



Universidade Federal do Pará

Instituto de Tecnologia

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Antônio Lucas Freitas Costa

**SISTEMA CONSTRUTIVO MODULAR PARA PROJETOS
DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL**

Belém

2023

Antônio Lucas Freitas Costa

SISTEMA CONSTRUTIVO MODULAR PARA PROJETOS DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal do Pará como requisito para
a obtenção do título de bacharel em arquitetura e
urbanismo

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa da Rosa Watrin

Coorientador: Prof. Dr. Euler Santos Arruda Junior

Belém

2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

F862s Freitas Costa, Antônio Lucas.
Sistema construtivo modular para projetos de habitação de
interesse social / Antônio Lucas Freitas Costa. — 2024.
IX, 62 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. Vanessa da Rosa Watrin
Coorientador(a): Prof. Dr. Euler Santos Arruda Junior
Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal do
Pará, Instituto de Tecnologia, Faculdade de Arquitetura e
Urbanismo, Belém, 2024.

1. Habitação de Interesse Social . 2. Sistema Construtivo.
3. Estrutura Metálica. 4. Arquitetura Modular. I. Título.

CDD 728.1

Antônio Lucas Freitas Costa

SISTEMA CONSTRUTIVO MODULAR PARA PROJETOS DE HABITAÇÃO DE
INTERESSE SOCIAL

Trabalho de Conclusão de curso apresentado
à Universidade Federal do Pará como requisito
para a obtenção do título de bacharel em
arquitetura e urbanismo

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa da Rosa
Watrin

Coorientador: Prof. Dr. Euler Santos Arruda
Junior

Data da Aprovação: 04/11/2024

Conceito: Excelente

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente

VANESSA DA ROSA WATRIN

Data: 12/12/2024 08:52:37-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Vanessa da Rosa Watrin



Documento assinado digitalmente

MARCIO SANTOS BARATA

Data: 11/12/2024 16:58:44-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Márcio dos Santos Barata



Documento assinado digitalmente

PAULO ANDRE DANTAS SILVA

Data: 12/12/2024 09:57:05-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Paulo André Dantas Silva

Resumo

Este trabalho aborda o emprego da arquitetura modular como uma estratégia inovadora e eficiente na concepção e execução de projetos de habitação de interesse social. A habitação de interesse social é um desafio global que demanda soluções sustentáveis, acessíveis e de alta qualidade para atender às crescentes necessidades das populações urbanas. Especialmente no Brasil as estratégias de combate ao déficit habitacional historicamente tiveram dificuldade de acompanhar o seu crescimento. A arquitetura modular é uma abordagem que se destaca por sua capacidade de promover eficiência na construção, redução de custos e flexibilidade de design. Ela se baseia na fabricação de módulos em fábricas, que podem ser transportados e montados no local de forma rápida e eficiente. Este método oferece diversas vantagens, tais como: Rapidez na Construção, Qualidade controlada, Flexibilidade no design e Sustentabilidade. Esse trabalho, portanto, se encarrega de propor um sistema construtivo seguindo essa filosofia de design que possa ser aplicado como uma forma de auxiliar na contenção desse déficit habitacional.

Abstract

This paper addresses the use of modular architecture as an innovative and efficient strategy in the design and execution of social housing projects. Social housing is a global challenge that demands sustainable, accessible, and high-quality solutions to meet the growing needs of urban populations. Particularly in Brazil, strategies to face the housing deficit have historically struggled to keep pace with its growth. Modular architecture stands out for its ability to promote efficiency in construction, reduce costs, and provide design flexibility. It is based on the manufacturing of modules in factories, which can be transported and assembled on-site quickly and efficiently. This method offers several advantages, such as: Speed of Construction, Controlled Quality, Design Flexibility, and Sustainability. Therefore, this paper proposes a construction system following this design philosophy that can be applied to help contain this housing deficit.

Sumário

1. Introdução	7
2. O déficit habitacional no Brasil.....	9
3. Histórico da produção de habitação de interesse social no Brasil	12
4. Políticas habitacionais a partir de 2003.....	16
5. A qualidade da produção habitacional do PMCMV	19
6. O programa Casa Verde e Amarela e a Retomada do Programa Minha casa minha vida.....	22
7. Modularidade no Design e na Arquitetura	24
8. Potencialidades da arquitetura modular para a produção de habitação de interesse social.....	28
9. Estudos de Caso.....	30
10. Memorial explicativo e justificativo de projeto	42
11. Considerações Finais.....	56
Referências	57
APÊNDICE	60

Lista de Ilustrações

Gráfico 1 - Distribuição do déficit por componente e faixa etária	10
Gráfico 2 - Distribuição do déficit por região.....	11
Modelagem 1 - Módulo base ReHome.....	31
Modelagem 2 - Variações de tipologia	31
Modelagem 3 - Variações de utilização.....	32
Modelagem 4 - Módulo base.....	43
Modelagem 5 - Grade estrutural.....	43
Modelagem 6 - Vedação externa.....	44
Modelagem 7 - Paredes Divisórias.....	45
Modelagem 8 - Módulo Base.....	46
Modelagem 9 - Estrutura mista de concreto e aço	47
Modelagem 10 - Paineis e placas cimentícias.....	49
Fotografia 1 - Transporte de módulos	36
Fotografia 2 - Montagem dos módulos.....	36
Fotografia 3 - Montagem dos módulos.....	37
Fotografia 4 - Edifício acabado.....	37
Fotografia 5 - Prédio em woodframe finalizado	38
Fotografia 6 - Fábrica Tecverde.....	39

Fotografia 7 - Armazenamento de módulos.....	40
Fotografia 8 - Armazenamento e montagem de módulos.....	40
Planta 1 - Pavimento tipo	35
Planta 2 - Pavimento tipo, 4 módulos por unidade habitacional	54
Planta 3 - Pavimento tipo, 5 módulos por unidade habitacional	55

1. Introdução

A carência de habitação é um problema socioeconômico que afeta o território brasileiro desde o início do século XX. Como mostram Ramos & Noia (2016) o crescimento desse déficit está diretamente relacionado com acelerado crescimento urbano do início do século passado. Apesar de terem existido políticas públicas voltadas para conter o crescimento desse déficit em vários momentos ao longo do século passado, Balbim & Krause (2014) mostram que, mesmo no seu ápice, essas políticas não foram suficientes para resolver completamente o problema. Programas governamentais e políticas públicas mais recentes tem sido mais eficiente no sentido de produzir unidades habitacionais, como mostram diversos autores como Ramos & Noia (2016) e (Euclides et al., 2022), porém, os relatórios mais recentes da Fundação João Pinheiro (2021) mostram que o déficit habitacional no território brasileiro ainda é um problema crônico que afeta uma parcela significativa da população em todo o país.

Esse contexto revela a necessidade de se buscar ideias que possam auxiliar e contribuir com a redução desse déficit seja a partir de novas formas de se produzir habitação ou revisando e melhorando os processos já existentes de produção habitacional. O desenvolvimento e uso de tecnologias que possam baratear ou agilizar o processo construtivo pode se tornar um forte aliado na busca por novas soluções. Sistemas de construção modular já são bem conhecidos por serem bastante eficientes em relação ao tempo de construção ao mesmo tempo que são métodos mais sustentáveis de construção, como mostra, Paliwal et al. (2021). Entender as limitações e potencialidades de tecnologias como essa, pode oferecer excelentes insights acerca de caminhos possíveis para lidar com os problemas relacionados ao déficit habitacional na medida em que podem contribuir para uma produção de habitação de interesse social com mais eficiência e qualidade.

Assim, o objetivo propor um sistema construtivo modular voltado para a produção de habitação para suprir a necessidade, em maior escala e com maior rapidez, de unidades habitacionais de forma eficiente e sustentável e

desenvolver um modelo construtivo que possa ser aplicado para essa finalidade. Os objetivos específicos deste trabalho, por sua vez, consistem em: analisar o déficit habitacional no país; fazer um breve levantamento histórico acerca da produção habitacional no país ao longo da história do Brasil e a qualidade dessa produção; entender a construção modular e como ela pode ser aplicada no contexto de projetos de habitação. Também, tem-se como objetivo, estudar, analisar e entender projetos onde a modularidade foi aplicada para a produção de habitações.

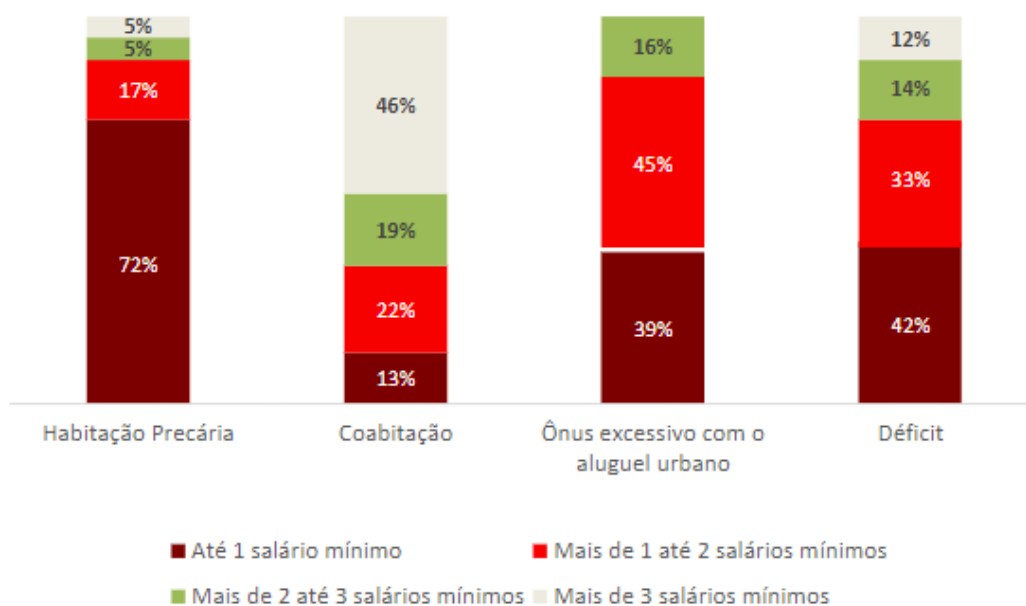
2. O déficit habitacional no Brasil.

O déficit Habitacional é um problema grave e persistente que historicamente afeta a América Latina como um todo. Segundo Ramos e Noia (2016), a partir de 1995 as intervenções feitas na área habitacional passaram a ter como base os relatórios produzidos pela Fundação João Pinheiro (FJP). O relatório mais recente da fundação, de 2021, estimou um déficit habitacional de aproximadamente 5,876 milhões de domicílios para o ano de 2019 o que indica uma parcela muito significativa da população brasileira sem acesso a moradias de qualidade, vivendo em situação de precariedade, ou ocupando uma parte muito significativa de sua renda com aluguel. Em números absolutos, o relatório mostrou que a maior parte desse déficit se concentra na região Sudeste e em grandes centros urbanos e regiões metropolitanas.

Ramos e Noia (2016) mostram que, com o processo de industrialização no território brasileiro, a partir da década de 30, um contingente muito significativo da população brasileira migrou do ambiente rural para o urbano o que afetou gravemente a qualidade de vida das pessoas na cidade uma vez que levou ao descompasso entre o crescimento populacional nesses centros urbanos e a capacidade dos governos de implantarem infraestrutura para receber essa população. Nesse contexto, considerando o alto custo de habitação nesses centros, essa população é obrigada a recorrer a habitação informal, intensificando o processo de favelização nesses grandes centros e restringindo o acesso à habitação de qualidade a uma parcela muito significativa da população.

Corroborando com esses dados, o relatório da Fundação João Pinheiro (2021) aponta um contingente de déficit habitacional consideravelmente maior nos centros urbanos brasileiros quando comparado com o déficit no meio rural. Em termos percentuais, mesmo no Norte e Nordeste, onde a porcentagem de déficit habitacional no campo é mais alta quando comparada com as outras regiões, mais de 70% desse déficit se concentra em ambiente urbano (Gráfico 1). Por outro lado, as regiões metropolitanas de São Paulo e Rio de Janeiro apresentam os maiores números absolutos, sendo 590 mil e 361 mil domicílios respectivamente.

Gráfico 1 - Distribuição do déficit por componente e faixa etária



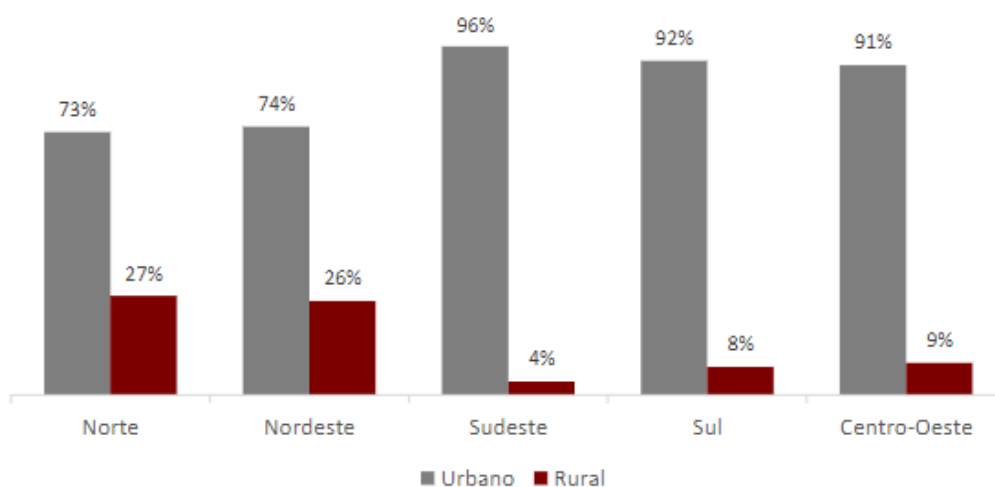
Fonte: Deficit Habitacional no Brasil 2016 – 2019, Fundação João Pinheiro (Ferreira et al., 2021). Página 41.

O relatório divide esse déficit em 3 componentes, habitação precária, coabitação e ônus excessivo de aluguel urbano. O principal componente desse déficit no ambiente urbano é o ônus excessivo com aluguel urbano. No Brasil, esse componente compreende um total de mais de 3 milhões de domicílios, ao passo que, tanto a habitação precária quanto a coabitação não chegam nem a 1 milhão e meio.

Ao trazer essa análise para a região Norte, é possível observar um predomínio mais modesto do déficit habitacional urbano em relação ao rural, mas, ainda assim, significativo, sendo 73% desse déficit urbano e o restante rural. No entanto, tanto na região Norte como no estado do Pará a composição desse déficit é drasticamente diferente do resto do país. No Pará, 45,1% do déficit é composto de habitação precária e 35,9% composto por coabitação. Ao analisar a composição desse déficit localmente, é possível inferir que a abordagem de intervenção no estado talvez deva ser diferenciada do restante do país uma vez que a região possui um perfil de distribuição desse déficit diferenciado.

Ao analisar a composição do déficit nas diferentes faixas de renda da sociedade também é possível observar um padrão. Neste relatório (Gráfico 2) é possível observar que, 88% do déficit habitacional está na faixa de renda de até 3 salários-mínimos, sendo que, famílias com renda de até 1 salário-mínimo compõem 42% desse déficit. No contexto dos diferentes componentes no déficit habitacional, é possível observar que 72% dos casos de habitação precária são compostos de famílias na faixa de renda de até 1 salário-mínimo, ao passo que 45% dos casos de ônus excessivo com aluguel são compostos de famílias entre 1 e 2 salários. Os casos de coabitação, por sua vez são majoritariamente compostos por famílias com mais de 3 salários apesar de uma parte significativa ser composta de famílias com as menores faixas de renda. Esses dados demonstram a importância de políticas habitacionais que atuem de forma focada sobre essas diferentes faixas de renda, especialmente que atuem sobre as faixas mais baixas de renda uma vez que elas compõem o extrato mais significativo do déficit no país hoje.

Gráfico 2 - Distribuição do déficit por região



Fonte: Deficit Habitacional no Brasil 2016 – 2019, Fundação João Pinheiro (Ferreira et al., 2021). Página 19

3. Histórico da produção de habitação de interesse social no Brasil

Bonduki (1994) mostra que o problema do déficit habitacional nos centros urbanos brasileiros é histórico e remonta ainda da velha república (1889-1930). Nesse período, esses centros urbanos, sobretudo Rio e São Paulo, passaram por um intenso crescimento populacional, em especial a cidade de São Paulo. No entanto, praticamente não existiam políticas de intervenção estatal para regulamentar a situação precária de moradia da classe operária, nesse sentido o estado se recusava a atuar diretamente. O que existiam eram projetos, que partiam da iniciativa privada, de produção de habitação para a classe trabalhadora mediante locação que se tornou um investimento para os detentores de capital na região. Nesse contexto foram produzidas diversas tipologias de habitação desde habitações bastante precárias até habitações um pouco mais decentes.

Devido a inexistente regulamentação estatal acerca dos valores dos aluguéis dessas habitações produzidas pela iniciativa privada, muitos conflitos começaram a surgir entre inquilinos e proprietários o que levou muitos trabalhadores a se movimentarem em relação à questão habitacional. Essa informação pode ser um indicativo, quando colocada em contraste com a análise da composição do déficit habitacional nessas regiões, do motivo pelo qual predomina O ônus excessivo com aluguel urbano é predominante na região sudeste e nesses centros urbanos de acordo com o relatório da Fundação João Pinheiro (2021)

Nesse período, no entanto, existiram algumas, mesmo que poucas, iniciativas estatais de produção de moradia para a classe operária. É nesse período inclusive que surge a Fundação Casa Operária que de acordo com Bonduki (1994) parece ter sido a primeira instituição brasileira a produzir habitação com caráter social.

Ainda segundo Bonduki (1994), é a partir do populismo durante do governo de Getúlio Vargas (1930-1945) e dos governos que se seguiram que é possível observar as primeiras tentativas de implementação de programas de

produção habitacional com caráter social por parte do estado. Esse período marca uma ruptura na forma como o estado intervém na economia e nas relações entre capital e trabalho o que acaba refletindo na produção de habitação de interesse social. Ainda assim, o autor considera que essas tentativas não foram articuladas e bem definidas não havendo integração e diálogo entre os diversos órgãos que interferiam na questão.

O início da produção em larga escala de habitação de interesse social por parte do estado acontece com iniciativas como a criação das carteiras prediais dos institutos de aposentadoria e pensão (IAP) em 1937, e a Fundação Casa Popular em 1946. Essa produção, de acordo com o autor, indica o reconhecimento oficial por parte do estado de que a questão habitacional necessariamente dependia da intervenção direta do estado. A proposta da Fundação Casa Popular, cuja formulação ocorre ainda no governo Vargas, abrangia ainda mais aspectos se propondo não somente a implementar moradias, mas também infraestrutura, saneamento, além de se propor a financiar a própria indústria de materiais de construção entre outras coisas. No entanto, essa proposta exigia a centralização e administração dos recursos dos diversos IAPS que muito resistiram a esse processo, e, aliado ao contexto da deposição de Vargas em 1945, esse projeto não pode ser consolidado conforme a proposta.

Bonduki (1994), no entanto, atenta para a qualidade dos projetos produzidos pelos IAPs. Uma parte dessas tinham uma forte influência da produção de habitação pública que estava sendo produzida na Europa na época, que renovou conceitos de habitação naquilo que era produzido no Brasil, trazendo diversos preceitos racionalistas e habitação econômica. Essas produções demonstram marcante vinculação ao movimento moderno.

Nesse contexto o estado também atuou sobre a questão por outras frentes, como a Lei do Inquilinato que atuava sobre os preços de aluguéis e a relação entre inquilinos e locatários.

A partir de 1964, acontece a criação do BNH (Banco Nacional de Habitação) que, no contexto desenvolvimentista dos governos militares, atuava na produção habitacional, como explicam Balbim & Krause (2014). Esse órgão

tinha a função de administrar e distribuir os recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) e do Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE) para a produção de moradias para rendas mais altas. Além disso atuavam nesse período as Companhias Habitacionais Estaduais e Municipais (COHABs) e as Cooperativas de Habitação (COOPHABs), bem como, as Caixas Pensão na produção de moradias para baixa renda.

Apesar de essa produção ter sido significativa, ela não foi suficiente para suprir as necessidades impostas pelo acelerado processo de urbanização pelo qual o país passava no período. Isso se agrava com a crise econômica que acontece na segunda metade dos governos militares que leva a uma degradação exponencial da qualidade de vida nos centros urbanos brasileiros levando a uma necessidade ainda mais elevada por moradias principalmente pelas classes mais pobres.

