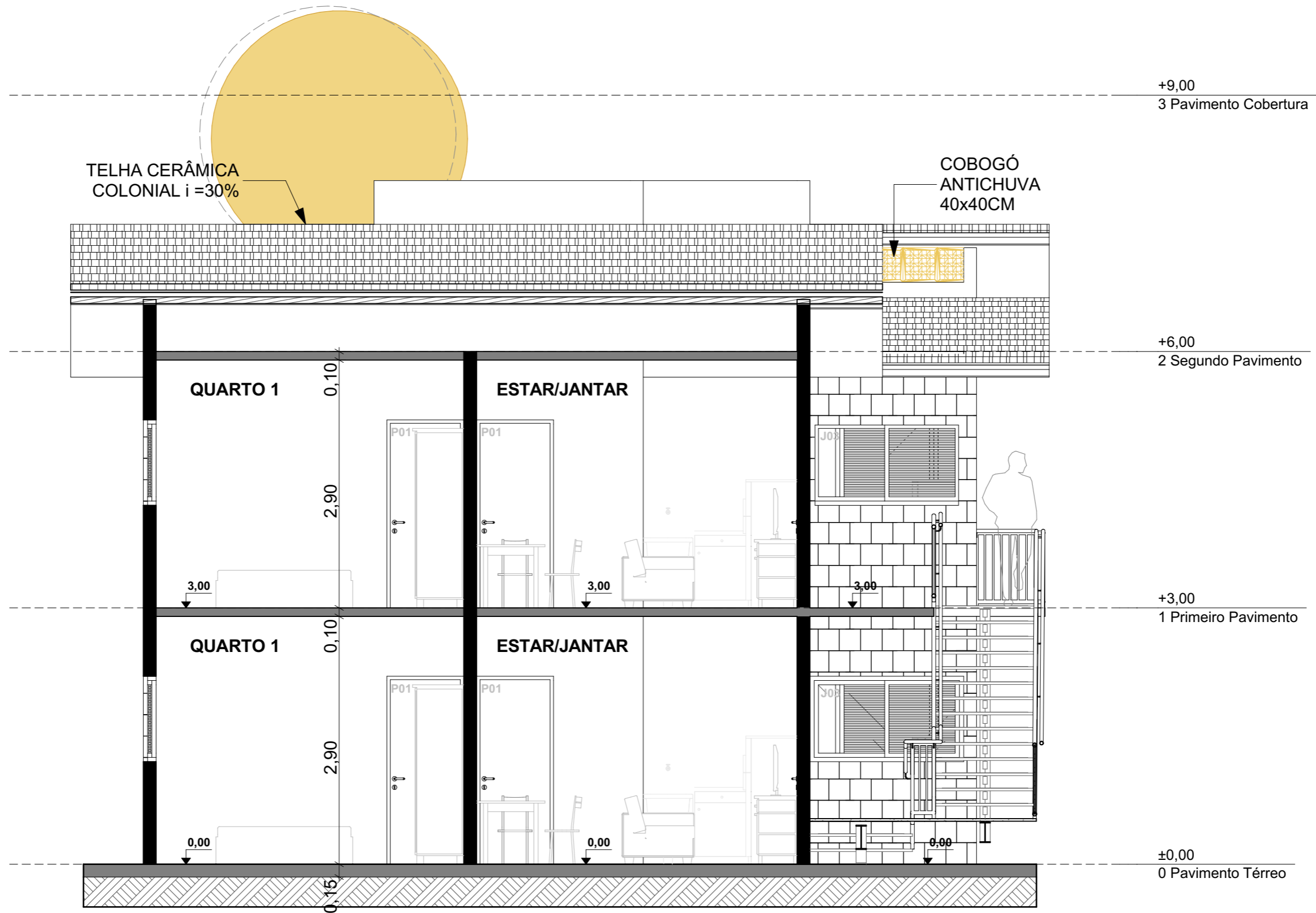
PROJETO <b>CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL POÇO DA DRAGA</b>		PRANCHA <b>12 / 17</b>	
LOCAL AV. ALMIRANTE TAMANDARÉ, 20, CENTRO	DESENHOS PLANTA 2ª FIADA TIJOLOS - BL. HABITAC.	NOME LETÍCIA PEREIRA BARCELOS	DATA FEVEREIRO /2022



1

CORTE AA  
ESCALA 1:50

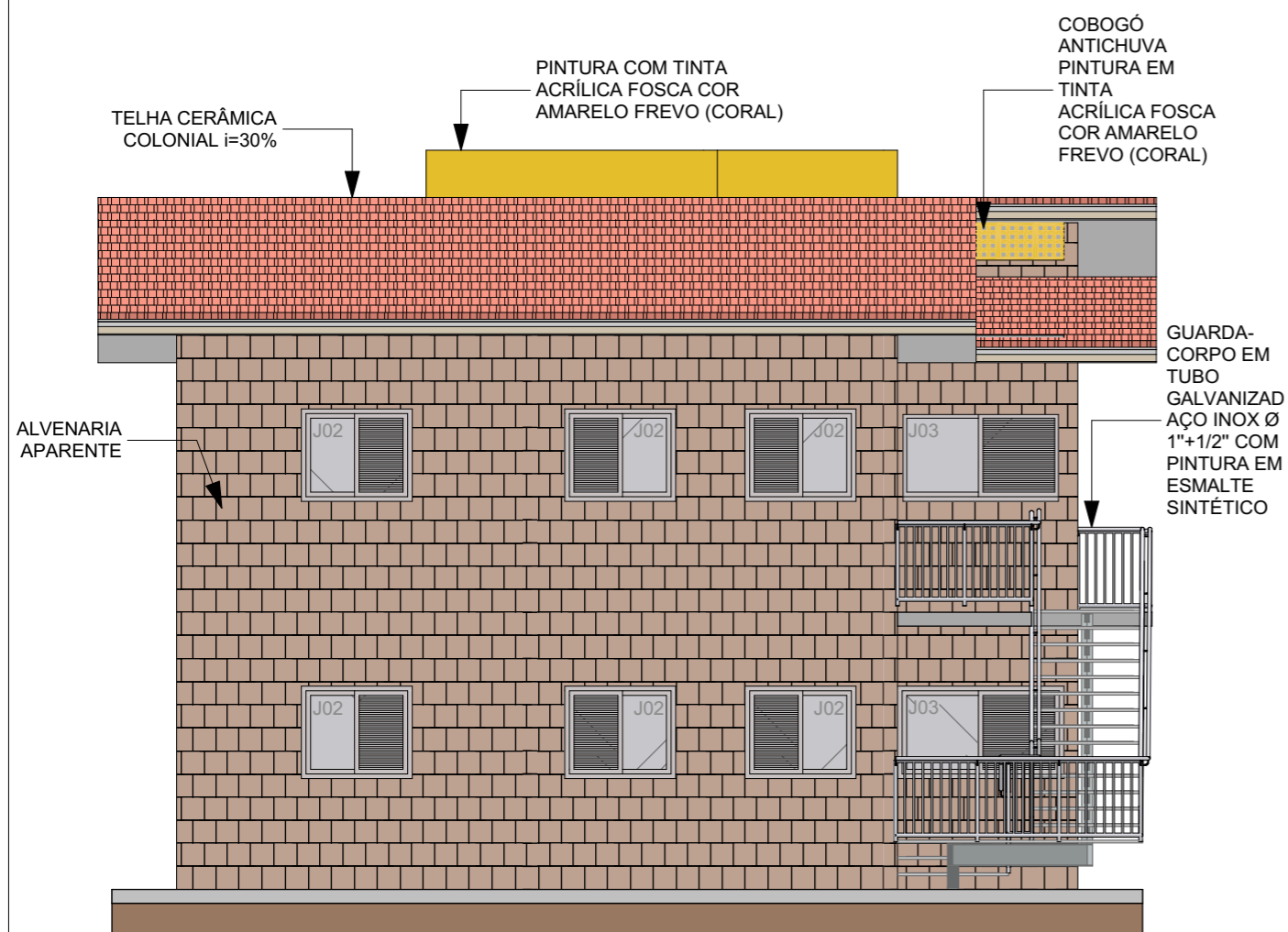
PROJETO <b>CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL POÇO DA DRAGA</b>			PRANCHA <b>13 / 17</b>
LOCAL AV. ALMIRANTE TAMANDARÉ, 20, CENTRO	DESENHOS CORTE AA BLOCO HABITACIONAL	NOME LETÍCIA PEREIRA BARCELOS	DATA FEVEREIRO /2022



