

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
MESTRADO EM DINÂMICAS DO ESPAÇO HABITADO – DEHA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

*Exercício da aplicação da coordenação modular no reprojeto das tipologias do
Programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Maceió-AL.*

José Djair Casado de Assis Júnior

Maceió
2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
MESTRADO EM DINÂMICAS DO ESPAÇO HABITADO – DEHA

José Djair Casado de Assis Júnior

Exercício da aplicação da coordenação modular no reprojeto das tipologias do Programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Maceió-AL.

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas como requisito final para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Aline da Silva Ramos Barboza

Maceió
2014

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecário Responsável: Valter dos Santos Andrade

A848e Assis Júnior, José Djair Casado de.
Exercício da aplicação da coordenação modular no reprojeto das tipologias do Programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Maceió-AL / José Djair Casado de Assis Júnior. – 2014.

128 f. : il.

Orientadora: Aline da Silva Ramos Barboza.

Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo: Dinâmicas do Espaço Habitado) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Maceió, 2014.

Bibliografia: f. 102-110.

Apêndices: f. 111-128.

1. Programa Minha Casa, Minha Vida. 2. Coordenação modular.
3. Reprojeto. 4. Habitação popular – Maceió. I. Título.

CDU: 728(813.5)

José Djair Casado de Assis Júnior

EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO DA COORDENAÇÃO MODULAR NO REPROJETO DAS TIPOLOGIAS DO PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA NA CIDADE DE MACEIÓ-AL.

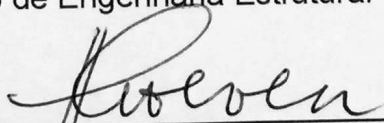
Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas como requisito final para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

APROVADO EM 15 / 08 /2014.

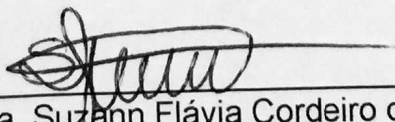
BANCA EXAMINADORA



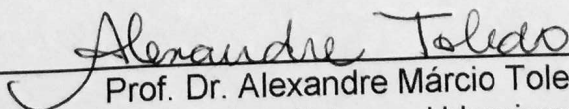
Profa. Dra. Aline da Silva Ramos Barboza
Departamento de Engenharia Estrutural - UFAL



Prof. Dr. Hélio Adão Greven
Departamento de Engenharia Civil - UFRGS



Profa. Dra. Suzann Flávia Cordeiro de Lima
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - UFAL



Prof. Dr. Alexandre Márcio Toledo
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - UFAL

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus. Aos meus pais pelo apoio incondicional quando todos se perguntavam como seria possível dar conta de tantas coisas ao mesmo tempo? Regina Barbosa (Regininha) minha amiga, esposa e companheira, de todas as horas e atividades, que com carinho, doçura e “brabeza” me incentivou a fazer o mestrado sempre confiando na minha capacidade, e principalmente não deixando que eu desistisse de continuar.

A minha atual orientadora, Aline Barboza, que acreditou no meu comprometimento assumindo a responsabilidade de me guiar nos momentos finais e mais difíceis da minha dissertação. Ao professor Hélio Adão Greven, referência nacional em coordenação modular, por ter aceitado participar desta banca de mestrado.

Aos meus amigos. Especialmente Leonardo S. Bittencourt (Leozão) que deu uma força na tradução para o idioma inglês, e a Marina que fez a revisão final do documento em língua inglesa. A minha amiga Lana Brandão, agora colega de programa de mestrado, que nestes mais de 20 anos de amizade continua apoiando as minhas empreitadas e contribuiu intermediando o contato com algumas construtoras. Michéle Cavalcanti que sempre revisa meus textos com paciência digna de “tia”.

Aos meus colegas da “turma estranha” - DEHA/2010.2, neste programa de mestrado, especialmente Simone Romão e Alícia Pita que sempre se mostraram dispostas a contribuir de várias formas para este trabalho. Aos professores: Gianna Barbirato, Alexandre Toledo, Maria Emília, Josemary Ferrare, Augusto Aragão, Adriana Capretz, Regina Dulce e a todos os demais que sempre ministraram com maior apreço as disciplinas do programa contribuindo, sempre que possível, com sugestões para as dissertações de todos.

Aos empresários, arquitetos, engenheiros e funcionários das construtoras: Alpis, Arquitect, Cerutti, Construart, Contrato, Dacal, Enengi, Produção, Tenda e Sólida - que gentilmente cederam as plantas baixas dos empreendimentos, tornando este estudo possível.

“E sem saber que era impossível, foi lá e fez”.

(Jean Cocteau)

RESUMO

O Brasil apresenta, historicamente, elevado índice de déficit habitacional. Recentemente com a retomada dos programas habitacionais como parte de uma política nacional ampla, iniciou-se a escalada para a redução dos índices de déficit habitacional no país. No contexto do projeto, a coordenação modular desponta como a alternativa racional para que o processo da construção se torne simplificado devido às preocupações com adoção de medidas padronizáveis que possibilita, por exemplo, a associação de componentes ou elementos de um sistema construtivo de forma exata, que promove a simplificação do processo de construção, reduz os improvisos e desperdícios e, conseqüentemente, melhora a qualidade da habitação. O objetivo geral desta dissertação é reconhecer as tipologias de projetos do Programa Minha Casa, Minha Vida aprovados, ou em construção, na cidade de Maceió, entre os anos de 2009 e 2012, propondo o reprojeto através da técnica da coordenação modular. Para tal, foi necessário levantar os dados de projeto dos empreendimentos onde foi possível identificar três tipologias de plantas recorrentes: casas, edifícios com até 4 pavimentos e edifícios com mais de 4 pavimentos. Desta forma se pode catalogar as tipologias semelhantes, e eleger os representantes dentro de cada conjunto tipológico. Em seguida foi definida uma malha padrão única para todos os projetos 40x40cm (4M x 4M), cuja espessura das paredes acabadas, ou seja, a medida a modular padronizou-se em 10cm (1M) para, então, se proceder com a readequação de medidas modulares de todo o projeto - tanto em planta quanto nas elevações. Os resultados deste estudo demonstram que é possível a aplicação da coordenação modular sem que haja prejuízo da forma das edificações, que se pode criar uma padronização nas etapas de projeto e de execução, e em geral aumenta cerca de 10% as áreas dos ambientes de maior permanência, que se reduz a geração de resíduos devido à aplicação paginações independentes de pisos, que as construções apresentem redução de áreas neutras e que se obtém ganhos para construtores, projetistas, mão de obra e os usuários.

Palavras-chaves: Programa minha casa, minha vida. Coordenação modular. Reprojeto.

ABSTRACT

Brazil has historically had a high rate of housing shortage. Recently, with the resumption of housing programs as a part of a broad national policy, started the pursuit of reducing the rates of housing deficit in the country. In the project, the modular coordination emerges as a rational alternative to the construction process becomes simplified because of the concerns with the adoption of standardizable measures that allow, for example, the combination of components or elements of a building system in an accurate way, promotes a simplification of the construction process, reducing waste and improvisation, and, consequently, improving the quality of housing. The main objective of this dissertation is to recognize the types of projects of "Minha Casa, Minha Vida" Program approved, or under construction, in the city of Maceió, between the years of 2009 and 2012, proposing the redesign through the technique of modular coordination. For this, it was necessary to collect data on design projects where it was possible to identify three types of recurring plants: houses, buildings with up to four (04) floors and buildings over four (04) floors. Thus, it was possible to catalog the similar type and elect representative projects within each typological set. Then it was settled a unique mesh pattern for all projects 40x40cm (4m x 4m), whose thickness of the finished walls, in other words, the modular measurement, was standardized in 10cm (1M) to then proceed to the upgrading of modular measures of the entire project - both in design and in elevations. The results of this study demonstrate that the application of modular coordination without prejudice to the shape of the buildings is possible, that it can be created a pattern in the stages of design and execution, and, in general, it increases about 10% of the areas of the most permanent environments, it reduces waste generation due to the application of independent pagination of floors, that the buildings show reduction of neutral areas and obtain gains for builders, designers, labor and users.

Key-words: Minha casa, minha vida program. Modular coordination. Redesign.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Exemplo da tipologia de casa térrea.	34
Figura 02 - Exemplo da tipologia de apartamentos.	35
Figura 03 - Planta de uma das unidades da tipologia de apartamentos.	36
Figura 04 - As ordens gregas segundo Viñola (1948).	38
Figura 05 - Residência tradicional japonesa baseada nos estudos de Ching.	40
Figura 06 - Modulor de Le Corbusier.	43
Figura 07 - Exemplo de projeto modular.	45
Figura 08 - Reticulado modular.	47
Figura 09 - Quadriculado modular de referência.	47
Figura 10 - Reticulado modular.	48
Figura 11 - Componentes modulares encaixados de forma perfeita.	49
Figura 12 - Necessidade de ajuste positivo dos componentes modulares.	49
Figura 13 - Necessidade de ajuste negativo dos componentes modulares.	50
Figura 14 - Ajuste nulo de componentes modulares.	50
Figura 15 - Carta bioclimática de Givoni sugerindo estratégias por zona.	54
Figura 16 - Simbologia para análise da quantidade de pavimentos.	61
Figura 17 - Simbologia para análise do formato.	61
Figura 18 - Simbologia para análise da quantidade de quartos.	61
Figura 19 - Exemplo da análise da planta baixa com 4 pavimentos.	63
Figura 20 - Análise de componentes locais, blocos de fechamento em medidas nominais.	66
Figura 21 - Análise de série de componentes que podem ser ajustados para medidas modulares.	66
Figura 22 - Análise tipológica de representante. D.3. como a tipologia de casas.	68
Figura 23 - Análise tipológica do representante. K.2. como a tipologia de apartamentos até 4 pavimentos.	68

Figura 24 - Análise tipológica de representante. D.7. como a tipologia de edifícios com mais de 4 pavimentos.....	69
Figura 25 - Esquema do grupo de casas – Construtora A	71
Figura 26 - Esquema do grupo de casas – Construtora D	71
Figura 27 - Esquema do grupo de casas – Construtora K	72
Figura 28 - Esquema do grupo de apartamentos de até 4 pavimentos – Construtoras A, D e H (ver ampliações nos apêndices).	73
Figura 29 - Esquema dos apartamentos com mais de 4 pavimentos – Construtora A (ver ampliações nos apêndices).....	74
Figura 30 - Esquema dos apartamentos com mais de 4 pavimentos – Construtoras B, C e F	75
Figura 31 - Esquema dos apartamentos com mais de 4 pavimentos – Construtoras D e E	75
Figura 32 - Esquema dos apartamentos com mais de 4 pavimentos – Construtoras G, I e J.....	76
Figura 33 - Esquema dos apartamentos com mais de 4 pavimentos – Construtora K	76
Figura 34 - Proposta original do projeto D.3.....	81
Figura 35 - Planta de locação e cobertura original do projeto D.3.....	82
Figura 36 - Definição da malha de referência e sua origem.....	83
Figura 37 - Adequação do quadro de esquadrias.	83
Figura 38 - Corte esquemático identificado entrave gerado pelo sistema de cobertura.	84
Figura 39 - Utilização de soleiras como parte da estratégia para reduzir as áreas neutras.	85
Figura 40 - Pavimento tipo do projeto original K.2.....	86
Figura 41 - Quadro de esquadrias e desenho das mesmas.....	87
Figura 42 - Uso de soleiras e o impacto na paginação de pisos.	88
Figura 43 - Detalhe da utilização dos “ <i>shafts</i> ” para fins diversos.	88

Figura 44 - Comparação de ganhos de área antes e após o reprojeto.	89
Figura 45 - Corte AA' demonstrando como foi possível agrupar degraus para criar o pé esquerdo modular.	90
Figura 46 - Utilização de forro para rebaixamento de pé-direito em medidas preferidas.	91
Figura 47 - Projeto original da tipologia D.7.	92
Figura 48 - Terminação 07 reprojetaada com medidas modulares.	93
Figura 49 - Corte AA' do projeto D.7.	94
Figura 50 - Utilização dos <i>shafts</i> para fins diversos.	95
Figura 51 - Quadro de esquadrias do projeto D.7.	95
Figura 52 - Detalhe da paginação de pisos do hall da edificação e das entradas das unidade habitacionais.....	96
Figura 53 - Quadro comparativo de áreas.....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Especificações do mobiliário mínimo para tipologia de casas térreas....	34
Tabela 02 - Especificações do mobiliário mínimo para tipologia de apartamentos. ...	35
Tabela 03 - Aprovação de normas nacionais sobre coordenação modular.....	42
Tabela 04 - Fragmento zona bioclimática 8 - estratégias a serem adotadas segundo a carta Bioclimática da NBR 15220-3 (2005-3).	55
Tabela 05 - Situação de empreendimentos na cidade de Maceió-AL.	57
Tabela 06 - Categorização individual dos empreendimentos – CONSTRUTORA A.	63
Tabela 07 - Categorização individual dos empreendimentos – CONSTRUTORAS B e C.	63
Tabela 08 - Categorização individual dos empreendimentos – CONSTRUTORA D.	64
Tabela 09 - Categorização individual dos empreendimentos – CONSTRUTORAS E, F e G.	64
Tabela 10 - Categorização individual dos empreendimentos – CONSTRUTORAS H, I e J.	64
Tabela 11 - Categorização individual dos empreendimentos – CONSTRUTORA K.	65

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Evolução da população urbana no Brasil.	18
Gráfico 02 - Situação de empreendimentos aprovados em Maceió-AL.	58
Gráfico 03 - Representatividade das construtoras.	59
Gráfico 05 - Representatividade das construtoras em número de projetos.....	60
Gráfico 06 - Representatividade das construtoras em número de unidades.....	60
Gráfico 07 - Representatividade de tipologias.....	77
Gráfico 08 - Representatividade de tipologias, quanto ao número de quartos.....	78

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

- ABNT** – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
- AEP** – AGÊNCIA EUROPEIA PARA A PRODUTIVIDADE
- BIM** – BUILDING INFORMATION MODELING
- BNH** - BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO
- CAD** – COMPUTER-AIDED DESIGN
- COHAB** – COMPANHIAS DE HABITAÇÃO POPULAR ESTADUAIS
- CEF** - CAIXA ECONÔMICA FEDERAL
- DAC** – DESENHO AUXILIADO POR COMPUTADOR
- DEHA** – DINÂMICAS DO ESPAÇO HABITADO
- DWG** – EXTENSÃO DE ARQUIVOS DA AUTODESK
- FGTS** - FUNDO DE GARANTIA POR TEMPO DE SERVIÇO
- FHC** - FERNANDO HENRIQUE CARDOSO (EX-PRESIDENTE)
- FINEP** – FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS
- FJP** - FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO
- GIDUR** – GERÊNCIA DE FILIAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO
- GRC** - GLASS REINFORCED CONCRETE
- HABITARE** - PROGRAMA DE TECNOLOGIA DE HABITAÇÃO
- HIS** – HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL
- IBGE** – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
- IPAS** - INTITUTOS DE APOSENTADORIAS E PENSÕES
- ISO** – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
- ITA** - INSTITUTOS TECNOLÓGICOS DE AVALIAÇÃO
- IPEA** – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA
- NB** – NORMA BRASILEIRA

NBR – NORMA BRASILEIRA

PAR - PROGRAMA DE ARRENDAMENTO FAMILIAR

PBPQ-H – PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT

PEX – TUBO DE POLIETILENO RETICULADO

PMCMV - PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA

PNHR – PROGRAMA NACIONAL DE HABITAÇÃO RURAL

PNHU – PROGRAMA NACIONAL DE HABITAÇÃO URBANA

PVC – POLICLORETO DE VINILA

SFH - SISTEMA FINANCEIRO DE HABITAÇÃO

SIAC - SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DE SERVIÇOS E OBRA

SIMAC - QUALIFICAÇÃO DE MATERIAIS, COMPONENTES E SISTEMAS CONSTRUTIVOS

UFAL – UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

UFC – UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

UFMG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

UFPB – UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

UFPR – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

UFRGS – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

UFSC – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

USP – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
1 PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA – PMCMV	28
1.1 Visão Geral do Programa	29
1.2 Críticas ao PMCMV	31
1.3 Especificações Mínimas Exigidas Para os Empreendimentos	33
1.3.1 Especificações para FAIXA 1.....	33
1.3.2 Especificações para FAIXA 2.....	36
1.4 Coordenação Modular	37
1.4.1 Origem e Primeiros Estudos Sobre Coordenação Modular	37
1.4.2 Conceito de Coordenação Modular	44
1.4.2.1 Terminologias Fundamentais	46
1.4.2.2 Instrumentos da Coordenação Modular	46
1.5 Coordenação Modular na Construção Civil.....	51
1.6 Estratégias de Projeto	52
1.7 Desempenho Térmico – Orientação ao Sol e Ventos	53
METODOLOGIA	57
2 CARACTERIZAÇÃO DO UNIVERSO DE ESTUDO	57
2.1 Etapas da Análise	60
2.1.1 Desenvolvimento de Simbologias.....	60
2.2 Definição da Malha de Referência	65
2.3 Seleção dos Representantes	67
ANÁLISE TIPOLÓGICA	70
3 ANÁLISE TIPOLÓGICA DOS PROJETOS	70
3.1 Casas	71
3.2 Apartamentos de Até 4 Pavimentos.....	73
3.3 Apartamentos com Mais de 4 Pavimentos	74
REPROJETO DOS EXEMPLARES SIGNIFICATIVOS	80
4 PROJETOS SELECIONADOS	80
4.1 Reprojeto Casa Térrea.....	80

4.1.1 Projeto D.3.....	81
4.1.2 Redesenho da Tipologia de Casa Térrea	82
4.2 Edificação Multifamiliar até 4 Pavimentos.....	85
4.2.1 Projeto K.2.	86
4.2.2 Redesenho da Tipologia de Apartamentos até 4 Pavimentos	87
4.3 Edificação Multifamiliar com Mais de 4 Pavimentos	91
4.3.1 Projeto D.7.....	91
4.3.2 Redesenho da Tipologia de Apartamentos com Mais de 4 Pavimentos	92
CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
REFERÊNCIAS.....	101
APÊNDICE A – ANÁLISE DE TIPOLOGIAS.....	109
APÊNDICE B – PROJETO D.3.....	131
APÊNDICE C – PROJETO K.2.....	134
APÊNDICE D – PROJETO D.7.....	137

INTRODUÇÃO

O Brasil sempre apresentou, historicamente, altas taxas de déficit habitacional devido aos processos de urbanização que passou a partir de 1940, tornando-se um país predominantemente urbano na década 1960. A partir do ressurgimento dos programas habitacionais, como o PAR e o PMCMV, ambos parte de uma política ampla e de caráter nacional, iniciou-se a escalada para a redução dos índices de déficit habitacional no Brasil, e ao mesmo tempo exigiu-se da cadeia produtiva da construção civil, o uso de técnicas modernas e mão de obra melhor aparelhada para uma maior velocidade de produção de habitações. A coordenação modular por ser entendida como uma técnica que permite a organização da produção, com uso de medidas modulares e padronização de componentes, propondo a simplificação racional, através do uso de medidas modulares e da padronização de componentes permite que os componentes, subsistemas, e materias de quaisquer sistemas construtivos se associem de forma conecta e promova a racionalização do processo de construção, reduzindo com isso, improvisos e desperdícios consequentemente melhorando a qualidade da habitação.

DELIMITAÇÃO DO TEMA E CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

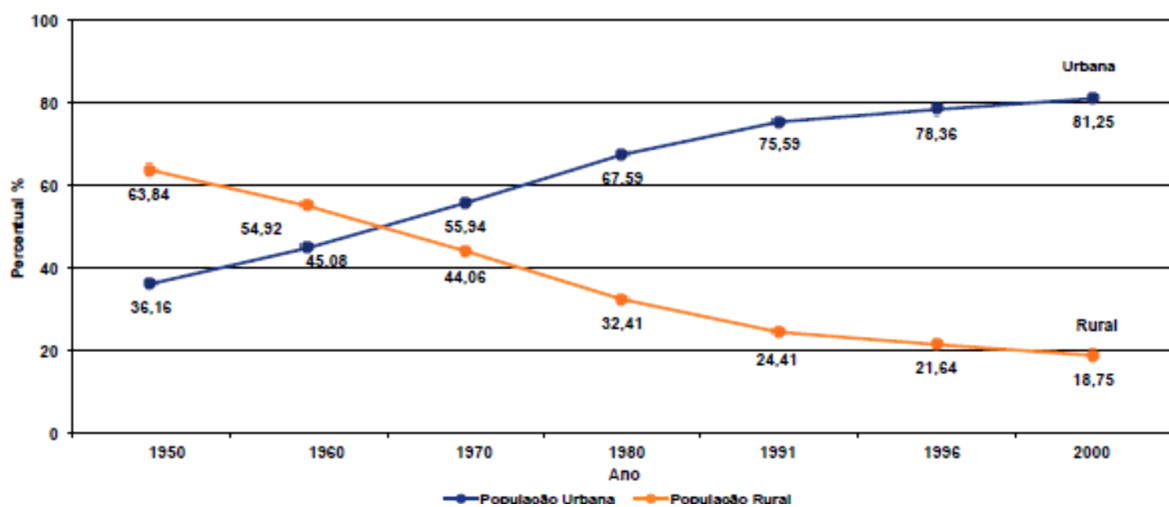
Políticas Habitacionais

Por muitos anos, o Brasil não apresentou uma política habitacional urbana e rural relevante e consistente, muito se deve pelo fato de ter tido sua base econômica pautada num modelo agrário-exportador (BOTEGA, 2008) devido a sua vocação natural, bem como, ter sido esta a principal atividade econômica desenvolvida durante o período que se manteve colônia de exploração de Portugal. No amadurecer da República Federativa Brasileira, já na Era Vargas, na década de 1940, as cidades começaram a se urbanizar devido à crescente industrialização, sobretudo com criação das indústrias Estatais de base que produziam insumos importantes, destacando-se a Companhia Siderúrgica Nacional, a Companhia Vale

do Rio Doce, a Fábrica Nacional de Motores e a Hidrelétrica do Vale do São Francisco. Desta forma possibilitou criar o lastro necessário para a instalação de outras indústrias que gerou uma demanda, cada vez maior, de mão de obra nas cidades e intensificou o crescente processo de urbanização brasileiro.

A população urbana que era de 11,3% na década de 1920 aumentou praticamente três vezes até o ano de 1940 (ver gráfico 01) saltando para 31,2% (CAIXA, 2012). No entanto, foi somente no período entre as décadas de 1930 a 1960, que o país começou a assumir um caráter econômico urbano-industrial, e iniciou a oferta de crédito habitacional, especificamente para obtenção da casa própria, promovidos pela Caixa Econômica, principalmente, através dos IPAs (Institutos de Aposentadorias e Pensões) sendo o fundo, por anos, praticamente o único agente público financiador de moradias da época, voltado à classe operária, e em menor proporção por intermédio dos bancos incorporadores imobiliários.

Gráfico 01 - Evolução da população urbana no Brasil.



Fonte: Demanda habitacional no Brasil. CAIXA (2012).

A organização do primeiro órgão centralizador da política habitacional ocorreu em 1946, no governo de Eurico Gaspar Dutra, quando se criou a Fundação da Casa Popular (BOTEGA, 2008). A partir da década de 1960 se intensificou a necessidade de implementação das políticas habitacionais no Brasil, tornando uma pauta obrigatória para todos os níveis de Governo, sobretudo na esfera Federal.

Após o golpe militar de 1964 foi criado o Banco Nacional da Habitação (BNH) e o Sistema Financeiro de Habitação (SFH) cuja missão era *“estimular a construção de habitações de interesse social e o financiamento da aquisição da casa própria,*

especialmente pelas classes da população de menor renda”¹. O BNH teve como aporte inicial (no ano de 1964) um montante de Cr\$1.000.000.000,00 (1 bilhão de Cruzeiros), que atualizados para os dias atuais em reais equivaleria a quantia de R\$20.731.959,94² chegando a ter em 1974 30 bilhões de cruzeiros, em valores atuais, aproximadamente R\$7.611.594.027,40, e mais um crescimento garantido pela arrecadação compulsória de 1% da folha de salários sujeitos à Consolidação das Leis Trabalhistas do país, o que demonstra que a habitação popular fora eleita um dos “problemas fundamentais” do governo Castelo Branco (BOTEGA, 2008).

Além do provimento de habitações, o BNH/SFH atuou no desenvolvimento urbano no país sendo responsável por melhorias na infraestrutura urbana: pavimentação, aperfeiçoamento da rede elétrica, transportes, comunicação e vários outros benefícios às cidades. Justamente num dos períodos mais obscuros da política brasileira, durante a ditadura, o país passou de fato a ter uma política habitacional, o que trouxe dinamismo à economia brasileira com a geração de emprego e fortaleceu o setor da construção civil, servindo de elemento central da política do Governo da Ditadura Militar (GOMES *et al.*, 2003).