Após 1986, no período da redemocratização, como consequência de vários processos ocorrendo juntos nesse momento como a descentralização estatal, a elaboração de uma nova constituição, reforço dos movimentos sociais na época, aparecem muitas oportunidades para a produção de habitação de interesse social. Ao mesmo tempo, no entanto, observa-se a falência do BNH e as consequências das graves crises dos anos anteriores. Assim, Balbim & Krause (2014) apontam para um agravamento da pobreza urbana e déficits ligados a habitação com notório aumento do contingente populacional habitando favelas por todo país. Após a extinção do BNH, a produção habitacional esteve subordinada a diversas outras estruturas administrativas dentro do governo federal o que dificultou consideravelmente a continuidade da produção de habitação. Nesse contexto algumas COHABs continuaram produzindo moradias, porém muitas acabaram por ser extintas.

A partir do plano Real em 1994, com a recuperação de certa estabilidade econômica no país e reformas políticas, começam a surgir algumas políticas voltadas para a habitação. Um exemplo é a política nacional de habitação implantada em 1996, que atuava mais no sentido de prover recursos às famílias do que necessariamente produzir habitação.

Nesse contexto de redemocratização é muito importante destacar que a partir deste momento, o direito à cidade e à habitação passam a ser reconhecidos de forma mais ativa pelo estado. Segundo (Ramos & Noia, 2016), são dois os marcos legais que efetivam esse reconhecimento: a constituição de 1988; e a Lei 10.257 de 2001, denominada estatuto da cidade. Com a nova constituição, o direito à moradia passa a ser considerado um direito social básico. O estatuto da cidade, por sua vez, passa a reger princípios que norteiam o planejamento e a gestão urbana no país de forma que obriga os municípios no sentido de organizarem o uso e a ocupação do solo. A principal questão trazida nesse momento é o reconhecimento da função social das propriedades urbanas.

Quando comparado com os dados obtidos ao analisar o relatório da Fundação João Pinheiro (2021) é possível inferir que o elevado déficit habitacional presente hoje no país muito se deve a décadas e mais décadas de políticas habitacionais inexistentes ou ineficientes aliadas a um elevado crescimento urbano e populacional. Por mais que em alguns momentos essas políticas tenham conseguido produzir novas habitações, esse número passou longe de ser suficiente para conter o déficit e esse acúmulo é visível ao analisar o contexto do país hoje.

4. Políticas habitacionais a partir de 2003

A partir de 2003, com trocas de governo, o estado brasileiro passa por uma mudança significativa de filosofias acerca da sua atuação em políticas habitacionais. Como Balbim & Krause, (2014) mostram, a partir da criação do ministério das cidades, em 2003, existe uma intensificação no investimento público na questão habitacional através da criação e de diversos programas e iniciativas.

Nesse período é criado o Fundo Nacional de Habitação de interesse social (FNHIS), que distribui os recursos para os programas criados nesse período. Estes programas são: o programa crédito solidário, criado em 2004; o programa de urbanização de favelas criado em 2007; e mais recentemente, o programa minha casa minha vida (PMCMV), criado a partir da Lei Nº 11.977 de 2009.

Este último programa é fortemente influenciado por todo o contexto, não somente da redemocratização, da mudança de constituição e o reconhecimento da moradia como direito social e da implementação do estatuto da cidade, como citado anteriormente, mas também das mudanças de governo que agora passam a olhar mais e direcionar mais recursos para programas como o PMCMV e outras causas sociais. De acordo com (Ramos & Noia, 2016) esse programa era pautado na inclusão social e distribuição de renda como forma de facilitar o acesso a habitação e o programa tinha como alvo as faixas de renda mais baixas uma vez que este partiu do entendimento de que essas faixas de renda continham a parcela mais significativa do déficit habitacional.

Segundo Euclides et al. (2022), ao todo, de 2009, ano de sua criação, até 2021 quando o programa foi reformulado pelo governo da época, o programa teve diversas fases, duas das quais foram iniciadas em governos do partido dos trabalhadores (PT) e uma iniciada em um governo do então Partido do movimento democrático Brasileiro (PMDB). Essas fases foram marcadas por diversas reformulações. O programa, desde a sua criação, atua de diferentes formas a depender da faixa de renda. A faixa mais baixa de renda utilizava recursos do Tesouro Nacional para subsidiar quase que inteiramente o valor das habitações, enquanto, para as faixas de renda subsequentes, eram utilizados

recursos do FGTS para auxiliar as famílias na aquisição de uma moradia. Para essas últimas, no entanto, se fazia necessário um vínculo empregatício formal.

O programa também era composto de diferentes modalidades, criadas para contemplar diferentes famílias e necessidades distintas. Em geral existem duas “macros modalidades”: O Minha Casa Minha Vida (MCMV) urbano e o rural. Dentro da modalidade “urbano” existiam 3 faixas de renda que posteriormente passaram a ser 4 faixas. A faixa 1, de mais baixa renda, é contemplada por diversas modalidades do programa como MCMV Entidades, MCMV Empresas. Outras faixas de renda são contempladas pela modalidade MCMV Financiamento (Euclides et al., 2022).

A primeira fase do PMCMV, iniciado no governo do então presidente Luiz Inácio Lula da Silva, tinha como objetivo a construção de 1 milhão de novas unidades habitacionais divididas entre diferentes faixas de renda e as diferentes regiões do Brasil seguindo as necessidades de cada região e faixa de renda (Ramos & Noia, 2016). Essas unidades habitacionais seriam destinadas a 3 faixas de renda distintas: 400 mil unidades para a faixa de até 3 salários-mínimos; 400 mil unidades para a faixa de 3 a 6 salários-mínimos; e 200 mil unidades para a faixa de 6 a 10 salários-mínimos. No entanto, até o ano de 2012 apenas 25% dos imóveis viabilizados nessa primeira etapa do PMCMV foram entregues, muitos haviam sido concluídos e não entregues e alguns continuavam em obras. De acordo com os autores, é possível que a execução desses empreendimentos tenha esbarrado em questões administrativas tanto do repasse de recursos quanto da execução por parte das incorporadoras e construtoras envolvidas nesses empreendimentos levando aos atrasos nas entregas das unidades.

Após a eleição da presidente Dilma Rousseff, em 2010, o PMCMV passa por expansões e entra em uma segunda fase. Aqui são previstos a construção de mais 2 milhões de unidades habitacionais além de reajustes nas faixas de renda contempladas pelo programa que focam ainda mais nas faixas mais baixas de renda, onde reside o foco do déficit habitacional no país como discutido anteriormente. Essas faixas foram reajustadas para valores absolutos de rendas até R\$ 1600,00, até R\$ 3100,00 e até R\$ 5000,00. De acordo com Ramos e Noia (2016) até 2014 apenas 1,7 milhões de quase 3,4 milhões de unidades, previstas

para serem entregues nesse ano, foram de fato entregues o que denota, novamente, uma dificuldade dos governos de cumprir com as metas do PMCMV também nessa segunda etapa.

Em 2016, com a mudança de governo ocorrida, o programa entre em uma nova fase. Nesse momento novamente são reajustadas as diferentes faixas de renda do programa. Nesse momento, também é criada uma faixa adicional de renda. Assim, a faixa 1 passa a contemplar famílias com renda familiar de até R\$ 1800,00; a faixa 1.5, criada nesse governo, passa a contemplar famílias com renda familiar até R\$ 2600,00; e as faixas 2 e 3 passam a contemplar famílias com renda familiar de até R\$4000,00 e R\$9000,00 respectivamente (Euclides et al. 2022). A faixa criada pelo governo Temer, atua de forma diferente da faixa 1 no sentido de que, assim como as faixas 2 e 3, necessita de comprovação de renda.

Quando analisado no contexto da história das políticas voltadas para habitação no Brasil, é possível afirmar que o PMCMV foi, até o momento, o maior e mais efetivo programa de intervenção na questão da habitação no Brasil. Isso, no entanto, não o torna isento de críticas, na medida que, são diversos os pontos de crítica encontrados na literatura acerca do programa.

5. A qualidade da produção habitacional do PMCMV

Como discutido anteriormente, o problema do déficit habitacional no país em grande parte se concentra nas faixas mais baixas de renda dentro da sociedade Brasileira. É possível observar que o PMCMV reconhece isso e concentra a produção e a alocação de recursos em grande parte nessas faixas de renda. No entanto, (Rufino, 2015), ao fazer uma análise detalhada da produção nessa faixa de renda até o final da segunda etapa do programa, a partir de diferentes eixos analíticos e em seis diferentes estados brasileiros, aponta que essa produção concentra alguns problemas fundamentais. Essa análise, não só permite uma visão ampla sobre o programa no país como um todo, como também, fornece insights fundamentais sobre os pontos que podem ser melhorados nesses projetos.

Ao todo são quatro os eixos analíticos que (Rufino, 2015) utiliza para analisar o programa. O primeiro destes diz respeito aos diferentes agentes e operações que constituem o programa de um ponto de vista burocrático e organizacional. Este primeiro eixo, no entanto, não faz parte do foco deste trabalho. O segundo eixo por sua vez, trata da relação entre demanda habitacional e a oferta do programa. Nesse ponto é possível observar alguns problemas em relação a articulação entre oferta e demanda de habitação. Nesse ponto a autora nota que grande parte dos empreendimentos, nas diversas regiões brasileiras, destinados as faixas mais baixas de renda, são executados afastados do centro de forma a maximizar o lucro das construtoras através da aquisição de terrenos mais baratos ao mesmo tempo que força famílias dessas faixas de renda a viverem mais afastados do centro.

O terceiro eixo analítico trata do projeto especificamente, ponto mais importante para o propósito deste trabalho. Diversas são as críticas feitas pela autora em relação à qualidade daquilo que foi produzido pelo programa. A primeira crítica diz respeito a padronização excessiva dos projetos e repetição exaustiva de uma única tipologia construtiva. Em geral os empreendimentos são de grande porte e altamente padronizados de forma que ignoram as realidades locais na execução destes projetos. Isso parte de um padrão de produção

industrial adotado pelo programa que resulta em projetos extremamente similares em regiões fundamentalmente diferentes.

Além disso, (Rufino, 2015) constata a pobreza ou ausência de um projeto urbanístico satisfatório que dê suporte aos empreendimentos e uma implementação pobre dos blocos de forma que são deixados muitos espaços residuais que são então destinados a consolidação do sistema viário. A autora também destaca uma precária integração dos empreendimentos com o tecido urbano existente. Além do mais, os próprios moradores precisam fazer modificações no sentido de aumentar o tamanho dos muros e investir em segurança.

A padronização do programa de necessidades desses conjuntos habitacionais também ignora a diversidade familiar dos usuários desses empreendimentos que aliado a utilização de sistemas de vedação autoportantes tornam esses projetos extremamente inflexíveis diante de necessidades específicas dos diferentes perfis familiares. Essas características partem de uma necessidade por parte das incorporadoras de acelerar a construção bem como baratear o custo das obras e maximizar lucros.

Em relação a qualidade construtiva e durabilidade dos empreendimentos (Rufino, 2015) constatou patologias bastante precoces bem como erros de execução que possam estar atrelados a pressão para a redução de custos e velocidade de execução.

O último eixo de análise avalia as consequências da forma como esses empreendimentos são pensados e executados, tratando da inserção urbana e segregação socioespacial. Rufino (2015) identifica aqui dois padrões de inserção urbana predominantes nesses empreendimentos. No primeiro padrão os empreendimentos são inseridos em periferias já consolidadas. Nessas periferias, apesar de já serem ambientes muito mais dinâmicos, predomina o uso habitacional que acaba sendo reforçado pela consolidação desses empreendimentos. O segundo padrão de inserção consiste em implantar esses empreendimentos afastados dos centros urbanos, formando frentes pioneiras em áreas extremamente que geralmente carecem da infraestrutura necessária para receber esses empreendimentos sendo necessário à sua implantação

aliada ao projeto. Dessa forma, os empreendimentos do PMCMV desempenham também um papel de expandir essas fronteiras urbanas.

As avaliações pós-ocupação realizadas por Villa et al. (2015), em empreendimentos de habitação de interesse social executados pelo PMCMV, revelam um conjunto similar de problemas aos apontados anteriormente. Problemas persistentes citados por esses autores são, por exemplo, a baixa qualidade dos materiais e acabamentos nos projetos, o tamanho reduzido dos cômodos bem como a baixa adequação funcional desses projetos para as diferentes necessidades dos usuários. Em geral, esse problema é decorrente da adoção, pelo PMCMV, de padrões construtivos e parâmetros mínimos bastante reduzidos que vão de encontro com princípios básicos de habitabilidade e ignoram padrões locais de habitação. Como consequência disso, um dos problemas recorrentes nessas unidades habitacionais é a sobreposição de usos em diversos cômodos.

Além disso, a construção utilizando alvenaria estrutural gera insatisfação nos moradores em decorrência da inflexibilidade que essa tipologia construtiva apresenta. Reclamações em relação ao conforto ambiental nessas unidades também são recorrentes como, por exemplo, reclamações relativas ao conforto acústico.

Granzotto et al. (2023) corrobora com as observações anteriores em diversos pontos, e atribui em parte a causa desses problemas à terceirização da construção dessas habitações ao setor privado. Uma vez que integra o modus operandi do setor privado adotar estratégias de maximização de lucro fazendo quaisquer sacrifícios necessários para esse fim. O que se observa, de maneira geral, é a construção de com qualidade bastante reduzida em relação àquela necessária para garantir habitação de qualidade à população. Assim, considerando os diversos pontos colocados por esses autores, é possível extrair informações valiosas acerca das melhorias necessárias para garantir que as habitações construídas pelo PMCMV tenham mais qualidade.

6. O programa Casa Verde e Amarela e a Retomada do Programa Minha casa minha vida

Em anos mais recentes, O PMCMV passou não somente por um desmonte e sua eventual extinção, como também por sua retomada a partir de mudanças recentes de governo. Instituído pela Lei No 14.118 de 12 de Janeiro de 2021, durante o governo Bolsonaro, o Programa Casa Verde e Amarela (PCVA) foi criado para substituir o PMCMV (Silva, 2023). Essa alteração parte de um discurso, por parte do governo, de superar os governos adversários anteriores, foi realizada, no entanto, sem levar essa discussão para a sociedade civil.

Em grande parte, esse novo programa foi desenvolvido em cima das bases criadas e estabelecidas pelo PMCMV. A faixa mais baixa de renda foi novamente reajustada para contemplar famílias com renda de até R\$ 2000,00. É importante destacar, no entanto, que a reformulação do programa não contemplava a contratação de novas unidades nessa faixa de renda, onde, como já visto anteriormente, está concentrado a maior parte do déficit habitacional brasileiro. O programa apenas herdou 200 mil unidades, já contratadas, do PMCMV com a proposta de finalizá-las (Silva, 2023).

No fim, o que se observa é que o PCVA mais serviu como jogada de marketing do governo vigente, sob o discurso de superação do governo anterior, do que de fato atuou para enfrentar o déficit habitacional ainda vigente no Brasil. Com a reeleição de Lula, o governo anunciou a retomada do PMCMV em 2023 anunciando também medidas como a retomada da Faixa 1, como dito anteriormente paralisada desde a reformulação do programa, e a conclusão de obras paradas (Cunha, 2023). Em julho de 2023 foi sancionada a lei que reinstalou o Programa Minha Casa Minha Vida e, a partir disso, o programa retoma suas atividades em moldes similares ao de suas primeiras versões. Foram retomadas as diferentes faixas de atuação do programa, porém com valores reajustados onde, para o ambiente urbano: a faixa 1 contempla famílias com renda familiar bruta de até R\$ 2640,00; a faixa 2 contempla famílias com renda de até R\$ 4400,00 e a faixa 3 contempla famílias com renda de até R\$ 8000,00. A atuação rural do programa também foi estratificada em 3 faixas de atuação. Para a faixa

um estão previstas a contratação de mais 2 milhões de unidades habitacionais até 2023. O texto também acrescenta nos valores destinados aos imóveis, que para a faixa 1 agora vão até R\$ 170.000,00, bem como alteração nas áreas mínimas dos imóveis que passam de 40m² para 41,5m²(Mazui & Carregosa, 2023).

7. Modularidade no Design e na Arquitetura

A modularidade no design é uma abordagem conceitual que abre novas possibilidades no desenvolvimento de sistemas, produtos e estruturas complexas. Consiste em desmembrar essas entidades em unidades ou módulos menores, cada um com funções ou atributos distintos, permitindo a integração e reconfiguração desses módulos conforme necessidade, aprimorando a flexibilidade geral e a adaptabilidade do sistema. Essa abordagem simplifica os processos de design e fabricação, padronizando componentes, reduzindo redundâncias e facilitando a manutenção e reparo. A partir dessa abordagem, designers podem se concentrar na otimização de componentes individuais em vez do sistema como um todo, resultando em uma produção mais eficiente e econômica. Isso permite ciclos de desenvolvimento mais rápidos, uma vez que os módulos podem ser desenvolvidos e testados de forma independente antes de serem integrados ao sistema maior. (Vasawade et al., 2015).

Além disso, a modularidade contribui para a sustentabilidade ao reduzir o desperdício e prolongar o ciclo de vida dos produtos. Ao dividir sistemas complexos em componentes modulares, os designers podem explorar diferentes combinações e configurações, e trabalhar a melhoria de módulos individualmente, levando a soluções inovadoras e, em casos em que reparos são necessários, em vez de substituir o sistema inteiro, apenas módulos específicos precisam ser substituídos, resultando em menor consumo de material e energia. Isso está alinhado com os princípios da economia circular e promove uma abordagem mais amigável ao meio ambiente no desenvolvimento de produtos (Sonego et al., 2018).

O design modular na arquitetura e na construção civil ganhou significativa atenção nos últimos anos. Essa abordagem, seguindo a filosofia do design modular, envolve o uso de módulos, pré-fabricados em ambientes fabris com controle de qualidade e em larga escala, transportados e posteriormente montados no local, resultando em um reduzido tempo de construção e maior eficiência na construção (Kim et al., 2019). Por outro lado, Boafó et al. (2016) destacam que alguns aspectos das construções modulares são idênticos à construção tradicional, como por exemplo, a execução da fundação.

É importante destacar que a intenção de se industrializar projetos residenciais no Brasil existe desde o início do processo de industrialização do país e diversos arquitetos já propuseram projetos nesse sentido. No entanto a obra de João Filgueiras Lima (Lelé) é bastante expressiva e oferece insights preciosos para projetos que envolvem componentes industrializados como o projeto proposto nesse trabalho. Segundo Marques (2012), Para Lelé o processo construtivo é parte da arquitetura e a pré-fabricação era negligenciada pelos arquitetos. Segundo Lelé, para que a industrialização na construção tivesse êxito, era necessário que o projeto fosse objetivo e simples, e para isso, era necessário o entendimento do projeto como um todo. O processo de simplificação das partes permitia uma construção sem mão de obra muito qualificada e sem a utilização de equipamentos pesados e caros reduzindo a complexidade e a oneração desses projetos.

Segundo Boafo et al. (2016), Sistemas construtivos modulares podem ser entendidas dentro de algumas categorias com diferentes graus de pré-fabricação. Em primeiro lugar, existem sistemas construtivos onde elementos são individualmente modularizados de tal forma que cada elemento do prédio construído se torna um módulo a parte como, por exemplo, paredes, escadas, esquadrias etc. O grande desafio com esse tipo de sistema construtivo é o elevado número de componentes e interfaces de conexão que compõem esses sistemas o que pode elevar consideravelmente a dificuldade de montagem nessas obras.

Esses sistemas podem também ser “painelizados” ou 2d, onde os elementos da edificação são pré-fabricados como painéis (Pisos, paredes, forros etc.). Esse tipo de solução diminui significativamente a quantidade de elementos no sistema construtivo bem como a quantidade de interfaces para conectar esses módulos. Além disso, esses sistemas também podem ser 3d, onde seções volumétricas ou tridimensionais da edificação final são transformadas em módulos. O principal desafio desse tipo de construção quando comparado com sistemas 2d é o transporte dos módulos uma vez que se trata de módulos maiores e mais pesados. Por fim, também é possível pensar sistemas híbridos que contenham elementos de cada uma dessas diferentes classificações.

Vários estudos investigam o desempenho sustentável da construção modular e destacaram seus benefícios. Boafó et al. (2016), por exemplo, mostram que a fase de construção desse tipo de sistema pode emitir consideravelmente menos gases do efeito estufa quando comparados com métodos mais tradicionais. Jiang et al., (2019) em um estudo comparativo, mostraram que a utilização de módulos pré-fabricados demonstrou desempenho sustentável mais evidente na fase de construção em comparação com os métodos de construção convencionais uma vez que gerou menos resíduos decorrentes da construção e afetou menos o ecossistema ao redor do local construído. Kim et al. (2019) apontam a possibilidade de desmontar e reutilizar os componentes de edifícios construídos a partir de sistemas modulares. Esses fatores, de forma geral, corroboram com a ideia de que sistemas construtivos modulares são mais sustentáveis e benéficos do que sistemas construtivos tradicionais.