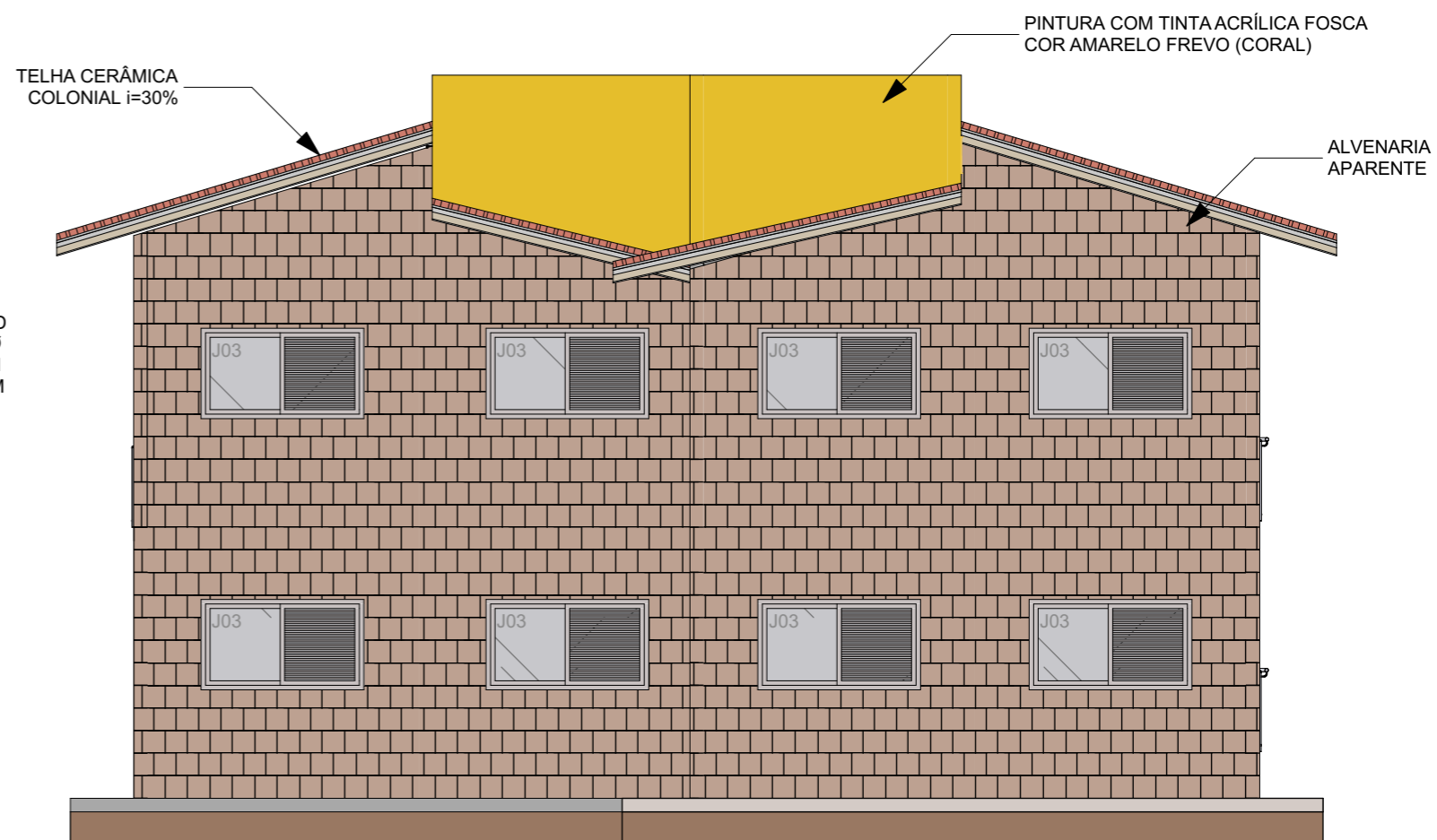
1

**CORTE BB**  
ESCALA 1:50

PROJETO <b>CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL POÇO DA DRAGA</b>			PRANCHA <b>14 / 17</b>
LOCAL AV. ALMIRANTE TAMANDARÉ, 20, CENTRO	DESENHOS CORTE BB BLOCO HABITACIONAL	NOME LETÍCIA PEREIRA BARCELOS	DATA FEVEREIRO /2022