Nos primeiros anos de atuação do BNH/SFH, as políticas foram voltadas às camadas mais pobres da população. Por volta do ano de 1975, os financiamentos, por pressão da iniciativa privada, se voltam para a classe média, fazendo com que a política habitacional no país seguisse outros rumos (BOTEGA, 2008). Coincidentemente, a partir da década de 1970 até a de 1980, o sistema passa por uma forte crise de escassez de recursos particularmente desenvolvida pela inadimplência dos mutuários, gerados em parte pelo modelo econômico implementado pelos militares, que desenvolveu uma grave crise econômica a partir de 1980 causando um descompasso entre o aumento exagerado das prestações (inflação) e a diminuição da capacidade de compra dos mutuários. E também pela corrupção dos gestores do Sistema Habitacional, um problema típico acentuado no

¹ Lei 4380/64 de agosto de 1964.

² Valores atualizados pelo índice IGP-DI (FGV). O IGP-DI/FGV foi instituído em 1944 com a finalidade de medir o comportamento de preços em geral da economia brasileira. É uma média aritmética, ponderada dos seguintes índices: IPA, IPC e INCC. FONTE: <<https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADA0/publico/corrigirPorIndice.do?method=corrigirPorIndice>>. Acessado em 01 de setembro de 2013.

período da Ditadura Militar que perdura até os dias atuais, seja administrado por partidos de esquerda, ou da direita.

Com o fim do regime em 1985 esperava-se uma reestruturação em torno do Sistema Habitacional do país: BNH, SFH, COHABs e outros agentes, porém, por conveniência do governo do presidente José Sarney, em 1986 o BNH entra em colapso (após ter sido concedido um elevado subsídio aos mutuários), com sua estrutura fragilizada, é extinto e torna-se à época uma das instituições públicas mais mal vistas, sendo suas operações, pessoal e atribuições incorporadas pela Caixa Econômica Federal (BONDUKI, 2008).

Do ponto de vista quantitativo: a política habitacional nos anos em que funcionou o BNH, o Sistema Financeiro da Habitação (SFH) financiou a construção de 4,3 milhões de unidades novas, das quais 2,4 milhões com recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço³ (FGTS). Embora a produção do período tenha sido significativa, se mostrou incipiente para o tamanho da necessidade decorrente da crescente urbanização brasileira. Entre as décadas de 1950 até 1990 a população urbana cresceu 1.136%, saltou de 11 milhões para 125 milhões⁴ de habitantes (BONDUKI, 2008).

Entre o fim do BNH e a retomada das políticas habitacionais nacionais, surgiram alternativas de provimento de habitações promovidas principalmente pelos municípios e estados, como reflexo da redemocratização e das atribuições advindas da Constituição de 1988, de maneira alternativa como por exemplos os mutirões.

Em 1995, no início do governo do presidente Fernando Henrique Cardoso (FHC) é retomado os financiamentos habitacionais com recursos do FGTS. Estes financiamentos se deram, principalmente, por meio de cartas de créditos individuais e associativas, fortemente baseada nas políticas transitórias descentralizadoras promovidas pelos estados e municípios. Somente no segundo governo FHC, mais precisamente no ano de 1999, entra em cena o Programa de Arrendamento Residencial (PAR) que de forma inovadora promoveu o acesso a moradias prontas por meio de arrendamento dos imóveis (BONDUKI, 2008).

³Fundo de Garantia por Tempo de Serviço criado em 1967 durante o Governo Militar consistia numa poupança compulsória dos trabalhadores assalariados, cujo fundo foi responsável em grande parte pelo financiamento habitacional e continua sendo utilizado até os dias atuais.

⁴ Estimativas considerando a população brasileira vivendo em cidades com mais de 20 mil habitantes.

Por ser um programa de arrendamento, findado o prazo de 180 meses, caberia ao arrendatário o pagamento do saldo devedor do imóvel para tornar-se proprietário de fato e direito. Criando nos usuários dos imóveis, segundo Porangaba (2011), a ideia de não pertencimento que é corroborada por meio das constantes vistorias realizadas pela Caixa no empreendimento. Observa-se o estado de conservação e se o ocupante do imóvel é mesmo o arrendatário, ou seja, submetem os contratantes a uma vigilância constante.

Ao final do governo FHC foi sancionado em 10 de julho de 2001 com base nos artigos da Constituição Federal (CF) 182 e 183, após 13 anos no Congresso Nacional, o Estatuto da Cidade que instituiu importantes ferramentas na política urbana do país. No início do governo de Luiz Inácio Lula da Silva, foi criado o Ministério das Cidades, tornando-se o órgão nacional mais importante da política habitacional desde o fim do BNH.

O Ministério das Cidades foi criado com o caráter de órgão coordenador, gestor e formulador da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, envolvendo, de forma integrada, as políticas ligadas à cidade, ocupando um vazio institucional e resgatando para si a coordenação política e técnica das questões urbanas. Coube-lhe, ainda, a incumbência de articular e qualificar os diferentes entes federativos na montagem de uma estratégia nacional para equacionar os problemas urbanos das cidades brasileiras, alavancando mudanças com o apoio dos instrumentos legais estabelecidos pelo Estatuto das Cidades. (BONDUKI, 2008, p. 96).

Com a adoção de políticas habitacionais integradas, o Governo Federal vem buscando reduzir os índices de déficit habitacional estimulando, subsidiando e financiando a construção de novas moradias através de Programas Habitacionais como foi o caso do PAR, que findou no ano de 2009, dando lugar ao Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV).

O PMCMV foi criado pela Medida Provisória 459 convertida na lei nº 11.977/2009 com a proposta de construir 1 milhão de unidades habitacionais (na primeira fase). A prioridade do programa foi atender as famílias com renda de até 3 salários mínimos, por ser esta a faixa que compreende a maior parte do número de famílias em situação de déficit, oferecendo subsídios substanciais. O programa abrange também as famílias com renda de até 10 salários mínimos com a redução progressiva do subsídio, mas mantendo-se os benefícios inerentes ao programa,

como a desoneração de taxas e impostos. Na segunda fase do programa, implementada já no governo da presidente Dilma Rousseff, as metas são ainda mais impressionantes, pretendendo construir mais 2 milhões de habitações até 2014 (BRASIL, 2009a) ⁵.

COORDENAÇÃO MODULAR: DO TIPO AO MÓDULO

As ideias de tipo e módulo estão presentes na arquitetura desde sempre. No entanto, a consciência desta questão apenas surgiu no domínio teórico na segunda metade do século XVIII (DUARTE, 1995). De onde data o desenvolvimento do conceito canônico⁶ sobre tipo de Quatremère de Quincy:

Tudo precisa de um antecedente, nada, em gênero algum, vem do nada; e isto não poderia, de forma alguma, deixar de se aplicar a todas as invenções dos homens [...]. Assim nos chegaram várias coisas de todos os gêneros; e uma das principais ocupações da ciência e da filosofia, para apreender as razões, é de nelas procurar a origem e a causa primitiva. Aqui está o que deve ser chamado de tipo em Arquitetura, assim como em todos os outros domínios das invenções e das instituições humanas. (Quincy⁷, tradução Pereira, 2008).

Para Duarte (1995), “o tipo é algo que não pode ser mais reduzido do que já é. O tipo deve ser entendido como a estrutura interior de uma forma, ou como princípio que contém a possibilidade de variação formal infinita”. Esta preocupação demonstra que o tipo não deve ser encarado como cópia, mas sim como fundamentação de repertório para a prática projetual.

⁵ Lei 12.424/2011 - Altera a Lei no 11.977, de 7 de julho de 2009, que dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida - PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas. FONTE: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/Lei/L12424.htm>. Acessado em 05 de agosto de 2012.

⁶ Normativo; que estabelece regras. Disponível em: <http://www.dicionariodoaurelio.com/Canonic.html>. Acessado em: 15 de dezembro de 2013.

⁷ Texto original disponível em: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k85720c/f5.image>. Acessado em: 13 de outubro de 2013.

A coordenação modular, apesar de soar com ecos de “novidade” na construção civil brasileira, é um tema que foi tratado ainda pelas civilizações antigas, gregos, romanos e japoneses, já se utilizavam da técnica ainda que de maneira arcaica.

A coordenação modular pode ser entendida como um sistema de simplificação racional da construção civil que se utiliza de uma medida padrão (módulo) em seus múltiplos e submúltiplos, para ordenar os espaços e os componentes de um produto (edifício). Esta racionalização de projetos e componentes serve de base para o desenvolvimento tecnológico do setor.

A coordenação modular surgiu como uma alternativa para solucionar o grande déficit habitacional registrado no período pós-guerra, consistindo em um sistema capaz de racionalizar e ordenar a fabricação de qualquer componente, desde o projeto até o produto final. A ordenação e a racionalização se efetivam através de uma medida de referência denominada módulo, que será respeitado em todos os espaços e componentes do projeto. Suas regras estão definidas pela NBR 5729⁸ (ABNT, 1982), recomendando-se o módulo básico de 10 cm. (Barboza et. al., 2008a).

Greven e Baldauf (2007) afirmam que a utilização da coordenação modular traz um melhor aproveitamento dos componentes construtivos e, em consequência disso, uma otimização do consumo de matérias-primas, de consumo energético para produção desses componentes e, por fim, de sobras desses componentes em função dos inúmeros cortes que sofrem na etapa de construção.

A utilização da coordenação modular como técnica projetual norteadora integra componentes para que haja conectividade entre todos os subsistemas. Ao pensar em projetos coordenados modularmente, é necessário repensar o uso das técnicas projetuais, pelas quais os arquitetos não estão habitualmente acostumados a adotar no processo de concepção.

⁸ Substituída pela NBR 15.87/2010 que dá as mesmas providências, unifica e atualiza as normas existentes.

PROBLEMA DE PESQUISA

Para que se conceba um projeto baseado nos princípios da coordenação modular, o profissional de projeto deverá ter em mente que o módulo será o parâmetro definidor, a ser adotado em todo o projeto. Este condicionante, apesar de parecer intimidador às mentes criadoras dos arquitetos, não pode ser encarado como um limitador da capacidade criativa dos projetos, e sim como uma ferramenta que agrega ao projeto racionalização e melhor construtibilidade à obra, pelo conhecimento prévio das possíveis interfaces.

Para Rodríguez e Heineck (2007), a construtibilidade refere-se ao emprego adequado do conhecimento e da experiência técnica em vários níveis para racionalizar a execução dos empreendimentos, enfatizando a inter-relação entre as etapas de projeto e execução. A construtibilidade no projeto pode ser considerada como a aplicação desse conhecimento e experiência durante o desenvolvimento dos projetos, junto às diretrizes gerais que permitam racionalizar a execução dos empreendimentos.

Souza (1990, *apud* VILLAR, 2005) propõe que o esforço de modernização tecnológica do setor de edificações seja orientado por quatro princípios básicos: i. racionalização e integração de projetos (através da coordenação modular), ii. racionalização de processos de fabricações de materiais e componente (industrialização), iii. racionalização dos processos construtivos tradicionais (utilização de sistemas pré-fabricados e industrializados), e iv. a modernização organizacional e gerencial.

No processo de industrialização da construção civil há uma simplificação do projeto, tanto pelo fato de os detalhes construtivos mais comuns já estarem solucionados em função da própria padronização quanto pelo estabelecimento de uma linguagem gráfica, descritiva e de especificações que será comum a fabricantes, projetistas e construtores (LUCINI, 2001), facilitando o entendimento entre os intervenientes do processo. Isso acaba por disponibilizar mais tempo para o profissional de projeto abordar com mais intensidade a criatividade arquitetônica (GREVEN, 2007).

Muitos estudos acadêmicos têm apontado para o uso de ferramentas tecnológicas para o desenvolvimento de projetos modulares, como as tecnologias CAD

(Computer-Aided Design, ou seja, Desenho Assistido por Computador) e BIM (Building Information Modeling, ou seja, Modelagem de Informação da Construção). Deste modo Andrade (2001) afirma que, a forma de representação gráfica utilizada nos projetos modulares é diferente das empregadas nos projetos convencionais, pois valoriza uma maior interação entre o produto e a produção.

Estando acordado que Coordenação Modular e BIM, separadamente, já consistem em estratégias interessantes para a otimização e sistematização da informação nos diferentes níveis da cadeia da construção civil, atuando em conjunto podem trazer benefícios técnicos ainda maiores, inclusive suprindo deficiências entre si (ROMCY, 2012).

Será possível adaptar os projetos do PMCMV realizados em Maceió-AL com a aplicação da técnica da coordenação modular sem que haja prejuízo da forma e alterações significativas nas tipologias? Quais os benefícios que estes projetos coordenados modularmente trariam para o canteiro de obra e para a cadeia produtiva? Estes questionamentos buscarão resposta nesta dissertação de mestrado.

JUSTIFICATIVA

O interesse pela investigação do problema proposto se justifica pela importância do PMCMV na geração de um importante volume de habitações, sobretudo para famílias de renda menor, trazendo novo impulso para a construção civil no país, contribuindo com tentativa de redução do déficit habitacional através da construção de novas unidades habitacionais em Maceió-AL. Com o atual volume de obras em curso, o uso da coordenação modular propicia a adoção de sistemas construtivos racionalizados, o aumento do lucro e da produtividade no processo de execução de habitações.

OBJETIVO GERAL

O objetivo principal do trabalho consiste em realizar o levantamento das principais tipologias de empreendimentos do Programa Minha Casa, Minha Vida aprovados na cidade de Maceió, entre os anos de 2009 e 2012, e propor projetos racionalizados através da aplicação da técnica da coordenação modular.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar dados dos empreendimentos do Programa Minha Casa, Minha Vida aprovados em Maceió-AL, entre os anos de 2009 a 2012;
- Categorizar as diversas plantas elaboradas por diferentes projetistas para os distintos empreendimentos;
- Selecionar dentro da amostra os projetos que representem os conjuntos tipológicos encontrados para que estes sejam redesenhados através da técnica da coordenação modular;
- Verificar os principais benefícios encontrados com o uso da coordenação modular para os projetos estudados.

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação de mestrado se estrutura em quatro capítulos, descritos sucintamente a seguir:

O **primeiro capítulo** trata dos conceitos fundamentais que alicerçam a dissertação através da revisão bibliográfica dos principais autores que tratam sobre os temas da coordenação modular e seus desdobramentos. Traz uma noção geral do programa Minha Casa, Minha Vida, aborda desde o surgimento aos conceitos essenciais da coordenação modular e seus instrumentos de aplicação. Tratará também de alguns

métodos de concepção de projeto arquitetônico desenvolvidos pelos teóricos do assunto.

O **segundo capítulo** caracteriza a metodologia utilizada na seleção dos projetos a serem reprojitados. Apresenta o objeto de estudo, aponta como será definida a malha de referência, compõe-se a amostra e estabelece critérios que fundamentam a escolha dos exemplares.

No **terceiro capítulo** analisam todos os projetos obtidos enfatizando os aspectos da tipologia: formato de planta e conteúdo programático, desta forma obtém-se o suporte necessário para a etapa de reprojeto.

No **quarto capítulo** redesenham-se as três tipologias representativas: casas, apartamentos com até 4 pavimentos e apartamentos com mais de 4 pavimentos, identificando as vantagens e as dificuldades da aplicação da técnica da coordenação modular.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda o Programa Minha Casa Minha Vida como o pano de fundo desta dissertação, traz alguns conceitos fundamentais sobre módulo e coordenação modular. Traça uma visão geral do programa e dos parâmetros adotados na concepção projetual e trata de maneira mais profunda os aspectos da técnica de coordenação modular desde sua origem histórica. Apresentam-se os conceitos fundamentais, os instrumentos utilizados na sua operacionalização, métodos de criação e concepção de projetos.

1 PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA – PMCMV

O Programa Minha Casa, Minha Vida foi lançado pelo Governo Federal inicialmente pela medida provisória 459, alicerçando assim os pilares iniciais para a construção do programa, durante a presidência de Luis Inácio Lula da Silva, substituída pela lei federal nº 11.977 de 7 de julho de 2009 aprovada no Congresso Nacional instituindo o PMCMV, que foi alterada posteriormente pelo Congresso na gestão da atual presidente Dilma Roussef pela lei nº 12.424 de 16 de junho de 2011, instituindo assim a segunda fase do programa.

[...] o presidente da República optou em 2009 por uma política anticíclica de construção em massa de moradias, o PMCMV. As construtoras passam, então, a ter um papel que ultrapassa a edificação em si, atuando também na elaboração de projetos habitacionais de cunho social e na sua viabilização, em parceria com Estados, prefeituras e entidades pró-moradia. A Caixa Econômica Federal, além de sua tradicional função financiadora, torna-se a grande facilitadora dos projetos, responsável pela coordenação das ações públicas e privadas nos empreendimentos. O PMCMV, como o volume inédito de subsídios, alçaria a política habitacional, que crescia e se reestruturava, a um novo patamar. (DIAS, 2012).

A meta do Programa sempre foi ambiciosa, desde o lançamento da primeira etapa, prevendo construir 1 milhão de habitações, e que foi cumprida, visou priorizar as famílias com renda familiar até 3 salários mínimos, porém abrangendo famílias até a faixa de 10 salários mínimos. O Programa tornou-se possível graças à parceria entre

as diversas esferas governamentais: municípios, estados e união, com a participação dos empreendedores da construção civil e da sociedade civil organizada juntamente com os movimentos sociais. Na segunda etapa, atualmente em andamento, as metas se mantiveram à altura da demanda habitacional do país traçadas para atingir o patamar de 2 milhões de novas habitações construídas até o ano de 2014.

1.1 Visão Geral do Programa

A lei 12.424/2011 dispõe em seu artigo primeiro:

[o] Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV tem por finalidade criar mecanismos de incentivo à produção e aquisição de novas unidades habitacionais ou requalificação de imóveis urbanos e produção ou reforma de habitações rurais, para famílias com renda mensal de até R\$ 4.650,00 (quatro mil, seiscentos e cinquenta reais) e compreende os seguintes subprogramas: I - o Programa Nacional de Habitação Urbana - PNHU; e II - o Programa Nacional de Habitação Rural – PNHR. (BRASIL, 2009c).

O programa está dividido para atender a duas faixas de renda familiar, possuindo para cada uma delas características e exigências diferenciadas: Faixa 1 e Faixa 2.

FAIXA 1: Habitação para famílias com renda familiar de até 3 salários mínimos

As famílias com renda familiar de até 3 salários mínimos são beneficiadas com aumento substancial nos subsídios oferecidos pela União para o financiamento de habitações de interesse social. O objetivo para esta faixa é a aquisição de imóveis na planta através do fundo do programa habitacional. Esses recursos devem ser aplicados nas capitais e regiões metropolitanas, cidades com mais de 100 mil habitantes, podendo de acordo com o déficit habitacional contemplar municípios entre 50 e 100 mil habitantes.

A união aloca os recursos de acordo com as regiões supracitadas, solicitando a apresentação de projetos. Os estados e os municípios realizam a seleção da

demanda com base nas informações do cadastro único. As construtoras apresentam os projetos à Caixa Econômica Federal podendo ser em parceria com estados, municípios, cooperativas, movimentos sociais, ou ainda de forma independente para que, após a análise, a CAIXA faça a contratação, acompanhamento e comercialização dos empreendimentos, liberando os recursos no decorrer das medições realizadas na obra. Concluídos os empreendimentos os imóveis são alienados aos beneficiários finais.

Para ser beneficiado pelo programa, além de atender o critério da renda familiar, os proponentes não podem ter sido beneficiados anteriormente por outros programas de habitação social, não possuir casa própria, ou financiada em qualquer ente federativo, pagamento de 10% da renda como “prestação” durante um período de 10 anos (de no mínimo R\$ 50,00), sendo o imóvel registrado em nome da mulher. A assinatura do contrato se dá na entrega do empreendimento e não há entrada nem pagamento durante a execução das obras.

Existem alguns critérios para a priorização da contratação dos projetos, dentre eles, destacam-se o menor custo por unidade habitacional, à existência prévia de infraestrutura para implantação dos empreendimentos, maior contrapartida financeira dos entes federados, o atendimento a regiões que estejam recebendo impacto de grandes empreendimentos infraestruturais e o atendimento às áreas de risco atingidas por catástrofes – situação em que o Governo do estado de Alagoas enquadrar mais essa demanda de empreendimentos habitacionais para as famílias atingidas pelas fortes chuvas de 2010.

FAIXA 2: Habitação para famílias com renda acima de 3 até 10 salários mínimos

As famílias com renda familiar acima de 3 e até 6 salários mínimos terão aumento substancial do valor do subsídio nos financiamentos com recursos do FGTS. As que possuem renda acima de 6 e até 10 salários mínimos terão redução dos custos com seguro e acesso ao Fundo Garantidor da habitação. O objetivo para esta faixa é o financiamento às construtoras, ou agentes do mercado imobiliário para construção de habitações, priorizando preferencialmente as famílias com renda acima de 3 até 6 salários mínimos. Estes recursos devem ser aplicados nas capitais e regiões

metropolitanas, cidades com mais de 100 mil habitantes, podendo de acordo com o déficit habitacional contemplar municípios entre 50 mil e 100 mil habitantes.

A União e o FGTS alocam os recursos de acordo com as regiões supracitadas. As construtoras apresentam os projetos à superintendência regional da Caixa Econômica Federal que, após análise, autoriza o lançamento e a comercialização. Durante a obra, a CAIXA financia o mutuário pessoa física e o montante é abatido da dívida da construtora. Os recursos são liberados às construtoras de acordo com as medições mensais. Concluído os empreendimentos, os imóveis são entregues aos mutuários pela construtora.

Para ser beneficiado pelo Programa, além de atender ao critério da renda familiar, os proponentes não podem ser detentores de financiamento ativo nas condições do SFH em qualquer ente federativo, não ter recebido desconto concedido pelo FGTS a partir de maio de 2005, não ser proprietário, concessionário ou promitente comprador de outro imóvel em área urbana ou rural de onde pretende beneficiar-se, pagamento mínimo de acordo com a renda familiar durante a execução das obras, pagamento em até 30 anos podendo o imóvel ser financiado até 100%, com a cobrança do seguro com valor reduzido, e participação ao Fundo Garantidor. Conceder-se-á subsídio para famílias com renda de até 6 salários mínimos.

1.2 Críticas ao PMCMV

O Programa, apesar de contribuir com a redução do déficit habitacional no país, vem recebendo diversas críticas, pois na medida em que os recursos são alocados para a construção de novas moradias surgem problemas decorrentes como o aumento do preço da terra urbana, comprometimento da renda familiar com o pagamento de prestações, processos de adensamento populacional, maior necessidade de deslocamento devido à ocupação de áreas periféricas das cidades, entre outros.

O elevado custo da moradia ultrapassa a capacidade de pagamento da população pobre e à ausência de um mercado de financiamento de longo prazo adequado, justificam a interferência do governo no mercado habitacional com vistas a uma maior eficiência alocativa e justiça social (DRUM, 2010).

Porém é inegável o fato que o Programa tem alcançado êxito, sobretudo na população de menor renda, na geração de moradias que tem se ampliado como afirma Duarte (2011) que na segunda fase do programa (PMCMV-2), dos dois milhões de moradias que se pretende construir, 1,2 milhão se pretende destinado (*sic*) à faixa até três salários mínimos.

Segundo Da Silva (2013), O grande número de unidades habitacionais construídas para a população de baixa renda (faixa 1) é observado ao se analisar os documentos e relatórios preliminares de execução do Programa, onde mais de 60,2% das unidades executadas até 2010 foram direcionadas para este público. Ainda segundo o mesmo autor, o PMCMV é um importante passo para consolidação da política habitacional no Brasil, pois tem privilegiado a população de baixa renda, mas que ao mesmo tempo tem sido instrumento de manutenção do *status quo*, pois causa segregação socioeconômica ao limitar o acesso às áreas centrais pela crescente valorização da terra urbana.

Pode-se afirmar que houve uma valorização da terra urbana após a implantação do PMCMV gerada pela crescente oferta de crédito imobiliário, porém há que se considerar que este movimento de alta de preços de imóveis não se restringiu apenas às unidades produzidas para o Programa Minha Casa, Minha Vida. No Brasil, este movimento se generalizou para todo tipo de rendimentos da propriedade imobiliária, enquanto outros países apresentaram tendências e movimentos inversos (BASTOS, 2012).

O Programa até então tem se apresentado como uma moeda de duas faces, aspectos positivos e relevantes tem dado, principalmente a população de baixa renda, a oportunidade de ter acesso ao direito fundamental da moradia. Contraditoriamente, os estímulos econômicos proporcionados aumentam, seguindo a lógica de mercado, os preços das terras urbanas, sobretudo as que possuem boa infraestrutura. Alguns autores afirmam que há uma formação de uma bolha imobiliária como a criada nos Estados Unidos, devido a grande oferta de crédito.