Além de se mostrar um método construtivo mais sustentável no geral, sistemas construtivos modulares oferecem diversas vantagens em termos de custo, prazo e qualidade dos edifícios construídos. Paliwal et al., 2021 apontam que projetos voltados para hotelaria se beneficiam bastante da modularidade uma vez que projetos desse tipo dado o elevado número de elementos repetidos como quartos e banheiros que podem ser pré-fabricados simultaneamente. Nesse contexto, pré-fabricar esses diversos elementos reduz o tempo de execução in loco e conseqüentemente o custo com mão de obra, além de permitir um melhor controle de qualidade do ambiente construído. Muitos desses benefícios podem ser traduzidos para outros tipos de projetos arquitetônicos, como por exemplo, projetos de habitação de interesse social.

A construção modular oferece inúmeros benefícios, mas é importante também considerar as desvantagens. Uma das desvantagens é o potencial de riscos no cronograma de produção de habitações pré-fabricadas (Li et al., 2016). Por exigir uma cadeia de suprimentos algumas vezes complexa, vários riscos podem surgir ao longo dessa cadeia, desde o design e a fabricação dos módulos até a logística e a montagem no local. Esses riscos podem afetar a conclusão de projetos e podem exigir recursos adicionais e esforços para mitigação e solução dos problemas decorrentes. Portanto, é necessário considerar a viabilidade

desse tipo de projeto tendo em vista os riscos e atrasos atrelados a esses sistemas quando comparados com métodos construtivos mais tradicionais. Além disso, limitações na flexibilidade de design podem ser uma desvantagem da arquitetura modular (Boafo et al., 2016). Limites no tamanho do módulo impostos por requisitos de transporte podem restringir as possibilidades de design e opções de personalização para edifícios modulares. Isso pode ser um desafio quando o objetivo é atender a requisitos específicos do cliente ou usuário; ou quando se deseja criatividade e diversidade arquitetônica. Portanto um sistema construtivo modular deve levar em consideração essas limitações para atingir o objetivo do projeto.

8. Potencialidades da arquitetura modular para a produção de habitação de interesse social.

A utilização da arquitetura modular na produção de habitação de interesse social traz uma série de vantagens que se alinham com os desafios urgentes das paisagens urbanas contemporâneas. Primeiramente, entre esses benefícios, está a capacidade de enfrentar a demanda cada vez crescente por habitação acessível (Liu et al., 2022). A construção modular oferece uma solução transformadora ao acelerar os processos de construção e reduzir drasticamente os custos, como visto anteriormente. Através da montagem padronizada em fábrica de unidades habitacionais, a mão de obra e o tempo de construção são minimizados, o que se traduz em economias significativas como mostram A Bettencourt et al., (2007). O acesso a essas moradias não apenas capacita aqueles que necessitam de habitação social, mas também fomenta o desenvolvimento urbano inclusivo.

Projetos de habitação de interesse social que utilizam essa abordagem de design modular demonstram um grau notável de adaptabilidade e escalabilidade. Diante das paisagens urbanas dinâmicas, essas unidades habitacionais podem ser facilmente expandidas ou reconfiguradas para acomodar as mudanças na dinâmica populacional, condições econômicas ou requisitos da comunidade. Um sistema bem projetado pode ser utilizado para produzir diferentes tipologias habitacionais para se adequar às mais diversas necessidades. Essa flexibilidade inerente garante que a habitação social permaneça uma solução relevante e sustentável ao longo do tempo, atendendo às necessidades em evolução do ambiente urbano enquanto utiliza eficientemente os recursos (Engel et al., 2017).

Além disso, as vantagens ambientais da construção modular não devem ser subestimadas. Como mostrado anteriormente, ao otimizar o uso de materiais, minimizar resíduos de construção e promover a integração de projetos eficientes em termos de energia, a arquitetura modular incorpora um paradigma ecologicamente consciente. Essas soluções de habitação sustentável são um testemunho de uma vida sustentável, garantindo não apenas uma pegada ambiental reduzida, mas também uma melhor qualidade de vida para os moradores (Agrawal et al., 2016). Em essência, a síntese de acessibilidade,

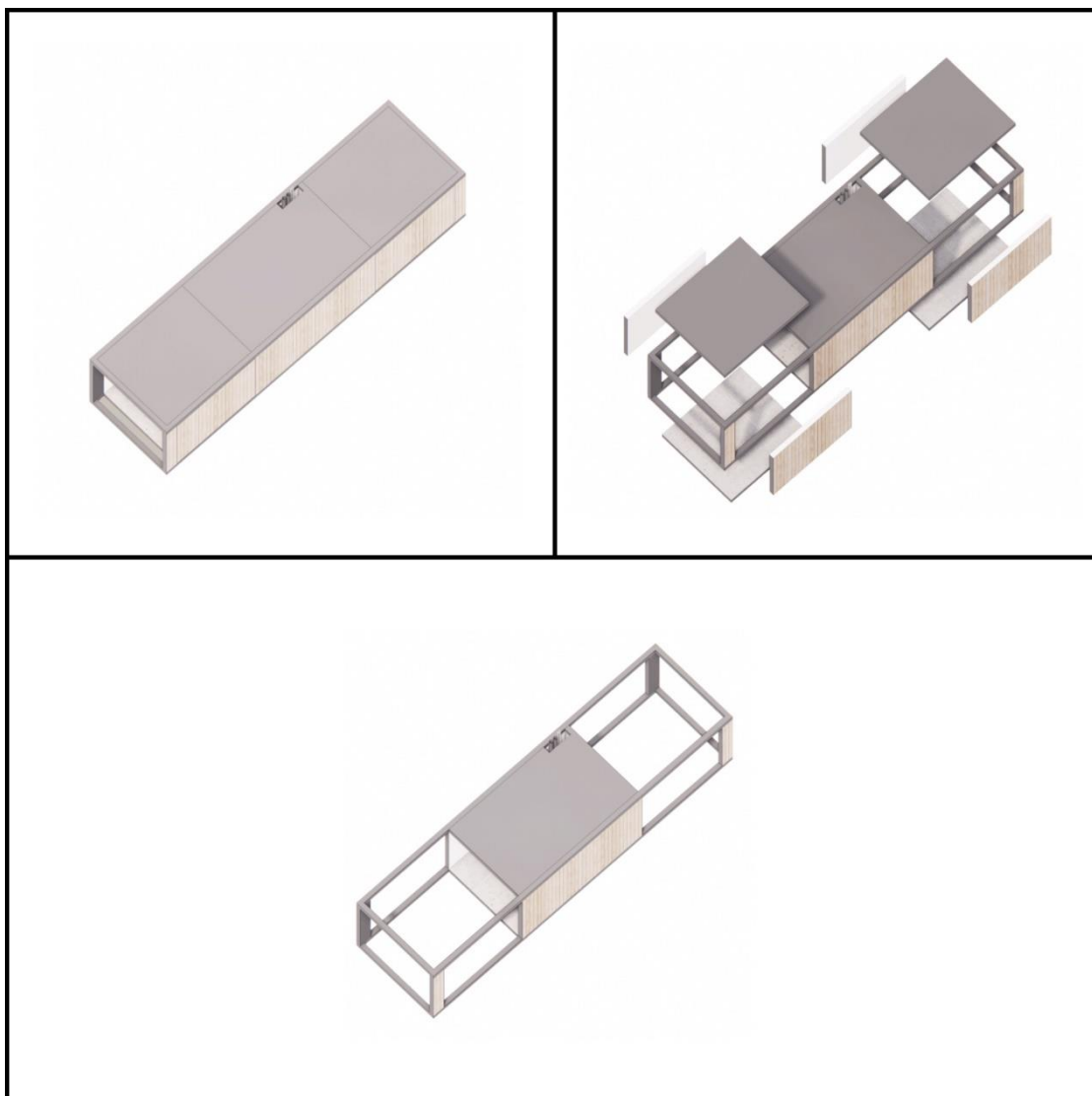
adaptabilidade e responsabilidade ambiental dentro da arquitetura modular representa uma mudança de paradigma na resposta à crise habitacional, servindo como um modelo transformador para o futuro do desenvolvimento urbano.

9. Estudos de Caso

Em parceria com a German Society for international cooperation (GIZ) o escritório de arquitetura e design Cutwork Studio desenvolveu, no início do ano de 2024, um projeto de habitação focado em atender à crescente demanda por habitações, sejam temporárias ou permanentes, nas cidades afetadas pelo conflito ainda em curso na Ucrânia. O projeto ReHome (Cutwork studio, 2024) consiste em um sistema construtivo modular pensado para suprir as crescentes necessidades habitacionais da população afetada pelo conflito de forma rápida, eficiente e com baixo custo. O projeto ainda se encontra em fase conceitual, mas fornece um excelente exemplo do potencial e da versatilidade de técnicas construtivas modulares.

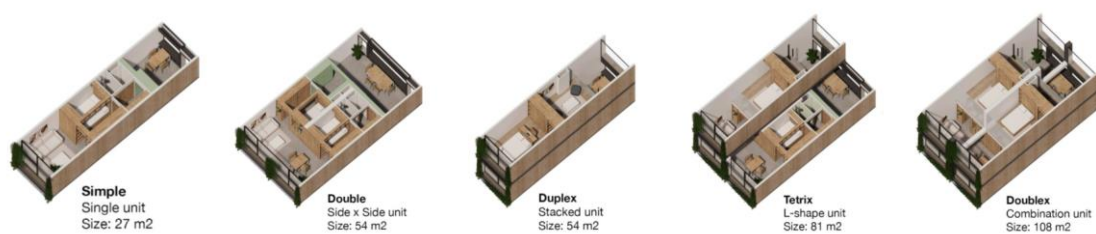
Esse sistema consiste na utilização de unidades modulares de 27m² pré-fabricadas (Modelagem 1), empilhadas e organizadas de forma a produzir prédios habitacionais multifamiliares. As medidas do módulo são pensadas para facilitar o transporte do módulo, bastante similares a medidas de containers de carga. A estrutura fornecida por esses módulos, bem como, as diferentes opções de vedação permitem a utilização desse sistema para produzir diferentes tipologias habitações de diferentes tamanhos e usos. Esses módulos podem ser empilhados para produzir prédios de até 6 andares e algumas lajes e paredes não portantes podem ser removidas para produzir unidades habitacionais utilizando 2 ou mais módulos (Modelagem 2).

Modelagem 1 - Módulo base ReHome



Fonte: Cutwork studio. (2024). Rehome by Cutwork Designs. <https://cutworkstudio.com/rehome>. Acesso em: 12/04/2024

Modelagem 2 - Variações de tipologia



Fonte: Cutwork studio. (2024). Rehome by Cutwork Designs. <https://cutworkstudio.com/rehome>. Acesso em: 12/04/2024

O mesmo módulo pode também ser utilizado para produzir áreas comuns, áreas de circulação horizontal, halls de entrada, e outras áreas que não sejam estritamente habitacionais. Para a circulação vertical, no entanto, foi desenvolvido um módulo específico à parte. (Modelagem 3).

Modelagem 3 - Variações de utilização



Fonte: Cutwork studio. (2024). Rehome by Cutwork Designs. <https://cutworkstudio.com/rehome>. Acesso em: 12/04/2024

Um projeto como esse oferece uma forma rápida e eficiente de produzir habitações capaz de abrigarem muitas famílias com qualidade em um espaço curto de tempo. É importante, no entanto, destacar que os módulos possuem layouts muito bem definidos e diretamente ligados com a estrutura dos módulos, de tal forma que existe pouco espaço para modificações uma vez que o prédio foi executado. No projeto desenvolvido para demonstrar esse sistema construtivo na cidade de Lviv (Cutwork Studio, 2024), onde é possível ver a utilização desse sistema construtivo para produzir um prédio de apartamentos contendo quatro unidades habitacionais dividindo uma cozinha comum, utilizando apenas 5 módulos e estrutura de circulação vertical. (Renderizações 1 e 2).

Renderização 1 - Projeto Modelo



Fonte: Cutwork studio. (2024). Rehome by Cutwork Designs. <https://cutworkstudio.com/rehome>
Acesso em: 12/04/2024

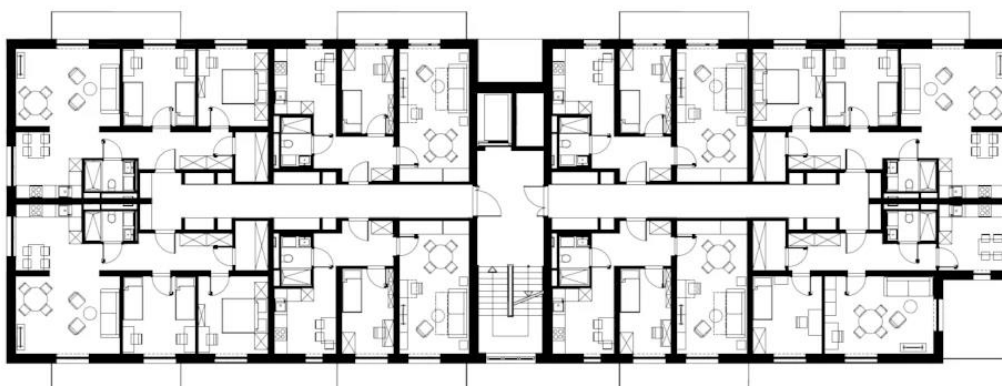
Renderização 2 - Projeto modelo em corte



Fonte: Cutwork studio. (2024). Rehome by Cutwork Designs. <https://cutworkstudio.com/rehome>
Acesso em: 12/04/2024

A construtora DMDmodular, construtora especializada em projetos utilizando sistemas construtivos modulares, executou na cidade de Myslowice, na Polônia, um projeto de habitação modular focado em eficiência energética (DMDmodular, 2023). O projeto é composto de um prédio de apartamentos com 4 andares e 29 apartamentos variando entre 45m² e 60m² (Planta 1), construído através da utilização de 56 módulos pré-fabricados assim como no projeto anteriores. De acordo com a própria construtora, esses módulos são construídos com uma estrutura de perfis de aço (DMDmodular, 2023).

Planta 1 - Pavimento tipo



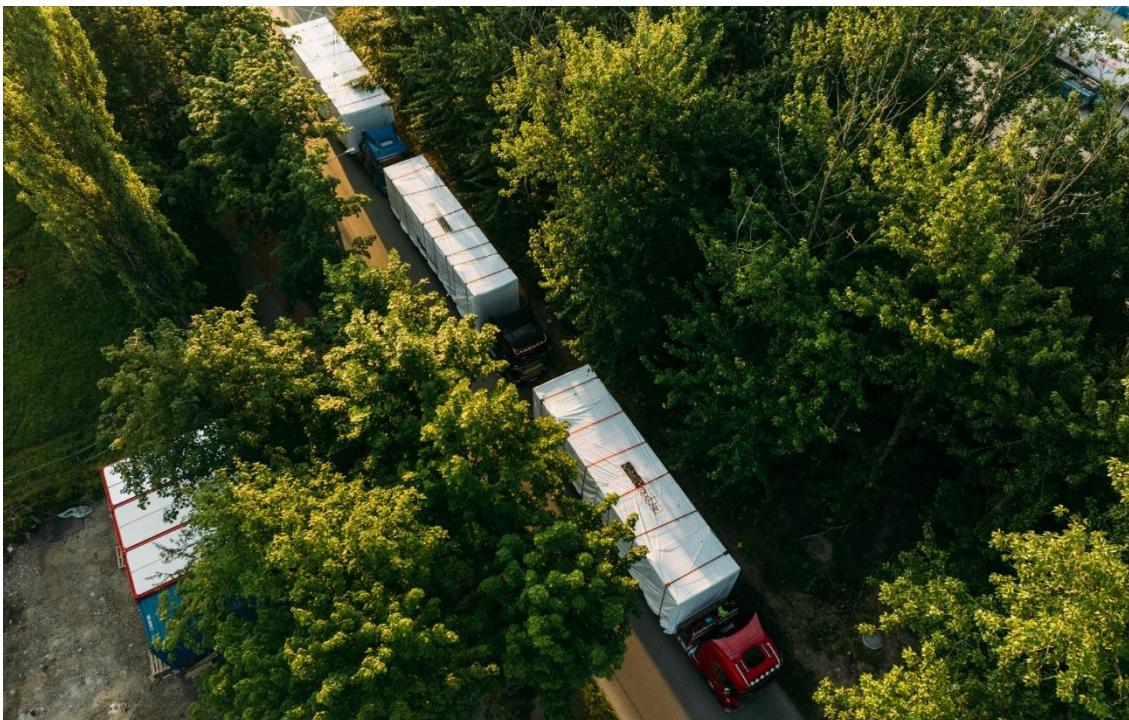
Fonte: DMDmodular. (2023). Energy Efficient Housing in Myslowice, Poland.
<https://dmdmodular.com/energy-efficient-housing/> Acesso em: 12/04/2024

Como nos projetos anteriores os módulos foram transportados e montados no local. As fotografias 1 a 3 mostram um pouco do processo de transporte e montagem desses módulos. Esse processo evidencia a agilidade com que prédios podem ser levantados utilizando-se sistemas construtivos como esses.

Além disso, é possível também observar elementos modulares adicionais, além dos módulos principais utilizados nesse edifício, como por exemplo uma estrutura metálica que se acopla a lateral do edifício para acrescentar varandas às unidades habitacionais (Fotografia 4). Nas laterais do edifício como no telhado foram utilizados painéis para captação de energia solar (Fotografia 4).

Ambos os casos anteriores são sistemas construtivos majoritariamente 3d, baseados em uma volumetria base pré-fabricada, transportada e montada in loco, algumas vezes combinados com elementos construtivos mais tradicionais ou com outros elementos modulares.

Fotografia 1 - Transporte de módulos



Fonte: DMDmodular. (2023). Energy Efficient Housing in Myslowice, Poland.
<https://dmdmodular.com/energy-efficient-housing/> Acesso em: 12/04/2024

Fotografia 2 - Montagem dos módulos



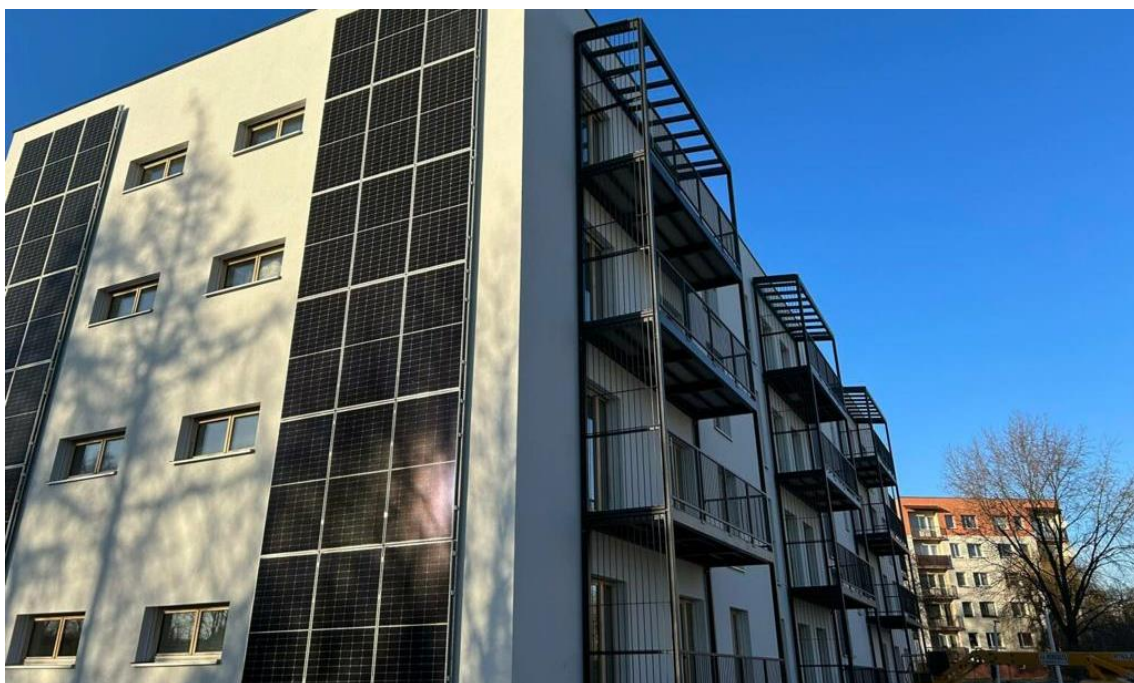
Fonte: DMDmodular. (2023). Energy Efficient Housing in Myslowice, Poland.
<https://dmdmodular.com/energy-efficient-housing/> Acesso em: 12/04/2024

Fotografia 3 - Montagem dos módulos



Fonte: DMDmodular. (2023). Energy Efficient Housing in Myslowice, Poland.
<https://dmdmodular.com/energy-efficient-housing/> Acesso em: 12/04/2024

Fotografia 4 - Edifício acabado



Fonte: DMDmodular. (2023). Energy Efficient Housing in Myslowice, Poland.
<https://dmdmodular.com/energy-efficient-housing/> Acesso em: 12/04/2024

Renderização 3 - Edifício acabado com entorno



Fonte: DMDmodular. (2023). Energy Efficient Housing in Myslowice, Poland. <https://dmdmodular.com/energy-efficient-housing/> Acesso em: 12/04/2024

A tecverde é uma construtora especializada em tecnologias construtivas modulares e com foco para sustentabilidade. Atualmente é um dos principais expoentes dessas técnicas construtivas na América Latina e atua extensivamente no Brasil (Tecverde, 2024a). Dentre os projetos na qual a construtora atuou no país estão projetos para o programa Minha Casa Minha Vida (Fotografia 5).