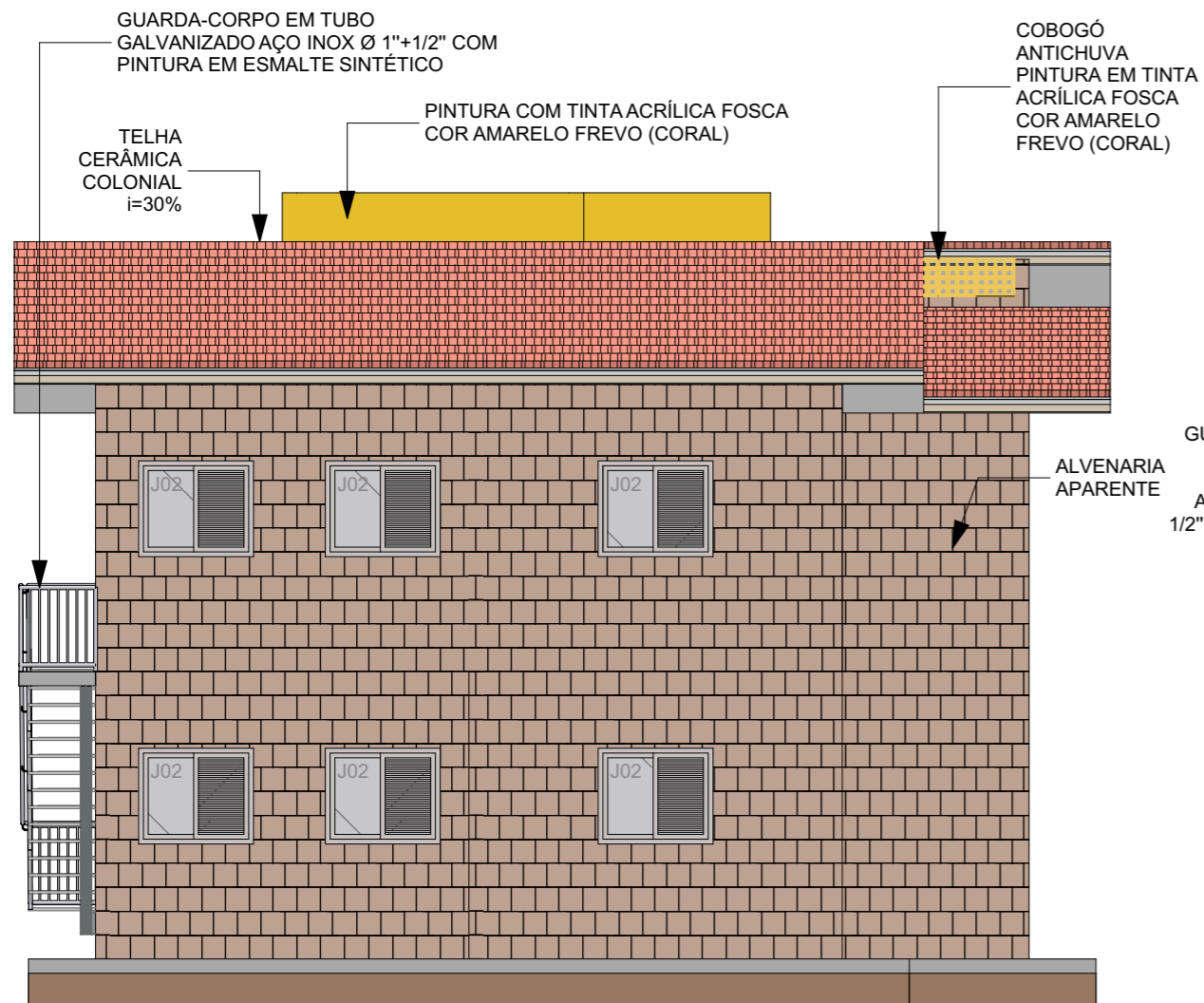


1 FACHADA NORTE  
ESCALA 1:75

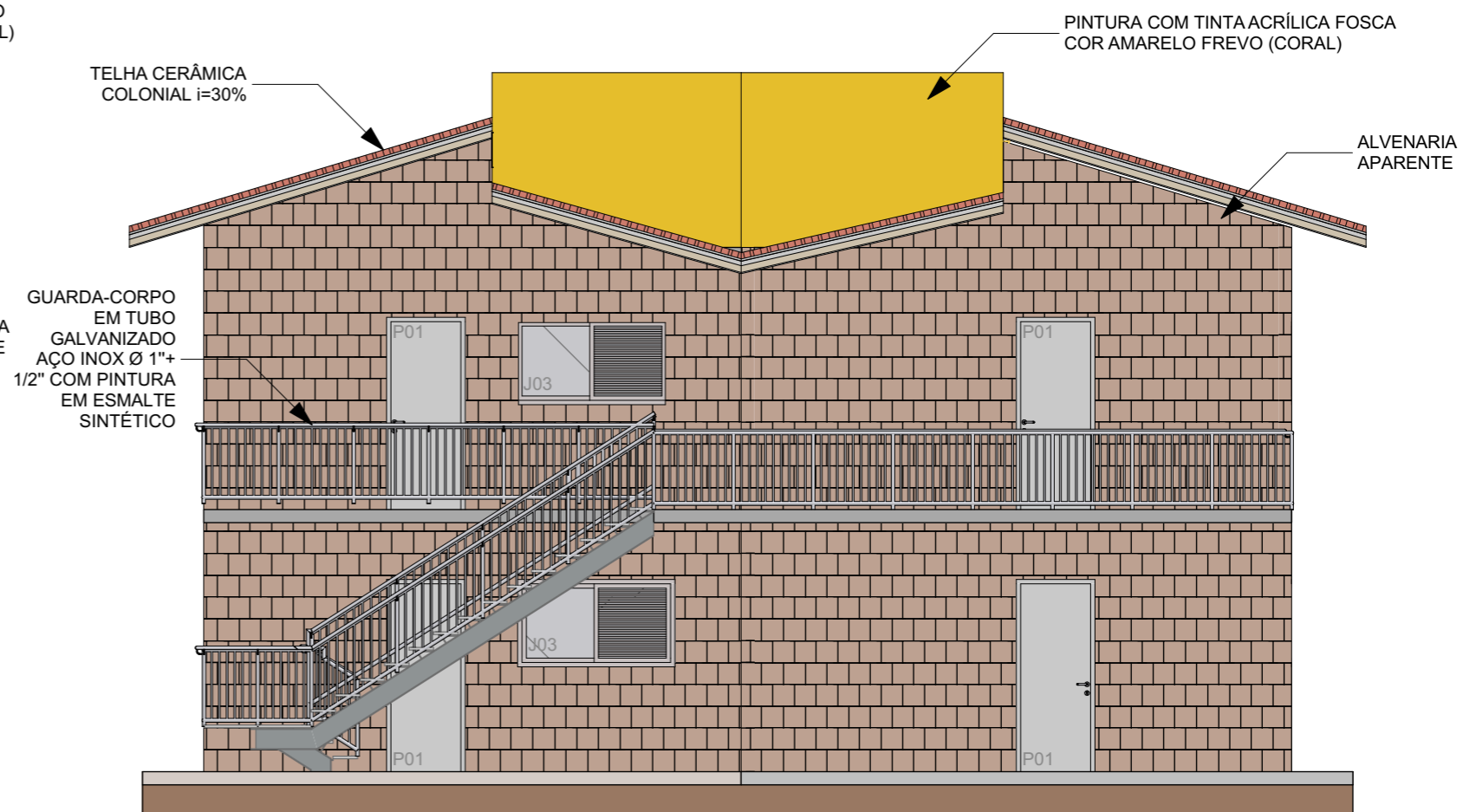


2 FACHADA LESTE  
ESCALA 1:75

PROJETO			PRANCHA
CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL POÇO DA DRAGA			15 / 17
LOCAL	DESENHOS	NOME	DATA
AV. ALMIRANTE TAMANDARÉ, 20, CENTRO	FACHADA NORTE BLOCO HABITACIONAL FACHADA LESTE BLOCO HABITACIONAL	LETÍCIA PEREIRA BARCELOS	FEVEREIRO /2022