Existem alguns indicadores na economia global e na economia brasileira que podem levar a crença de que realmente existe uma bolha imobiliária formada e em estágio ainda de crescimento no mercado brasileiro. [...] O brasileiro nunca financiou tanto imóvel como em 2009 e 2010, e a tendência é de que novos recordes sejam batidos em 2011. Para alguns, o país está

em pleno *boom* imobiliário. Para outros, é só o início desse processo, uma vez que o déficit habitacional, entre 6 milhões e 8 milhões de unidades, ainda é elevado. A pergunta que fica é: quando a bolha imobiliária brasileira vai estourar? Obviamente, é impossível e irresponsável precisar uma data certa e específica. (D'AGOSTINI, p. 45, 2010).

1.3 Especificações Mínimas Exigidas Para os Empreendimentos

O PMCMV faz uma série de exigências para que os empreendimentos tenham as mínimas condições de habitabilidade. São aspectos que vão desde as dimensões mínimas para os cômodos, exigências do mobiliário, especificação de acabamentos, entre outras. A seguir temos as especificações de acordo com as faixas de renda dos beneficiários.

1.3.1 Especificações para FAIXA 1

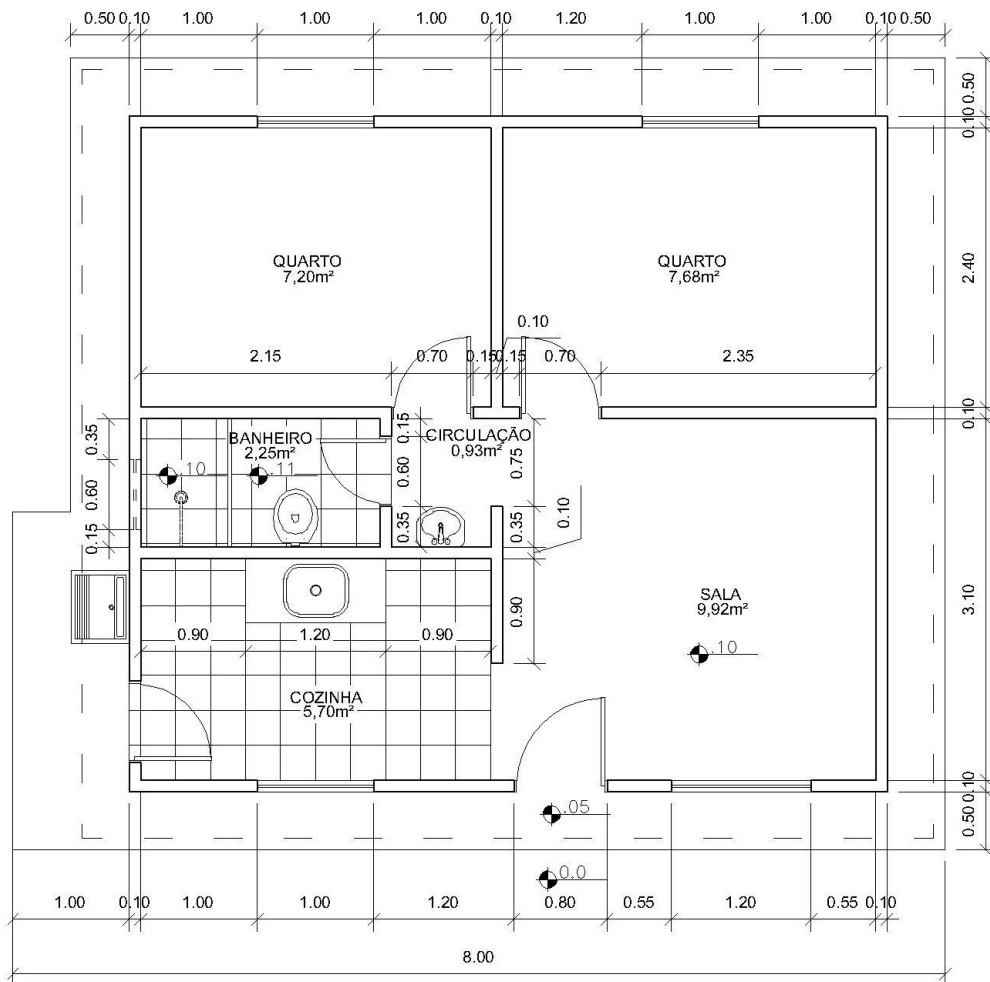
As unidades destinadas às famílias de renda até 3 salários mínimos podem ser dispostas nas tipologias: de apartamentos, ou de casas térreas. Ambas devem atender às especificações e custos pré-definidos pelo programa. Agrupando-se no máximo em módulos de 500 unidades, ou condomínios segmentados com até 250 unidades.

Na tipologia de casas térreas cuja área total deve ser de no mínimo 35m², sendo 32m² de área interna⁹, definem-se os compartimentos mínimos: sala, cozinha, banheiro, 2 dormitórios e lavanderia externa com tanque.

As dimensões devem ser compatíveis com o mobiliário mínimo (descrito na tabela 02). Cobertura em telha cerâmica com forro em madeira/PVC ou laje de concreto. As vagas de estacionamento das unidades devem ser definidas de acordo com o código municipal vigente. No perímetro da edificação deve-se ter um passeio mínimo de 50 cm.

⁹ Área interna livre de objetos em desuso ou estranhos ao ambiente. Resolução - RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002 - Edificações e Instalações. Disponível em: <http://www.aprav.com.br/index.php/legislacao/96-resolucao-rdc-no-275-de-21-de-outubro-de-2002?=3>. Acessado em: 20 de outubro de 2013.

Figura 01 - Exemplo da tipologia de casa térrea.



Fonte: Cartilha de especificações PMCMV (2011), projeto redesenhado pelo autor (2014).
Tabela 01 - Especificações do mobiliário mínimo para tipologia de casas térreas.

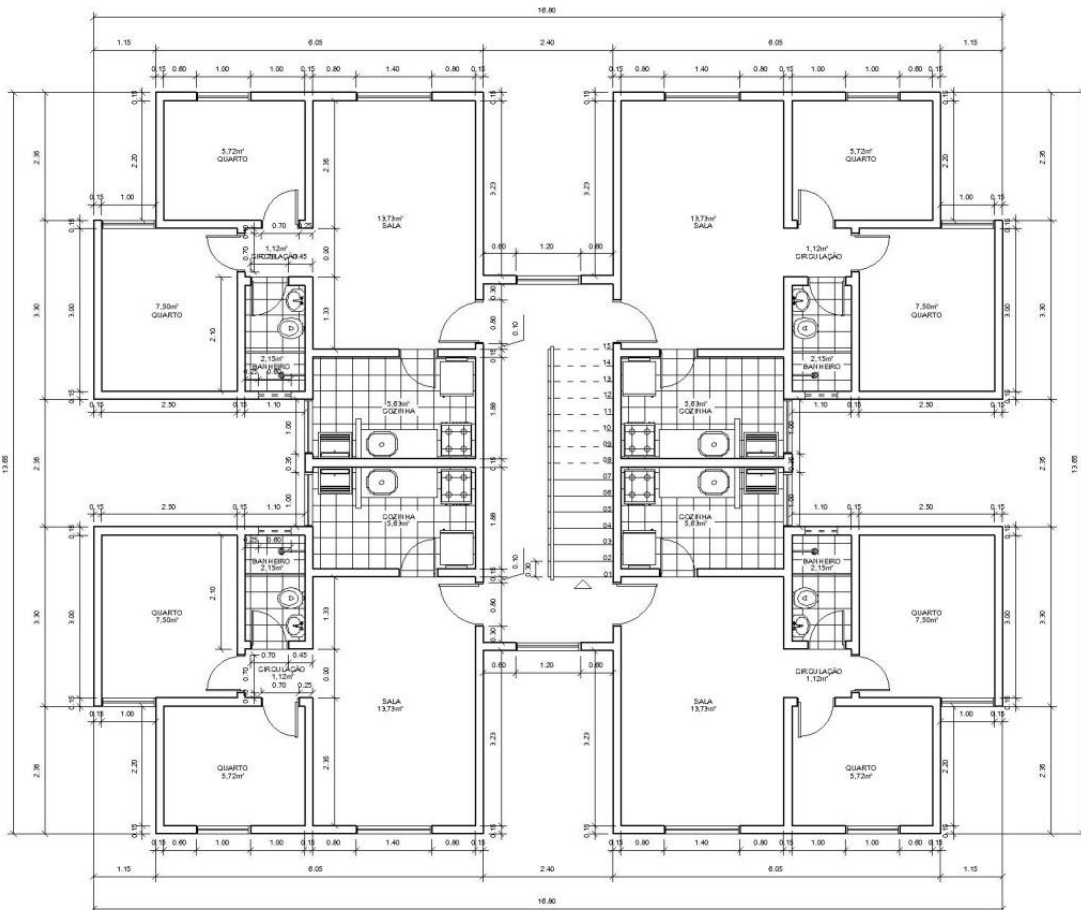
Casa* (Para contratação com valor máximo de aquisição da unidade de acordo com o item 7.1 do Anexo I da Portaria N° 465, de 03 de outubro de 2011)	
Projeto	Casa com sala / 1 dormitório para casal e 1 dormitório para duas pessoas / cozinha / área de serviço (externa) / circulação / banheiro.
DIMENSÕES DOS CÔMODOS (Estas especificações não estabelecem área mínima de cômodos, deixando aos projetistas a competência de formatar os ambientes da habitação segundo o mobiliário previsto, evitando conflitos com legislações estaduais ou municipais que versam sobre dimensões mínimas dos ambientes)	
Dormitório casal	Quantidade mínima de móveis: 1 cama (1,40 m x 1,90 m); 1 criado-mudo (0,50 m x 0,50 m); e 1 guarda-roupa (1,60 m x 0,50 m). Circulação mínima entre mobiliário e/ou paredes de 0,50 m.
Dormitório duas pessoas	Quantidade mínima de móveis: 2 camas (0,80 m x 1,90 m); 1 criado-mudo (0,50 m x 0,50 m); e 1 guarda-roupa (1,50 m x 0,50 m). Circulação mínima entre as camas de 0,80 m. Demais circulações mínimo de 0,50 m.
Cozinha	Largura mínima da cozinha: 1,80 m. Quantidade mínima: pia (1,20 m x 0,50 m); fogão (0,55 m x 0,60 m); e geladeira (0,70 m x 0,70 m). Previsão para armário sob a pia e gabinete.
Sala de estar/refeições	Largura mínima sala de estar/refeições: 2,40 m. Quantidade mínima de móveis: sofás com número de assentos igual ao número de leitos; mesa para 4 pessoas; e Estante/Armário TV.
Banheiro	Largura mínima do banheiro: 1,50 m. Quantidade mínima: 1 lavatório sem coluna, 1 vaso sanitário com caixa de descarga acoplada, 1 box com ponto para chuveiro – (0,90 m x 0,95 m) com previsão para instalação de barras de apoio e de banco articulado, desnível máx. 15 mm; Assegurar a área para transferência ao vaso sanitário e ao box.
Área de Serviço	Quantidade mínima: 1 tanque (0,52 m x 0,53 m) e 1 máquina (0,60 m x 0,65 m).
Em Todos os Cômodos	Espaço livre de obstáculos em frente às portas de no mínimo 1,20 m. Deve ser possível inscrever, em todos os cômodos, o módulo de manobra sem deslocamento para rotação de 180° definido pela NBR 9050 (1,20 m x 1,50 m), livre de obstáculos.

Fonte: Cartilha de especificações PMCMV (2011).

Na tipologia de apartamentos a área mínima (privativa e comum) é de 42 m² de cada unidade, sendo 37 m² de área privativa, os compartimentos mínimos estabelecidos

são: sala, cozinha, banheiro, 2 dormitórios e área de serviço. As dimensões devem ser compatíveis com o mobiliário mínimo (ver tabela 03). No perímetro da edificação deve-se ter um passeio mínimo de 50 cm. Cobertura em telha de fibrocimento com forro em madeira/PVC ou laje de concreto.

Figura 02 - Exemplo da tipologia de apartamentos.



Fonte: Cartilha de especificações PMCMV (2011), projeto redesenhado pelo autor (2014).

Tabela 02 - Especificações do mobiliário mínimo para tipologia de apartamentos.

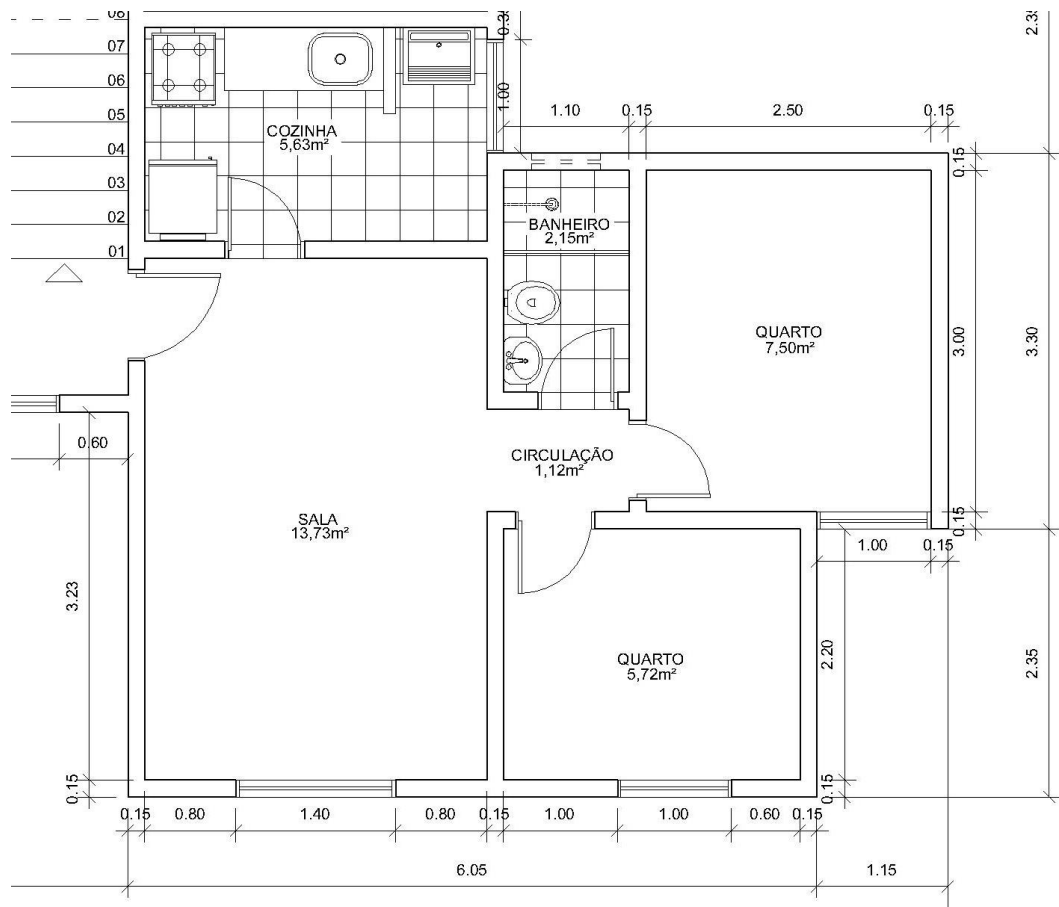


Apartamento* / Casa sobreposta* / Village* / Sobrado** (Para contratação com valor máximo de aquisição da unidade de acordo com o item 7.2.1 do Anexo I da Portaria N° 465, de 03 de outubro de 2011)

Projeto	Unidade habitacional com sala / 1 dormitório para casal e 1 dormitório para duas pessoas / cozinha / área de serviço / banheiro.
DIMENSÕES DOS CÔMODOS (Estas especificações não estabelecem área mínima de cômodos, deixando aos projetistas a competência de formatar os ambientes da habitação segundo o mobiliário previsto, evitando conflitos com legislações estaduais ou municipais que versam sobre dimensões mínimas dos ambientes)	
Dormitório casal	Quantidade mínima de móveis: 1 cama (1,40 m x 1,90 m); 1 criado-mudo (0,50 m x 0,50 m); e 1 guarda-roupa (1,60 m x 0,50 m). Circulação mínima entre mobiliário e/ou paredes de 0,50 m.
Dormitório duas pessoas	Quantidade mínima de móveis: 2 camas (0,80 m x 1,90 m); 1 criado-mudo (0,50 m x 0,50 m); e 1 guarda-roupa (1,50 m x 0,50 m). Circulação mínima entre as camas de 0,80 m. Demais circulações mínimo de 0,50 m.
Cozinha	Largura mínima da cozinha: 1,60 m. Quantidade mínima: pia (1,20 m x 0,50 m); fogão (0,55 m x 0,60 m); e geladeira (0,70 m x 0,70 m). Previsão para armário sob a pia e gabinete.
Sala de estar/refeições	Largura mínima sala de estar/refeições: 2,40 m. Quantidade mínima de móveis: sofás com número de assentos igual ao número de leitos; mesa para 4 pessoas; e Estante/Armário TV.
Área de Serviço	Quantidade mínima: 1 tanque (0,52 m x 0,53 m) e 1 máquina (0,60 m x 0,65 m).

Fonte: Cartilha de especificações PMCMV (2011).

Figura 03 - Planta de uma das unidades da tipologia de apartamentos.



Fonte: Cartilha de especificações PMCMV (2011), secção do projeto redesenhado pelo autor (2014).

1.3.2 Especificações para FAIXA 2

Na segunda faixa de renda, acima de 3 até 10 salários mínimos, não há especificação padrão, porém deve-se atender a uma lista de 30 exigências de acordo com os parâmetros da análise de engenharia da CAIXA, dentre elas podem ser destacadas:

- O porte do empreendimento não poderá ultrapassar 500 unidades, ou condomínios fracionados de até 250 unidades;
- Os terrenos devem estar contemplados com abastecimento de água e energia, possuir solução de tratamento de esgotos sanitário e de drenagem pluvial, além de ser atendido por serviços públicos como: transporte, iluminação e coleta de lixo;

- A implantação das edificações devem se dar em cotas favoráveis ao logradouro e as redes de drenagem e de esgoto sanitário;
- Pé direito mínimo de 2,20m em ambientes com rebaixamento de forro e nos demais ambientes com 2,40m;
- Prever acessibilidade para áreas de uso comum, unidades habitacionais e garagens;
- Uso compulsório de madeira certificada, quando utilizada;
- Previsão de vias e acessos internos pavimentados para veículos e pedestres;
- Projeto de iluminação de áreas comuns.

É importante salientar que para a FAIXA 2, não há especificação de áreas mínimas, nem tampouco para o mobiliário, cabendo aos projetistas tomar as decisões de projetos de acordo com as normas brasileiras vigentes e considerando entre outros fatores: o ergonômico, o conforto ambiental, as necessidades do mercado imobiliário, entre outros, a fim de obter projetos que atendam as expectativas dos usuários.

1.4 Coordenação Modular

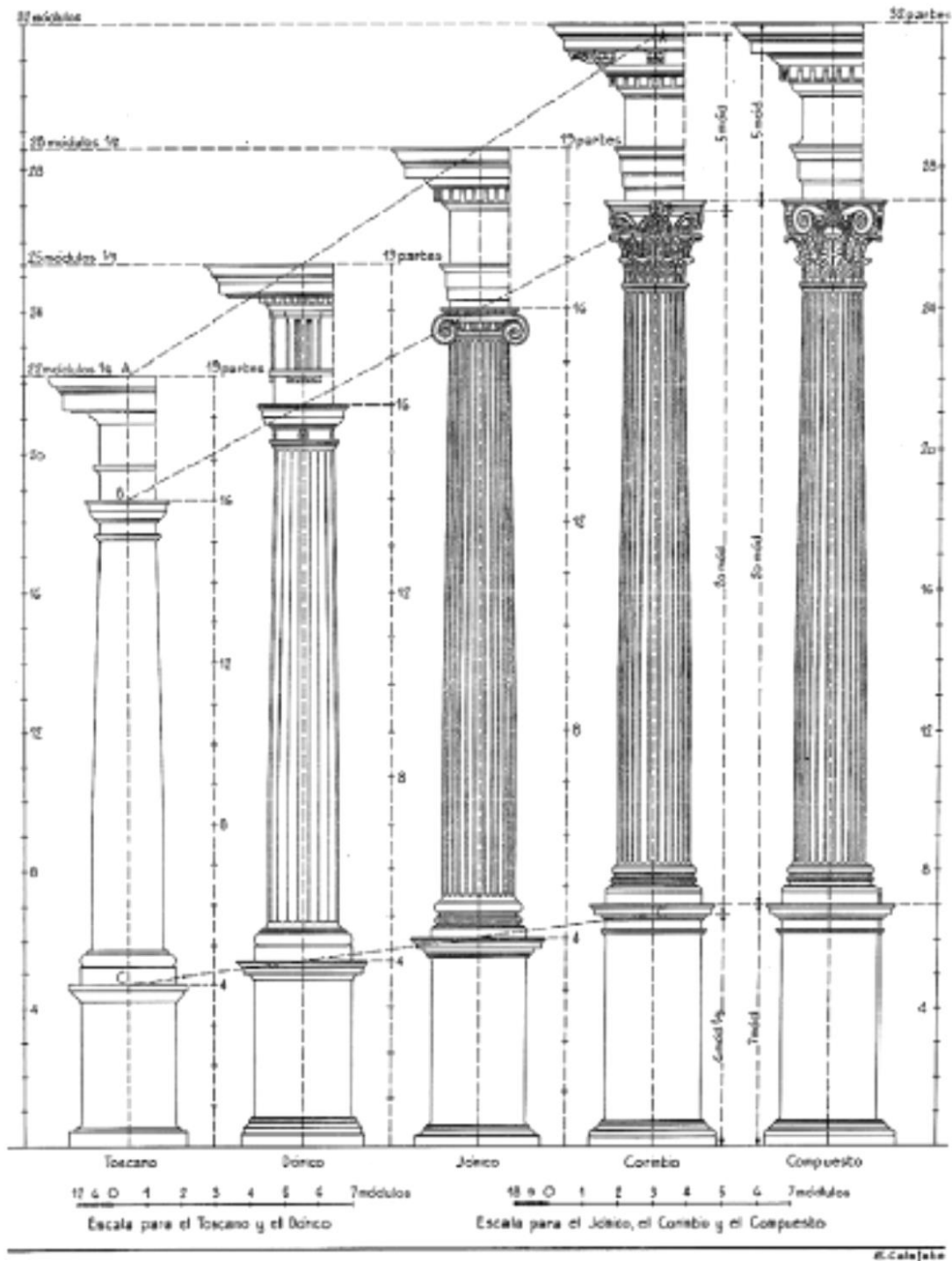
1.4.1 Origem e Primeiros Estudos Sobre Coordenação Modular

A palavra *módulo* tem origem no latim *módulus* que significa unidade pequena. Na arquitetura significa a medida utilizada para definir as proporções dos corpos nas construções, ou quantidade utilizada como unidade para qualquer tipo de medida (GREVEN, BALDAUF, 2007). O módulo pode ser entendido como uma unidade abstracta ou fíctica. Aos módulos abstractos podemos chamar de “elementos” e aos módulos físicos “componentes”. (DUARTE, p. 73, 1995).

Desde o século passado arquitetos e engenheiros têm se preocupado em aprimorar os métodos de projeto e as técnicas de construção para minimizar os desperdícios gerados. A coordenação modular é uma dessas tentativas, que apesar de parecer tão atual devido às preocupações ambientais, que lhe é intrínseca, já era utilizada pelas civilizações antigas como nas gregas, romanas e nipônicas.

Para a civilização grega, o aspecto estético justificava a utilização do módulo na composição harmônica das construções. Para os gregos a harmonia obtida em uma construção, como em todas as coisas, eram possíveis por meio do uso da proporção áurea.

Figura 04 - As ordens gregas segundo Viñola (1948).



PARALELO EXPLICATIVO DE LOS CINCO ORDENES DE ARQUITECTURA SEGUN VIÑOLA
y de sus relaciones proporcionales entre sí

A razão áurea, também chamada segmento áureo ou proporção áurea, representa a mais agradável proporção entre duas medidas. Os gregos antigos a designavam como “divisão de um segmento em média e extrema razão” ou simplesmente “secção”. No início do século XXI convencionou-se identificá-la pela letra grega Φ (Phi maiúsculo, lê-se: Fi), em homenagem ao arquiteto e escultor Phídias, responsável pelo templo grego Parthenon. (QUEIROZ, 2007)

Para a unidade básica das dimensões era utilizado o diâmetro da coluna, como sendo o módulo básico, sempre baseado nas proporções dos retângulos áureos. A partir desse módulo, criavam-se as demais dimensões, não só da própria coluna – como o fuste, o capitel e a base –, mas de todas as demais dimensões da obra arquitetônica (GREVEN, BALDAUF, 2007).