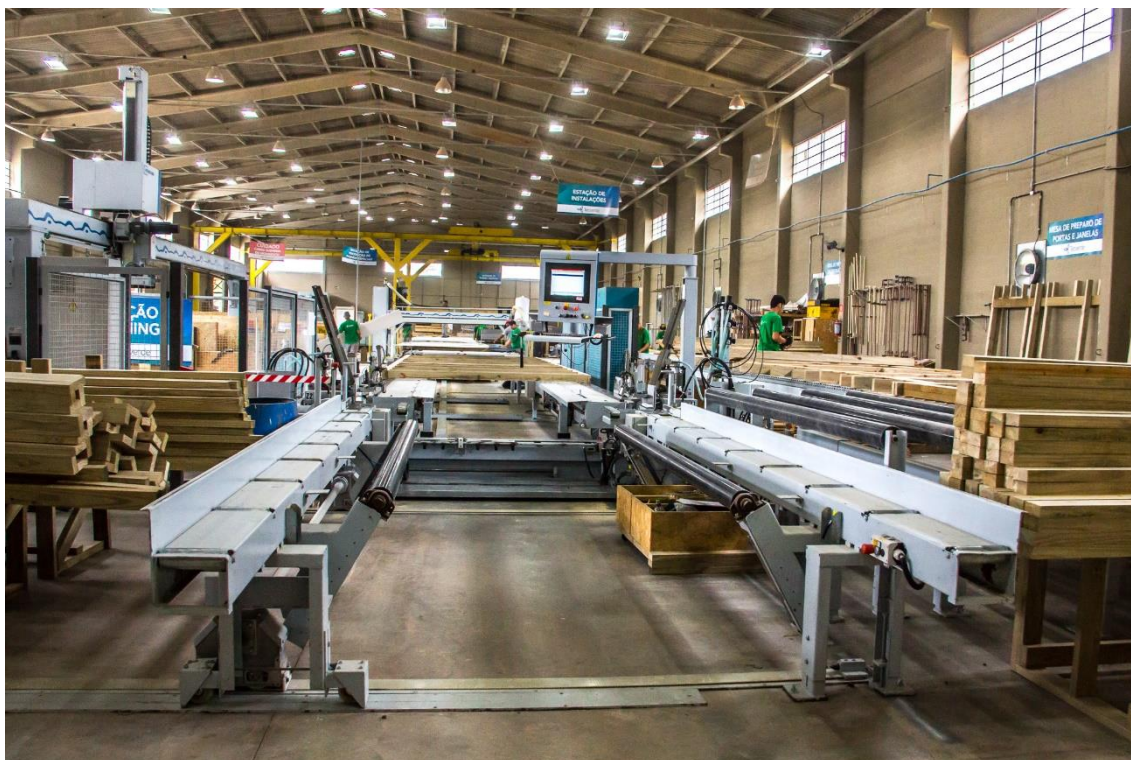
Fotografia 5 - Prédio em woodframe finalizado



Fonte Tecverde. (2024a). A tecverde. <https://www.tecverde.com.br/a-tecverde/> Acesso em: 19/09/2024

Diferentemente dos projetos vistos anteriormente, o sistema construtivo desenvolvido pela empresa é baseado em madeira tratada com preservantes químicos. Os projetos da Tecverde são majoritariamente painelizados diferentemente dos projetos analisados anteriormente. O piso desse sistema possui uma estrutura de madeira sobre a qual é executado um contrapiso de argamassa sob uma malha de aço. Os painéis de vedação são revestidos externamente com placas cimentícias para melhor proteção e internamente de placas de gesso acartonado(Tecverde, 2024b). Toda a produção e montagem dos componentes desse sistema construtivo é feita em fábrica (Fotografia 6). Esses componentes são então transportados e montados no local assim como os projetos anteriores (Fotografias 7 e 8).

Fotografia 6 - Fábrica Tecverde



Fonte Tecverde. (2024a). A tecverde. <https://www.tecverde.com.br/a-tecverde/> Acesso em: 19/09/2024

Fotografia 7 - Armazenamento de módulos



Fonte: Tecverde. (2024b). *Sistema Construtivo*. <https://www.tecverde.com.br/sistema-construtivo/> Acesso em: 19/09/2024

Fotografia 8 - Armazenamento e montagem de módulos



Fonte: Tecverde. (2024b). *Sistema Construtivo*. <https://www.tecverde.com.br/sistema-construtivo/> Acesso em: 19/09/2024

De acordo com a empresa esse sistema tem a execução mais rápida e eficiente, envolve um melhor controle de qualidade, necessita de menos mão de obra, gera menos resíduos, tem uma menor pegada de carbono e necessita de menos mão de obra para a execução(Tecverde, 2024b).

10. Memorial explicativo e justificativo de projeto

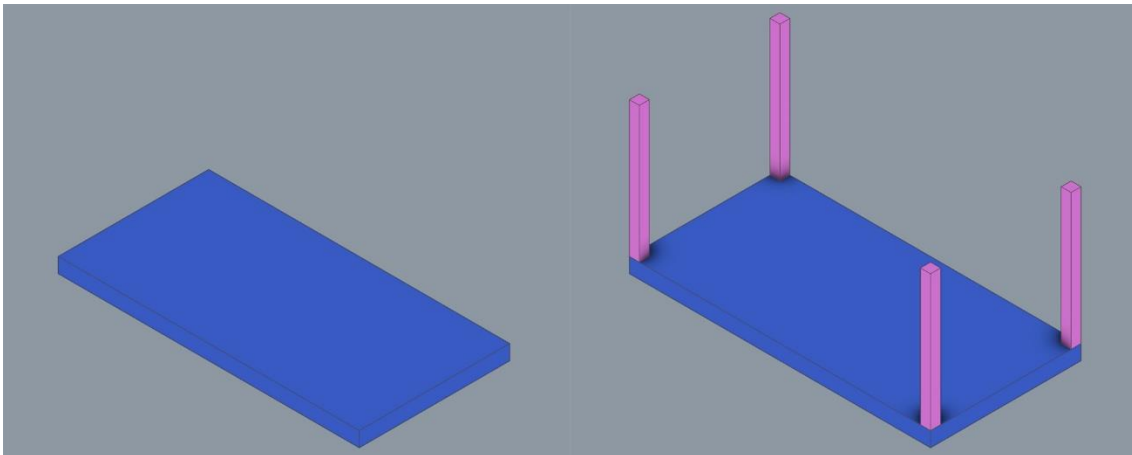
Levando em consideração todo o contexto analisado até o momento: a produção histórica de habitação de interesse social no país; a necessidade de enfrentamento do déficit habitacional; as necessidades de melhoria na qualidade da produção habitacional no país. As potencialidades de sistemas construtivos modulares citadas anteriormente, o objetivo final deste trabalho consiste em propor um sistema construtivo modular desenvolvido para ser aplicado na produção de habitação de interesse social.

Assim como os projetos analisados nos estudos de caso, esse sistema é foi idealizado para ser pré-fabricado, transportado e montado no local de tal forma que seja possível não somente reduzir o tempo de construção dessas unidades habitacionais, mas também ter um melhor controle de qualidade das unidades produzidas através dos processos industriais de fabricação bem como o processo de montagem envolvidos em um sistema construtivo como esse, e potencialmente reduzir o custo de produção dessas habitações nesse processo. Esse sistema construtivo foi pensado e dimensionado de tal forma que seja possível executar diversas tipologias construtivas, desde casas térreas e sobrados até prédios habitacionais multifamiliares de até 4 andares.

a) Conceituação do sistema

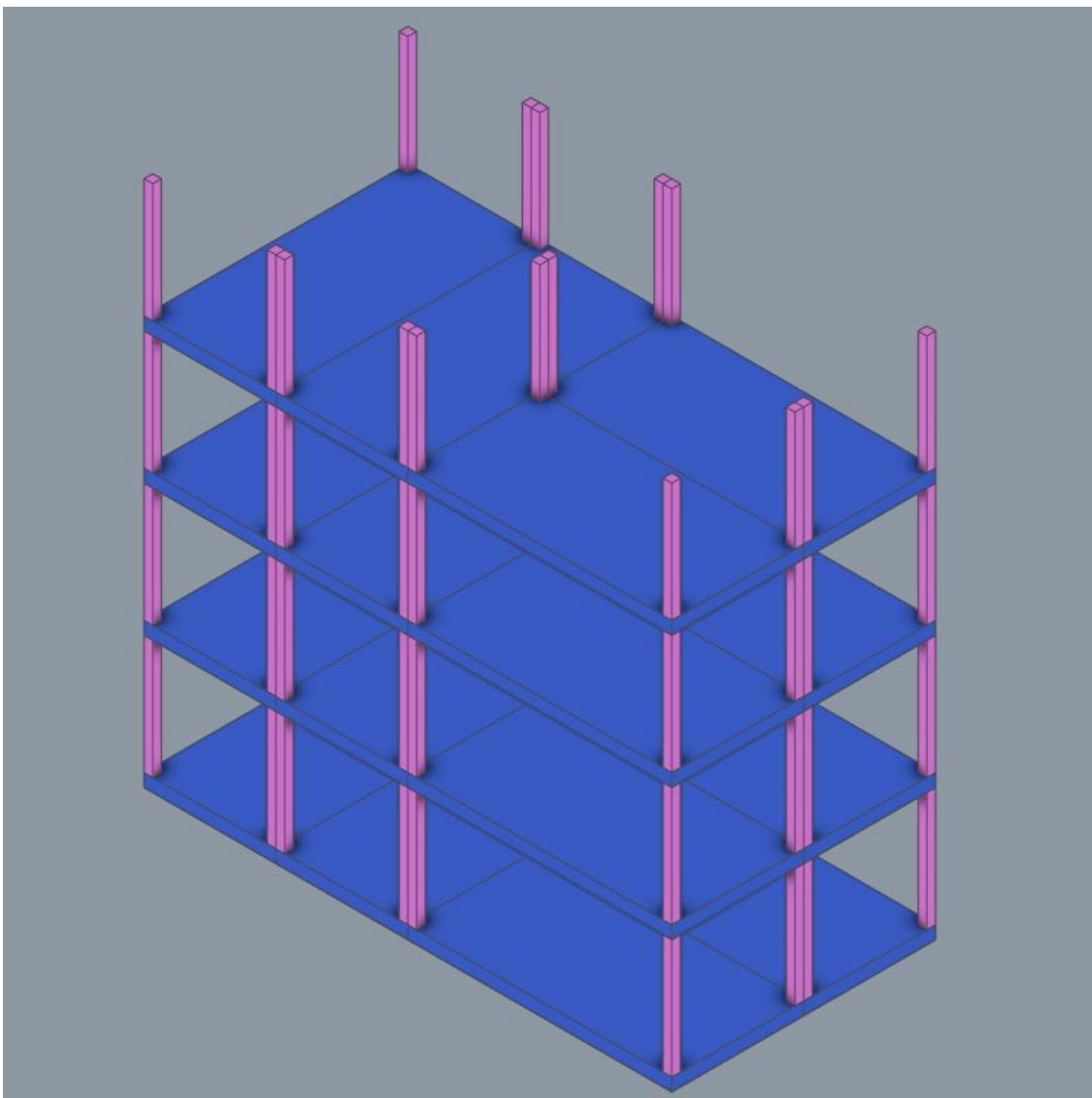
A parte estrutural do sistema construtivo proposto é composta de dois módulos. O primeiro é um módulo retangular plano pensado para exercer a função de laje (Modelagem 4) e que constitui a base desse sistema construtivo. Esse módulo base, por sua vez, é apoiado por módulos estruturais verticais, que atuam como pilares (Modelagem 4), nas extremidades. Esse conjunto pode ser conectado tanto lateralmente quanto longitudinalmente de forma que seja possível produzir grades estruturais de planta livre (Modelagem 5). Os módulos base seguem uma proporção de 2:1 uma vez que isso possibilita seu uso intercalando as direções o que contribui para a rigidez estrutural do prédio construído (Modelagem 5).

Modelagem 4 - Módulo base



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

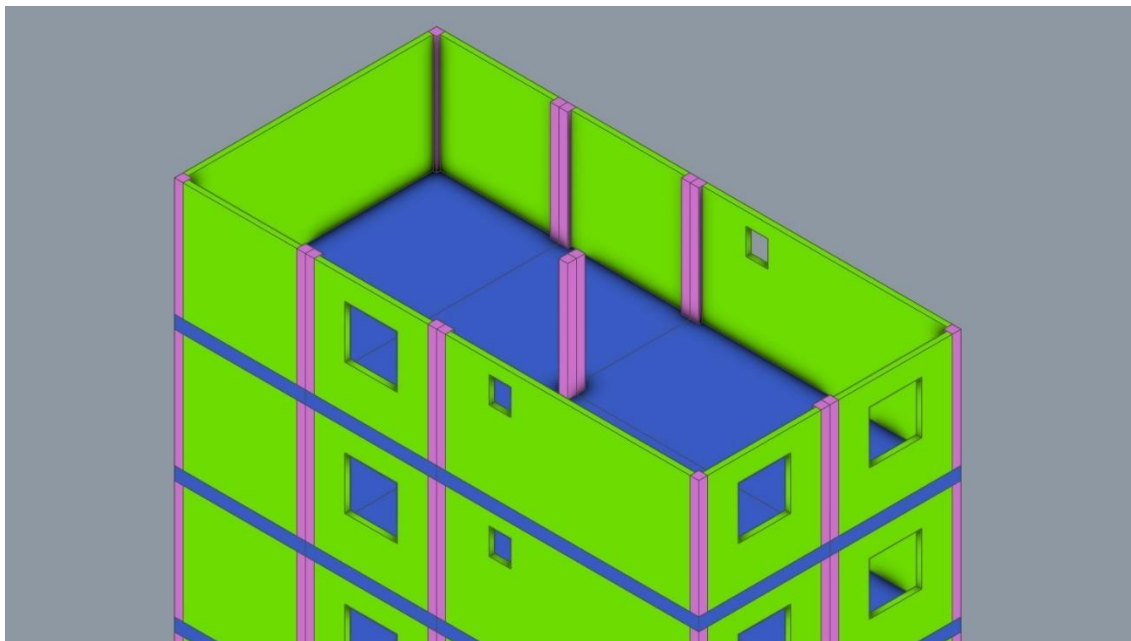
Modelagem 5 - Grade estrutural



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Além de módulos estruturais esse sistema construtivo conta com painéis modulares para a vedação do edifício (Modelagem 6). Uma vez que as dimensões dos módulos base e verticais se mantem constante, é possível pré-fabricar painéis para vedar a grade estrutural de forma previsível. Também é possível pré-fabricar esses painéis com aberturas necessárias para receber as esquadrias de acordo com as necessidades de cada projeto.

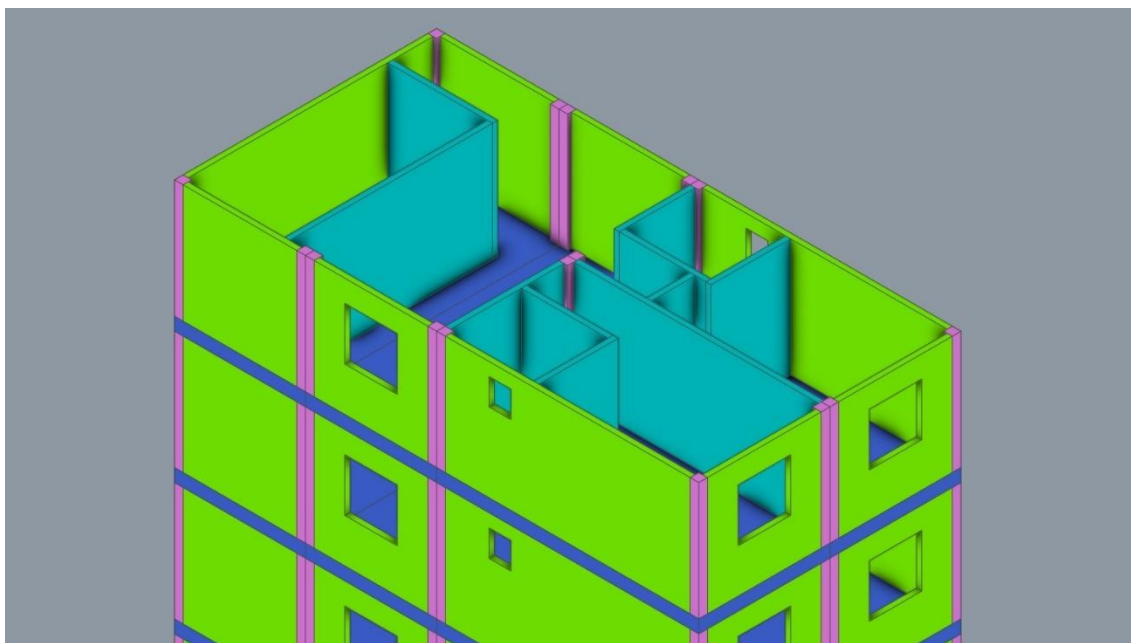
Modelagem 6 - Vedação externa



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Essas três categorias de módulos produzem plantas livres que podem ser reorganizadas internamente com a utilização de paredes divisórias, de acordo com a necessidade de cada projeto (Modelagem 7). Além disso, por se tratar de plantas livres, esses ambientes podem ser reorganizados no futuro a depender da necessidade de quem eventualmente vier habitar edifícios construídos com esse sistema, garantindo a esses projetos a capacidade de se adaptar a essas mudanças de uso. Esses quatro elementos modulares compõem a base desse sistema construtivo e, dependendo de como aplicados podem produzir uma vasta gama de tipologias habitacionais.

Modelagem 7 - Paredes Divisórias



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

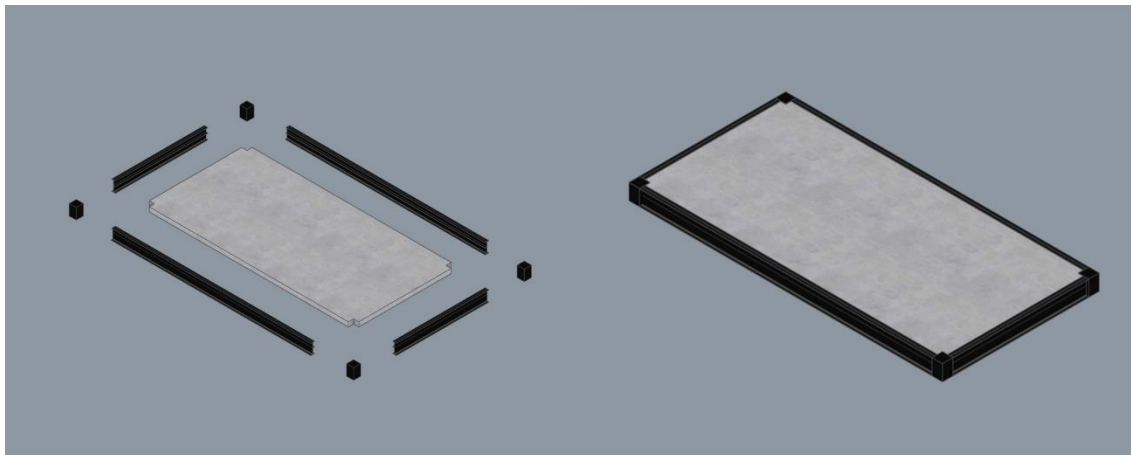
b) Os módulos estruturais.

Adaptabilidade é certamente um dos principais objetivos desse sistema construtivo, no entanto, as dimensões continentais de um país como o Brasil certamente oferecem um desafio significativo para alcançar tal objetivo. Para que a execução desse sistema construtivo seja possível ao longo de todo o território brasileiro, os materiais que compõem esses módulos devem ser escolhidos de forma criteriosa. Esse desafio, portanto, norteou a escolha dos materiais que compõem os módulos desse sistema construtivo.