3 FACHADA SUL  
ESCALA 1:75



4 FACHADA OESTE  
ESCALA 1:75

PROJETO			PRANCHA
CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL POÇO DA DRAGA			16 / 17
LOCAL	DESENHOS	NOME	DATA
AV. ALMIRANTE TAMANDARÉ, 20, CENTRO	FACHADA SUL BLOCO HABITACIONAL FACHADA OESTE BLOCO HABITACIONAL	LETÍCIA PEREIRA BARCELOS	FEVEREIRO /2022





1 PERSPECTIVA NOROESTE



2 PERSPECTIVA NOROESTE



3 PERSPECTIVA SUDESTE



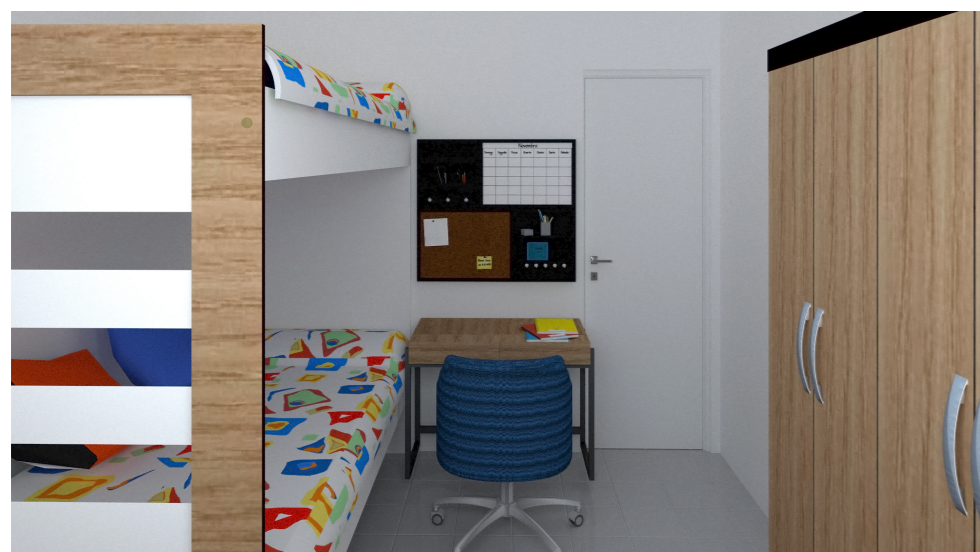
4 PERSPECTIVA OESTE



5 PERSPECTIVA ESTAR/COZINHA



6 PERSPECTIVA QUARTO 1



7 PERSPECTIVA QUARTO 2

PROJETO <b>CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERESSE SOCIAL POÇO DA DRAGA</b>			PRANCHA <b>17 / 17</b>
LOCAL AV. ALMIRANTE TAMANDARÉ, 20, CENTRO	DESENHOS PERSPECTIVAS BLOCO HABITACIONAL	NOME LETÍCIA PEREIRA BARCELOS	DATA FEVEREIRO /2022



# **APÊNDICES E ANEXOS**

# APÊNDICES

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO A UFC INFRA

Questionário aplicado à coordenadora de projetos da UFC INFRA

1 - Como a equipe verificou a necessidade de fazer uso do BIM na área de orçamento?

**Resposta:** A equipe atualmente não utiliza BIM para orçamento. O que temos de experiência em BIM é na elaboração de projetos de arquitetura. Como um dos objetivos do uso do BIM nos projetos de arquitetura seria auxiliar a gerar os quantitativos a serem utilizados para o orçamento.

2 - Como é feito o orçamento atualmente? (pergunta mais direta para a equipe de orçamentação)

**Resposta:** O orçamento é feito no SEOBRA. Envio em anexo 2 planilhas orçamentárias como exemplo, envio também todos os documentos elaborados para a licitação de OBRA.

Passos:

- Levantamento de quantitativos nas pranchas em AutoCAD
- Escolha dos serviços de acordo com as planilhas oficiais
- Lançamento dos dados no sistema SEOBRA

3 - Existe hoje na equipe algum membro que saiba fazer orçamentos em BIM?

**Resposta:** Não.

4 - Qual a maior contribuição esperada do orçamento em BIM para os projetistas?

**Resposta:** Buscar uma maior integração dos projetos com o orçamento, evitando erros de quantitativos, ou esquecimento de algum item. Seria então reduzir erros de compatibilização entre projeto e orçamento. Além de agilização na elaboração dos projetos.

5 - Qual a maior contribuição esperada do orçamento em BIM para os orçamentistas?

**Resposta:** Automatizar os processos, gerar quantitativos, reduzir o tempo no levantamento dos quantitativos e precisão dos valores e acelerar a elaboração do orçamento com a redução de erros.

6 - Sobre o processo em si, em que momento do projeto o orçamento é iniciado? Por exemplo, espera-se concluir todo o projeto para ir para a etapa de orçamento ou desde o início já há relação entre a equipe de projeto e orçamentação?

**Resposta:** Espera-se concluir o projeto para ir para a etapa de orçamento. No entanto, durante o processo de projeto pode haver consultas da equipe de projeto com o orçamento para verificar se determinado item existe ou não nas planilhas oficiais, pesquisar os códigos das planilhas oficiais para indicar nos projetos.

7 - Atualmente existe alguma demanda da própria UFC Infra que esteja em fase inicial de projeto? Poderia ser utilizada como base do que a universidade vem fazendo em termos de orçamentação de obras na área da educação?

**Resposta:** Temos demandas de desenvolvimento de projetos que estão em fase inicial. Pode ser usada como base sim, podemos disponibilizar.

## **APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO AO SESC**

Questionário aplicado ao engenheiro civil 1

1 - Como é feito o orçamento atualmente?

**Resposta:** Levantamento de quantitativos no CAD e elaboração da planilha com auxílio do software SEOBRA.

2 - Quais são as maiores dificuldades que os projetistas e orçamentistas possuem na hora de estipular os valores da construção?

**Resposta:** Incompatibilidade nos projetos.

3 - Existe hoje na equipe algum membro que saiba fazer orçamentos em BIM?

**Resposta:** Não.

4 - É possível verificar a necessidade de fazer uso do BIM na área de orçamento?

**Resposta:** Sim, acredito que o orçamento com o Bim seria mais assertivo e preciso.

5 - Qual a maior contribuição esperada do orçamento em BIM para os projetistas?

**Resposta:** Maior precisão no orçamento.

6 - Qual a maior contribuição esperada do orçamento em BIM para os orçamentistas?

**Resposta:** Maior agilidade.

7- A maneira como é feita a orçamentação atualmente tem algum impacto na execução da obra em si?

**Resposta:** Sim, impacta diretamente na execução, visto que as empresas são contratadas em cima dos orçamentos elaborados.

8 - De modo geral, quais as expectativas da equipe a respeito de uma possível introdução de orçamentação de uma obra em BIM?