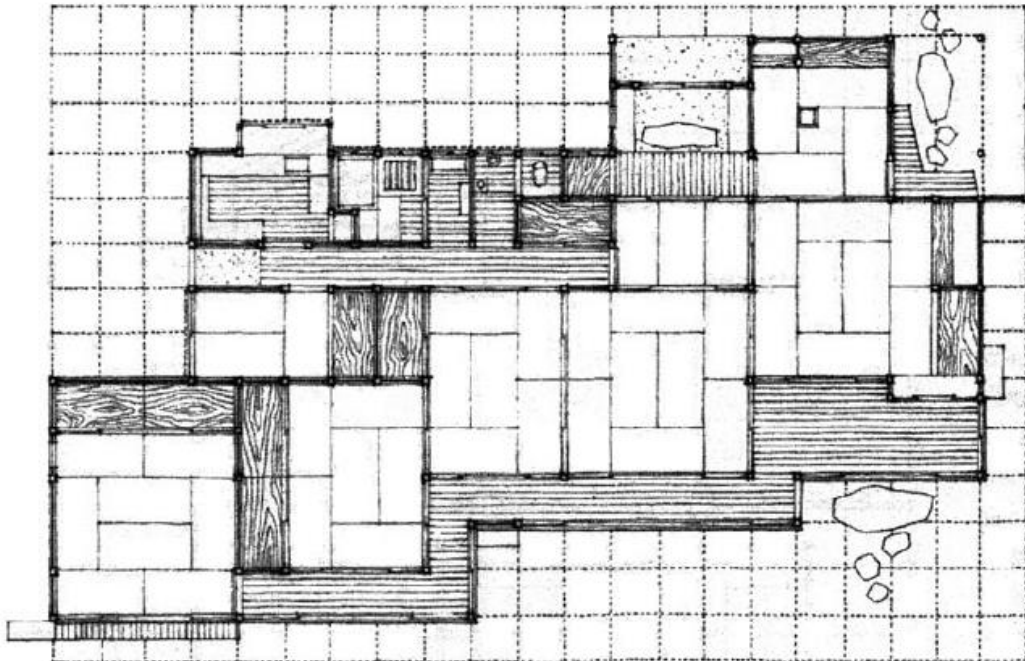
Para os romanos, além do valor estético fornecido pela utilização das proporções modulares, o valor funcional possuía relevante importância. Baseavam-se em medidas antropométricas, porém estas eram bastante diversas não havendo uma unidade modular básica. Dentre essas medidas o *passus* equivalente ao pé determinava a padronização dos dois tipos de tijolos universais: o *bipetalis* e o *sesquipetalis*, ou seja, de dois pés e de um pé e meio. Sejam nas cidades, casas ou mesmo nos utensílios de uso cotidiano dessa civilização, é possível encontrar vários múltiplos destas unidades padrão.

Vitruvius, arquiteto romano, desenvolveu seu trabalho sobre proporções matemáticas simétricas: *ratio symetriorum*¹⁰, baseado nas unidades padrões romanas. Portanto, também as composições de componentes romanos eram somas e múltiplos de várias unidades padrão de medidas, mas nenhuma unidade padrão constituía um módulo-base, ou um submódulo, ou um multimódulo (CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO BOUWCENTRUM, 1972, *apud* GREVEN, BALDAUF, 2007).

Para a civilização japonesa, o aspecto funcional do desenvolvimento das medidas modulares é preponderante. A unidade clássica padrão o *shaku*, de origem chinesa, possuía divisões decimais, que foi substituído mais tarde pelo *ken*. O tatame (6x3 *shaku* ou 1x0,5 *ken*) por ser utilizado praticamente em todos os ambientes internos da arquitetura japonesa, passou também a definir as dimensões das construções.

¹⁰ Essa simetria era entendida por Vitruvius como a relação matemática estável das partes entre si e de cada parte com o todo (WITTKOWER, 1995).

Figura 05 - Residência tradicional japonesa baseada nos estudos de Ching.



Fonte: Greven, Baldauf (2007, p. 22).

Na arquitetura do ferro, introduzida pelos ingleses com o início da industrialização, ressurgiu o tema da coordenação modular. A literatura reconhece o Palácio de Cristal (71.500m²) projetado e construído por Joseph Paxton, em 1850, para a *Primeira Exposição Industrial Internacional* em Londres, como o primeiro exemplar de aplicação da coordenação modular. Com a industrialização moderna a partir do século XX em diversos setores, incluindo a construção civil, iniciaram-se vários estudos pelos profissionais sobre a utilização de componentes pré-fabricados e sobre a coordenação modular. Le Corbusier, arquiteto franco-suíço Charles-Edouard Jeanneret-Gris, chegou a declarar em 1921 que as casas deveriam ser produzidas em fábricas e montadas como os automóveis da Ford (CHEMILLIER, 1980 apud GREVEN, BALDAUF, 2007).

E é neste contexto de industrialização, destruição em função da Primeira Guerra Mundial e assinatura do Tratado de Versalhes¹¹ que surge a Bauhaus na Alemanha. Fundada a partir da Escola de Artes e Ofícios de Weimar (1906) era uma instituição híbrida entre o a Academia de Artes e a Escola de Ofícios.

¹¹ Assinado em 1919, foi um acordo de paz firmado pelos países europeus após o fim do conflito. Neste tratado, a Alemanha assumiu a responsabilidade do conflito mundial, comprometendo-se a cumprir uma série de sanções políticas, econômicas e militares. O tratado causou choque e humilhação na população, o que contribuiu para a queda da República de Weimar em 1933, e a consequente ascensão do Nazismo.

A Bauhaus refletia um contínuo esforço de reforma, não só do ensino da arquitetura, mas das artes aplicadas em geral, isso no sentido de retomar a arquitetura num âmbito mais científico e moderno, numa tentativa de romper as barreiras entre o artesão e o artista, de dissolver os limites entre arquitetura, pintura e escultura no contexto da crescente produção industrial. (TONIAL, 2008).

Os alunos e professores da Bauhaus tinham a preocupação voltada por questões de produção como: funcionalidade, baixo custo de produção e projeto adequado para produção em massa (SIQUEIRA, 2006). Walter Gropius, um dos fundadores da Bauhaus, pode ser considerado o precursor moderno da coordenação modular, tal qual entendemos atualmente, ao projetar duas casas consideradas ícones. A primeira no bairro operário de Weissenhof, cuja edificação possuía planta modulada, e a segunda a “Casa ampliável” que poderia ser expandida através de corpos volumétricos adicionais como descreve Grisotti (GRISOTTI, 1965, *apud* GREVEN, BALDAUF, 2007).

[...] (nas obras citadas) foram realizados a Coordenação Modular em três dimensões, a indicação das juntas, o estudo das esquadrias e dos equipamentos fixos, dimensionalmente coordenados com a malha de referência, as preocupações com os tempos e custos de montagem. Tudo isso demonstrava a qual grau de profundidade havia chegado à pesquisa de Gropius, seja no nível teórico, seja no estudo tecnológico dos materiais e dos processos de fabricação. (GRISOTTI, 1965 *apud* GREVEN, BALDAUF, 2007).

Nos exemplares apresentados por Grisotti *apud* Greven, Baldauf (2007), há um aprofundamento teórico-tecnológico, já que a escolha do módulo teve uma abrangência racional por conta da fabricação dos componentes, além de utilizar-se da coordenação através do reticulado de referência nas três dimensões, indicação de juntas, preocupações com o tempo, montagem e custo de execução da obra.

Comercialmente as primeiras tentativas de implementar os sistemas coordenados pré-fabricados atribuí-se ao industrial americano Alfred Farwell Bemis, cujas ideias desenvolvidas através do seu método *cubical methode of design* – considerado o primeiro a utilizar corretamente o conceito de módulo-objeto (módulo aplicado à industrialização), utilizou o módulo de *4 polegadas*, por acreditar ser mais racional e

permitir maior flexibilidade. Seus estudos tiveram fundamental importância na construção dos primeiros estudos de normas na Europa e nos Estados Unidos.

A primeira norma de coordenação modular utilizada por um país foi aprovada na França em 1942, seguido dos Estados Unidos em 1945. Durante o período da segunda Guerra Mundial, Ernst Neufert prevendo o desfecho devastador, iniciou os estudos germânicos sobre coordenação modular prevendo um sistema octométrico (100/8 cm, ou 12,5 cm) que pautou a norma alemã de 1951, cujas estimativas demonstram que 4,4 milhões de habitações foram construídas no pós-guerra pautadas no sistema.

Tabela 03 - Aprovação de normas nacionais sobre coordenação modular.

Ano	Países	Módulo
1942	França	10 cm
1945	Estados Unidos	4 pol.
1948	Bélgica e Finlândia	10 cm
1949	Itália e Polônia	10 cm
1950	Brasil	10 cm
1951	Alemanha*, Bulgária, Noruega e Hungria	10 cm e 12,5 cm

*Único país a adotar dois sistemas: decimétrico (10 cm) e o octamétrico (12,5 cm).

Fonte: Adaptado de Greven, Baldauf (2007, p. 31).

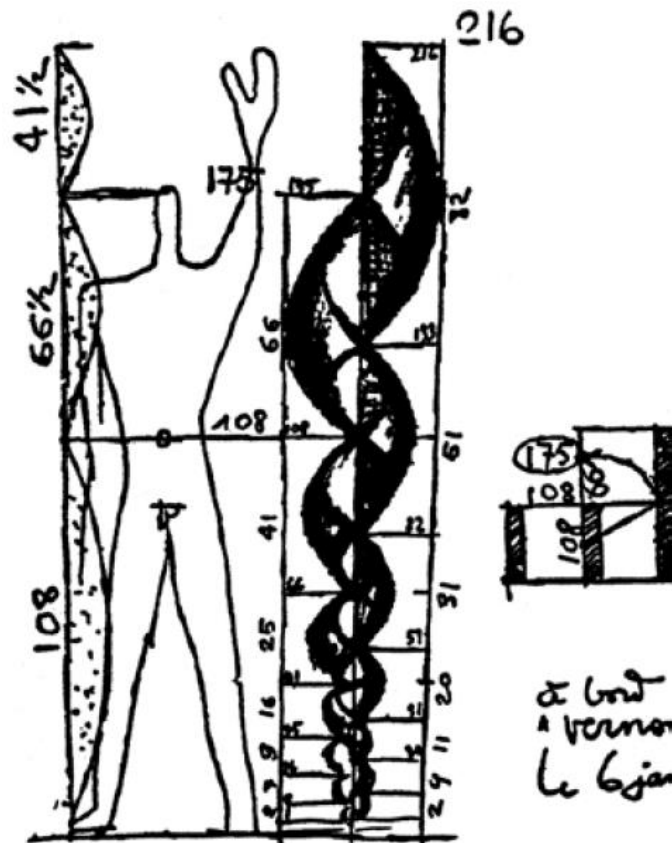
[...] o Modulor é um sistema de medidas fundamentado na estrutura do corpo humano e na matemática. Um homem com o braço levantado determina a ocupação dos espaços – o pé, o plexo solar¹², a cabeça, a ponta dos dedos estando o braço levantado – definem os três intervalos de uma série de secções áureas de Fibonacci, e por outra parte, a matemática oferece a possibilidade de variação mais sensível e mais forte de um número: o simples, o dobro e as secções áureas. (LE CORBUSIER, 1953)¹³.

¹² É um local onde uma série de terminações nervosas se encontra, e isso aumenta a sensibilidade e a funcionalidade desta região específica. A localização geral em um ser humano está na parte de trás do estômago, ou parte superior do abdômen, e também referido como o plexo celíaco por médicos e peritos médicos. Disponível em: < <http://saude-info.info/plexo-solar-localizacao.html>>. Acessado em 08 de setembro de 2013.

¹³ *Tradução livre do autor.* [...] el Modulor es un aparato de medida fundado em la estructura humana y em la Matemática. Um hombre-com-el brazo-levantado da a los puntos determinantes de la ocupación de espacio – el pie, el plexo solar, la cabeza, la punta de los dedos estando levantado el brazo – tres intervalos que definen una serie de secciones áureas de Fibonacci; y, por otra parte, la Matemática ofrece la variación más sencilla y más fuerte de un valor: lo simple, el doble y las secciones áureas. (Le Corbusier, 1953 – versão traduzida).

Em 1948 Le Corbusier publicou “o Modulor”: série de estudos sobre proporcionalidade fundamentados na matemática e nas dimensões antropométricas. Como afirmou o próprio Le Corbusier.

Figura 06 - Modulor de Le Corbusier.



Fonte: Le Corbusier (1953).

Com um ambiente fértil de ideias surgindo concomitantemente ao redor do mundo, e principalmente com a necessidade de reconstrução devido ao fim da Segunda Guerra Mundial, a coordenação modular assumiu um caráter universal, desta forma tornava-se necessário conduzir os estudos de forma colaborativa pela comunidade internacional, a fim de que houvesse uma uniformização dos conhecimentos produzidos até então.

A partir de 1949, o Comitê da International Organization for Standardization (ISO), que, ainda hoje, é a instituição responsável pelo estabelecimento internacional de normas, pôde verificar que apesar de diversos países tratarem sobre o tema da coordenação modular poucos se interessavam pelas aplicações práticas. Em 1953 foi criada a Agência Europeia para a Produtividade (AEP) que mais tarde, em 1955,

foi responsável por estabelecer o módulo base de 10 cm ou 4 polegadas posteriormente adotado pela ISO.

No Brasil, os primeiros esforços para construção de uma norma sobre coordenação modular (NB-25) iniciou-se no fim do ano de 1946 na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a partir da comissão de Estudos dos Elementos da Construção. O grupo era pequeno e por anos trabalhou para construção desta importante norma, tanto que o país tornou-se um dos primeiros a normatizar o assunto, porém enquanto nos demais países foram mobilizados recursos financeiros e humanos para que os estudos tivessem continuidade, infelizmente, não ocorreu o mesmo no Brasil.

1.4.2 Conceito de Coordenação Modular

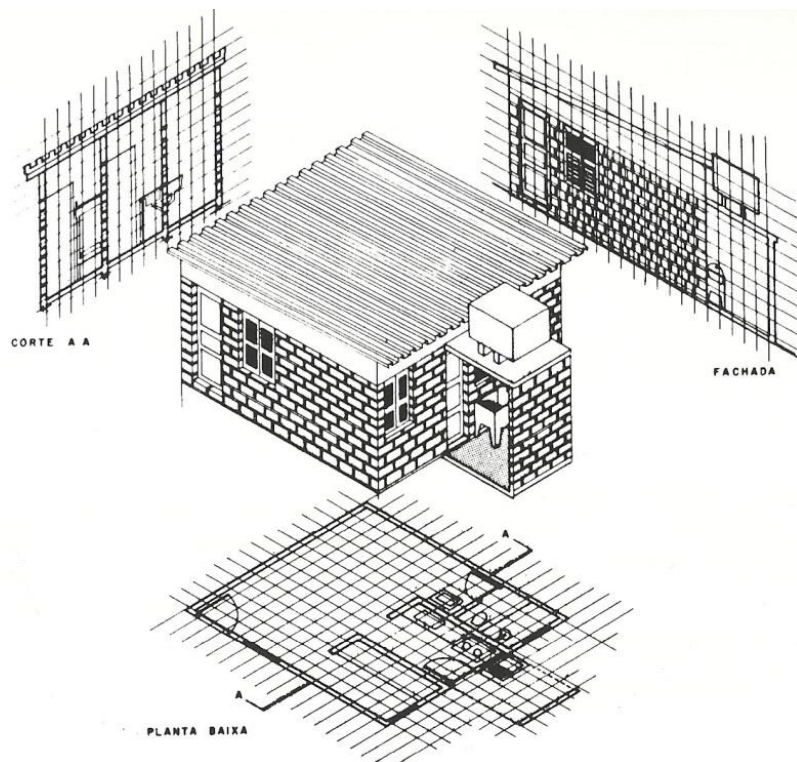
De acordo com Mascaró *apud* Greven, Baldauf (2007), a coordenação modular pode ser definida como um mecanismo de simplificação e interrelação de grandezas e de objetos diferentes de procedência distinta, que devem ser unidos entre si na etapa de construção (ou montagem), com mínimas modificações ou ajustes.

Lucini *apud* Greven, Baldauf (2007) entende a coordenação modular como sendo o sistema dimensional de referência que, a partir de medidas com base em um módulo pré-determinado (10 cm), compatibiliza e organiza tanto a aplicação racional de técnicas construtivas como o uso de componentes em projeto e obra, sem sofrer modificações.

A coordenação modular é a técnica que permite relacionar as medidas de projeto com as medidas modulares por meio do sistema de referência (FERGUSON, 1989). A coordenação modular pressupõe a disposição da edificação como um todo, sobre um sistema de planos paralelos a três planos ortogonais, que podem ser dispostos dois a dois. Para a obtenção da coordenação modular faz-se necessária à adoção de um sistema espacial de referência (malha tridimensional), possibilitando assim o posicionamento e o dimensionamento dos componentes sob um sistema de linhas bases, ou seja, o sistema de referência (PEREIRA, 2005).

Como exposto, o Brasil foi uma das nações pioneiras no desenvolvimento de normas técnicas sobre o tema: NB-25, NBR-5706, NBR-5726, NBR-5729, dentre outras das 26 normas brasileiras sobre o assunto. Elas se fundamentaram fortemente na norma internacional ISO 1.791¹⁴ (1983) que define que coordenação modular é a coordenação dimensional mediante o emprego do módulo básico ou de um multimódulo e dá outras providências. A norma brasileira em vigor, NBR-15.873 (2010), que substituiu as normas existentes fixando um instrumento de compatibilização de elementos e componentes na construção civil por meio da coordenação de dimensões a partir de uma medida padrão: o módulo básico de 100 mm, de modo a simplificar as operações da construção e, em especial, estimular a fabricação versátil de componentes construtivos por agentes independentes entre si (ABNT, 2010).

Figura 07 - Exemplo de projeto modular.



Fonte: BRASIL: BNH (1976).

Sinteticamente se entende que a coordenação modular é um sistema de simplificação racional da construção civil, que se utiliza de uma medida padrão (módulo) em seus múltiplos e submúltiplos, para ordenar os espaços e os componentes de um produto (edifício).

¹⁴ Building construction: modular co-ordination - vocabulary.

1.4.2.1 Terminologias Fundamentais

A NBR-15.873/2010 estabelece diversos conceitos inerentes à coordenação modular, dentre eles abordaremos a seguir as terminologias fundamentais para construção de uma linguagem propícia a esta dissertação, são eles:

O **módulo básico** é a menor medida linear da coordenação modular, definido pela letra M, cujo valor é 10 cm, sendo o **multimódulo** um múltiplo inteiro dele. A fração do módulo básico é denominada de **incremento submodular** que é utilizado para facilitar a coordenação modular.

A **coordenação dimensional** é definida como sendo a interrelação de medidas de elementos e componentes construtivos e das edificações que os incorporam, usada para seu projeto, sua fabricação e sua montagem.

O espaço necessário a um elemento ou componente construtivo, incluído folgas para deformações e instalação, tolerâncias e materiais de união, quando for o caso, é denominado de **espaço de coordenação**.

Ajuste de coordenação é a diferença entre uma **medida nominal** (medida esperada de um componente antes da fabricação) e a **medida de coordenação** (equivalente a um módulo ou multimódulo) correspondente. O ajuste de coordenação garante espaço para deformações, tolerâncias e materiais de união, quando for o caso.

O **sistema de referência modular** é um sistema geométrico tridimensional de n planos ortogonais no qual a distância entre quaisquer planos paralelos é igual ao módulo básico ou a um multimódulo.

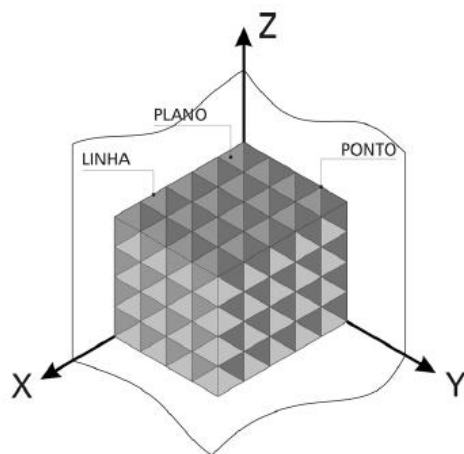
1.4.2.2 Instrumentos da Coordenação Modular

Para operacionalizar a utilização de sistemas coordenados utilizam-se vários artifícios que visam facilitar a compreensão e aplicação dos princípios, são eles:

a. O Sistema de Referência

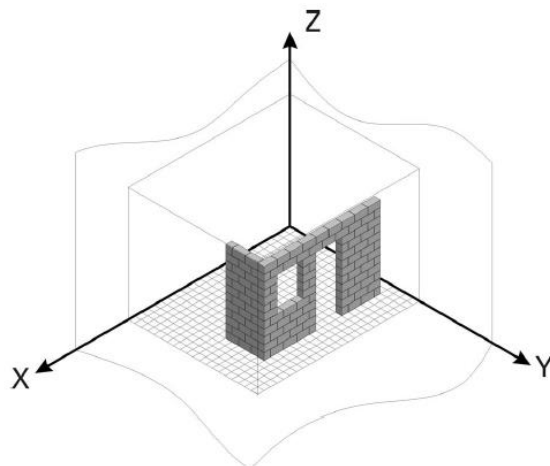
O sistema de referência é definido por pontos, linhas e planos com base num eixo cartesiano tridimensional (x, y, z). A partir dele que se pode determinar com precisão o posicionamento e a dimensão de cada componente, permitindo a conectividade racional das partes com o todo, o que torna útil tanto na etapa de projeto quanto na montagem do edifício. Baseado nesse sistema pode-se estabelecer duas variantes: o *reticulado modular espacial de referência* que é constituído pelas linhas de intersecção dos planos formando um “aramado cúbico” (ver figura 08); e o *quadriculado modular de referência ou malha modular* que se caracteriza pela projeção do reticulado sobre um dos planos (ver figura 09), ou seja, nada mais é que representação das elevações ou plantas sobre esta malha bidimensional.

Figura 08 - Reticulado modular.



Fonte: Greven, Baldauf (2007, p. 38).

Figura 09 - Quadriculado modular de referência.

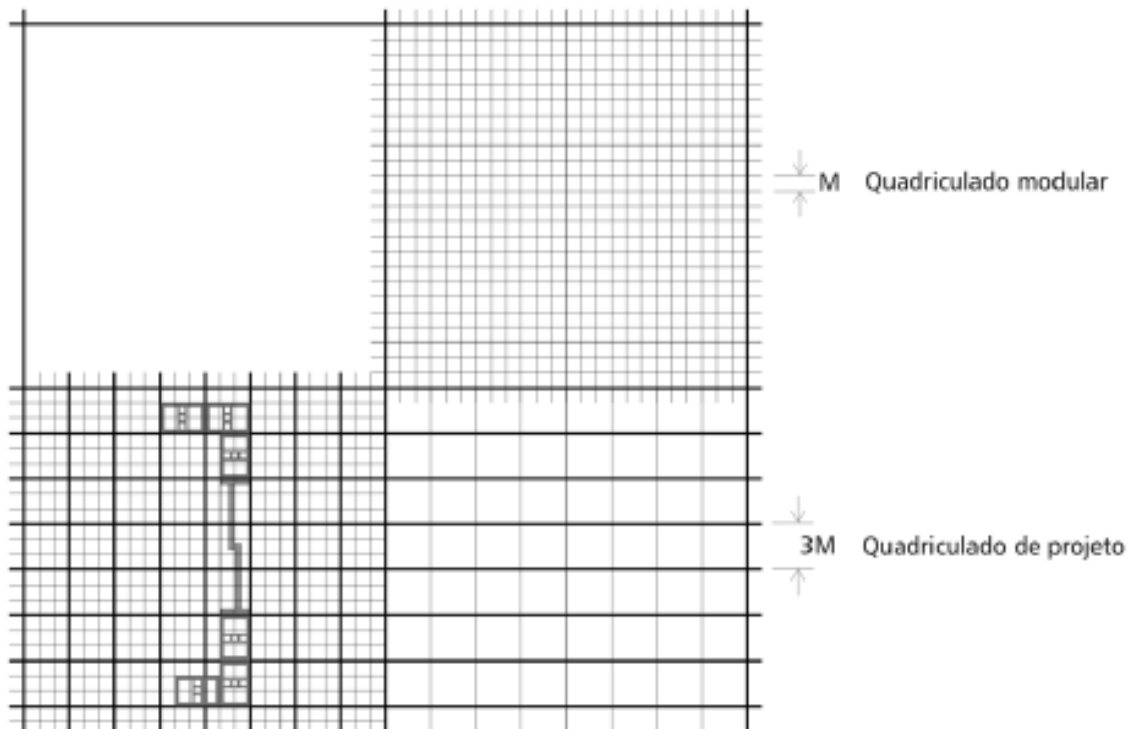


Fonte: Greven, Baldauf (2007, p. 41).

b. Sistema Modular de Medidas

O sistema modular de medidas é definido com base no módulo, multimódulo e submódulo, cujos componentes deverão estar contemplados dentro dos espaços estabelecidos pelo reticulado modular espacial, e suas medidas devem referir-se ao módulo M .