Ambos os módulos que compõem a parte estrutural desse sistema são de perfis metálicos, uma vez que, quando tratados, esses perfis são plenamente capazes de suportar as diferentes zonas bioclimáticas brasileiras. O módulo base (Modelagem 8) utiliza perfis tubulares quadrados preenchidos de concreto nas extremidades bem como vigas de aço em perfil I para apoiar uma laje alveolar de concreto protendido pré-fabricada (Apêndice – Folha 01). De acordo com a necessidade de cada projeto, essas lajes alveolares podem ser fabricadas contendo shafts para passagem de tubulações por exemplo. É importante destacar que devido aos diferentes coeficientes de dilatação desses materiais, é

necessário que as conexões entre o concreto e o aço sejam mediadas pela utilização de mantas de forma a impedir eventuais fissuras na laje alveolar.

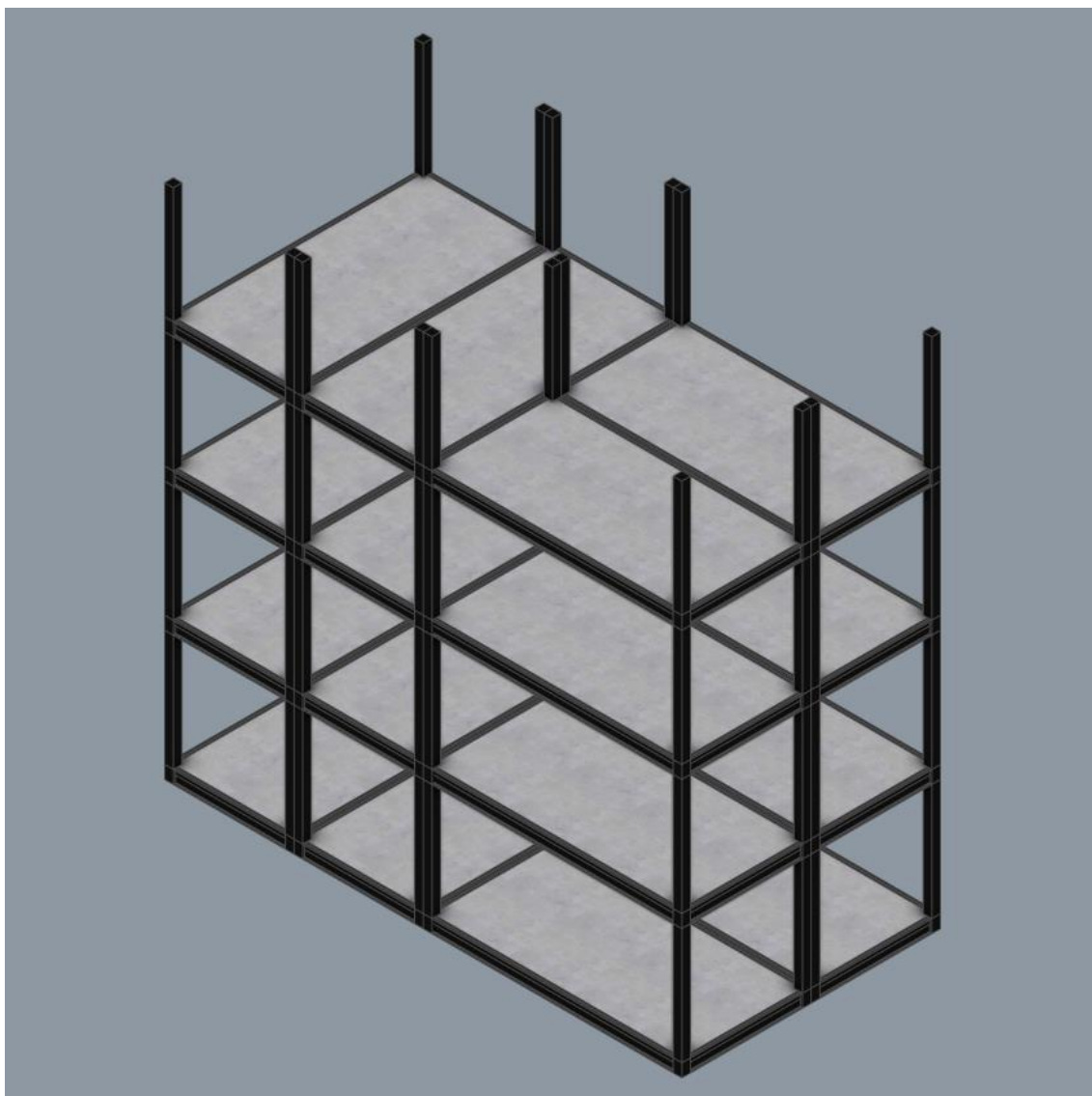
Modelagem 8 - Módulo Base



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

O módulo estrutural vertical por sua vez consiste em um perfil tubular quadrado também preenchido de concreto com interfaces de conexão nas extremidades que permitam uma conexão segura com os módulos estruturais planos (Apêndice – Folha 02). Para uma melhor proteção contra o fogo, todos os perfis metálicos em ambos os módulos estruturais devem ser revestidos com tinta intumescente. É importante destacar que o dimensionamento correto desses perfis bem o dimensionamento das interfaces de conexão desses módulos depende de um projeto estrutural aprofundado para garantir a integridade estrutural do sistema e fogem do escopo desse trabalho. A montagem desses módulos in loco é um processo apenas de posicionamento e aparafusamento, não sendo necessário processos demorados como esperar a cura do concreto por exemplo (Modelagem 9).

Modelagem 9 - Estrutura mista de concreto e aço



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

c) Vedações e paredes divisórias

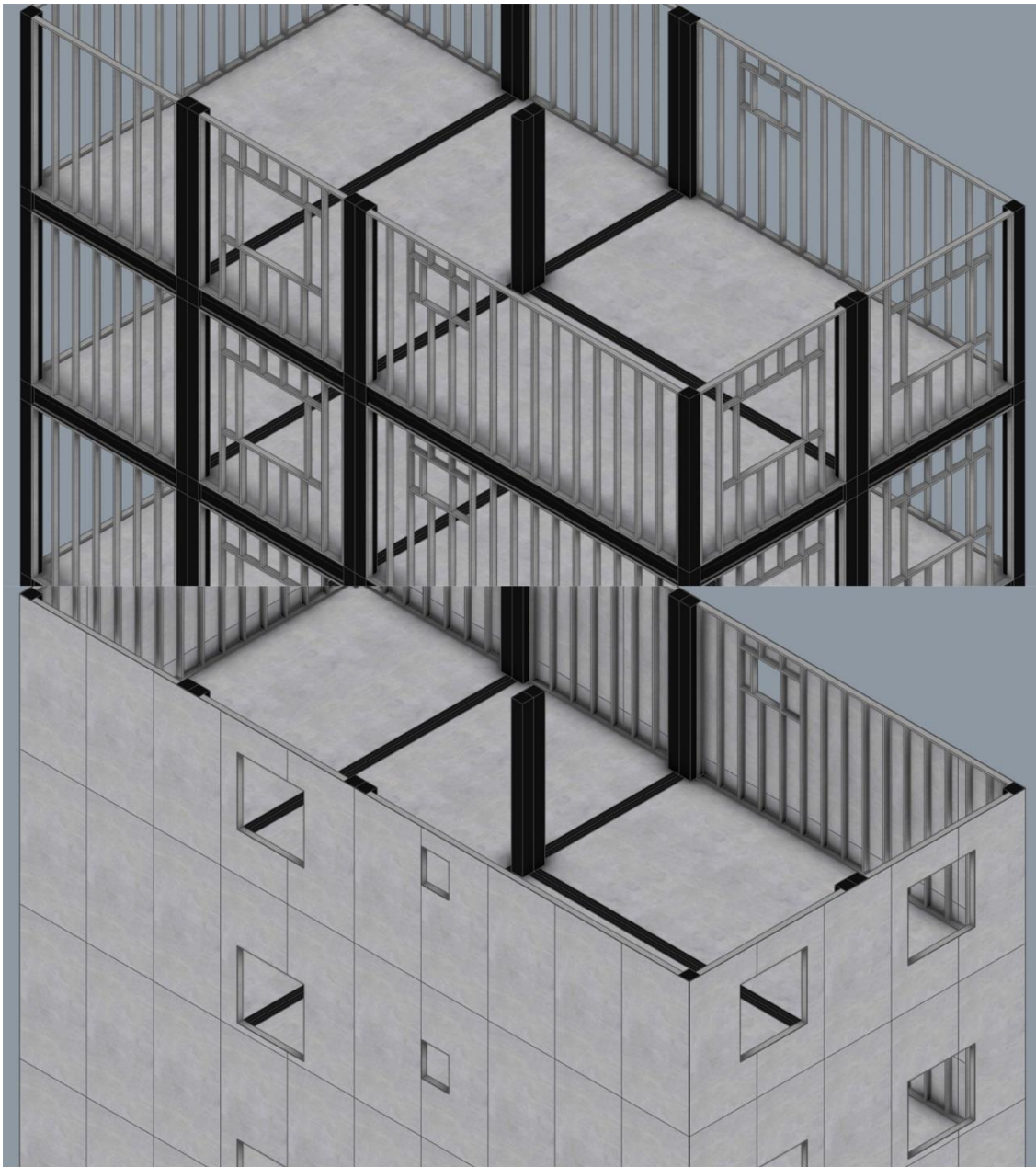
Assim como a montagem da estrutura, os módulos de vedação devem ser de montagem rápida e seca garantindo um reduzido tempo de execução para esse sistema. Seguindo as dimensões constantes resultantes desse sistema construtivo, é possível pensar dois módulos de painéis para vedar as grades estruturais. Esses painéis podem ser pré-fabricados utilizando guias e montantes de aço galvanizado para estruturas de light steel frame com espessura de 90mm (Anexo – Folha 03), revestidos na face interna com placas de gesso acartonado, e revestidos na face externa com placas cimentícias. Variações desses painéis contendo aberturas para esquadrias também podem ser pré-fabricadas de

acordo com a necessidade específica de cada projeto. As placas cimentícias da área externa cobrirão não somente os painéis, mas também a estrutura metálica da edificação, “envelopando” o prédio, e contribuindo para a proteção dessa estrutura contra as intempéries (Modelagem 10).

Assim como a solução de vedação externa, as paredes divisórias internas desse sistema também precisam ser de execução rápida e seca. No entanto, as locações dessas paredes estão atreladas a organização interna do projeto e varia conforme a solução adotada. Nesse sentido, um sistema mais flexível, como paredes de drywall, é necessário. Um sistema como esse é leve, aliviando a carga que as lajes irão receber, e possui diversas tipologias que podem se adaptar as mais diversas necessidades de conforto acústico e térmico. Essa solução também facilita a futura reorganização interna dessas unidades habitacionais se houver necessidade.

Ambas as soluções possibilitam a passagem de instalações elétricas e hidrossanitárias por dentro da parede. Em alguns casos, dada a natureza da estrutura metálica, o contraventamento dessa estrutura pode ser necessário, os painéis de vedação podem, no entanto, ser pré-fabricados com furações nos perfis para a passagem dos cabos de aço para realizar esse contraventamento, sendo necessário apenas garantir que nenhuma esquadria esteja no caminho dos cabos. Essas soluções, quando aliadas com a solução estrutural desse sistema, possibilitam pensar a execução de diversas tipologias construtiva de forma rápida e eficiente.

Modelagem 10 - Paineis e placas cimentícias



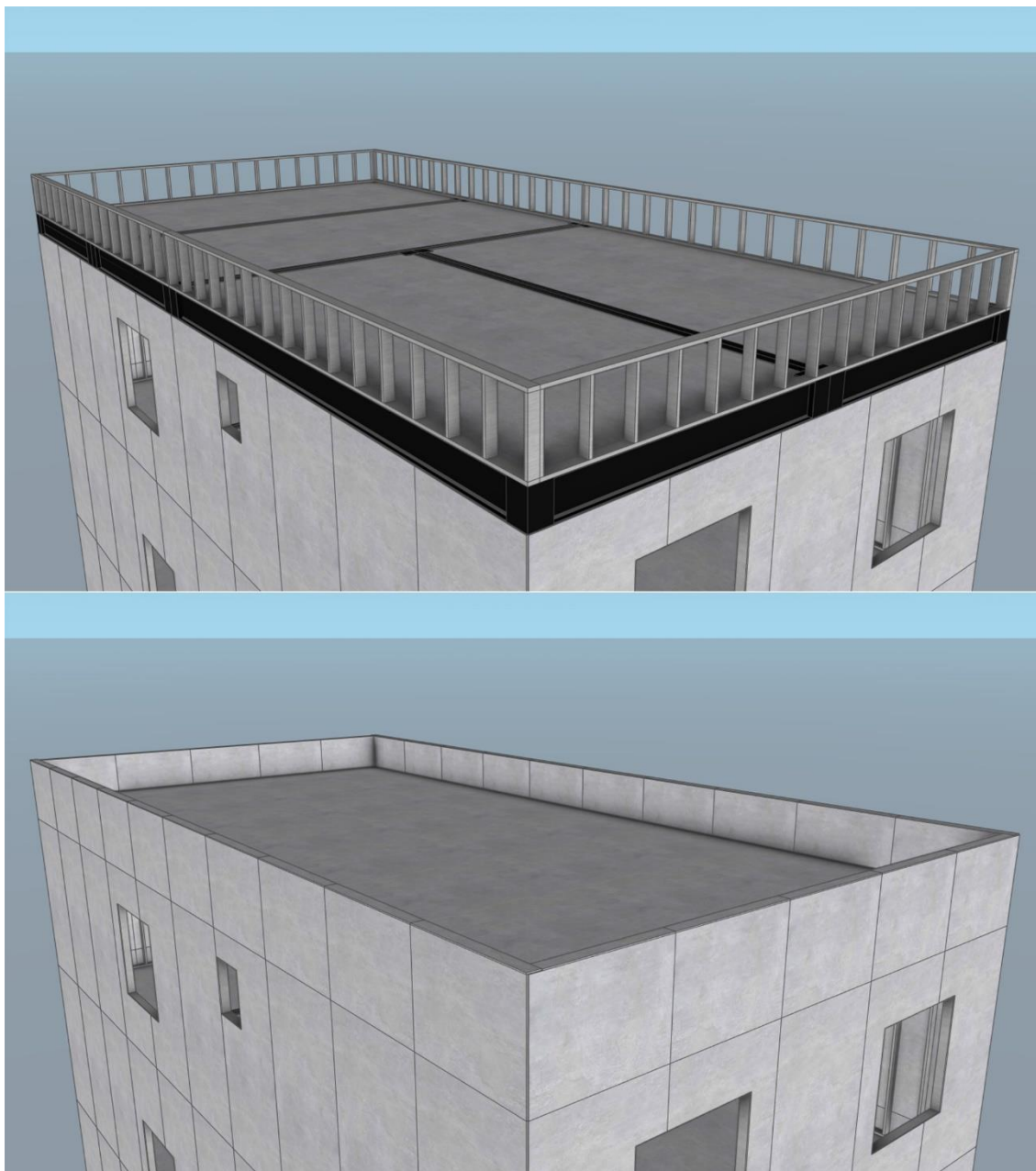
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

d) Cobertura

A flexibilidade do sistema permite a adoção de diversas soluções de cobertura. Essas soluções irão variar e depender das necessidades bioclimáticas de cada região. O módulo base, por exemplo, pode atuar como uma laje de cobertura e a estrutura metálica utilizada nos painéis de vedação

pode ser usada para construir platibandas e posteriormente revestida de placas cimentícias assim como o resto da edificação (Modelagem 11).

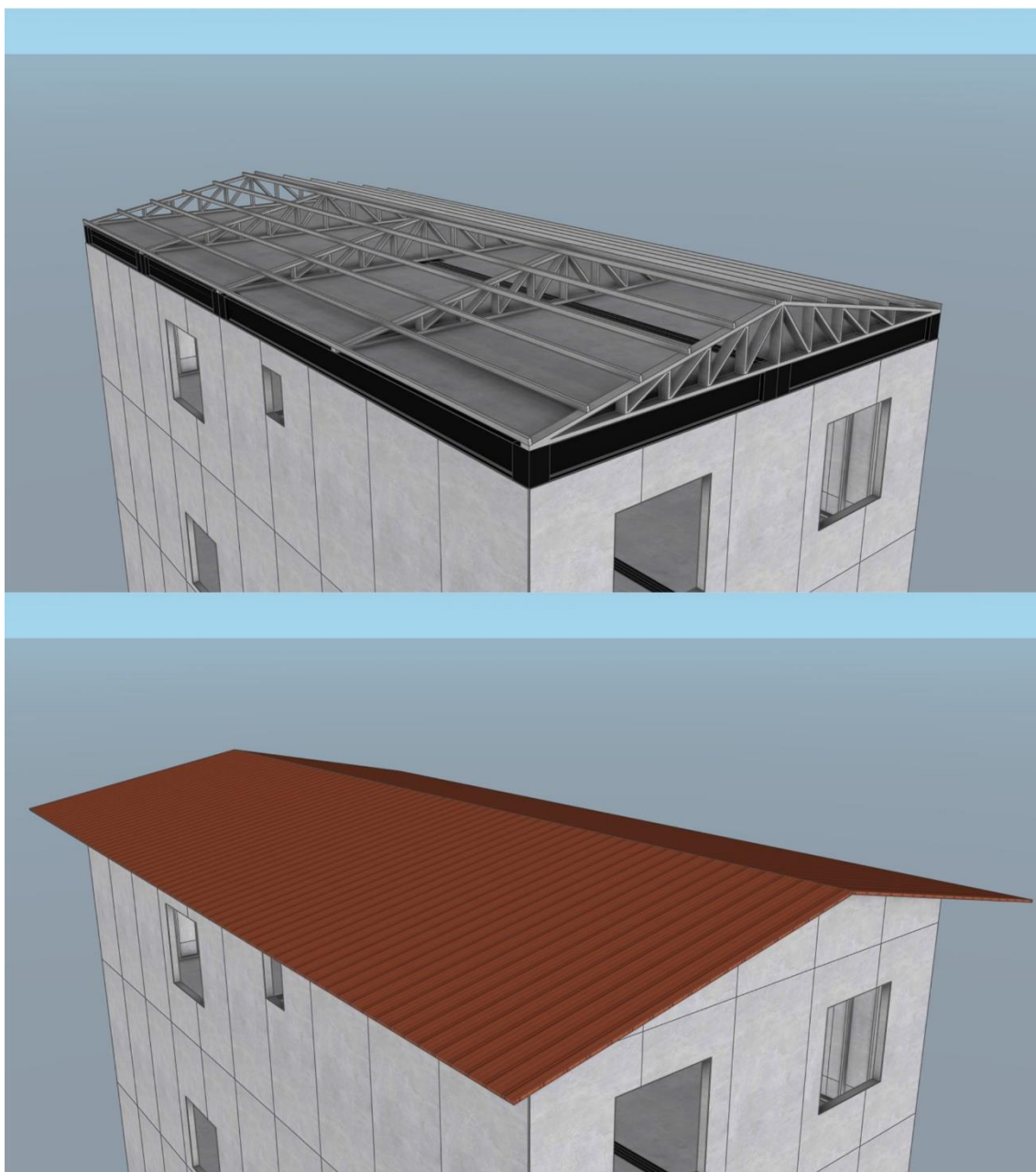
Modelagem 11 - Cobertura utilizando o módulo base como laje



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Em alguns Casos, no entanto, o elevado volume de precipitação, como na região norte do país, ou então o elevado grau de insolação em certas regiões faz necessário o uso de cobertura em águas. Para isso, a estrutura pode ser superdimensionada para receber uma estrutura metálica bem como uma cobertura utilizando telhas metálicas (Modelagem 12).