**Resposta:** A equipe está otimista em relação a nova metodologia de orçamento.

Questionário aplicado ao engenheiro civil 2

1 - Como é feito o orçamento atualmente?

**Resposta:** Os levantamentos dos quantitativos são realizados in loco ou pelo AutoCad, mas muitas vezes também são feitas estimativas nos casos em que esse levantamento é muito difícil de ser feito, como a quantidade de cabeamento a ser utilizada numa reforma elétrica, por exemplo. Após isso, esses valores são usados para elaborar o orçamento através do programa Seobra.

2 - Quais são as maiores dificuldades que os projetistas e orçamentistas possuem na hora de estipular os valores da construção?

**Resposta:** As principais dificuldades são estimar com exatidão os serviços relativos a instalações prediais, a ausência de informações em planta baixa e o pouco tempo disponível. Tudo isso gera muitos erros.

3 - Existe hoje na equipe algum membro que saiba fazer orçamentos em BIM?

**Resposta:** Sim.

3.1 - Quem?

**Resposta:** Eu e o Brito (outro engenheiro civil parte da equipe, também entrevistado).

3.2. - Qual o software?

**Resposta:** REVIT.

4 - É possível verificar a necessidade de fazer uso do BIM na área de orçamento?

**Resposta:** Com certeza.

5 - Qual a maior contribuição esperada do orçamento em BIM para os projetistas?

**Resposta:** Otimização do tempo na elaboração do projeto e maior detalhamento de ambientes, materiais, etc.

6 - Qual a maior contribuição esperada do orçamento em BIM para os orçamentistas?

**Resposta:** Otimização do tempo na elaboração do orçamento e maior exatidão nos quantitativos, reduzindo os erros.

7 - A maneira como é feita a orçamentação atualmente tem algum impacto na execução da obra em si?

**Resposta:** Sim, muitas vezes os serviços são quantificados de forma insuficiente ou com serviços ausentes. Tudo isso, além de gerar um custo extra e onerar a obra, também gera atraso no cronograma por conta das autorizações necessárias para esses custos extras.

8 - De modo geral, quais as expectativas da equipe a respeito de uma possível introdução de orçamentação de uma obra em BIM?

**Resposta:** Otimização do tempo na elaboração do orçamento, maior exatidão nos quantitativos, reduzindo os erros e melhor detalhamento dos materiais e serviços.

Questionário aplicado ao engenheiro civil 3

1 - Como é feito o orçamento atualmente?

**Resposta:** Os orçamentos são elaborados com o auxílio do software Seobra.

2 - Quais são as maiores dificuldades que os projetistas e orçamentistas possuem na hora de estipular os valores da construção?



**Resposta:** As maiores dificuldades são dispor de projetos bem definidos e detalhados, quantificar materiais e mão de obra com precisão e dispor de preços referenciais compatíveis com o mercado.

3 - Existe hoje na equipe algum membro que saiba fazer orçamentos em BIM?

**Resposta:** Que eu tenha conhecimento, não. Eu estou no nível básico com relação a orçamentos em BIM.

4 - É possível verificar a necessidade de fazer uso do BIM na área de orçamento?

**Resposta:** Sim, é possível, viável e imprescindível nos dias atuais.

5 - Qual a maior contribuição esperada do orçamento em BIM para os projetistas?

**Resposta:** A maior contribuição é poder extrair informações precisas de custos, definições e especificação de materiais, método construtivo e planejamento bem definidos.

6 - Qual a maior contribuição esperada do orçamento em BIM para os orçamentistas?

**Resposta:** A maior contribuição é poder elaborar orçamentos mais precisos e compatíveis com a realidade, quantitativos precisos, especificações de materiais bem definidas e dispor de um modelo de projeto bem detalhado, compatibilizado e unificado.

7 - A maneira como é feita a orçamentação atualmente tem algum impacto na execução da obra em si?

**Resposta:** Sim. As ferramentas disponíveis não são suficientes para eliminar todas as incertezas geradas por uma obra.

8 - De modo geral, quais as expectativas da equipe a respeito de uma possível introdução de orçamentação de uma obra em BIM?

**Resposta:** A expectativa é que, a médio prazo, a implementação seja realizada por etapas.

Questionário aplicado ao gestor da equipe

1 - É possível verificar no SESC (Geinfra) a necessidade de fazer uso do BIM na área de orçamento?

**Resposta:** Sim, o BIM permite uma melhor compatibilização dos projetos, repelindo-se os prejuízos financeiros, bem como otimiza tempo.

2 - Qual seria a maior contribuição esperada do orçamento em BIM para a equipe?

**Resposta:** O BIM possibilita uma padronização, minimizando-se as possibilidades de retrabalho, clareza nos processos decisórios, a fim de soluções mais assertivas nas elaborações de orçamentos.

3 - Quais seriam as maiores dificuldades da equipe a respeito de uma possível introdução de orçamentação de uma obra em BIM?

**Resposta:** Por ser uma mudança de paradigma muito grande, visto sair de modelos 2D para modelos 3D, cria-se uma necessidade de treinamentos e adaptação, que por si só já gera uma perda de produtividade. A migração requer um alinhamento do corpo técnico, bem como uma elevada disseminação da nova metodologia.

### APÊNDICE C - MAPA DE PAREDES GERADO PARA CUSTO FINAL DO MÓDULO RESIDENCIAL DE 4 HABITAÇÕES

MAPA DE PAREDES					
ID do Elemento	Espessura da Parede	Área de Superfícies Útil na Face Externa	Área Analítica da Superfície das Aberturas da Face Externa	Custo Unitário SINAPI	Custo Total SINAPI
Parede-001					
	0,15	0,72	1,98	68,65	49,43
	0,15	0,72	1,98	68,65	49,43
	0,15	0,72	1,98	68,65	49,43
	0,15	0,72	1,98	68,65	49,43
	0,15	1,60	1,98	68,65	110,11
	0,15	1,62	1,98	68,65	111,21
	0,15	1,62	1,98	68,65	111,21
	0,15	1,62	1,98	68,65	111,21
	0,15	1,80	0,00	64,40	115,92
	0,15	1,80	0,00	64,40	115,92
	0,15	2,64	0,00	64,40	170,02
	0,15	2,70	0,00	64,40	173,88

	0,15	3,69	1,58	68,65	253,03
	0,15	4,05	1,80	68,65	278,03
	0,15	5,40	0,00	64,40	347,76
	0,15	5,40	0,00	64,40	347,76
	0,15	5,40	0,00	64,40	347,76
	0,15	5,40	0,00	64,40	347,76
	0,15	5,40	0,90	68,65	370,71
	0,15	5,40	0,90	68,65	370,71
	0,15	5,40	0,90	68,65	370,71
	0,15	5,40	0,90	68,65	370,75
	0,15	5,70	0,00	64,40	367,08
	0,15	5,70	0,00	64,40	367,08
	0,15	5,85	0,00	64,40	376,74
	0,15	5,85	0,00	64,40	376,74
	0,15	5,85	0,00	64,40	376,78
	0,15	5,88	0,00	64,40	378,67
	0,15	5,92	0,00	64,40	381,33
	0,15	6,00	0,00	58,51	351,06