Figura 10 - Reticulado modular.



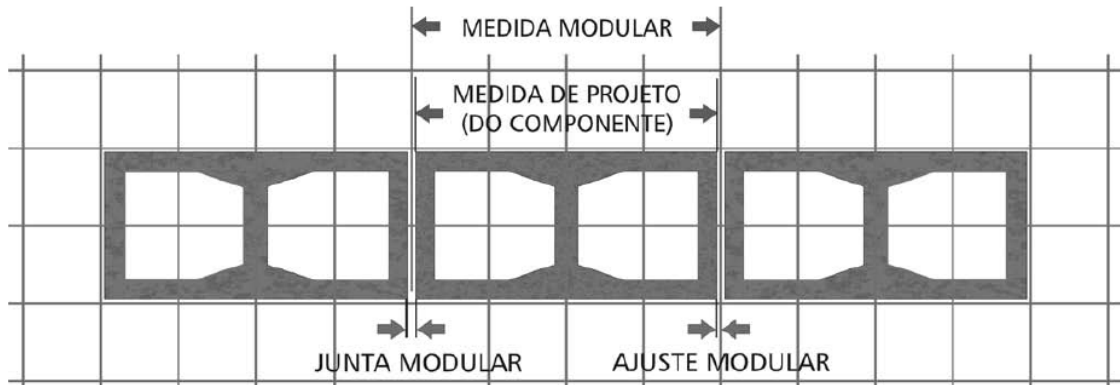
Fonte: Greven, Baldauf (2007, p. 38).

A medida modular (nM) é igual a um módulo ou múltiplo inteiro dele, nela está inclusa o componente e a folga perimetral necessária para que haja um encaixe perfeito entre todo o conjunto de elementos. Os componentes devem ter obrigatoriamente dimensão inferior ao módulo, pois na prática existem tolerâncias dimensionais na fabricação destes, além do que devem permitir que os ajustes sejam feitos na junta modular que é a parte responsável em garantir que ao final da execução as dimensões totais sejam múltiplos inteiros do módulo.

c. Sistema de Ajustes e Tolerâncias

O ajuste modular (aM) relaciona a dimensão de projeto de um determinado componente com a medida modular, permitindo estabelecer de modo seguro as tolerâncias dimensionais em função das exigências que cada sistema pré-fabricado necessita de maneira particular.

Figura 11 - Componentes modulares encaixados de forma perfeita.

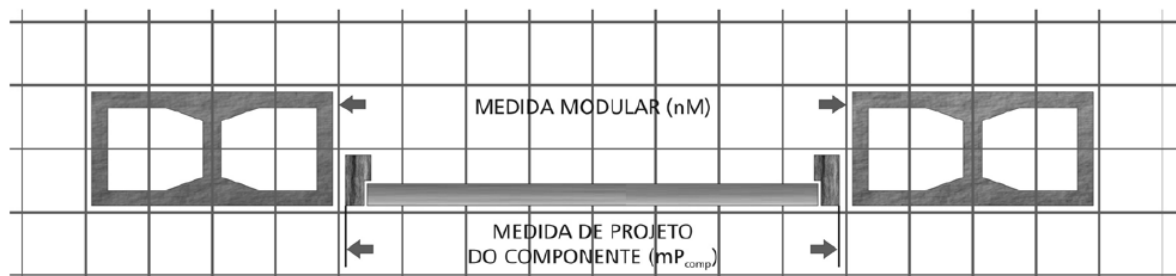


Fonte: Greven, Baldauf (2007, p. 43).

Para garantir a perfeita execução e montagem de sistemas pré-fabricados é necessário que uma enorme gama de elementos, dos mais variados usos e materiais, provenientes de várias fábricas diferentes, ou mesmo executado *in loco*, possuam dimensões tais quais as definidas em projeto, por isso a necessidade da utilização da coordenação modular em todas as etapas de fabricação dos componentes.

O ajuste modular positivo ocorre quando o espaço modular não é preenchido totalmente pelo componente, isso pode acontecer da seguinte forma: uma porta que deveria ter dimensão modular de 8M, porém por um erro de fabricação do componente, ou por falta de um rígido controle de padronização por parte do fabricante chegou à obra com 81 cm, ou seja, $8M + 1 \text{ cm}$ (ver figura 11), então $aM > 0$.

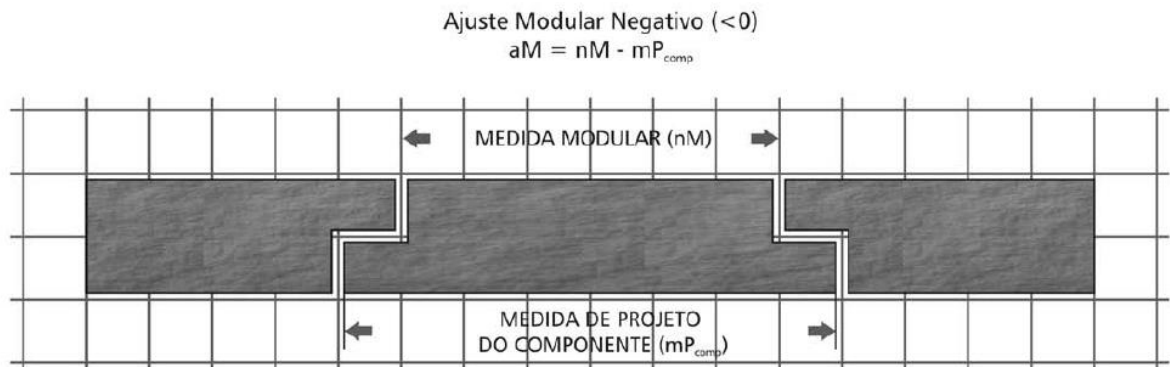
Figura 12 - Necessidade de ajuste positivo dos componentes modulares.



Fonte: Greven, Baldauf (2007, p. 44).

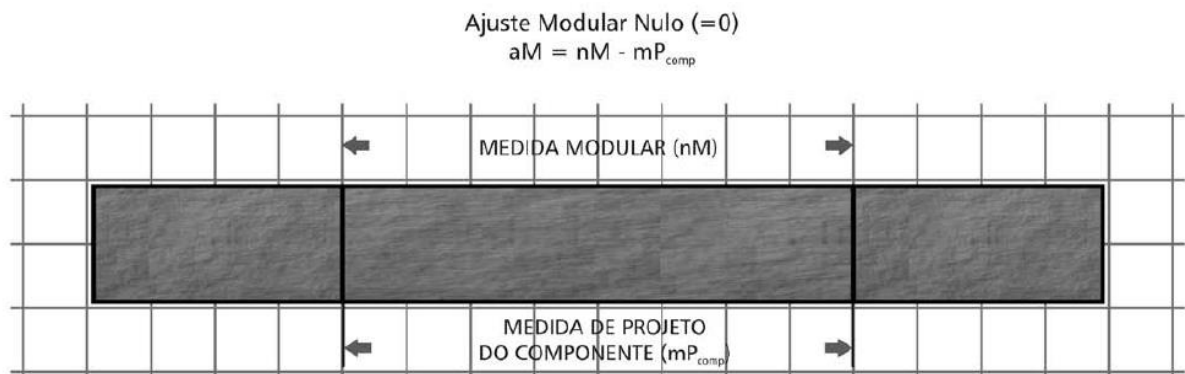
No caso do ajuste modular negativo (ver figura 12), o espaço modular é excedido pelo componente, situação inversa da descrita anteriormente, sendo $aM < 0$. No ajuste nulo o tamanho do componente coincide com a dimensão modular (ver figura 13), não havendo sequer o espaço da junta modular, definindo-se como $aM = 0$.

Figura 13 - Necessidade de ajuste negativo dos componentes modulares.



Fonte: Greven, Baldauf (2007, p. 45).

Figura 14 - Ajuste nulo de componentes modulares.



Fonte: Greven, Baldauf (2007, p. 46).

d. Sistema de Dimensões Preferenciais

Ao optar por utilizar a coordenação modular, empiricamente implica que haverá em algum nível uma seleção de medidas. Deve-se reduzir e ao máximo as séries de produção dos componentes de modo racional e econômico, porém garantindo que haja flexibilidade na sua utilização. Segundo Mascaró apud Greven, Baldauf (2007) “o sistema de dimensões preferenciais caracterizam-se por possuir limites fixados pelas características técnicas dos componentes e por razões econômicas de fabricação, pela função que irá desempenhar, por sua forma de ligação com os demais componentes e pela possibilidade de dividir-se sem que haja desperdícios”.

Greven, Baldauf (2007, p. 46) define ainda que existem medidas preferíveis, que é um refinamento das medidas preferenciais, ou seja, aquelas que melhor se ajustam à coordenação modular como, por exemplo, uma porta que leve em consideração o

multimódulo 11M x 23M, ou seja, 1,10m x 2,30m. Já às medidas preferidas são aquelas que além de possuir as medidas modulares são também preferíveis, ou seja, o mercado utiliza com maior frequência, como por exemplo, outra porta com as dimensões mais próximas das habituais encontradas no mercado com 8M x 21M, ou ainda 0,80m x 2,10m.

1.5 Coordenação Modular na Construção Civil

Por se tratar de um tema abrangente, multidisciplinar (projeto, execução e cadeia produtiva), e de articulação de processos: concepção, produção e execução; a coordenação modular na construção civil necessita que os atores envolvidos nestes processos estejam engajados, bem como a indústria da construção esteja preparada, ou disposta a se preparar, para que a fabricação dos componentes possa ser produzida, segundo as medidas modulares para que a construção se comporte como um sistema.

No nível projetual o uso de ferramentas corretas, como as ferramentas BIM¹⁵ presentes em vários softwares de desenho arquitetônico, auxilia a tarefa dos arquitetos para essa nova visão integradora de projetos como parte de um processo. A tecnologia e a rede mundial de computadores têm auxiliado no desenvolvimento destes projetos integrados que podem ser trabalhados simultaneamente pelos profissionais, onde as alterações podem ser acompanhadas em tempo real em um único arquivo, acabando de vez com as inúmeras versões e com a consequente perda de informações.

Um dos gargalos fundamentais a ser resolvido é quanto à qualificação da mão de obra para a produção das edificações que utilizem tecnologias de pré-fabricação – e preferencialmente deveriam utilizar a coordenação modular. A construção civil é responsável no país por absorver grande quantidade de mão de obra, sendo a maior parte dela sem qualificação, o que afeta a produtividade do setor.

Quando se fala em produtividade da mão de obra, Mello e Amorim (2009, p. 393) afirmam que "a produtividade europeia é 75% da americana e a brasileira é 15% da

¹⁵ BUILDING INFORMATION MODELING, tradução livre: MODELAGEM DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO.

americana..." e em seguida conclui que "o prazo médio para obras de edificação no Brasil é três vezes maior do que nas construções americanas e duas vezes o despendido nas construções europeias". A baixa produtividade se dá em parte pela baixa qualificação do trabalhador da construção civil e em parte por conta dos próprios empresários do setor, pois o emprego de tecnologias convencionais não faz com que seja exigido maior grau de conhecimento por parte destes, tornando o problema cíclico.

A utilização da coordenação modular traz enormes benefícios à cadeia da construção civil. Algumas dessas vantagens segundo Barboza, et al (2008b) são a possibilidade de racionalizar o projeto e execução da obra; permitir flexibilidade e evolução da edificação; incentivar a intercambialidade entre os elementos construtivos; promover a padronização; aumentar a precisão; permitir a repetição de técnicas e processos; redução da variedade de tipos e dimensões de componentes; compatibilidade dimensional e tecnológica entre componentes; produção seriada de componentes e de montagem tipificada; autonomia de etapas de execução e da montagem de componentes; detalhamento e especificação técnica sistematizada; redução de custos e controle eficiente de produção; aumento da produtividade na fabricação e montagem.

1.6 Estratégias de Projeto

Os condicionantes de um projeto são definidos antes mesmo de pensá-lo, apesar de as ideias para concretizá-lo venham de forma posterior. Muitas são as interfaces que atuam como limitantes, e muitas vezes, definidores do produto edificação. A localização, a posição de implantação, as áreas mínimas, a tecnologia construtiva, o programa de necessidades, dentre uma infinidade de combinações de condicionantes, possibilitará ao arquiteto estabelecer quais serão as melhores estratégias a serem adotadas na etapa de projeto.

O ato de projetar, por si, induz os profissionais realizar certas escolhas. Muitas vezes deixa-se de atender a certos critérios em detrimento de outros que se julga mais importantes. Por exemplo, abre-se mão da estética em busca de maior conforto térmico, ou vice-versa. Escolhas como estas diferenciam os projetos dos arquitetos,

pois uns fazem melhores escolhas que outros e deste modo conseguem obter projetos mais equilibrados.

Pode-se considerar o processo de projeto como um conjunto de atividades intelectuais básicas, organizadas em fases de características e resultados distintos. Essas atividades são: análise, síntese, previsão, avaliação e decisão. Na prática, algumas atividades podem ser realizadas através da intuição, algumas de forma consciente e outras a partir de padrões ou normas (Lang apud Kowaltovisk, 2006).

O processo de decisão em um projeto pode utilizar a descrição verbal, gráfica ou simbólica, isto é, vários mecanismos de informação, para antecipar analiticamente um modelo e seu comportamento (Rosso apud Kowaltovisk, 2006). Podem-se ainda considerar as principais fases do modelo geral da tomada de decisão, que, traduzidas pela prática profissional dos projetistas, dividem-se em programa, projeto, avaliação e decisão, construção e avaliação pós-ocupação. Em cada fase, pode ser realizada uma série de atividades (Lang apud Kowaltovisk, 2006). Na rotina dos escritórios de arquitetura, observa-se ainda a divisão da fase de projeto em croquis, anteprojeto e projeto.

Para se conceber arquitetura é necessário que se resolvam aspectos conflitantes. O modo criativo como estas soluções devem ser buscadas se apoiam no próprio conflito para a resolução do problema. O papel do arquiteto não é apresentar um universo de possibilidades, mas atender aos anseios dos clientes nos aspectos estéticos, econômicos, técnicos, funcionais entre outros. A intuição é parte importante do processo, e o projeto, que não é uma sequência linear de atividades exatas, uma vez que o projetista não possui *a priori* amplo conhecimento da natureza do objeto de projeto, e seu processo de pensamento não pode ser considerado totalmente racional.

1.7 Desempenho Térmico – Orientação ao Sol e Ventos

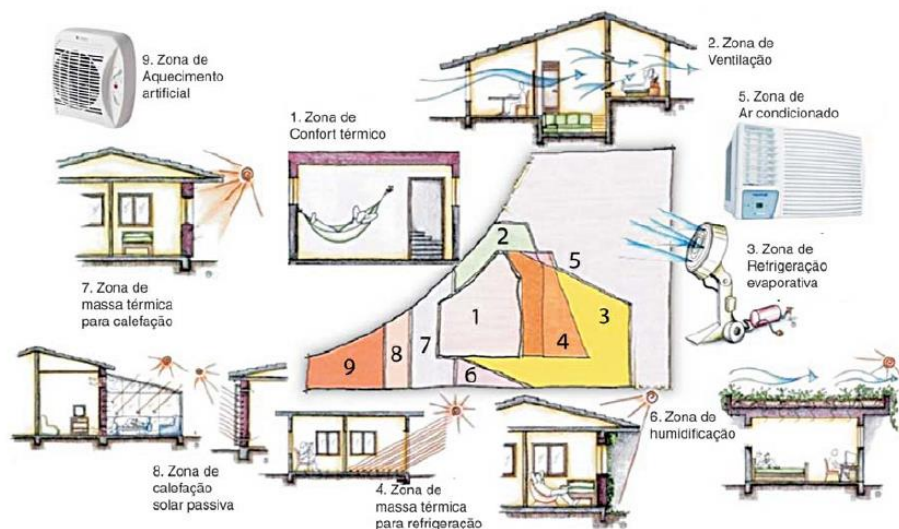
Segundo Cabús (2002), Maceió é uma cidade litorânea com clima tropical-úmido, localizada na latitude 9°40' ao Sul do equador e longitude 35°42' a Oeste do meridiano de Greenwich. Ela está situada sobre um platô costeiro sedimentário com 4 diferentes altitudes em relação ao nível do mar, variando de 4 a 80 metros. A temperatura média anual é de 24,8°C e como uma típica cidade do trópico úmido

Maceió tem uma baixa amplitude térmica, tanto diária quanto anual. A precipitação anual é de 2.167,7mm, com aproximadamente 60% da precipitação de todo o ano se concentrando entre os meses de abril e julho. A umidade relativa anual é de 78,3% e não tem uma variação significativa ao longo do ano, trazendo altos valores mesmo na estação seca.

De acordo com zoneamento proposto pela carta de Givoni, Maceió está situada na Zona 8, que deve atender às seguintes diretrizes e estratégias: i. grandes aberturas para ventilação; ii. sombreamento das aberturas; iii. paredes e coberturas leves e refletoras; iv. ventilação cruzada permanente, no verão (DE ALMEIDA, 2005).

O condicionante térmico é, sem dúvida, um dos mais importantes para conceber a arquitetura de qualquer edificação, pois através dele que se pode proporcionar ao usuário condições de conforto térmico mediante estratégias de projeto conforme a zona bioclimática local (ver figura 15), considerando a implantação da edificação em relação à orientação solar, aos ventos dominantes e à interferência de elementos físicos do entorno, construídos ou naturais.

Figura 15 - Carta bioclimática de Givoni sugerindo estratégias por zona.



Fonte: LabEEEE/UFSC. Ilustração de Alexandra Maciel (2002).

Além do conhecimento das melhores estratégias por parte dos projetistas, existem ferramentas que subsidiam estas escolhas, além dos manuais e livros sobre o assunto existem programas computacionais como o *Analysis Bio* (LabEEEE/UFSC¹⁶) que simulam de acordo com os dados locais aproximados a realidade local, para que a partir de então sejam adotadas as estratégias de conforto: localização de

¹⁶Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina.

aberturas para uso da ventilação ou iluminação natural, minimização de ganhos solares no verão ou desejáveis no inverno, a depender da localização da edificação, uso da vegetação ou mesmo da disposição dos edifícios para garantir maior circulação de ar ou proteção de fachadas, entre outras estratégias que podem ser adotadas para melhor qualidade de uso da habitação.

Tabela 04 - Fragmento zona bioclimática 8 - estratégias a serem adotadas segundo a carta Bioclimática da NBR 15220-3 (2005-3).

8 VERÃO	<p>SOMBREAMENTO DE FACHADAS – o sombreamento é recomendável nas fachadas e aberturas para esta zona. D.1 – a edificação deve ser implantada com orientação solar adequada, de modo a garantir que os cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios) não estejam voltados para a face oeste; ou D.2 – deve ser garantido o sombreamento das fachadas no caso de existência de cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios) voltados para a face oeste. Dicas: utilização de brises, varandas, beirais, pergolados, vegetação, anteparos, marquises ou outros recursos.</p> <p>J) VENTILAÇÃO CRUZADA PERMANENTE – a edificação deve ser implantada, considerando-se os ventos predominantes e os obstáculos do entorno, de modo a garantir a ventilação cruzada nos cômodos de permanência prolongada (salas e dormitórios).</p>
--------------------	--

Fonte: CAIXA - Guia Selo Casa Azul (2010).

O Programa Minha Casa Minha Vida trouxe oportunidades ao setor da construção civil, e seus atores, de transformar a realidade dos canteiros de obra desde as etapas de projeto ao edifício pronto. O Programa, na forma da lei, é destinado a duas faixas de população: a primeira para famílias com renda de até 3 salários mínimos, e segunda destinada para famílias com renda entre 3 e 10 salários mínimos, estas faixas forma definidas de acordo com o déficit habitacional brasileiro. Existem diversas críticas ao Programa, mas a principal delas refere-se à criação de uma bolha imobiliária no país devido à oferta abundante de crédito.

A coordenação modular é dentro do processo de modernização do setor uma das principais ferramentas, pois sua utilização traz melhorias no processo de projeto auxiliando na adoção de tecnologias de pré-fabricação, além de simplificar processos de execução que irão gerar obras com menores índices patológicos tendendo a gerar maior ganho para empreiteiros e consumidores. Para conceber um projeto coordenado modularmente com qualidade é necessário aos profissionais conhecer desde o histórico, terminologias e as normatizações, para que se atinjam todos os benefícios como, por exemplo, o aumento da produtividade.

Além de atender aos princípios da coordenação modular os projetos devem estar de acordo com as normas brasileiras vigentes, observar os condicionantes inerentes a cada sítio em que se localizarão os projetos, estando atento principalmente aos condicionantes térmicos: orientação solar, ventos dominantes e à interferência de elementos físicos do entorno, construídos ou naturais.

METODOLOGIA

Este capítulo trata da metodologia utilizada no desenvolvimento da pesquisa. Os dados dos projetos participantes do Programa foram obtidos através da GIDUR/CAIXA para compor o universo desta pesquisa, estes dados foram analisados de modo a estabelecer padronizações que tornou possível a categorizações dos projetos e consequentemente subsidiaram a seleção dos representantes que foram objeto de reprojeto no capítulo final.

2 CARACTERIZAÇÃO DO UNIVERSO DE ESTUDO

De outubro de 2009 a maio de 2012, a CAIXA recebeu para análise de viabilidade, somente na cidade de Maceió-AL, 89 empreendimentos de 35 construtoras que se enquadraram no Programa Minha Casa, Minha Vida totalizando 25.063 unidades habitacionais.

Tabela 05 - Situação de empreendimentos na cidade de Maceió-AL.

Construtora	Empreendimentos	Unidades	Aprovados	Em Análise
Alpis	1	32	1	-
Arquitec	6	989	2	4
Assumpção	3	632	2	1
Cerutti	3	1130	3	-
Conenge	1	90	-	1
Construtora Aljos	1	14	1	-
Construart	1	188	-	1
Contrato	20	8393	13	7
D F Construtora	2	52	1	1
D. Fernando	1	24	-	1
Dacal	2	58	1	1
DF	1	8	-	1
Enengi	3	1808	3	-
Engenharq	1	458	1	-
GPS Engenharia	1	252	1	-
MBA	2	58	1	1
Moura Dubeux	2	400	1	1
Pereira-Barros	1	80	-	1
P. Engenharia	4	824	3	1
Prumo	1	29	-	1
Rosa Branca	1	N.D.*	-	1
Sampaio	1	40	-	1
Sauer	11	5013	10	1
Sólida	1	180	1	-
Somart	2 ¹⁷	402	-	2
Sorrento	1	144	-	-

¹⁷ Informado pela construtora que não será construído.

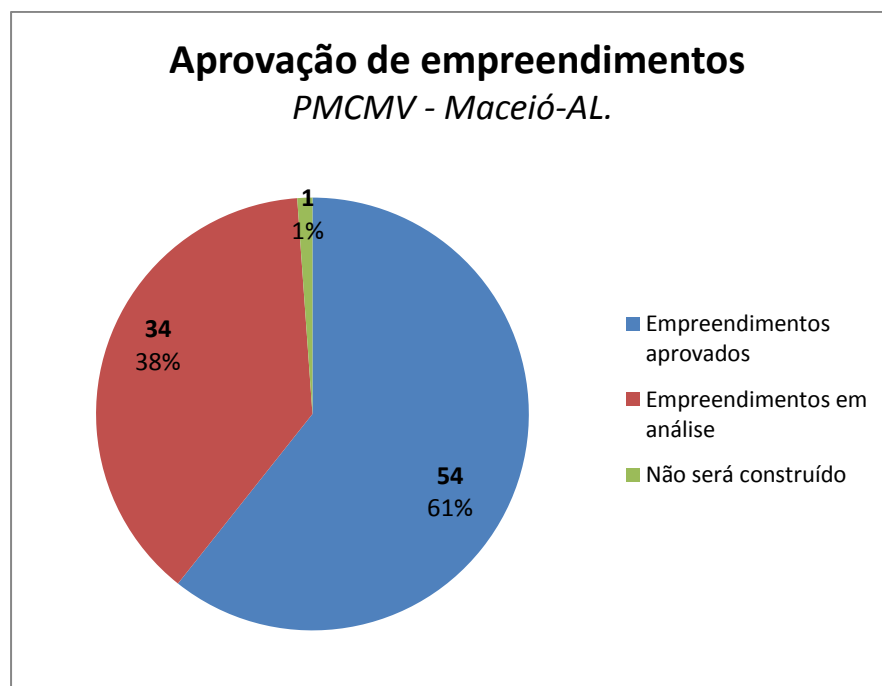
Continua

SPE-Norcon	2	600	-	2
Telesil	4	871	2	2
Tenda	2	844	1	1
Teto	1	90	-	1
Thamara Construções	1	160	1	-
Uchoa	1	320	-	1
Unicon	2	504	1	1
Valdemir Correia	1	160	1	-
Verga	1	216	-	1
TOTAL	89	25063	54	35

Fonte: José Djair Casado, baseado em dados da GIDUR¹⁸ (2012).