Modelagem 12 - Cobertura em Águas



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Ambas as soluções são flexíveis o suficiente para se adaptarem às diferentes formas que projetos utilizando esse sistema construtivo podem assumir.

e) Módulos complementares

Além dos módulos principais é possível pensar em alguns módulos que poderiam complementar a funcionalidade de edifícios produzidos utilizando esse sistema construtivo. Um desses exemplos seriam brises, acoplados a estrutura

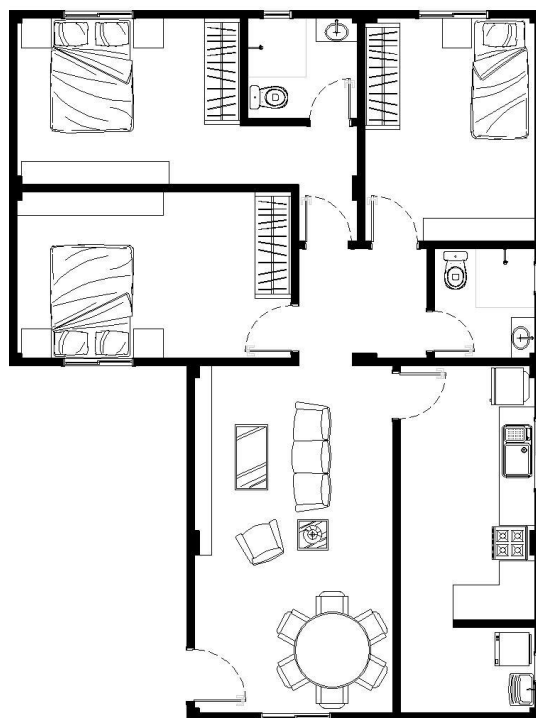
externa do edifício para melhorar a proteção contra insolação em regiões mais quentes, ou então, um módulo pequeno de laje em balanço que, acoplado a parte externa no edifício, pudesse ser usada como varanda. No entanto, é preciso avaliar o impacto que módulos como esse teriam sobre o orçamento. Considerando que mesmo os módulos principais que compõem o sistema terão pequenas variações, aumentar ainda mais o número de módulos envolvidos no sistema eleva sua complexidade e conseqüentemente pode elevar o orçamento de projetos utilizando esse sistema a um patamar de inviabilidade.

f) Projetos modelo

Como forma de demonstrar as possibilidades desse sistema construtivo, as plantas 2, 3 e 4 contém uma solução de casa térrea bem como duas soluções de pavimentos tipo para habitações multifamiliares pensadas a partir da utilização de 4 ou 5 módulos base por unidade habitacional. Como solução de casa térrea foi proposta a utilização de 5 módulos base para produzir uma unidade habitacional de 3 dormitórios com 1 suíte (Apêndice – Folha 04). Como soluções para prédios de apartamento, foram propostos a utilização de 4 módulos para produzir uma unidade habitacional com 2 dormitórios sendo 1 suíte (Apêndice – Folha 05), bem como, a utilização de 5 módulos base para produzir uma unidade habitacional de 3 dormitórios sem 1 suíte (Apêndice – Folha 07).

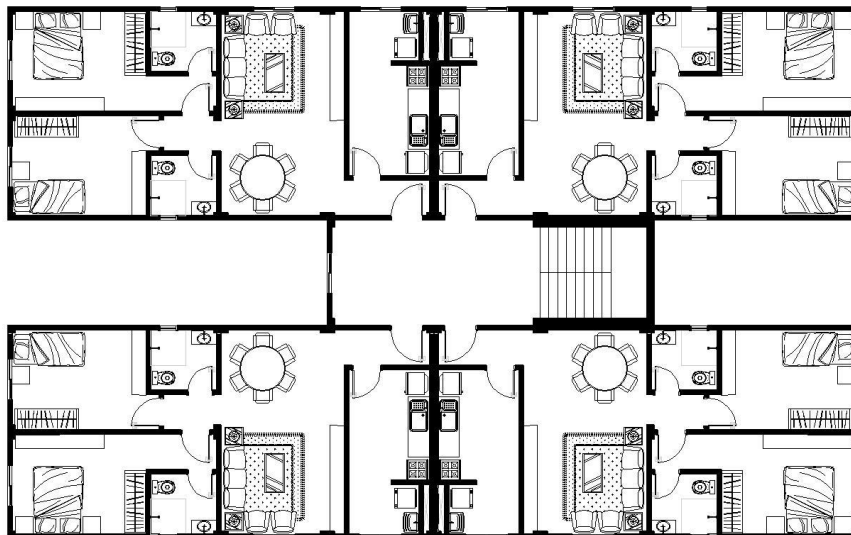
Essas soluções, no entanto, estão longe de ser as únicas possíveis para esse sistema. São diversas as possibilidades de plantas utilizando esse sistema. Isso mostra a possibilidade que sistemas construtivos modulares tem de, mesmo padronizando o processo construtivo, não necessariamente limitar as possibilidades arquitetônicas.

Planta 2 - Casa Térrea, 5 módulos por unidade habitacional



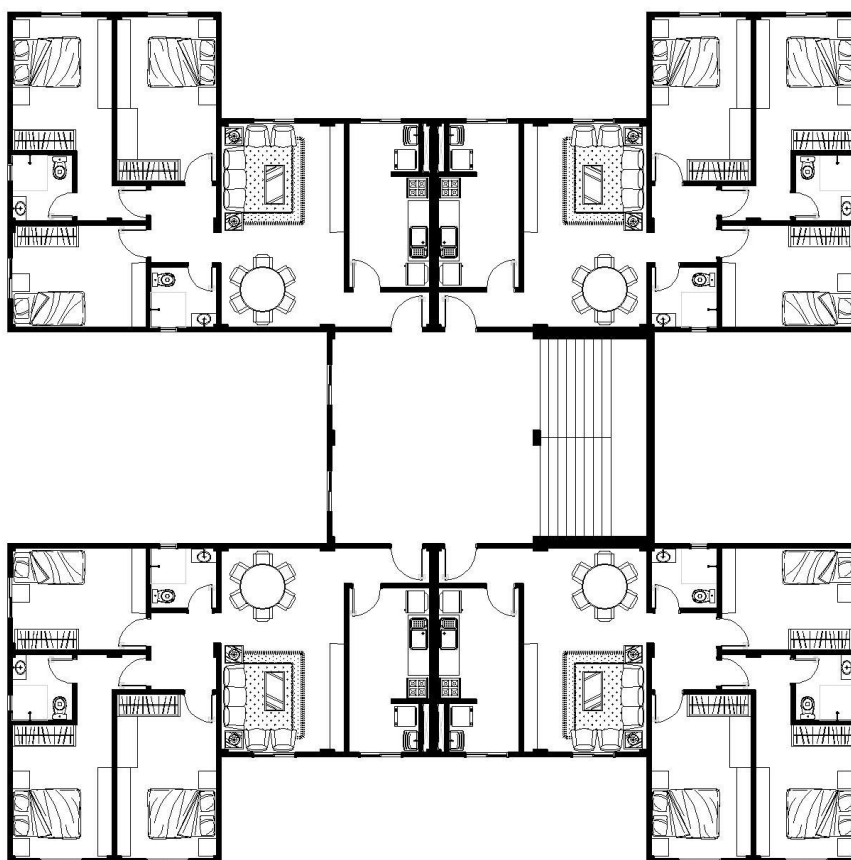
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Planta 3 - Pavimento tipo, 4 módulos por unidade habitacional



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Planta 4 - Pavimento tipo, 5 módulos por unidade habitacional



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

11. Considerações Finais

São diversas as vantagens que um sistema construtivo modular e industrializado pode trazer para a execução de projetos de habitação de interesse social. Além disso, é plenamente possível produzir arquitetura com qualidade a partir de sistemas como esse. As possibilidades desse sistema construtivo vão muito além das exploradas nesse trabalho.

As vantagens de se adotar um sistema como o proposto nesse trabalho podem ser aliadas fortíssimas no combate ao problema recorrente que é o déficit habitacional no país. Os problemas comumente associados ao Minha Casa Minha Vida podem ser mitigados por conta das vantagens dessa técnica construtiva. A partir desse sistema é possível produzir projetos habitacionais mais diversificados, versáteis e com mais qualidade. É proveitoso, no entanto, sugerir pesquisas futuras que possam complementar o sistema proposto neste trabalho.

Em primeiro lugar, pode ser um exercício proveitoso experimentar diferentes geometrias para o módulo base, mantendo-se os princípios de funcionamento desse sistema. Diferentes geometrias podem abrir diferentes possibilidades de plantas e tipologias construtivas para esse sistema que a geometria escolhida para esse trabalho talvez não contemple.

Outro ponto importante diz respeito a viabilidade econômica de um projeto como esse. Os benefícios de sistemas construtivos modulares são evidentes na literatura científica. Por outro lado, a utilização de um sistema construtivo como esse está atrelada a uma infinidade de fatores e agentes. Somente quando essas diversas variáveis são levadas em consideração é possível ter uma real visão da eficiência orçamentária de um sistema construtivo como esse em relação a sistemas mais tradicionais já aplicados nesse contexto. Nesse sentido, mais pesquisas são necessárias para atestar a real eficiência desse sistema no que diz respeito ao orçamento e viabilidade econômica.

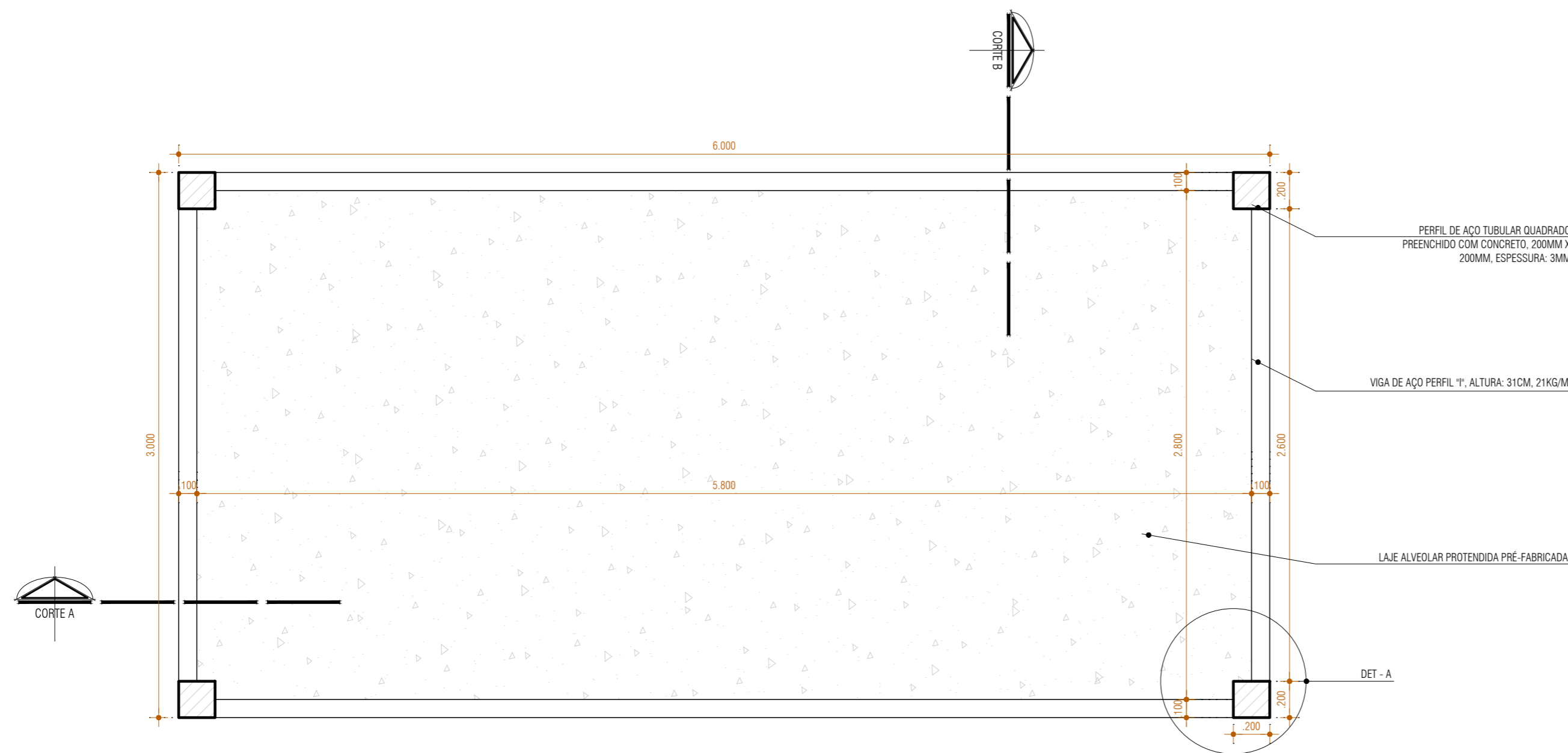
Referências

- A Bettencourt, L. M., Lobo, J., Helbing, D., Kühnert, C., & West, G. B. (2007). *Growth, innovation, scaling, and the pace of life in cities*. www.pnas.org/cgi/content/full/
- Agrawal, V. V., Atasu, A., & Ülkü, S. (2016). Modular Upgradability in Consumer Electronics: Economic and Environmental Implications. In *Journal of Industrial Ecology* (Vol. 20, Issue 5, pp. 1018–1024). Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1111/jiec.12360>
- Balbim, R., & Krause, C. (2014). Produção social da moradia: um olhar sobre o planejamento da Habitação de Interesse Social no Brasil. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, 16(1), 189. <https://doi.org/10.22296/2317-1529.2014v16n1p189>
- Boafo, F. E., Kim, J. H., & Kim, J. T. (2016). Performance of modular prefabricated architecture: Case study-based review and future pathways. *Sustainability (Switzerland)*, 8(6). <https://doi.org/10.3390/su8060558>
- Bonduki, N. G. (1994). *Origens da habitação social no Brasil* (127; Vol. 29). <http://www.jstor.orgURL:http://www.jstor.org/stable/41011028> Accessed:28-01-201608:43UTC
- Cunha, L. (2023, January 4). *Minha Casa Minha Vida tem Retorno anunciado com novas regras para o financiamento*. Terra - Fdr. <https://fdr.com.br/2023/01/04/minha-casa-minha-vida-tem-retorno-anunciado-com-novas-regras-para-o-financiamento/>
- Cutwork studio. (2024). *Rehome by Cutwork Designs*. <https://cutworkstudio.com/rehome>
- Cutwork Studio. (2024). *Rehome Lviv by Cutwork Designs*. <https://cutworkstudio.com/rehome-lviv>
- DMDmodular. (2023). *Energy Efficient Housing in Myslowice, Poland*. <https://dmdmodular.com/energy-efficient-housing/>
- Engel, A., Browning, T. R., & Reich, Y. (2017). Designing Products for Adaptability: Insights from Four Industrial Cases. *Decision Sciences*, 48(5), 875–917. <https://doi.org/10.1111/dec.12254>
- Euclides, F. M., Moreira, V. de S., Martins, A. de F. H., & Silveira, S. de F. R. (2022). The policy process of “Minha Casa, Minha Vida”: creation, development, and termination. *Revista de Sociologia e Política*, 30(c020). <https://doi.org/10.1590/1678-98732230E020>
- Ferreira, F. P. M., Santos, E. C., Antunes, F., Lacerda, G. do C., Pimenta, I. S., Parga, J. P. F. A., Silva e Sousa, R., & Santos, R. V. (2021). *Deficit Habitacional no Brasil - 2016-2019*. www.fjp.mg.gov.br
- Granzotto, C. L., Paes, L. F. S., & De Souza, C. N. (2023). Contribuições acerca da Política Nacional de Habitação e do Programa Minha Casa Minha Vida como resposta ao déficit habitacional brasileiro. *Brazilian Applied Science Review*, 7(2), 708–727. <https://doi.org/10.34115/basrv7n2-018>

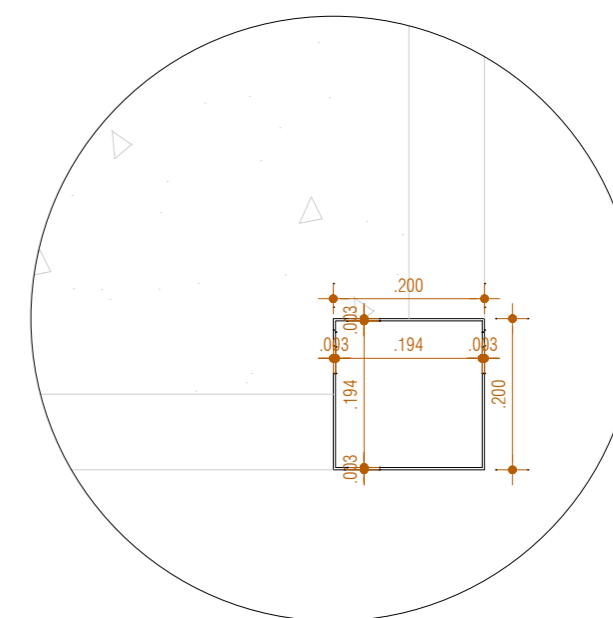
- Jiang, Y., Zhao, D., Wang, D., & Xing, Y. (2019). Sustainable performance of buildings through modular prefabrication in the construction phase: A comparative study. *Sustainability (Switzerland)*, 11(20). <https://doi.org/10.3390/su11205658>
- Kim, J., Ryu, R., & Kim, Y. (2019). A Basic Study on Unit Module Planning for the Design Diversity of Modular Architecture. *Asia-Pacific Journal of Convergent Research Interchange*, 5(1), 31–45. <https://doi.org/10.21742/apjcri.2019.03.04>
- Li, C. Z., Hong, J., Xue, F., Shen, G. Q., Xu, X., & Mok, M. K. (2016). Schedule risks in prefabrication housing production in Hong Kong: a social network analysis. *Journal of Cleaner Production*, 134(Part B), 482–494. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.123>
- Liu, S., Liu, Q., & Zhang, M. (2022). Research on Modularization of Prefabricated Affordable Housing in Zhengzhou Based on the Concept of Sustainable Development. *Advances in Transdisciplinary Engineering*, 23, 1012–1023. <https://doi.org/10.3233/ATDE220379>
- Marques, A. F. R. (2012). *A OBRA DO ARQUITETO JOÃO FILGUEIRAS LIMA, LELÉ: PROJETO, TÉCNICA E RACIONALIZAÇÃO* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Presbiteriana Mackenzie .
- Mazui, G., & Carregosa, L. (2023, July 13). *Lula sanciona lei com novas regras do Minha Casa, Minha Vida*. G1 - Política. <https://g1.globo.com/politica/noticia/2023/07/13/lula-sanciona-lei-com-novas-regras-do-minha-casa-minha-vida.ghtml>
- Paliwal, S., Choi, J. O., Bristow, J., Chatfield, H. K., & Lee, S. (2021). Construction stakeholders' perceived benefits and barriers for environment-friendly modular construction in a hospitality centric environment. *International Journal of Industrialized Construction*, 2(1), 15–29. <https://doi.org/10.29173/ijic252>
- Ramos, J. da S., & Noia, A. C. (2016). *A Construção de Políticas Públicas em Habitação e o Enfrentamento do Déficit Habitacional no Brasil: Uma Análise do Programa Minha Casa Minha Vida* (33; 14).
- Rufino, M. B. C. (2015). Um olhar sobre a produção do PMCMV a partir de eixos analíticos. In J. Baptista Pinto (Ed.), *Minha Casa... e a cidade?: Avaliação do programa minha casa minha vida em seis estados brasileiros*. (1. ed, pp. 51–70).
- Silva, L. V. C. da. (2023). *Programa Minha Casa Minha Vida e a transição para o Programa Casa Verde e Amarela: uma análise crítica* [Programa de pós-graduação de Sociologia]. Universidade Federal Fluminense.
- Sonego, M., Echeveste, M. E. S., & Galvan Debarba, H. (2018). The role of modularity in sustainable design: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 176, 196–209. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.106>
- Tecverde. (2024a). *A tecverde*. <https://www.tecverde.com.br/a-tecverde/>
- Tecverde. (2024b). *Sistema Construtivo*. <https://www.tecverde.com.br/sistema-construtivo/>

- Vasawade, R., Deshmukh, B., & Kulkarni, V. (2015). Modularity in Design: A review. *International Conference on Technologies for Sustainable Development*.
- Villa, S. B., Saramago, R. de C. P., & Garcia, L. C. (2015). *AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO no PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA UMA EXPERIÊNCIA METODOLÓGICA* (1a Edição). UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA.