	0,15	6,00	0,00	58,51	351,06
	0,15	6,00	0,00	58,51	351,06
	0,15	6,08	0,00	58,51	355,45
	0,15	6,08	0,00	58,51	355,83
	0,15	6,30	0,00	58,51	368,61
	0,15	6,57	1,98	60,87	399,92
	0,15	6,90	0,00	58,51	403,72
	0,15	6,96	1,98	60,87	423,66
	0,15	7,02	1,98	60,87	427,31
	0,15	7,03	1,98	60,87	427,99
	0,15	7,20	1,80	60,87	438,15
	0,15	7,20	1,80	60,87	438,26
	0,15	7,20	1,80	60,87	438,26
	0,15	7,20	1,80	60,87	438,26
	0,15	7,65	0,00	58,51	447,60
	0,15	7,65	0,00	58,51	447,60
	0,15	7,65	0,00	58,51	447,60
	0,15	7,65	0,00	58,51	447,60

	0,15	7,66	1,80	60,87	466,33
	0,15	8,23	1,80	60,87	501,15
	0,15	8,85	2,40	60,87	538,70
	0,15	8,85	2,40	60,87	538,70
	0,15	9,36	1,80	60,87	569,86
	0,15	9,45	0,00	58,51	552,81
	0,15	9,45	0,00	58,51	552,92
	0,15	9,45	0,00	58,51	552,92
	0,15	9,45	0,00	58,51	552,92
	0,15	9,63	1,80	60,87	586,14
	0,15	9,90	0,00	58,51	579,25
	0,15	10,05	1,20	60,87	611,74
	0,15	10,05	1,20	60,87	611,74
	0,15	10,20	2,40	60,87	620,83
	0,15	10,35	2,40	60,87	630,19
	0,15	11,10	1,20	60,87	675,84
	0,15	11,45	1,20	60,87	697,16
	0,15	15,12	3,78	60,87	920,35



	0,15	16,47	1,98	60,87	1002,41
	0,15	18,07	3,78	60,87	1100,01
	0,15	18,76	1,98	60,87	1141,96
		<b>472,21 m<sup>2</sup></b>			<b>R\$ 29009,53</b>

**Fonte:** Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.















	0,031	788,34	24,44
	0,031	788,34	24,44
<b>CINTA SUPERIOR</b>			
	0,0156	760,68	11,87
	0,0236	760,68	17,95
	0,0239	760,68	18,18
	0,0241	760,68	18,33
	0,0245	760,68	18,64
	0,0246	760,68	18,71
	0,025	760,68	19,02
	0,0301	760,68	22,90
	0,0303	760,68	23,05
	0,0496	760,68	37,73
	0,0496	760,68	37,73
	0,0502	760,68	38,19
	0,0625	760,68	47,54
	0,0632	760,68	48,07
	0,0659	760,68	50,13

	0,0779	760,68	59,26
<b>CINTA TÉRREO</b>			
	0,0151	680,19	10,27
	0,0155	680,19	10,54
	0,0157	680,19	10,68
	0,024	680,19	16,32
	0,024	680,19	16,32
	0,0243	680,19	16,53
	0,0245	680,19	16,66
	0,0253	680,19	17,21
	0,0253	680,19	17,21
	0,0291	680,19	19,79
	0,0299	680,19	20,34
	0,0491	680,19	33,40
	0,0497	680,19	33,81
	0,0498	680,19	33,87
	0,0502	680,19	34,15
	0,0617	680,19	41,97

	0,0622	680,19	42,31
	0,0623	680,19	42,38
<b>CONTRAVERGA</b>			
	0,0146	680,19	9,93
	0,0146	680,19	9,93
	0,0146	680,19	9,93
	0,0146	680,19	9,93
	0,017	680,19	11,56
	0,017	680,19	11,56
	0,017	680,19	11,56
	0,017	680,19	11,56
	0,0194	680,19	13,20
	0,0194	680,19	13,20
	0,0194	680,19	13,20
	0,0194	680,19	13,20
	0,0194	680,19	13,20
	0,0194	680,19	13,20
	0,0194	680,19	13,20

	0,0194	680,19	13,20
	0,0194	680,19	13,20
	0,0194	680,19	13,20
	0,0194	680,19	13,20
	0,0194	680,19	13,20
	0,0304	680,19	20,68
	0,0304	680,19	20,68
	0,0304	680,19	20,68
	0,0304	680,19	20,68
<b>VERGA</b>			
	0,0122	760,68	9,28
	0,0122	760,68	9,28
	0,0122	760,68	9,28
	0,0122	760,68	9,28
	0,0122	760,68	9,28
	0,0122	760,68	9,28
	0,0122	760,68	9,28
	0,0122	760,68	9,28

	0,0122	760,68	9,28
	0,0122	760,68	9,28
	0,0122	760,68	9,28
	0,0122	760,68	9,28
	0,0122	760,68	9,28
	0,0122	760,68	9,28
	0,0122	760,68	9,28
	0,0122	760,68	9,28
	0,0122	760,68	9,28
	0,0146	760,68	11,11
	0,0146	760,68	11,11
	0,0146	760,68	11,11
	0,0146	760,68	11,11
	0,0146	760,68	11,11
	0,0162	760,68	12,32
	0,0162	760,68	12,32
	0,0162	760,68	12,32
	0,0162	760,68	12,32
	0,0162	760,68	12,32
	0,017	760,68	12,93



	0,017	760,68	12,93
	0,017	760,68	12,93
	0,017	760,68	12,93
	0,0194	760,68	14,76
	0,0194	760,68	14,76
	0,0194	760,68	14,76
	0,0194	760,68	14,76
	0,0194	760,68	14,76
	0,0194	760,68	14,76
	0,0194	760,68	14,76
	0,0194	760,68	14,76
	0,0194	760,68	14,76
	0,0304	760,68	23,12
	0,0304	760,68	23,12
	0,0304	760,68	23,12
	0,0304	760,68	23,12
	<b>5,5655 m<sup>3</sup></b>		<b>R\$ 4230,03</b>

Fonte: Desenvolvido pela autora no software ArchiCAD, 2021.