Alguns empreendimentos com apenas 8 unidades (Construtora DF), até empreendimentos que criam verdadeiros bairros na cidade de Maceió com 862 unidades em um só módulo, como demonstrado em um dos empreendimentos da CONTRATO ENGENHARIA. Até o ano 2012 pode-se verificar (ver gráfico 02) que uma boa parcela dos empreendimentos encontravam-se aprovados, mais que a metade, constituindo-se assim um número representativo de unidades.

Gráfico 02 - Situação de empreendimentos aprovados em Maceió-AL.



Fonte: Dados da GIDUR (2012).

A GIDUR/CAIXA (Gerência de Filial de Desenvolvimento Urbano e Rural da CAIXA) considera os empreendimentos para a aprovação obedecendo aos requisitos do Programa que limita o número de unidades em cada condomínio. Por este motivo,

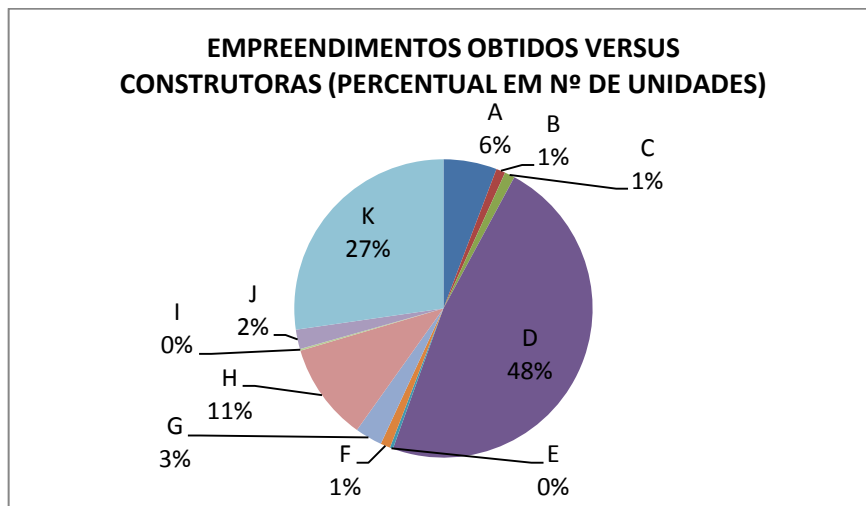
¹⁸ Gerência de Filial de Desenvolvimento Urbano - setor responsável pela análise do PMCMV.

*Não disponível.

alguns projetos recebidos apresentam a mesma planta em vários condomínios, inclusive alguns nomes idênticos acrescidos de numeração.

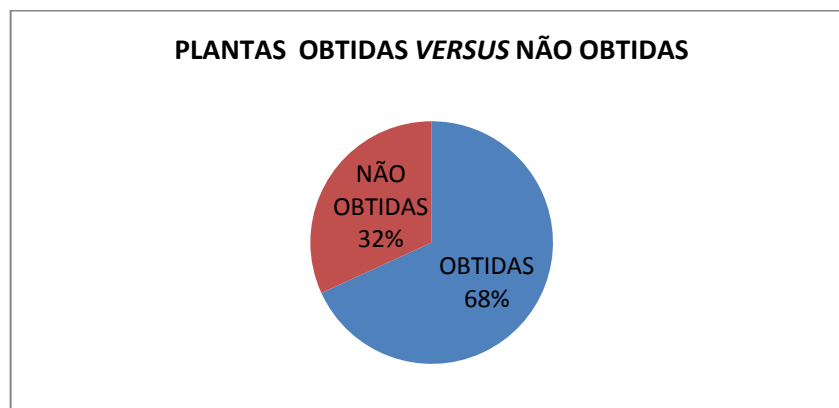
Dos 89 projetos enviados à CAIXA no período para aprovação foram obtidas as plantas de 46 plantas de empreendimentos, já contabilizando as plantas repetidas que foram enviadas como um novo conjunto. Duas construtoras não disponibilizaram as plantas, enquanto outra construtora informou que desistiu de lançar dois outros empreendimentos. Somente foram utilizadas neste estudo as planta obtidas em formato digital, predominantemente arquivos DWG¹⁹, porém foram vistos em alguns sites de imobiliárias e construtoras plantas de outros que não foram disponibilizados e por este motivo não entraram no cômputo.

Gráfico 03 - Representatividade das construtoras.



Fonte: Dados da GIDUR (2012).

Gráfico 04 - Número representativo de plantas obtidas em relação ao número total.

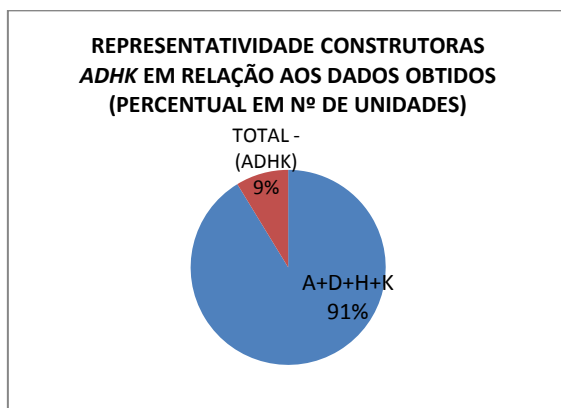


Fonte: Dados da GIDUR (2012).

¹⁹ DWG – Extensão de arquivo desenvolvida pela AUTODESK para programas CAD.

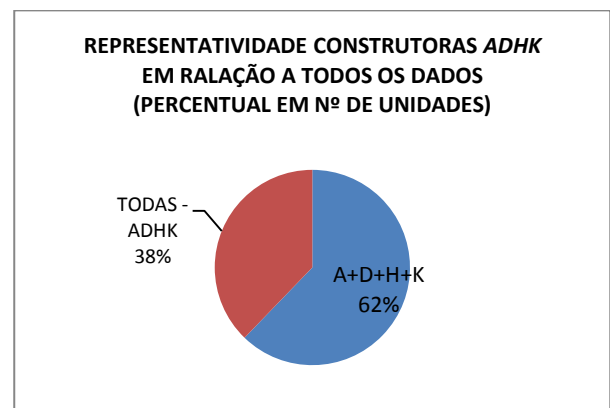
Se levado em consideração o número de unidades, foram obtidas as plantas de 17.087 (68%), das 25.063 unidades possíveis (ver gráfico 05). Destacam-se que deste total de unidades 4 construtoras, cujos nomes foram substituídos por uma sequência aleatória alfabética (A, D, H e K), das 11 que disponibilizaram os arquivos, são responsáveis pela construção de 15.595 unidades, ou seja, 91% de todas as unidades obtidas, ou ainda 62% de todas as unidades do programa até a coleta dos dados (ver gráficos 06 e 07).

Gráfico 05 - Representatividade das construtoras em número de projetos.



Fonte: Dados da GIDUR (2012).

Gráfico 06 - Representatividade das construtoras em número de unidades.



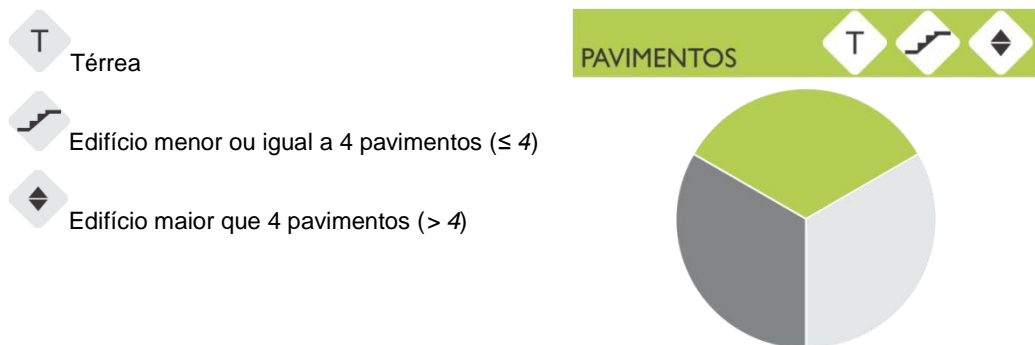
Fonte: Dados da GIDUR (2012).

2.1 Etapas da Análise

2.1.1 Desenvolvimento de Simbologias

Para ilustrar melhor as tipologias, foram desenvolvidas simbologias que irão auxiliar a categorização das plantas baixas, levando em consideração os itens da análise: formato da planta, quantidade de pavimentos e número de quartos, que podem ser facilmente visualizados na tríade. Essa análise por meio dos símbolos remetem de imediato aos dados mais relevantes desta pesquisa.

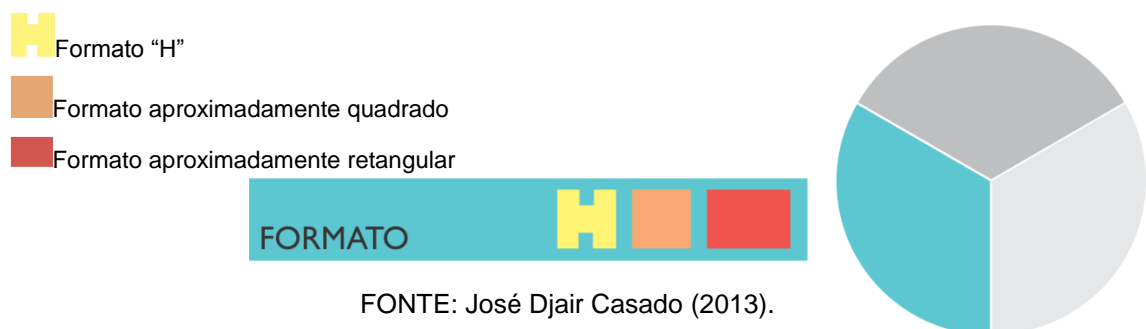
Figura 16 - Simbologia para análise da quantidade de pavimentos.



FONTE: José Djair Casado (2013).

A cor verde foi utilizada para descrever a quantidade de pavimentos: térreo, até 4 pavimentos e com mais de 4 pavimentos. Nesta análise, baseado no código de edificações²⁰ de Maceió-AL, verifica-se o porte da edificação, pois é obrigatória a utilização de elevador, além da escada, em edificações com mais de 4 pavimentos que pode ser analisada apenas com as informações contidas nas plantas baixas que foram as informações disponibilizadas pela maioria das construtoras.

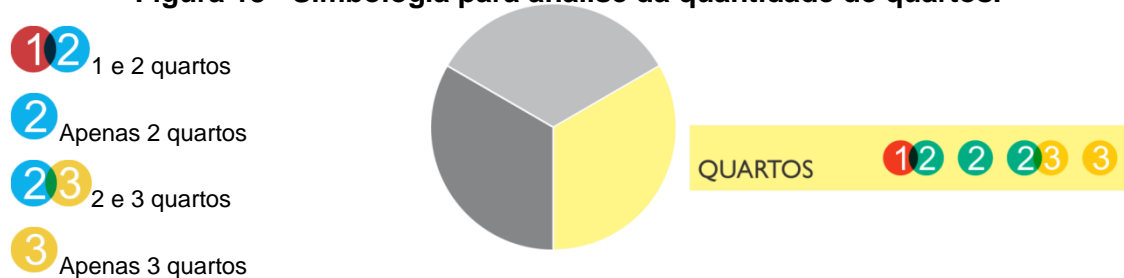
Figura 17 - Simbologia para análise do formato.



FONTE: José Djair Casado (2013).

A cor azul auxilia a análise do formato da edificação. Nesta pode ser verificada a recorrência dos formatos (H, quadrado e retangular) de acordo com os demais parâmetros, como por exemplo, podemos verificar que todas as edificações térreas possuem formato quadrado.

Figura 18 - Simbologia para análise da quantidade de quartos.



FONTE: José Djair Casado (2013).

²⁰ Art. 331. É obrigatória a existência de elevador interligando todos os pavimentos, em edificações com altura a partir de 12,00 m (doze metros) contados do piso de acesso do edifício ao piso do último pavimento. FONTE: Código de edificações de Maceió (p.71, 2007).

E, por fim, a cor amarela que foi utilizada para designar a quantidade de quartos de cada empreendimento analisado. Estes dados do número de quartos demonstram a tendência de como as construtoras têm enxergado o mercado, voltando à produção de unidades habitacionais para cada tipo de público. Por exemplo, observa-se uma predominância de habitações de 2 quartos, que indicam que se voltam às camadas de renda mais baixas no PMCMV.

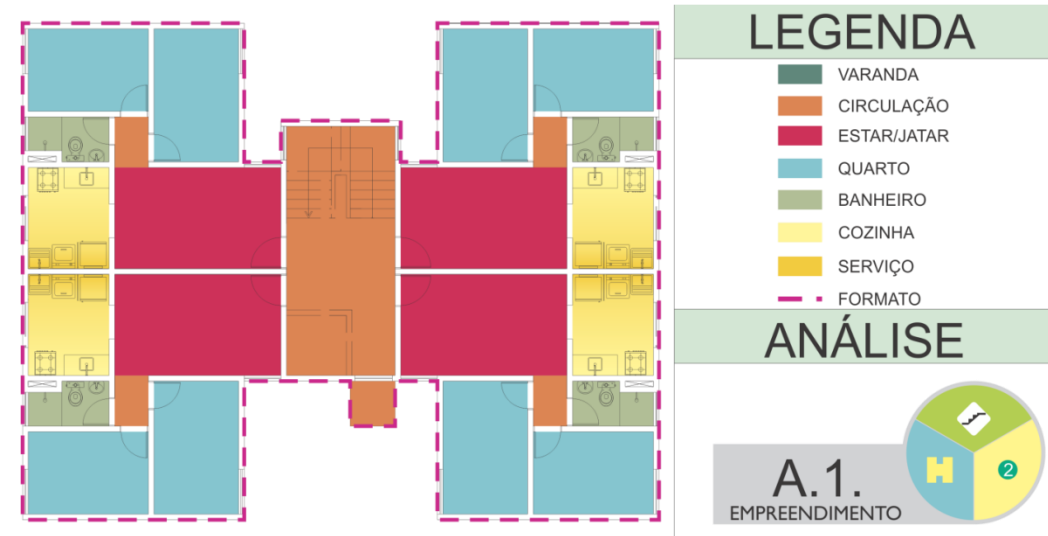
Algumas considerações devem ser feitas quanto ao formato das plantas, pois as terminologias adotadas foram definidas da seguinte forma: *formato "H"* – quando as reentrâncias são significativas em relação às proporções do edifício, *formato aproximadamente quadrado* – quando as reentrâncias não interferem significativamente nas proporções do empreendimento, *formato aproximadamente retangular* – quando possui formato alongado e as reentrâncias não interferem significativamente nas proporções da edificação.

Quanto à quantidade de quartos, vale ressaltar que unidades de apenas um quarto não estão contempladas no PMCMV, mas foram aceitas pela CAIXA, porém sem saber se foram financiadas pelo Programa.

Neste estudo compreende-se por tipologia o conceito desenvolvido por MAHFUZ (1995) que afirma que o estudo da arquitetura como fenômeno autônomo permite a sua classificação a partir da tipologia independente, ou seja, aquela fortemente baseada na forma/geometria como o elemento gerador primário do objeto arquitetônico e da tipologia aplicada baseada em constantes organizacionais e estruturais.

Para ilustrar a análise tipológica foram desenvolvidos estudos nas plantas dos empreendimentos, facilitando desta maneira a visualização dos critérios da análise: formato da planta, quantidade de pavimentos e de quartos. Para realizar esta análise, os arquivos em CAD foram exportados para o programa Corel Draw onde foram identificados os compartimentos, ressaltados os contornos da edificação e identificado o porte. Nesse tipo de habitação, tem-se uma definição organizada da tipologia, pois usa como delimitador de áreas um núcleo central formado pelas áreas sociais e de serviço.

Figura 19 - Exemplo da análise da planta baixa com 4 pavimentos.



FONTE: José Djair Casado (2013).

Com a definição dos critérios baseados nas tipologias, prosseguiu-se com a categorização individual dos empreendimentos, porém para visualizar melhor a distribuição dos empreendimentos estes foram agrupados com mais de uma construtora conforme se pode observar nos quadros que seguem:

Tabela 06 - Categorização individual dos empreendimentos – CONSTRUTORA A.

	H			T			
A.1.	•				•		2
A.2.	•				•		2
A.3.		•		•			2
A.4.		•				•	23
A.5.			•			•	23
A.6.			•			•	12

FONTE: José Djair Casado (2014).

Tabela 07 - Categorização individual dos empreendimentos – CONSTRUTORAS B e C.

	H			T			
B.1.	•					•	23
C.1.			•			•	23

FONTE: José Djair Casado (2014).

Tabela 08 - Categorização individual dos empreendimentos – CONSTRUTORA D.

	H			T			
D.1.	•			•			2
D.2.			•			•	2 3
D.3.		•		•			2
D.4.		•		•			2
D.5.	•				•		2
D.6.		•		•			2
D.7.			•			•	2

FONTE: José Djair Casado (2014).

Tabela 09 - Categorização individual dos empreendimentos – CONSTRUTORAS E, F e G.

	H			T			
E.1.			•			•	2
E.2.			•			•	2
F.1.			•			•	2 3
G.1.	•					•	2 3







FONTE: José Djair Casado (2014).

Tabela 10 - Categorização individual dos empreendimentos – CONSTRUTORAS H, I e J.

	H			T			
H.1.	•				•		2
I.1.	•					•	2
J.1.			•			•	2 3

FONTE: José Djair Casado (2014).

Tabela 11 - Categorização individual dos empreendimentos – CONSTRUTORA K.

							
K.1.		•		•			3
K.2.	•					•	2 3
K.3.		•		•			3
K.4.	•					•	2 3
K.5.		•		•			3
K.6.		•		•			3
K.7.		•		•			3
K.8.		•		•			3
K.9.	•					•	2 3
K.10.	•					•	2 3

FONTE: José Djair Casado (2014).

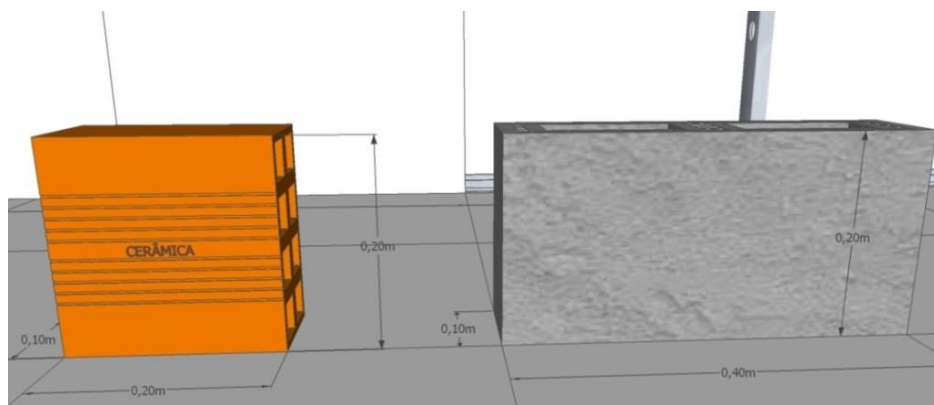
Os dados obtidos demonstram a tendência de repetição de projetos dentro de uma mesma construtora que segmentam sua área de atuação de acordo com determinadas tipologias que possuem *know how* para executá-las. Há também a tendência de concentração de projetos em determinadas construtoras que se especializaram em atender às normas exigidas aos empreendimentos do Programa.

2.2 Definição da Malha de Referência

A fim de adotar uma padronização uniforme dos redesenhos foi definida uma malha de referência única para que os componentes se adaptem ao modelo escolhido. A malha de referência foi definida de acordo com os projetos e principalmente da análise das tipologias representativas, pois com o desenvolvimento de uma malha unívoca pode-se verificar a possibilidade da utilização de um parâmetro homogêneo para desenvolver tipos arquitetônicos diferentes.

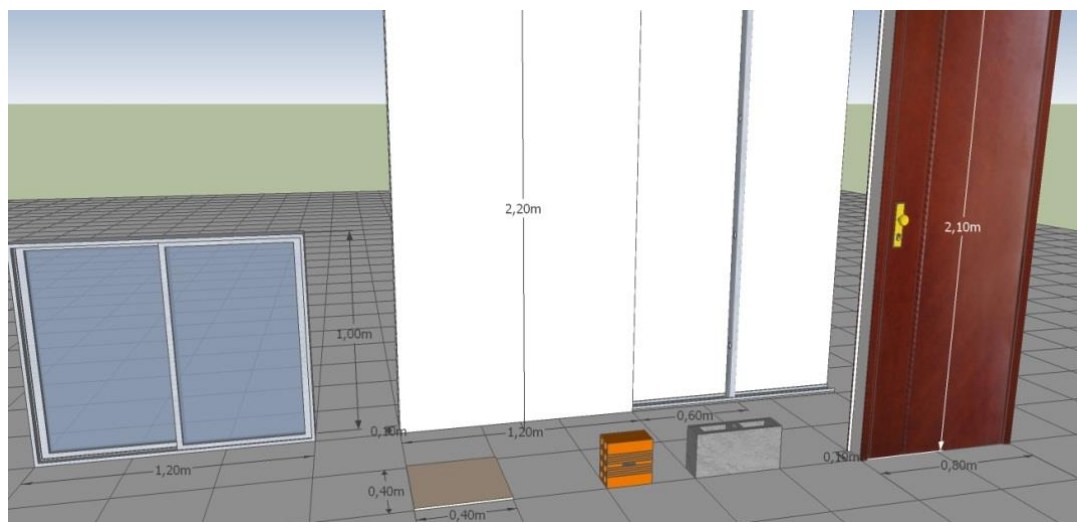
A modulação definida é baseada em estudos desenvolvidos no ambiente da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) dentro da rede do Programa Habitare²¹ que verificou a predominância de mediadas e a padronização em blocos (concretícios) fabricados no mercado local, por ser um dos principais elementos da construção civil e suas medidas impactarem diretamente nos projetos, de modo que foi possível propor um modelo ajustável à realidade local.

Figura 20 - Análise de componentes locais, blocos de fechamento em medidas nominais.



FONTE: José Djair Casado (2014).

Figura 21 - Análise de série de componentes que podem ser ajustados para medidas modulares.



FONTE: José Djair Casado (2014).

²¹ O Programa de Tecnologia de Habitação – Habitare é um programa desenvolvido pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), que é uma empresa pública brasileira de fomento à ciência, tecnologia e inovação em empresas, universidades, institutos tecnológicos e outras instituições públicas ou privadas. O objetivo do Habitare é apoiar o desenvolvimento científico, tecnológico e a difusão do conhecimento no campo da Tecnologia do Ambiente Construído, por meio de pesquisas científicas, tecnológicas e de inovação que visem a contribuir para a solução do déficit habitacional do País e a modernização do setor da construção civil, no sentido da melhoria da qualidade, aumento da produtividade e redução de custos na produção e recuperação de moradias, especialmente destinadas aos segmentos de baixa renda. Disponível em: < <http://www.finep.gov.br/>>. Acessado em: 20 de outubro de 2013.

Ao observar alguns dos componentes da construção civil constatou-se que, de maneira usual, havia uma predominância de certas medidas e seus múltiplos e que desta forma poderiam ser adaptados para que fizessem parte de um sistema de medidas modulares. A sintetização destas medidas deu origem às malhas modulares em planta baixa e das elevações.

Em planta baixa, o módulo utilizado é de 40cm x 40cm, ou 4M x 4M, propondo que os componentes básicos possuam medidas nominais ligeiramente menores, ou múltiplos menores, que as dimensões modulares em função do ajuste modular. Nas elevações, a dimensão a ser seguida é de 40cm x 10cm, ou 4M x 1M.

Apesar da pesquisa FINEP/UFAL propor a utilização de componentes pré-fabricados em concreto e cerâmico, este estudo não opta pela adoção de nenhum sistema construtivo, apenas define estes parâmetros para que possam ser utilizados em quaisquer sistemas construtivos pré-fabricados que adotem múltiplos nominais destas dimensões padrão como, por exemplos, sistemas drywall (60cm a 120cm, 6M a 12M), ou blocos cerâmicos (20cm x 20cm x 10 cm, 2M x 2M x 1M). Desta forma, não há necessidades de os componentes serem detalhados neste momento, apenas na escolha do sistema a ser adotado na etapa de projeto executivo, ou mesmo na etapa de anteprojeto.