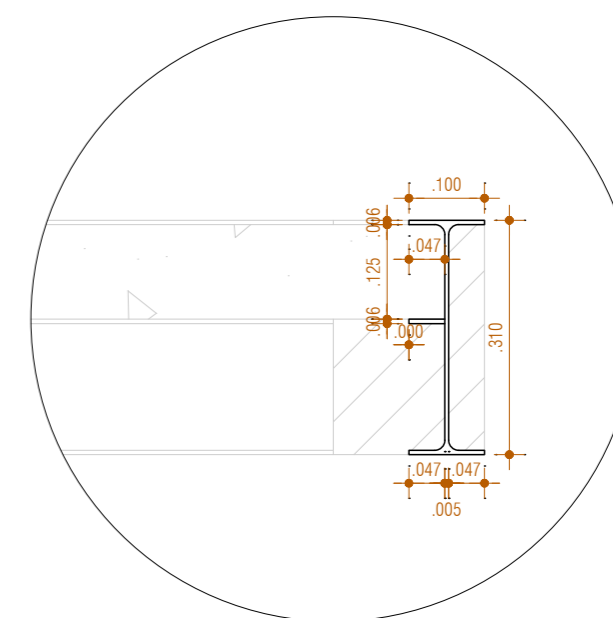
APÊNDICE



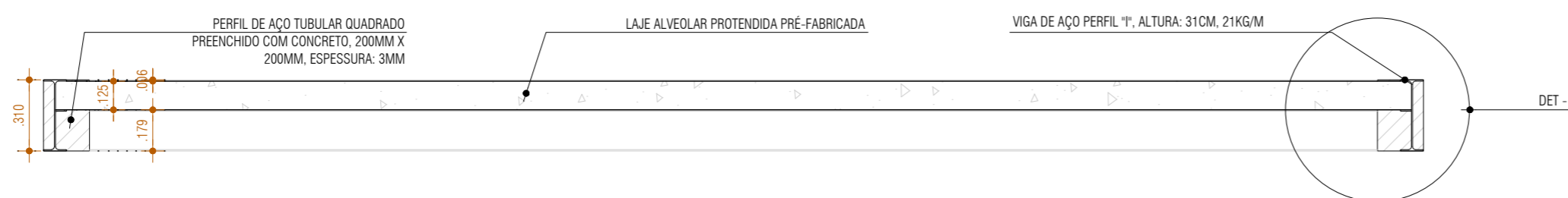
MÓDULO BASE - VISTA SUPERIOR
ESCALA: 1/25



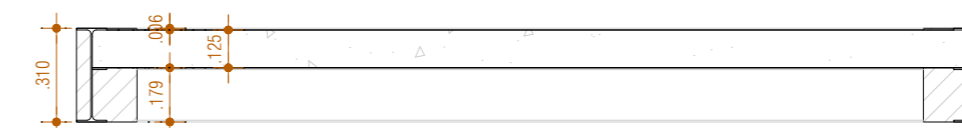
DET - A
ESCALA: 1/10



DET - B
ESCALA: 1/10



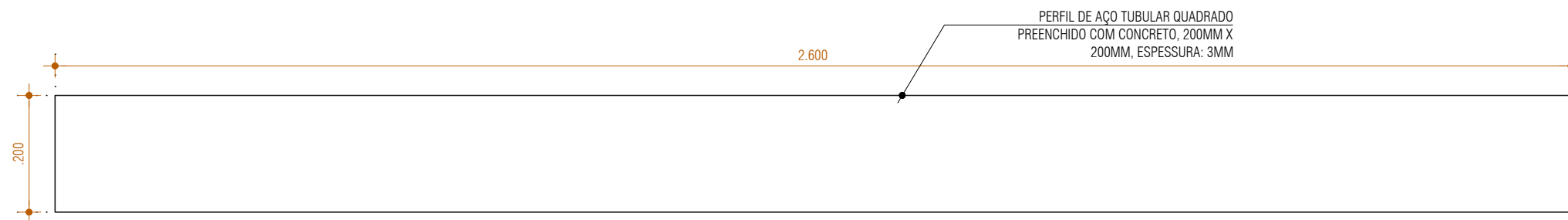
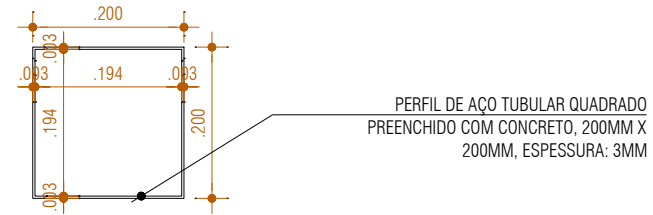
MÓDULO BASE - CORTE A
ESCALA: 1/25



MÓDULO BASE - CORTE A
ESCALA: 1/25

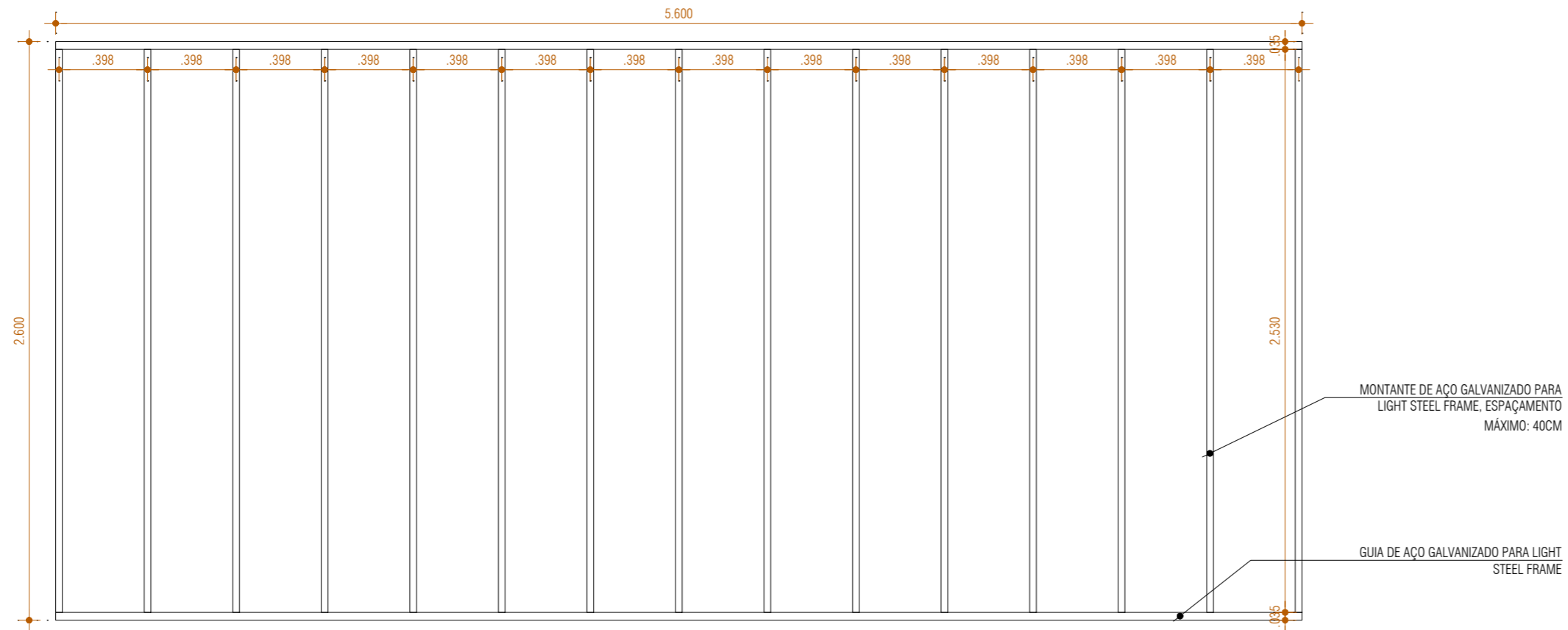
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO	DATA: 21/10/2024
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	FOLHA: 01 / 08
ALUNO: ANTÔNIO LUCAS FREITAS COSTA	201804340066

MÓDULO ESTRUTURAL VERTICAL - VISTA SUPERIOR
ESCALA: 1/10

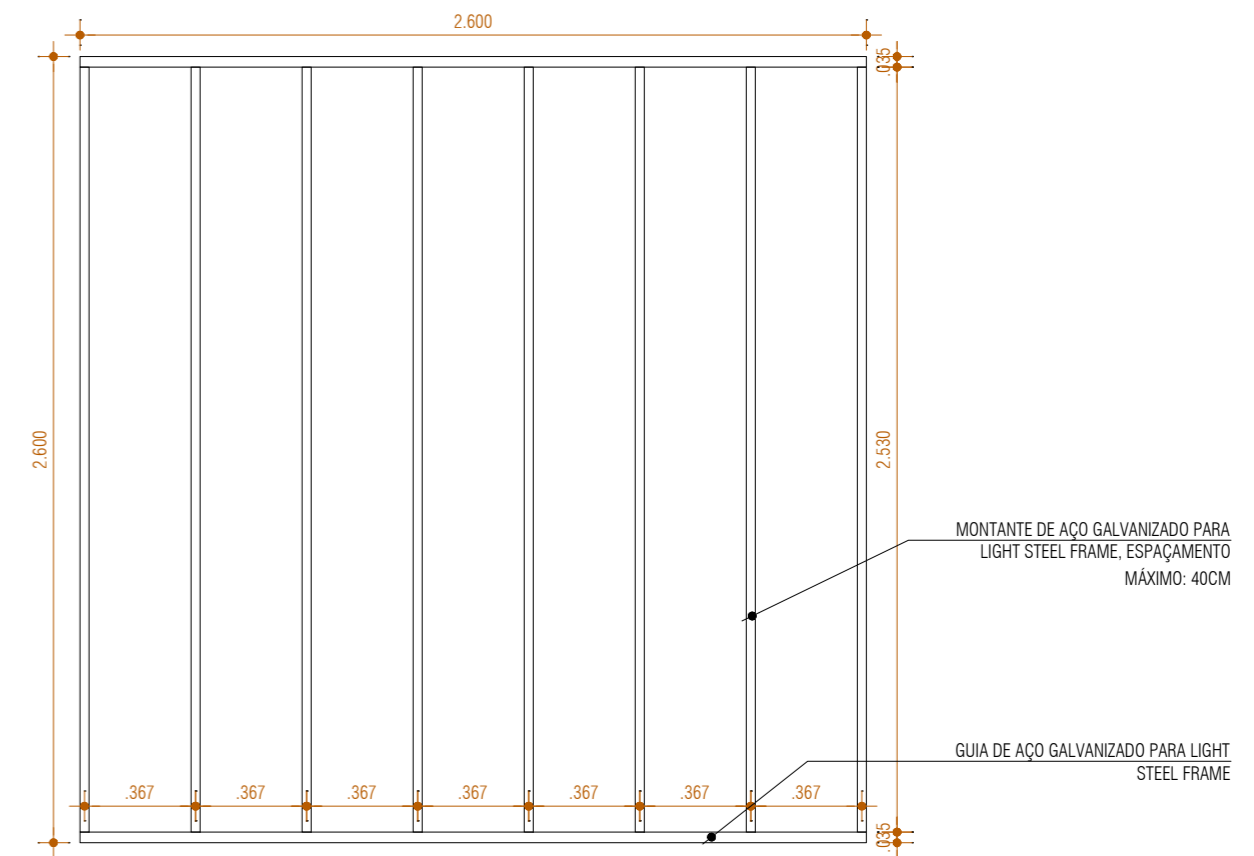


MÓDULO ESTRUTURAL VERTICAL - VISTA LATERAL
ESCALA: 1/10

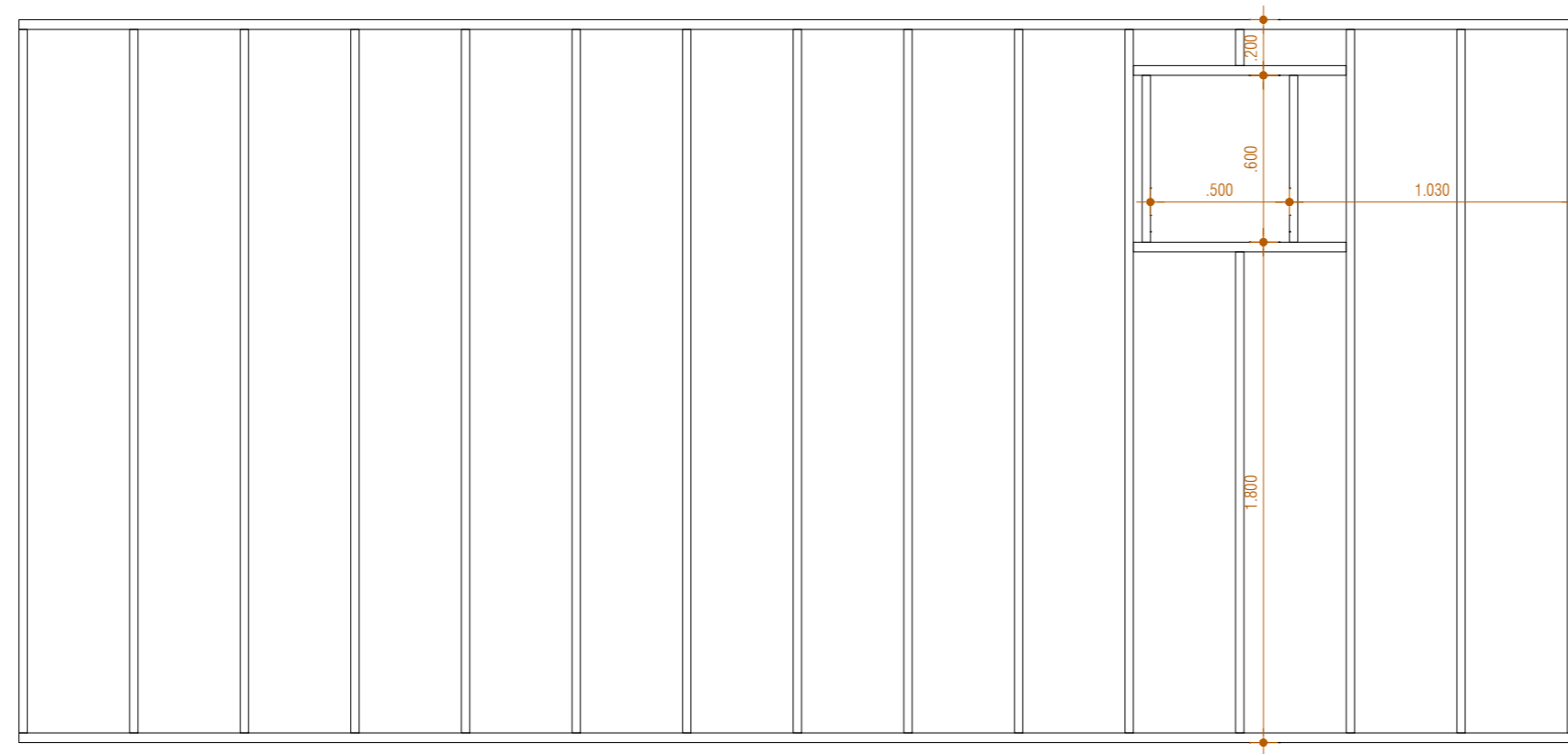
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ		
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO		DATA: 21/10/2024
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO		FOLHA: 02 / 08
ALUNO: ANTÔNIO LUCAS FREITAS COSTA	201804340066	A3



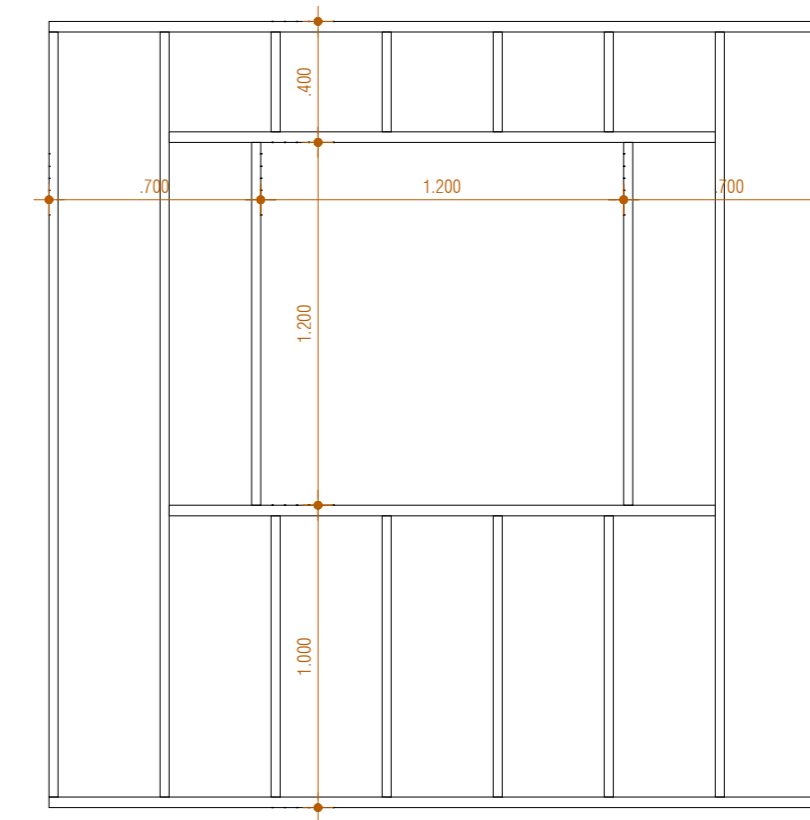
MÓDULO DE VEDAÇÃO EXTERNA 01
 ESCALA: 1/25



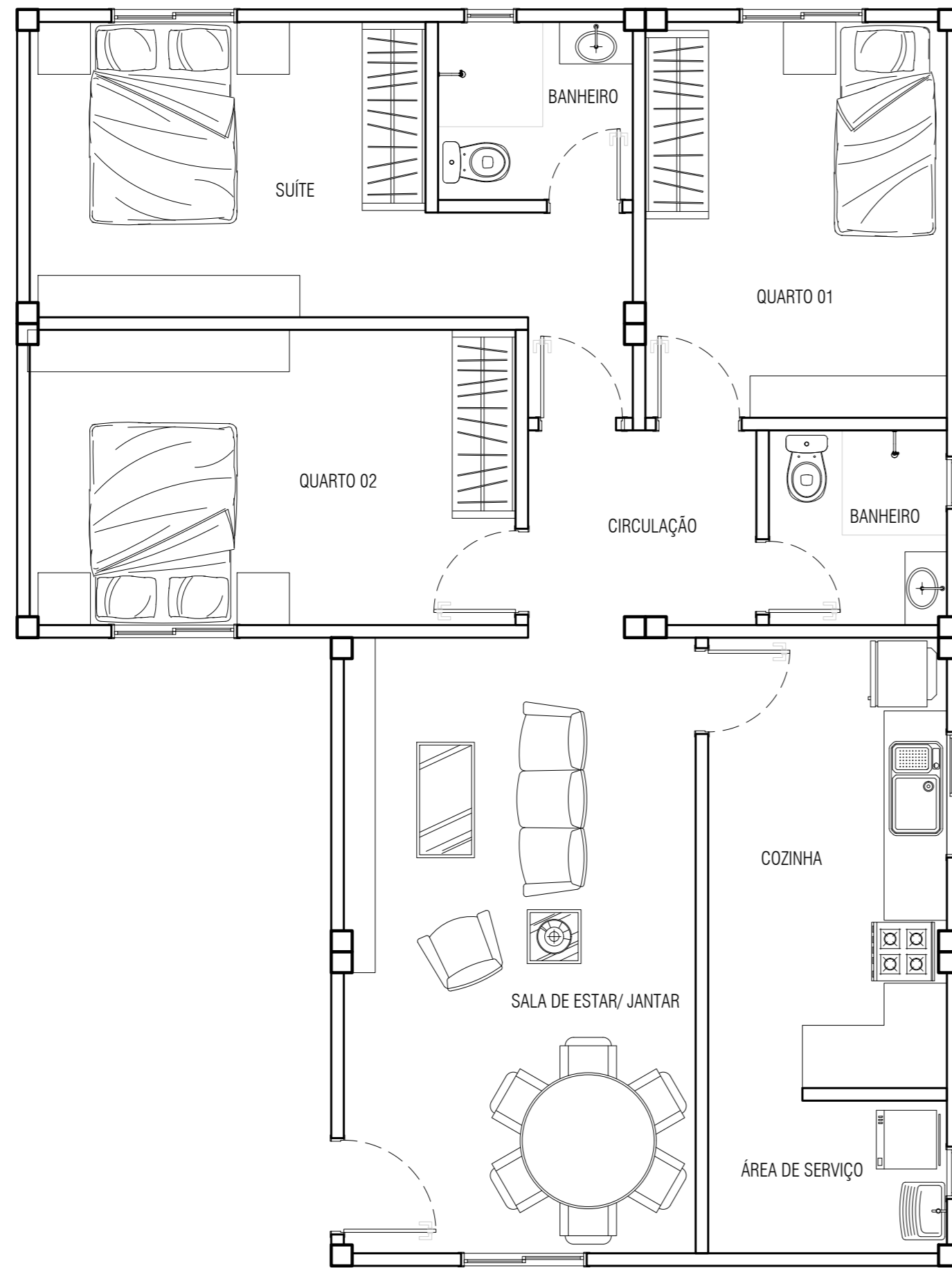
MÓDULO DE VEDAÇÃO EXTERNA 02
 ESCALA: 1/25