# ANEXOS

## ANEXO A – TABELA DE PARÂMETROS ZO



Prefeitura Municipal de Fortaleza

ANEXO 4 - PARÂMETROS URBANOS DA OCUPAÇÃO										
ANEXO 4.2 - MACROZONA DE OCUPAÇÃO URBANA										
ZONAS DE OCUPAÇÃO	ZO I	ZO II	ZO III			ZO IV	ZO V	ZO VI	ZO VII	
	Zona da Orla Trecho I	Zona da Orla Trecho II	Zona da Orla Trecho III Praia de Iracema			Zona da Orla Trecho IV	Zona da Orla Trecho V	Zona da Orla Trecho VI	Zona da Orla Trecho VII	
	Barra do Ceará Pirambu	Jacaracanga Moura Brasil	Subzona 1 Mons. Tabosa	Subzona 2 ZEPH/ Interesse urbanístico		Meireles Mucuripe	Iate Clube	Cais do Porto	Praia do Futuro	
			Sector 1	Sector 2						
TAXA DE PERMEABILIDADE (%)	30	20	25	20	10	20	20	30	40	
TAXA DE OCUPAÇÃO TO (%)	SOLO	50	50	60	60	60	60	60	50	
	SUBSOLO	50	50	60	60	-	60	60	50	
ÍNDICE DE APROVEITAMENTO (IA)	BÁSICO	1,00	1,50	2,00	1,00	1,00	3,00	1,00	2,00	
	MÍNIMO	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,10	0,10	
	MÁXIMO	1,00	1,50	2,00	2,00	1,00	3,00	1,00	2,00	
FATOR DE PLANEJAMENTO (Fp)	-	-	-	-	-	1,50	-	-	1,50	
ALTURA MÁXIMA DA EDIFICAÇÃO (m)	15,00	24,00	48,00	48,00	10,50	72,00	15,00	48,00	36,00	
DIMENSÕES MÍNIMAS DO LOTE	TESTADA (m)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	8,00	
	PROFUNDIDADE (m)	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	
	ÁREA (m²)	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00	200,00	
(1) FRAÇÃO DO LOTE	ÁREAS DE APLICAÇÃO	1	-	-	30	-	-	30	-	-
		2	-	-	-	45	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-	-	75
		5	100	-	-	-	-	-	-	-

### OBSERVAÇÕES

1 De acordo com os termos do mapa a que se refere o art. 313 da Lei Complementar nº101, de 30 de dezembro de 2011 - DOM 23/01/2012

### OBSERVAÇÃO GERAL

Para todo o município, a taxa de permeabilidade poderá ser reduzida até o mínimo de 20% (vinte por cento) da área do lote, desde que a área correspondente à diferença entre este valor e a percentagem definida nesta tabela seja substituída por área equivalente de absorção, através da instalação de drenos horizontais, sob as áreas edificadas ou pavimentadas e drenos verticais em qualquer ponto do terreno.

## ANEXO B – TABELA DE CLASSE DAS ATIVIDADES POR SUBGRUPO



Prefeitura Municipal de Fortaleza

### ANEXO 5 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES POR GRUPO E SUBGRUPO GRUPO: RESIDENCIAL

#### TABELA 5.1 SUBGRUPO - RESIDENCIAL - R

CÓDIGO	ATIVIDADE	CLASSE R	PORTE (obs. 1)	Nº MÍNIMO DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO DE VEÍCULOS
00.00.01	Residência unifamiliar (Casa)	1	01	1 vaga / unidade
00.00.02	Residência unifamiliar (Casa Popular)	1	01	opcional
00.00.03	Residência com unidade geminada (Casa Projeto com no máximo 2 (duas) unidades residenciais em um único lote).	1 (obs.2)	Até 2	1 vaga / unidade
00.00.04	Residência multifamiliar (Prédio de apartamentos).	2	>01	1 vaga / unidade
00.00.05	Conjunto habitacional (Grupo de casas, conjunto residencial, casas em série, condomínio horizontal).	3	Até 300	1 vaga / unidade
		4PE-EIV	> 300	1 vaga / unidade
00.00.06	Conjunto habitacional (Grupo de prédios de apartamentos).	5	Até 300	1 vaga / unidade
		6PE-EIV	> 300	1 vaga / unidade
00.00.07	Conjunto habitacional de interesse social (Grupo de casas).	7	Até 300	1 vaga / 6 unidades
		8PE	> 300	1 vaga / 3 unidades
00.00.08	Conjunto habitacional de interesse social (reassentamento popular).	7	Até 300	opcional
		8PE	> 300	opcional
00.00.09	Conjunto habitacional de interesse social (Grupo de prédios de apartamentos).	9	Até 300	1 vaga / unidade
		10PE	> 300	1 vaga / unidade
00.00.10	Residência Multifamiliar (Unidades Compactas)	2 (obs. 3)	>02	1 vaga / 6 unidades

### LEGENDA

A.T.	Área do Terreno	A.C.C.	Área de Construção Computável	PE	Projeto Especial
A.U.	Área Útil, excluída a área destinada a estacionamento	PGV	Polo Gerador de Viagens	EIV	Estudo de Impacto de Vizinhança.

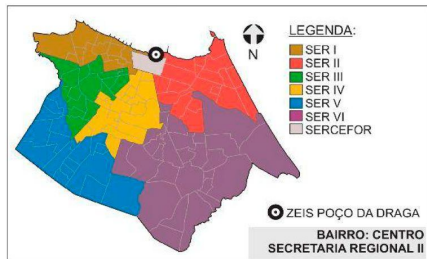
### OBSERVAÇÕES

OBSERVAÇÕES		OBSERVAÇÕES	
1	O porte refere-se ao número de unidades residenciais.	2	Projetos constituídos de residências com unidade geminada, em um único lote, serão analisados como residência unifamiliar classe R1; em dois ou mais lotes, serão analisados como residência multifamiliar e enquadrados em um dos códigos 00.00.03, 00.00.05 ou 00.00.07 de acordo com as especificidades do projeto.
		3	Projetos de Residências Multifamiliares - Unidades Compactas com até dois (02) pavimentos obedecerão os recuos e normas de Residência Unifamiliar conforme dispõe Anexo 8 - Tabela 8.1- Subgrupo Residencial

# ANEXO C – FICHA DE APRESENTAÇÃO DA ZEIS POÇO DA DRAGA

## ZEIS 1 POÇO DA DRAGA - FICHA DE APRESENTAÇÃO

### 1. LOCALIZAÇÃO MACRO



### 4.DADOS GERAIS ZEIS

Nº DE ASSENTAMENTOS: 1  
 ÁREA ZEIS: 34.501,80 m²  
 ZONA URBANA: ZO 3

### 5.DADOS GERAIS ASSENTAMENTO(S)

ÁREA ASSENT.: 25.242 m²  
 Nº DE FAMILIAS: 257 POPULAÇÃO: 1.026  
 Nº DE IMÓVEIS: 242 RENDA: 2 a 3 s.m.