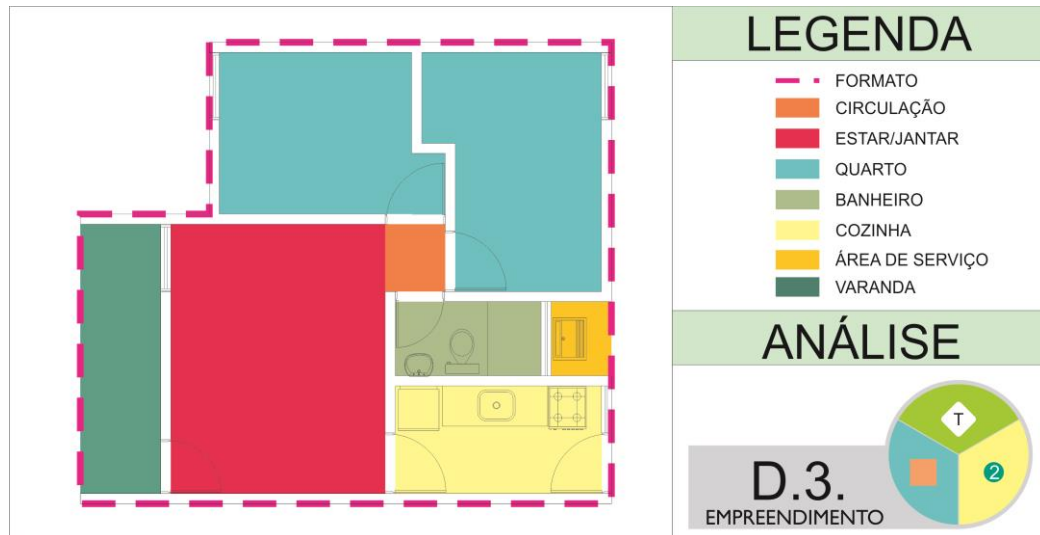
2.3 Seleção dos Representantes

Foram escolhidos dentre os projetos obtidos 3 representantes para cada uma das tipologias definidas na metodologia. Na ocorrência de repetições de plantas foram computadas de acordo com os critérios de aprovação dos empreendimentos pela GIDUR/CAIXA, ou seja, os empreendimentos que possuem repetição de plantas baixas, mas compõem mais um conjunto é computado quantas vezes se repetirem. Desta forma se contabilizou o número total de unidades habitacionais para compor a representatividade de cada uma das tipologias elencadas da seguinte forma:

- a. Casa – as unidades produzidas apresentam tipologias com 2 quartos e 3 quartos, todas com formato aproximadamente quadrado, sendo *D.3.* o projeto que apresenta o maior número de unidades, 4.150 no total, ou aproximadamente 42,3%

do número de casas. Nessa tipologia não é possível identificar uma organização clara da tipologia, entretanto as áreas são claramente delimitadas.

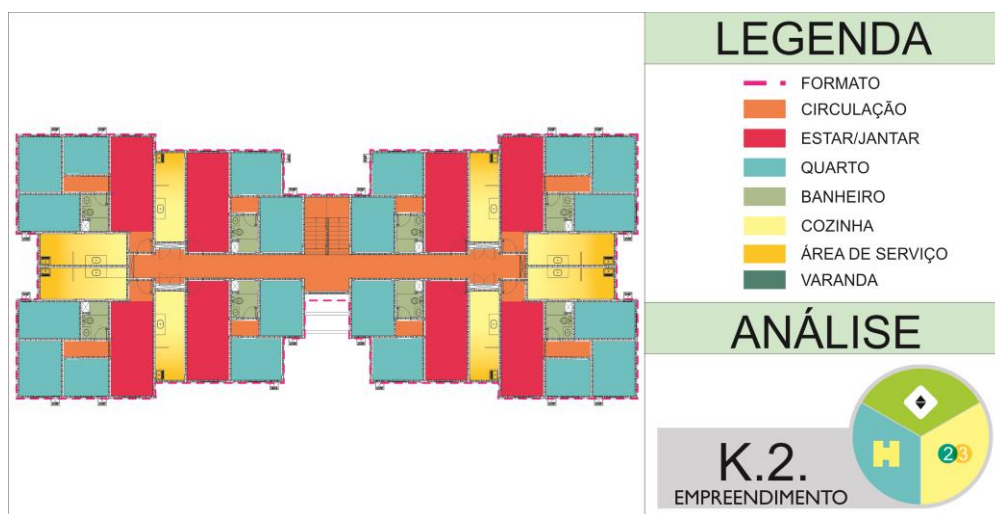
Figura 22 - Análise tipológica de representante. D.3. como a tipologia de casas.



FONTE: José Djair Casado (2013).

b. *Apartamento de até 4 pavimentos* – a maioria das unidades produzidas apresentam dois quartos, porém o representante possui planta mista com dois e três quartos, com formato “H”, sendo K.2. o projeto com maior número de unidades, 1.890 no total, com uma margem pequena em relação ao segundo representante H.1. (1808 unidades), ou aproximadamente 44,5% do total de unidades de apartamentos.

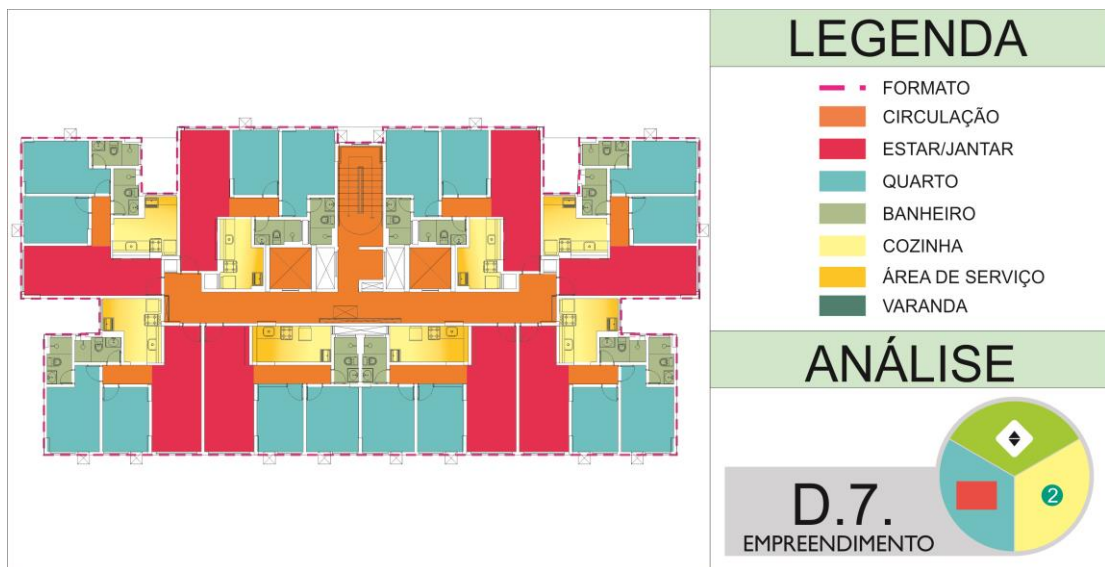
Figura 23 - Análise tipológica do representante. K.2. como a tipologia de apartamentos até 4 pavimentos.



FONTE: José Djair Casado (2013).

c. *Apartamento com mais de 4 pavimentos* – são os projetos que apresentam maior diversidade de plantas, e quanto ao número de quartos, a maioria se enquadra com 2 quartos, ou com 2 e 3 quartos, os formatos também são diversos tendo como características um formato mais alongado aproximando-se do formato retangular. D.7. é o representante com maior número unidades, 768 no total, ou aproximadamente 25,4% do total de unidades desta categoria.

Figura 24 - Análise tipológica de representante. D.7. como a tipologia de edifícios com mais de 4 pavimentos.



FONTE: José Djair Casado (2013).

As análises que serão feitas no próximo capítulo, dos projetos que foram considerados os representativos, subsidiarão a aplicação dos princípios da coordenação modular no processo de reprojeto. Estes projetos redesenhados devem ser feitos de maneira racional, dentro da malha tridimensional definida, respeitando a correspondência com os projetos originais e aplicando as técnicas da coordenação tornando possível o uso das tecnologias de pré-fabricação no canteiro.

Vale ressaltar que os projetos redesenhados levam em consideração as normas técnicas vigentes à época que foram propostos, porém no decorrer do trabalho uma importante norma técnica, sobre o desempenho das edificações, entrou em vigor, mas que não contemplava os projetos desenvolvidos no período deste estudo (2009-2012), sendo assim alguns aspectos que possuem impacto direto no projeto de edificações podem não estar atendendo a NBR 15.575/2013.

ANÁLISE TIPOLOGICA

Neste capítulo será feita a análise tipológica das plantas enviadas ao Programa Minha Casa Minha Vida para aprovação entre os anos de 2009 e 2012. Esta análise demonstra a realidade das habitações que compõem o Programa, e servirão de subsídio para que se conheça de modo mais aprofundado as nuances das tipologias. Com isto, é possível identificar as variações dos projetos e suas semelhanças no que dizem respeito à forma e ao conteúdo programático.

3 ANÁLISE TIPOLOGICA DOS PROJETOS

Buscou-se nesta etapa analisar alguns aspectos sobre as tipologias baseados nos estudos de Brandão e Heineck *apud* Porangaba (2011). Foi analisada a forma geral dos empreendimentos, onde se observou que havia algumas similaridades nos perímetros, principalmente dentro de uma mesma tipologia. Da mesma forma, ao analisar o conteúdo programático constatou-se que havia muito mais similaridades que diferenças, demonstrando que há certo grau de padronização que está implícito nas ações de projeto, ainda que de maneira não proposital, pois parte dos projetos são de arquitetos diversos.

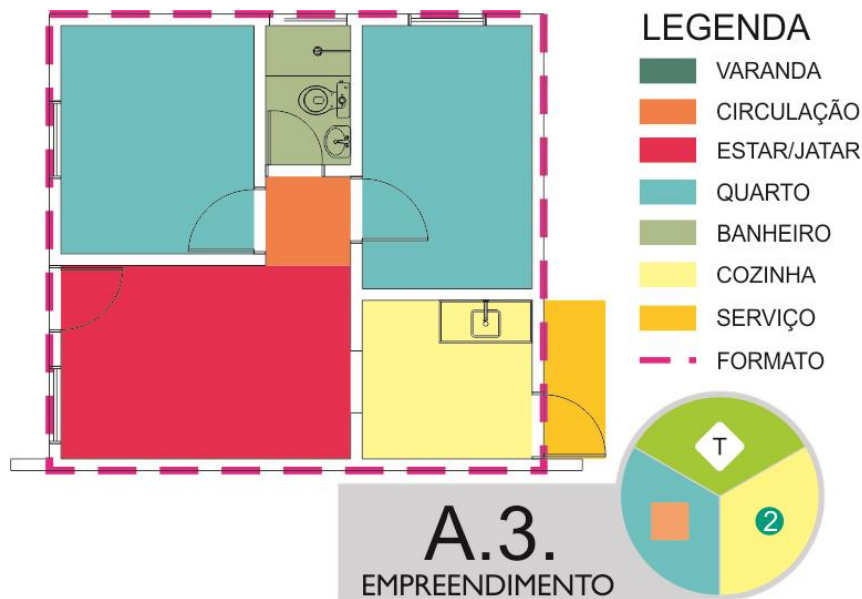
Segundo Porangaba (2011), em seus estudos sobre o PAR, cada edifício é produto de um projeto, no entanto os diferentes projetos de edifícios podem apresentar formas análogas. Para compreensão das formas comuns de vários projetos é imprescindível à realização de uma análise tipológica.

Brandão e Heineck *apud* Porangaba (2011) afirmam que se deve considerar nas análises das tipologias, “a forma geral do apartamento, circulação interna, além de critérios de distribuição e interconexão”. Além desses aspectos, é possível, segundo os autores, analisar a tipologia de um apartamento observando na planta o seu conteúdo programático (cômodos existentes, número de dormitórios e banheiros, dentre outros).

3.1 Casas

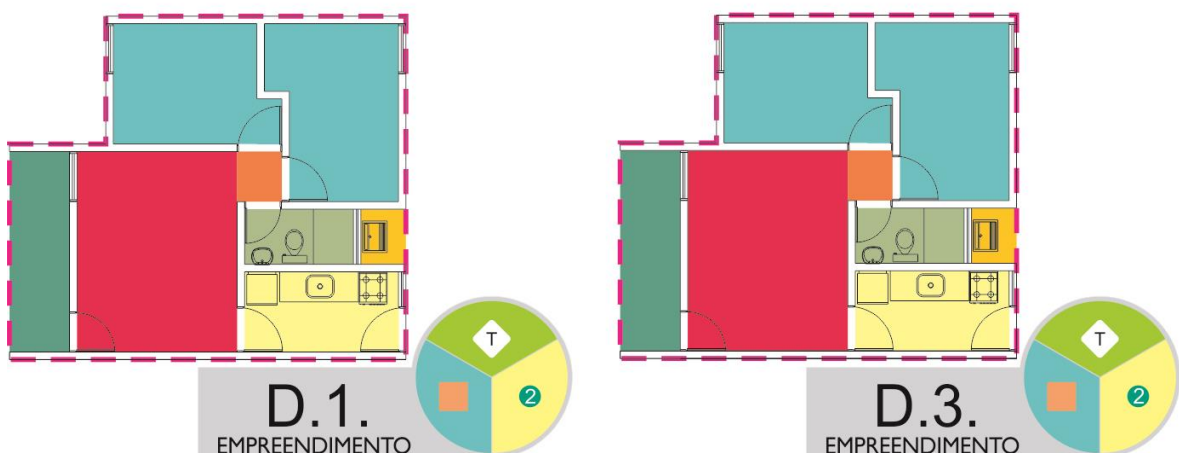
Ao analisar a tipologia de casas verifica-se que há uma variabilidade mínima dos empreendimentos, onde os projetos possuem conteúdo programático bastante similar entre as 3 construtoras (A, D e K), diferindo apenas na quantidade de quartos que K apresenta.

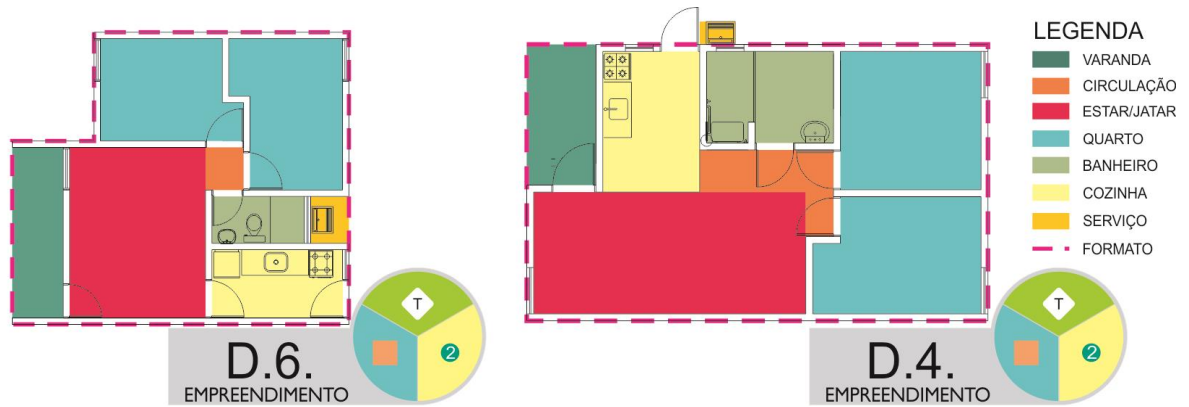
Figura 25 - Esquema do grupo de casas – Construtora A (ver ampliações nos apêndices).



FONTE: José Djair Casado (2014).

Figura 26 - Esquema do grupo de casas – Construtora D (ver ampliações nos apêndices).





FONTE: José Djair Casado (2014).

Figura 27 - Esquema do grupo de casas – Construtora K (ver ampliações nos apêndices).



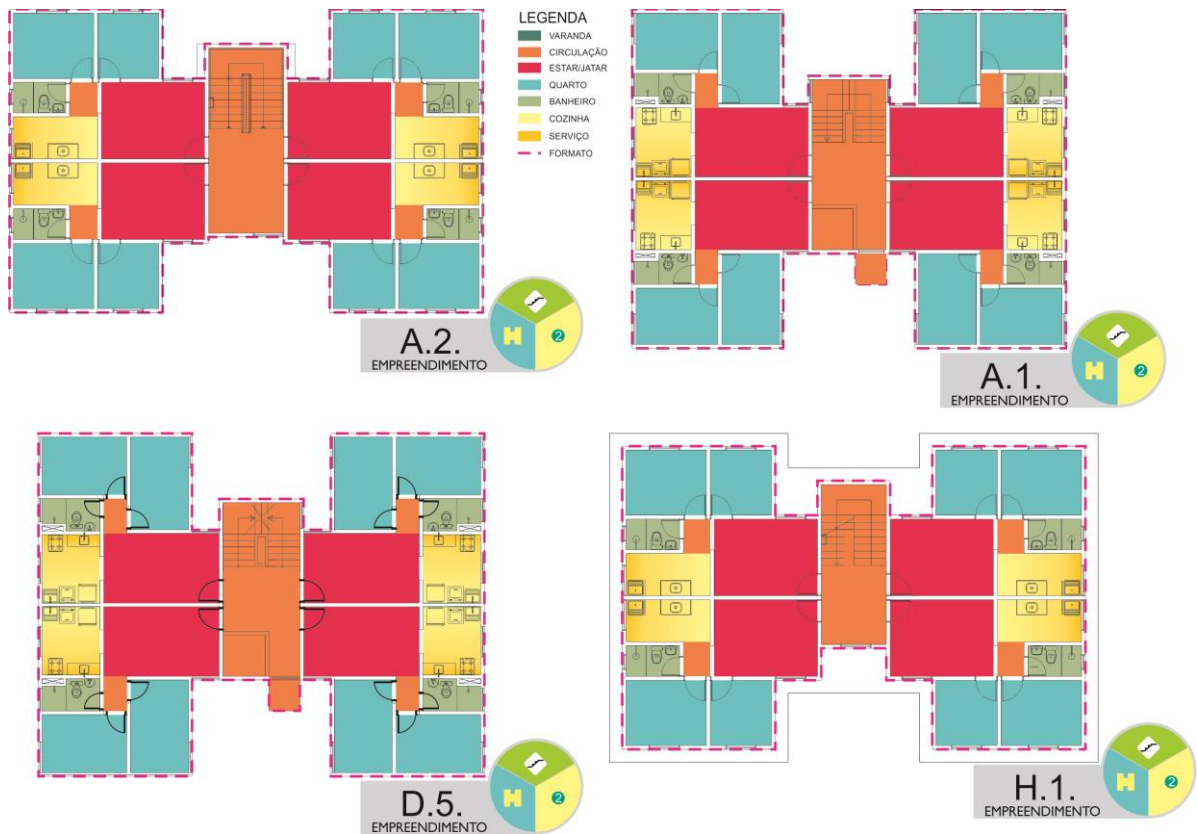
FONTE: José Djair Casado (2014).

Quando a análise se dá nos projetos de uma mesma construtora, D e K, a similaridade anteriormente encontrada é substituída quase que integralmente pela cópia dos projetos, onde se constatou que dentro da mesma construtora os projetos são replicados sem considerar a individualidade dos seus ocupantes de modo que não proporcionam a adequação dos projetos, sejam através das ampliações ou através de outros meios. É possível observar que apenas um projeto difere na organização espacial dentro de uma mesma construtora, ainda assim o programa foi mantido integralmente.

3.2 Apartamentos de Até 4 Pavimentos

Na tipologia de apartamentos de até 4 pavimentos a premissa se repete, os projetos são muito semelhantes, ou mesmo iguais, tanto em forma quanto em conteúdo programático. O bloco da escada está centralizado na edificação, onde surge um corredor de acesso aos apartamentos. Nos apartamentos tem-se acesso pela sala de estar/jantar, que dá por vezes diretamente para a cozinha, ou para um hall que distribui os acessos para os ambientes íntimos.

Figura 28 - Esquema do grupo de apartamentos de até 4 pavimentos – Construtoras A, D e H (ver ampliações nos apêndices).



FONTE: José Djair Casado (2014).

3.3 Apartamentos com Mais de 4 Pavimentos

No grupo de apartamentos com mais de 4 pavimentos a variabilidade de formatos, programas e plantas são evidentes. A principal hipótese é de que estes empreendimentos são voltados para usuários com maior poder aquisitivo, ou seja, os custos com as variações de projeto podem ser incorporados ao valor final dos imóveis sem que haja falta de interesse dos usuários. Desta forma busca-se diferenciar aspectos formais que, até então, não vinham sendo encontrados em outras tipologias. A grande parte destes empreendimentos englobam plantas com variação da quantidade de quartos, desta forma atendem-se perfis familiares distintos.

No hall dos projetos apresentados com mais que 4 pavimentos, somente a construtora K apresenta repetição de plantas, nos demais as semelhanças se dão somente no âmbito do conteúdo programático dos projetos que geralmente irão apresentar edificações com apartamentos de 2 e 3 quartos na maioria dos casos.

**Figura 29 - Esquema dos apartamentos com mais de 4 pavimentos – Construtora A
(ver ampliações nos apêndices).**



FONTE: José Djair Casado (2014).

Figura 30 - Esquema dos apartamentos com mais de 4 pavimentos – Construtoras B, C e F (ver ampliações nos apêndices).



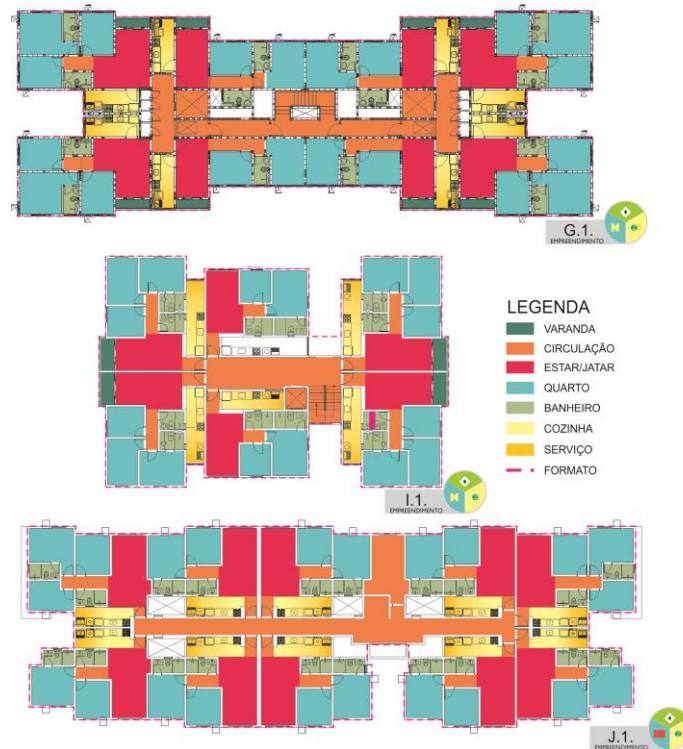
FONTE: José Djair Casado (2014).

Figura 31 - Esquema dos apartamentos com mais de 4 pavimentos – Construtoras D e E (ver ampliações nos apêndices).



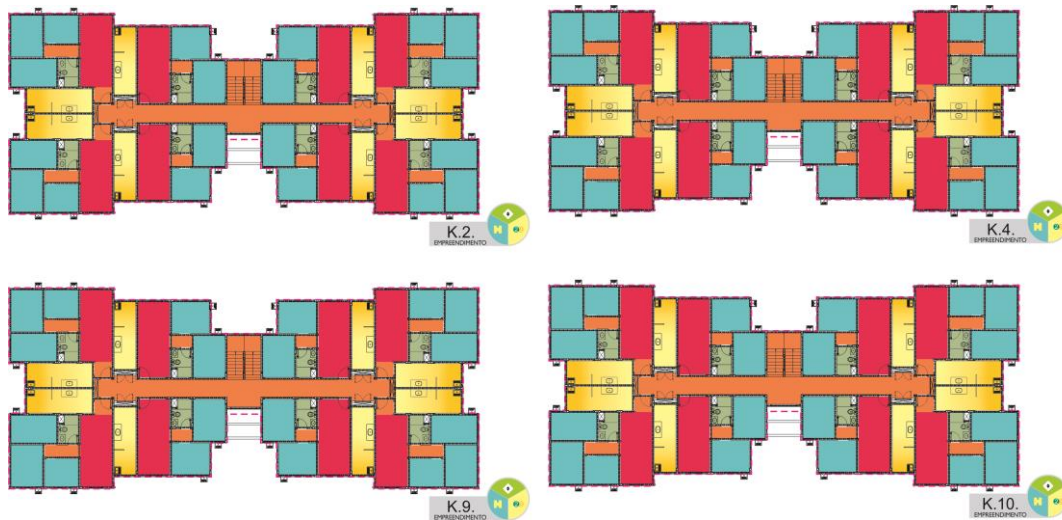
FONTE: José Djair Casado (2014).