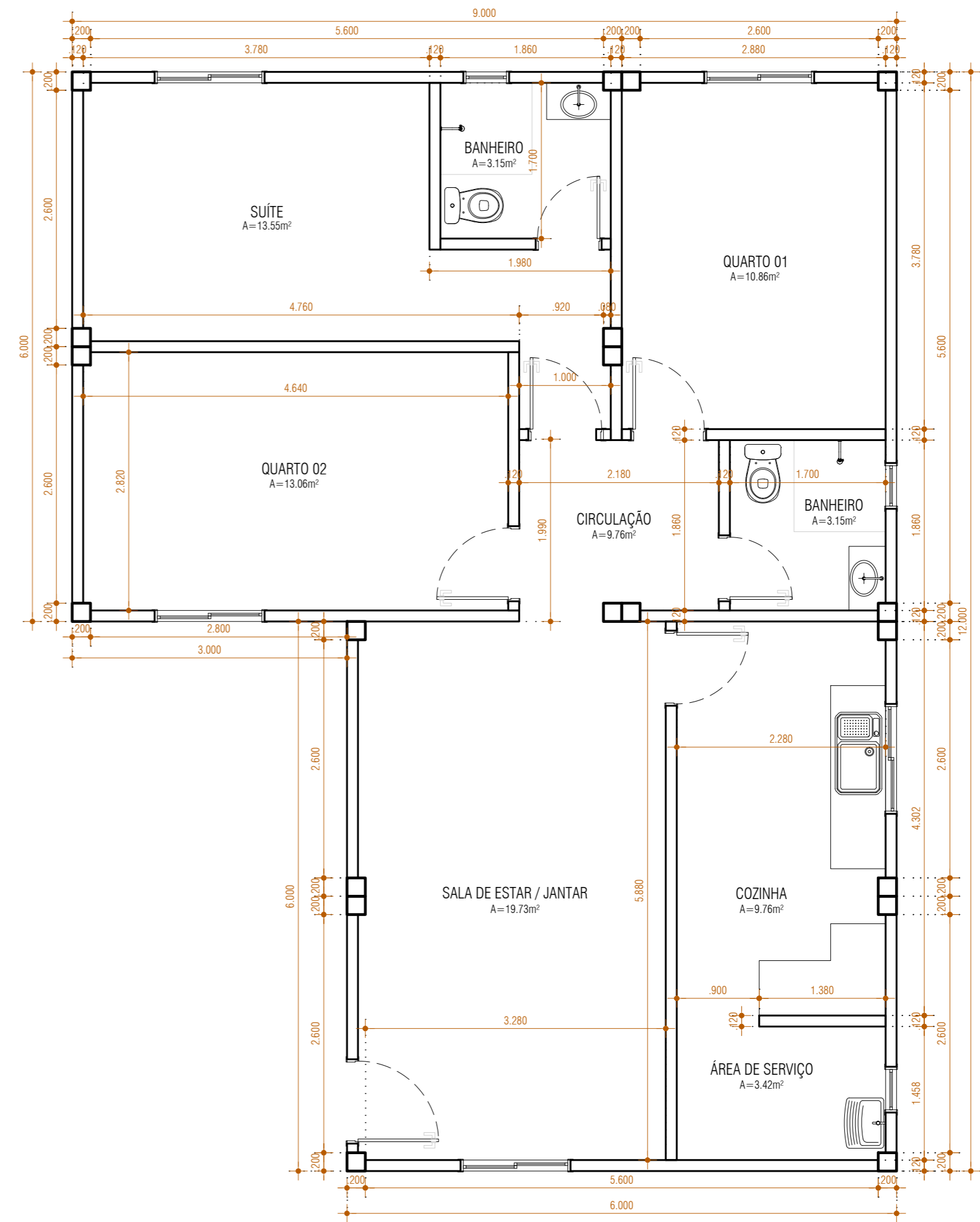
MÓDULO DE VEDAÇÃO EXTERNA 01 - VARIAÇÃO
 ESCALA: 1/25



MÓDULO DE VEDAÇÃO EXTERNA 02 - VARIAÇÃO
 ESCALA: 1/25



UNIDADE HABITACIONAL - CASA TÉRREA - 3 QUARTOS - 5 MÓDULOS - LAYOUT
 ESCALA: 1/50



UNIDADE HABITACIONAL - CASA TÉRREA - 3 QUARTOS - 5 MÓDULOS - PLANTA BAIXA
 ESCALA: 1/50

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

DATA: 21/10/2024

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

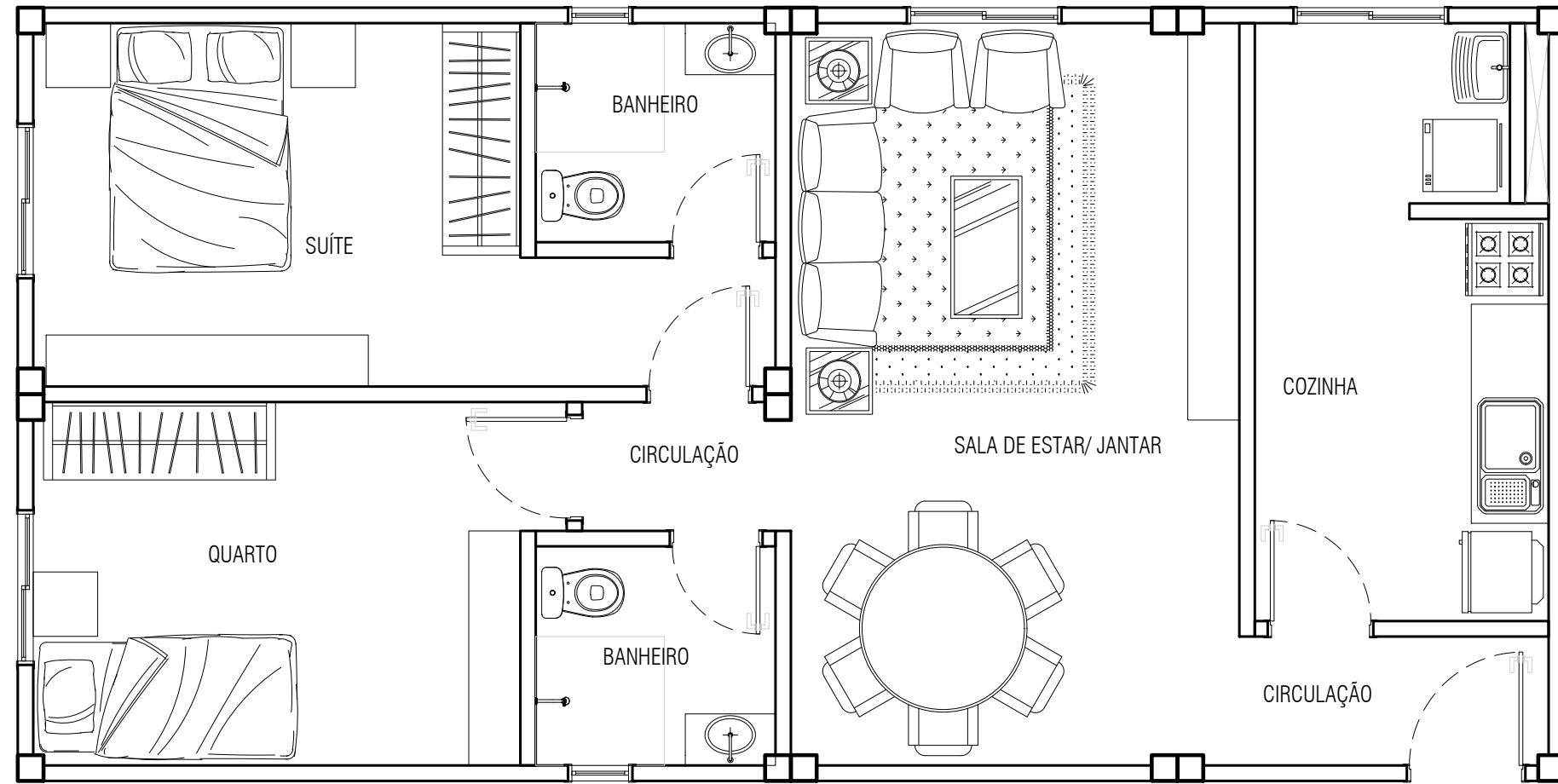
FOLHA:

04
08

ALUNO: ANTÔNIO LUCAS FREITAS COSTA

201804340066

A2



UNIDADE HABITACIONAL - 2 QUARTOS - 4 MÓDULOS - LAYOUT

ESCALA: 1/50

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

DATA: 21/10/2024

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

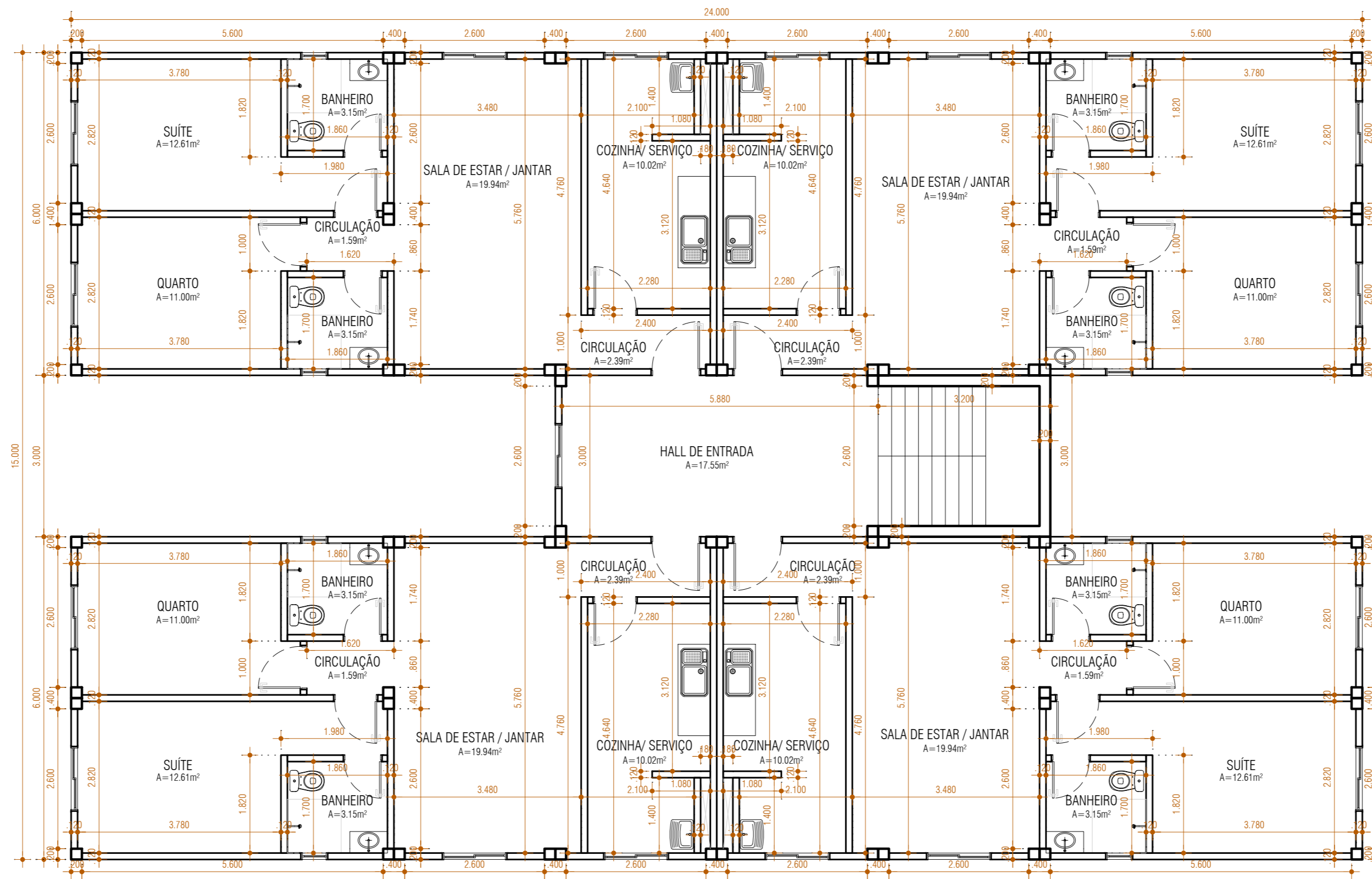
FOLHA:

05
08

ALUNO: ANTÔNIO LUCAS FREITAS COSTA

201804340066

A3



UNIDADE HABITACIONAL 2 QUARTOS - PAVIMENTO TIPO
 ESCALA: 1/75

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

DATA: 21/10/2024

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

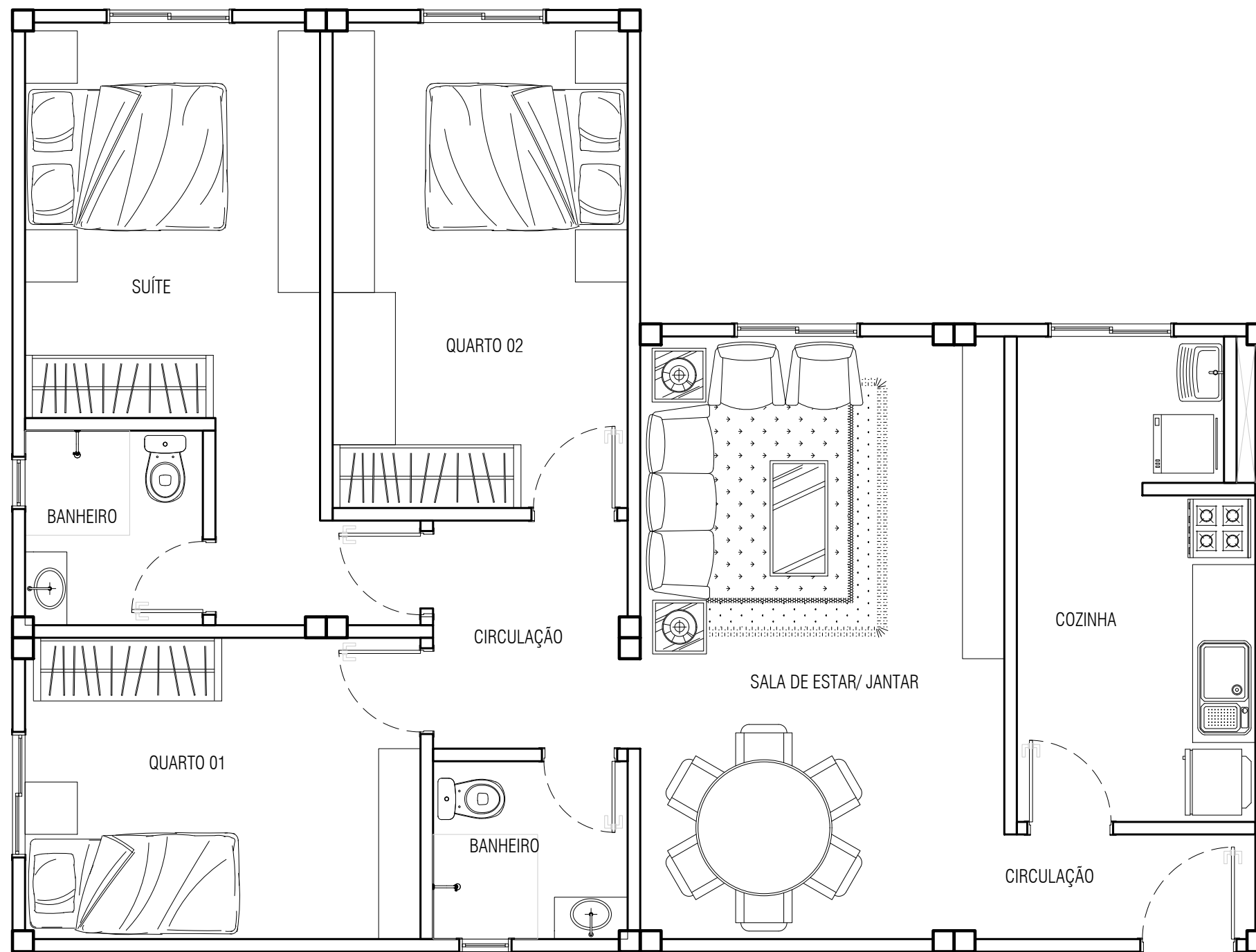
FOLHA:

06
08

ALUNO: ANTÔNIO LUCAS FREITAS COSTA

201804340066

A2



UNIDADE HABITACIONAL - 3 QUARTOS - 5 MÓDULOS - LAYOUT
 ESCALA: 1/50

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

DATA: 21/10/2024

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

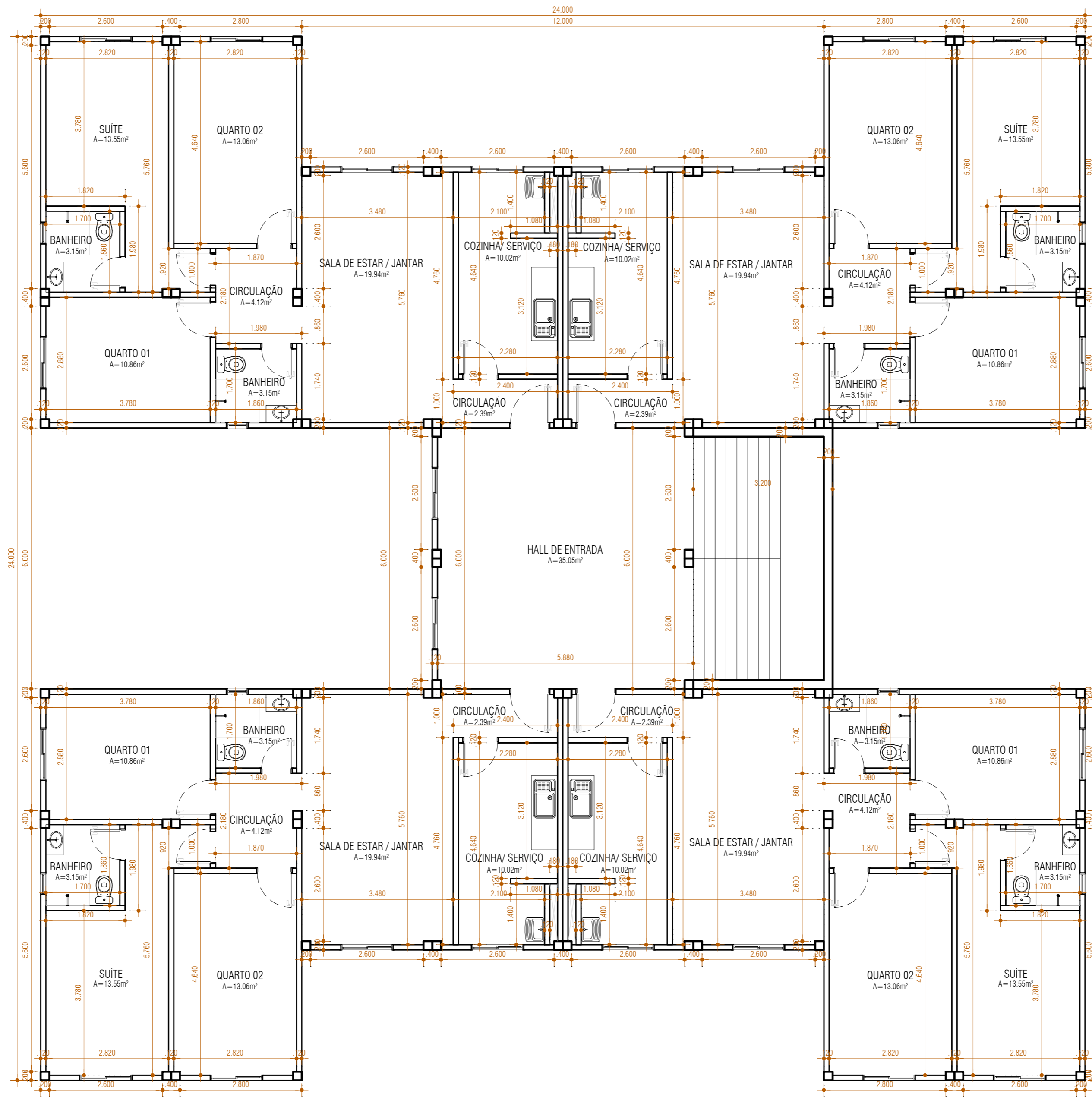
FOLHA:

07
08

ALUNO: ANTÔNIO LUCAS FREITAS COSTA

201804340066

A3



UNIDADE HABITACIONAL 3 QUARTOS - PAVIMENTO TIPO
 ESCALA: 1/75

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

DATA: 21/10/2024

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FOLHA:

08

ALUNO: ANTÔNIO LUCAS FREITAS COSTA

201804340066

A2