### 3.INFRAESTRUTURA (PÚBLICA OFICIAL)

REDE DE ESGOTO:	<input type="radio"/> TOTAL	<input type="radio"/> PARCIAL	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO HÁ
ABASTECIMENTO DE ÁGUA:	<input checked="" type="checkbox"/> TOTAL	<input type="radio"/> PARCIAL	<input type="radio"/> NÃO HÁ
DRENAGEM:	<input type="radio"/> TOTAL	<input type="radio"/> PARCIAL	<input checked="" type="checkbox"/> SUPERFICIAL <input type="radio"/> NÃO HÁ
COLETA DE LIXO:	<input checked="" type="checkbox"/> TOTAL	<input type="radio"/> PARCIAL	<input type="radio"/> NÃO HÁ
ENERGIA ELÉTRICA:	<input checked="" type="checkbox"/> COM MEDIDOR	<input type="radio"/> PARCIAL C/ MED.	<input type="radio"/> SEM MEDIDOR
REDE ILUMINAÇÃO PÚBLICA:	<input checked="" type="checkbox"/> TOTAL	<input type="radio"/> PARCIAL	<input type="radio"/> NÃO HÁ

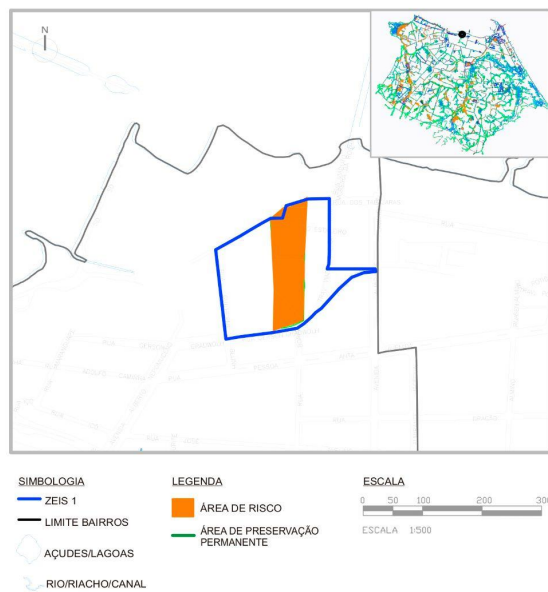
### 2. LOCALIZAÇÃO MICRO



149

# ANEXO D – MAPA DE ÁREA DE RISCO DA ZEIS POÇO DA DRAGA

## ZEIS 1 POÇO DA DRAGA - ÁREA DE RISCO



152

# ANEXO E – ESTUDO DE DEMANDA E OFERTA PARA HIS NA ZEIS POÇO DA DRAGA

## ZEIS 1 POÇO DA DRAGA - ESTUDO DE DEMANDA E OFERTA PARA HIS

### 1. ZEIS POÇO DA DRAGA X ZEIS DE VAZIO (TIPO 3)



#### NECESSIDADES HABITACIONAIS

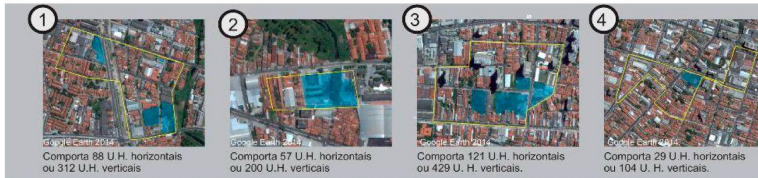
Deficit habitacional quantitativo por inadequação:  
**100 U.H**

Área necessária para abrigar a demanda estimada por inadequação (horizontal em m<sup>2</sup>): **15.500**

Área necessária para abrigar a demanda estimada por inadequação (vertical em m<sup>2</sup>): **4.375**

Tipo de intervenção necessária:

**Regularização Fundiária com Urbanização Complexa\***



**Obs. 1:** Os terrenos vazios foram mapeados a partir de levantamento fotográfico do Google de 2014.  
**Obs. 2:** Os limites das ZEIS 1 e ZEIS 3 foram tirados do Plano Diretor Participativo de 2009.

\* A urbanização complexa consiste na realização de complexas obras geotécnicas ou de drenagem urbana, provisão de infraestrutura básica, construção de equipamentos, e, principalmente, necessitam de reassentamentos, e, portanto, engloba a necessidade de produção de novas unidades habitacionais.

## ANEXO F – TABELA DE ÁREA MÍNIMA PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL E CASAS POPULARES

	CÍRCULO INSCRITO (m)	ÁREA MÍNIMA (m <sup>2</sup> )	ILUMINAÇÃO MÍNIMA	VENTILAÇÃO MÍNIMA	PÉ DIREITO MÍNIMO (m)	PROFUNDIDADE MÁXIMA	OBSERVAÇÕES
VESTÍBULO	0,80	-	-	-	2,30	-	-1
SALA ESTAR	2,50	10,00	1/6	1/12	2,50	3 vezes o pé-direito	
S. REFEIÇÕES	1,80	5,00	1/6	1/12	2,50		
COPA	1,80	4,00	1/6	1/12	2,50	-	-1
COZINHA	1,80	4,00	1/6	1/12	2,50	-	-1
1º e 2º QUARTOS	2,50	7,50	1/6	1/12	2,50	-	
DEMAIS QUARTOS	2,00	5,00	1/6	1/12	2,50	-	
BANHEIRO	1,00	1,50	1/8	1/15	2,20		(1), (3)
CORREDOR	0,80	-	-	-	2,30	-	-1
ABRIGO	2,00	8,00	-	-	2,20	-	-31
ESCADAS	0,80	-	-	-	2,00	-	(12), (13), (32)

## ANEXO G – TABELA DE ÁREA MÍNIMA PARA ÁREAS COMUNS DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL E CASAS POPULARES

	CÍRCULO INSCRITO (m)	ÁREA MÍNIMA (m <sup>2</sup> )	ILUMINAÇÃO MÍNIMA	VENTILAÇÃO MÍNIMA	PÉ DIREITO MÍNIMO (m)	PROFUNDIDADE MÁXIMA	OBSERVAÇÕES
HALL DO PRÉDIO	3,00	-	1/10	1/20	2,50	3 vezes o pé-direito	-22
HALL DA UNIDADE	1,50	-	1/10	1/20	2,50	3 vezes o pé-direito	(20), (21)
CORREDORES PRINCIPAIS	1,20	-	-	-	2,50	-	(16), (17), (18), (19), (27)
ESCADAS	1,20	-	-	-	2,00	-	(8), (9), (10), (11), (12), (13)
RAMPA	1,20	-	-	-	2,00	-	(8), (14), (15)

## ANEXO H – TABELA DE PADRÕES PARA REASSENTAMENTO POPULAR

### LEI DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA ANEXO 4 - PADRÕES PARA REASSENTAMENTOS POPULARES

ELEMENTOS PARÂMETROS	VIA INTERNA	VIA PEDESTRE	PASS.PEDESTRE	QUADRAS	LOTES
LARGURA TOTAL ( MÍNIMA)	6,00m (1)	4,00m	2,00m	—	—
LARGURA DO ROLAMENTO	3,20m a 5,60m	—	—	—	—
LARGURA DO PASSEIO	1,10m	—	—	—	—
LARG.PASSEIO (com poste)	1,70m	—	—	—	—
EXTENSÃO MÁXIMA	200,00m	200,00m	60,00m	—	—
EXTENSÃO MÁXIMA (sem saída)	60,00m	100,00m	60,00m	—	—
TESTADA MÍNIMA	—	—	—	—	4,00m
ÁREA MÍNIMA	—	—	—	—	60,00m (2)
TESTADA MÁXIMA	—	—	—	200,00m	—