Figura 32 - Esquema dos apartamentos com mais de 4 pavimentos – Construtoras G, I e J (ver ampliações nos apêndices).



FONTE: José Djair Casado (2014).

Figura 33 - Esquema dos apartamentos com mais de 4 pavimentos – Construtora K (ver ampliações nos apêndices).



FONTE: José Djair Casado (2014).

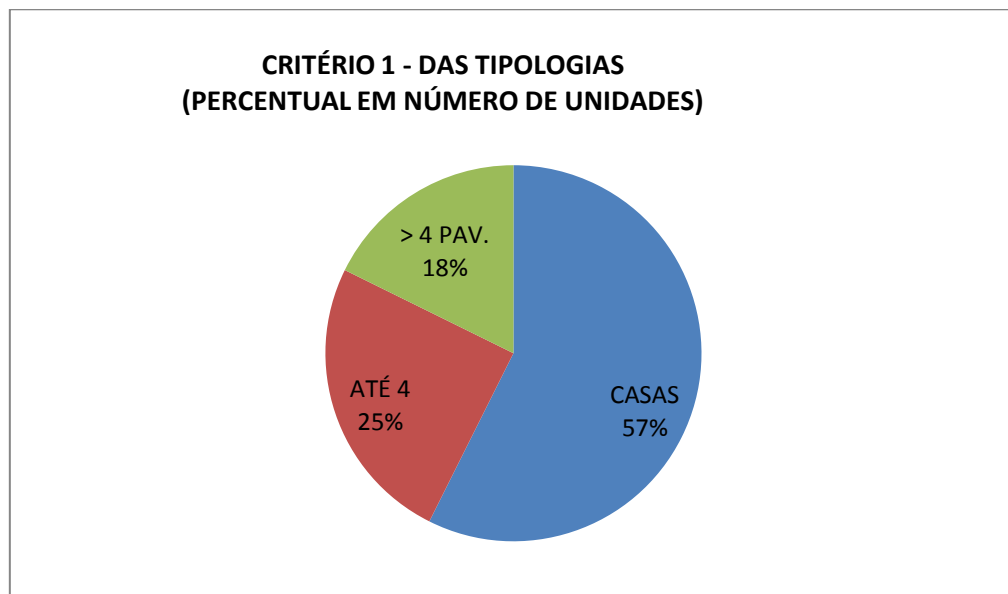
Ao analisar os esquemas, verifica-se quanto ao programa que os projetos obtidos contrariaram, em parte, as expectativas quanto à tipologia dos edifícios que não se concretizaram, pois antes do início deste levantamento esperava-se que a maior

parte dos edifícios fosse de até 4 pavimentos, mas os dados (ver gráfico 08) demonstram que a tipologia de casas são as que predominam, 9.805 unidades (57%), em seguida os edifícios sem elevador, ou seja até 4 pavimentos, com 4.256 unidades (25%) e a menos representativa os edifícios com elevador que totalizam 3.026 unidades habitacionais (18%).

Os dados reforçam, até agora, que as premissas do PMCMV foram absorvidas pelas construtoras, pois nota-se que a maior geração de demanda de habitações volta-se para FAIXA 01, ou seja, para as famílias de baixa renda que é justamente a que mais necessita do provimento de habitações. Como visto, as casas e os edifícios de até 4 pavimentos respondem por uma parcela de 79%, sendo que a maioria das casas são moradias de 2 quartos e que são dentro do programa as de menor custo, como afirma Crestana (2008) *apud* De Queiroz (2008).

[...] embora a melhoria nas condições de crédito para famílias de menor renda resulte em aumento na demanda por imóveis mais acessíveis, principalmente de apartamentos compactos de 2 dormitórios, os lançamentos na cidade (de São Paulo) permanecem concentrados em unidades de valor mais elevado [...] Haveria, portanto, espaço para crescimento principalmente na oferta de unidades econômicas. (Crestana, 2008 *apud* De Queiroz, 2008).

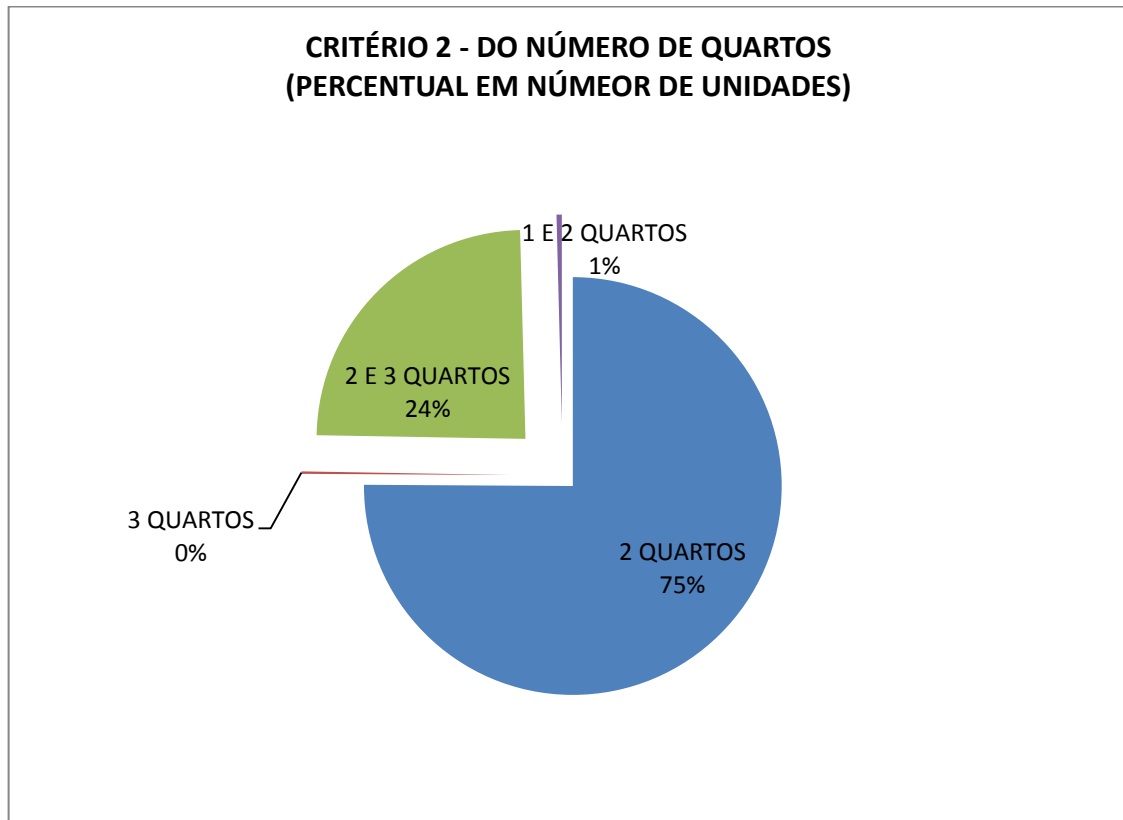
Gráfico 07 - Representatividade de tipologias



Fonte:

Fonte: Dados da GIDUR (2012).

Gráfico 08 - Representatividade de tipologias, quanto ao número de quartos.



Fonte: Dados da GIDUR (2012).

Ao analisar as plantas pelo critério do número de quartos (ver gráfico 09) foram encontrados nos projetos tipologias com: 2 quartos (12.831 unidades, ou seja 75%), 3 quartos (34 unidades, que não gerou representatividade numérica), 2 e 3 quartos – associado a edifícios multifamiliares (4.154 unidades, ou seja 24%), e apesar de não estar incluído na legislação do Programa as habitações com apenas 1 dormitório, foi aprovada pela CAIXA uma edificação multifamiliar com unidades habitacionais de 1 e 2 quartos (70 unidades, aproximadamente 1%).

As análises reforçam a necessidade de procurar entender como funciona a lógica de aprovação dos imóveis no Programa. Nota-se que há um elevado grau de padronização, sobretudo em habitações destinadas às camadas mais pobres da população, ainda que os projetos sejam de escritórios de arquitetura e construtoras diferentes.

Parece que a receita de construir estes imóveis utilizando as referências mínimas da cartilha do Programa é uma premissa que traz sucesso de vendas e lucro garantido ao setor imobiliário, quando, de fato, há uma preocupação pífia com o usuário, seus

anseios pessoais e características das unidades familiares, os imóveis são produzidos e as famílias que devem adequar-se a eles.

Nos imóveis com 3 dormitórios, às vezes combinados com 2 dormitórios, os projetos são um pouco mais flexíveis e mais espaçosos. Há por parte dos projetistas e construtoras uma maior preocupação com os aspectos formais das plantas e um cuidado maior em oferecer mais conforto aos usuários ao propor, por exemplo, suítes e banheiros sociais.

Existe dentro do Programa uma diferenciação, ainda que de maneira velada, entre as classes sociais que serão beneficiadas fruto do modelo econômico que privilegia àqueles que possuem maior renda, basta analisar os modelos mínimos propostos pelo Programa para a tipologia de casas e apartamentos de 2 dormitórios e compará-la com as disposições para os imóveis que atendem as famílias de maior renda para entender que a manutenção do *status quo* será mantida no PMCMV, e quem sabe nos próximos modelos de programas habitacionais brasileiros.

REPROJETO DOS EXEMPLARES SIGNIFICATIVOS

Neste capítulo são feitos os reprojetos dos exemplares previamente selecionados. São discutidos aspectos importantes para a ação projetual com base na coordenação modular, analisados os entraves à aplicação da pré-fabricação entre outras observações feitas durante o reprojeto dos empreendimentos.

4 PROJETOS SELECIONADOS

Após a definição dos projetos baseados nas análises e apontamentos dos capítulos anteriores notou-se que conforme a complexidade aumenta os desafios em compatibilizar as plantas com medidas modulares também se amplia, pois a interferência entre as medidas se tornam maiores.

Como já explicitado, este estudo é pautado na análise dos projetos desenvolvidos para o PMCMV, portanto somente foram analisados os projetos disponibilizados. A definição da malha 4M x 4M, fez com que as medidas preferíveis fossem múltiplas, ou submúltiplos, desta combinação. Desta forma, é comum encontrar nos reprojetos as dimensões modulares: 1; 2; 4; 8; 16; 32; 64, porém é impossível trabalhar somente com estas, devido a multiplicidade de componentes da construção civil, desta forma buscou-se utilizar sempre que possível múltiplos da série dupla, ou seja múltiplos de 2.

Uma definição importante com vários impactos para este estudo foi a utilização da espessura das paredes com 10 cm, ou 1 M, pois é uma dimensão que se adapta facilmente a diversas tecnologias construtivas, sendo possível adaptar os blocos cerâmicos existentes, sistemas *drywall*, painéis concretícios entre outros.

4.1 Reprojeto Casa Térrea

O primeiro reprojeto foi o da casa, tipologia mais abundante dentro da amostra obtida neste estudo, com 9.805 unidades habitacionais, ou seja 57% do total. Uma

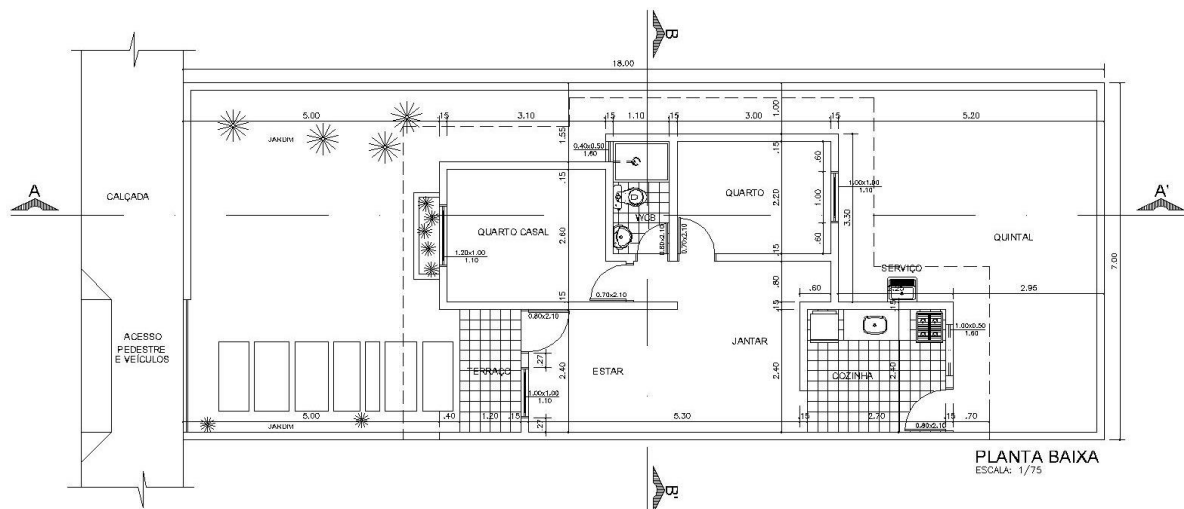
particularidade a ressaltar é que quase todas as casas possuem 2 quartos e os projetos são muito similares.

Esta tipologia representa o modo que as construtoras têm encarado o desafio proposto para a redução dos déficits habitacionais, voltada para as famílias na faixa de renda de até 3 salários mínimos, cujos estudos demonstram ser a que mais necessita do provimento de moradias.

4.1.1 Projeto D.3.

Trata-se de uma moradia unifamiliar (ver figura 34 e apêndices), localizada em um condomínio residencial, com dois quartos, um banheiro, cozinha, área de serviço, varanda, sala de estar e jantar conjugadas. Com 50,07m² de área útil (descontadas as projeções de cobertas).

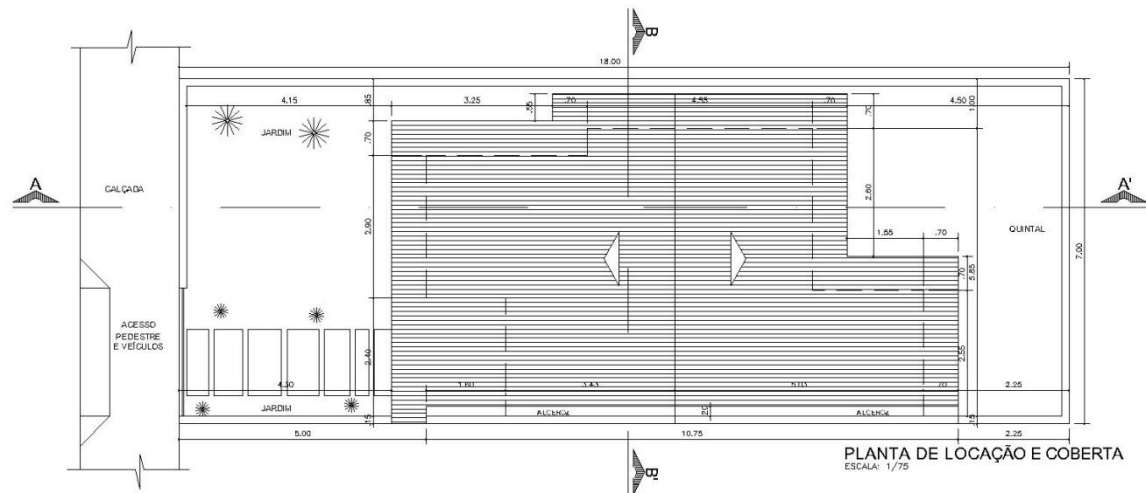
Figura 34 - Proposta original do projeto D.3.



Fonte: Djair Casado (2013).

Utiliza tecnologia construtiva convencional com paredes em alvenaria, provavelmente em tijolos cerâmicos por conta das dimensões das alvenarias em projeto. Coberta de duas águas de telha cerâmica com inclinação não explicitada (provavelmente 30%).

Figura 35 - Planta de locação e cobertura original do projeto D.3.



Fonte: Djair Casado (2013).

4.1.2 Redesenho da Tipologia de Casa Térrea

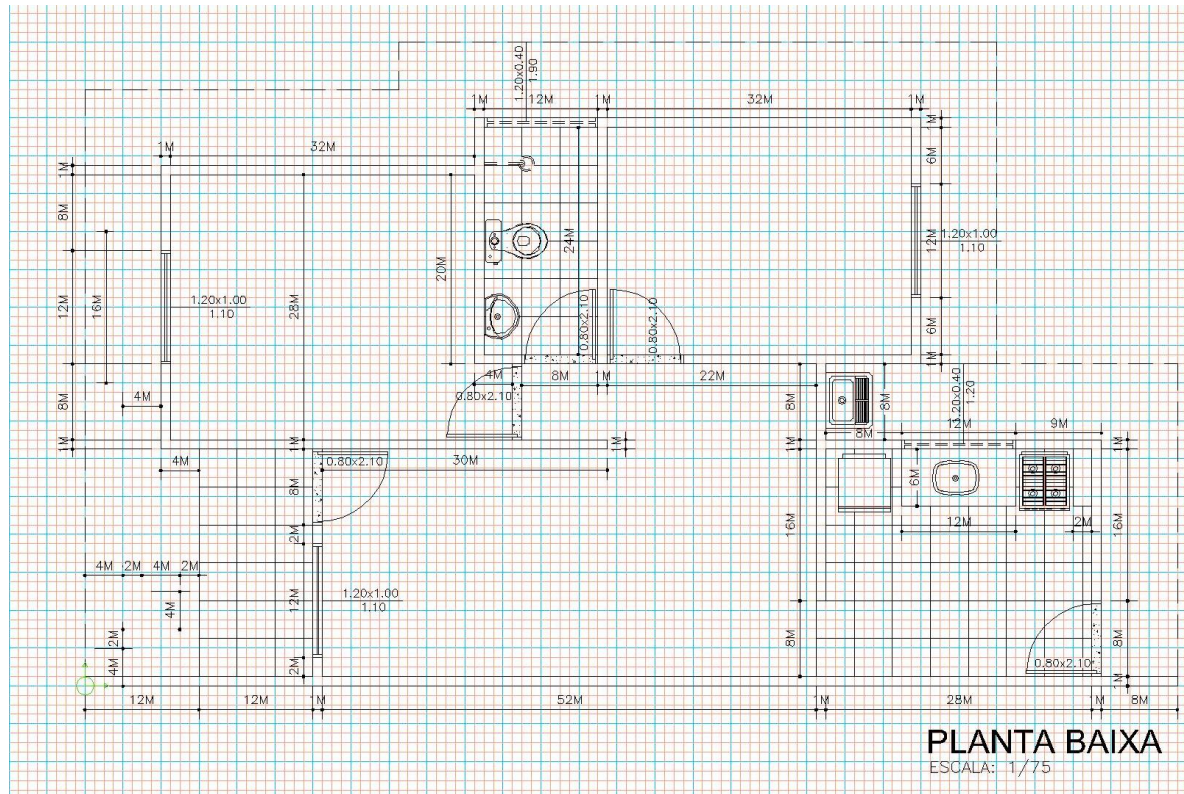
Com a definição de um reticulado padrão para todos os projetos bastava escolher um ponto de origem para o projeto da residência uma tarefa aparentemente fácil. Com 3 posições possíveis, foi necessário analisar as vantagens de cada uma delas para o desdobramento do reprojeto, optou-se ao fim pela posição lateral, em detrimento das posições: assimétrica - pouco recomendada, pois não se consegue obter distancias modulares; simétrica – por conta da espessura das paredes (10 cm, ou 1 M) torna mais passível de erro a manutenção de distâncias modulares, ou seja algumas medidas poderiam não ser modulares (por exemplo 1,45m, ou 14,5M).

Com a origem definida, bastaram adequar as medidas de projeto dos elementos de fechamento, no caso paredes, de 15 cm para 10 cm, e as distâncias entre os cômodos (ver figura 35 e apêndices). Deste modo, optou-se por utilizar sempre que possível às medidas preferíveis.

Um ponto importante para a efetiva aplicação da coordenação modular, de modo que se pode aproveitar ao máximo dos benefícios, é a redução da variabilidade de elementos. Para tal foram repensadas as esquadrias para que pudessem ter o mínimo possível de variação quanto aos tipos e tamanhos. Outro modo de reduzir a variabilidade foi utilizando-se o mesmo tipo de revestimento para paredes e pisos, estes possuem dimensões modulares de acordo com o reticulado de referência, 4M x 4M.

A partir desta definição da malha reticular foi possível fazer a diagramação dos revestimentos de modo que fosse necessário o menor número de cortes possíveis das peças. Além desta uniformização das esquadrias é muito recomendável o uso de soleiras nas portas, pois permite que as paginações iniciem de maneira independente em cada um dos cômodos, reduzindo ainda mais o número de trinchos²² otimizando a etapa de assentamento dos revestimentos.

Figura 36 - Definição da malha de referência e sua origem.

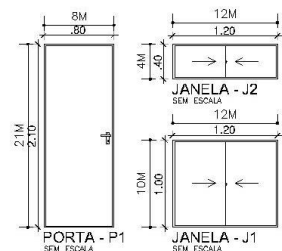


Fonte: Djair Casado (2013).

Durante o redesenho tratou-se de reduzir a variabilidade de esquadrias (ver figura 36 e apêndices) propondo uma maior padronização destas, principalmente das portas, a fim de gerar maior agilidade durante o processo de execução e montagem.

Figura 37 - Adequação do quadro de esquadrias.

QUADRO DE ESQUADRIAS - JANELAS					
LEGENDA	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
	1.20	1.00	1.10	ESQUADRIA DE ALUMÍNIO, FOLHA DUPLA DE CORRER.	3 UNIDADES
	1.20	0.40	1.70	ESQUADRIA DE ALUMÍNIO, FOLHA DUPLA DE CORRER.	2 UNIDADES
QUADRO DE ESQUADRIAS - PORTAS					
LEGENDA	LARGURA	ALTURA	DESCRIÇÃO		QUANTIDADE
	0.80	2.10	PORTA DE MADEIRA, GIRO 90°.		5 UNIDADES

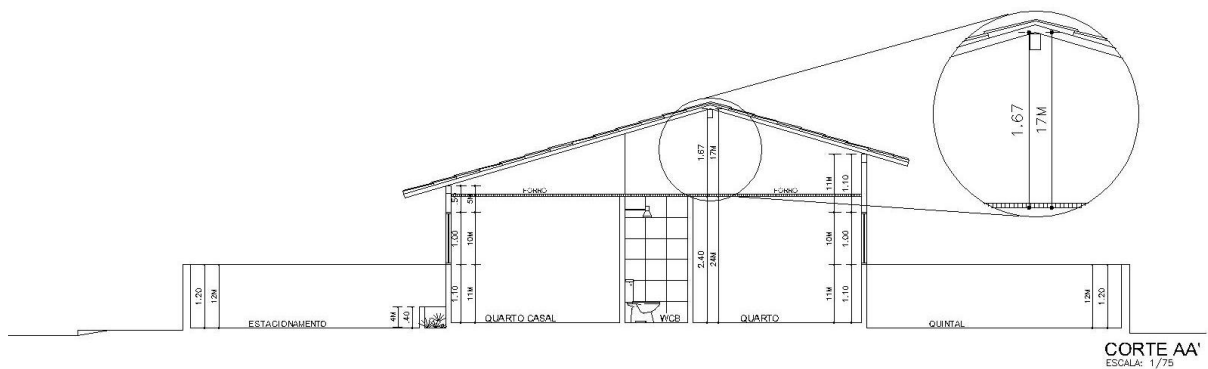


Fonte: Djair Casado (2013).

²² Trinchos - Parte ou corte de cerâmica necessário para compor uma superfície a ser revestida horizontal; pisos; ou verticalmente; paredes. Fonte: < <http://www.dicionarioinformal.com.br/trincho/>>.

Outro ponto importante a ser ressaltado é quanto ao quadro de áreas (ver prancha correspondente nos apêndices), que demonstrou que houve uma redução da área útil total, porém ao analisar os dados de maneira mais aprofundada, observa-se que os ganhos de áreas se deram em ambientes de maior permanência, a exemplo dos quartos, e os decréscimos se deram em áreas que se encontravam superdimensionadas, como a circulação dos quartos. Desta forma esse decréscimo de área não é um ponto negativo do uso da coordenação modular, pelo contrário, os dados demonstram que é possível obter maior qualidade dos espaços projetados com a utilização da técnica.

Figura 38 - Corte esquemático identificado entrave gerado pelo sistema de coberta.



Fonte: Djair Casado (2013).

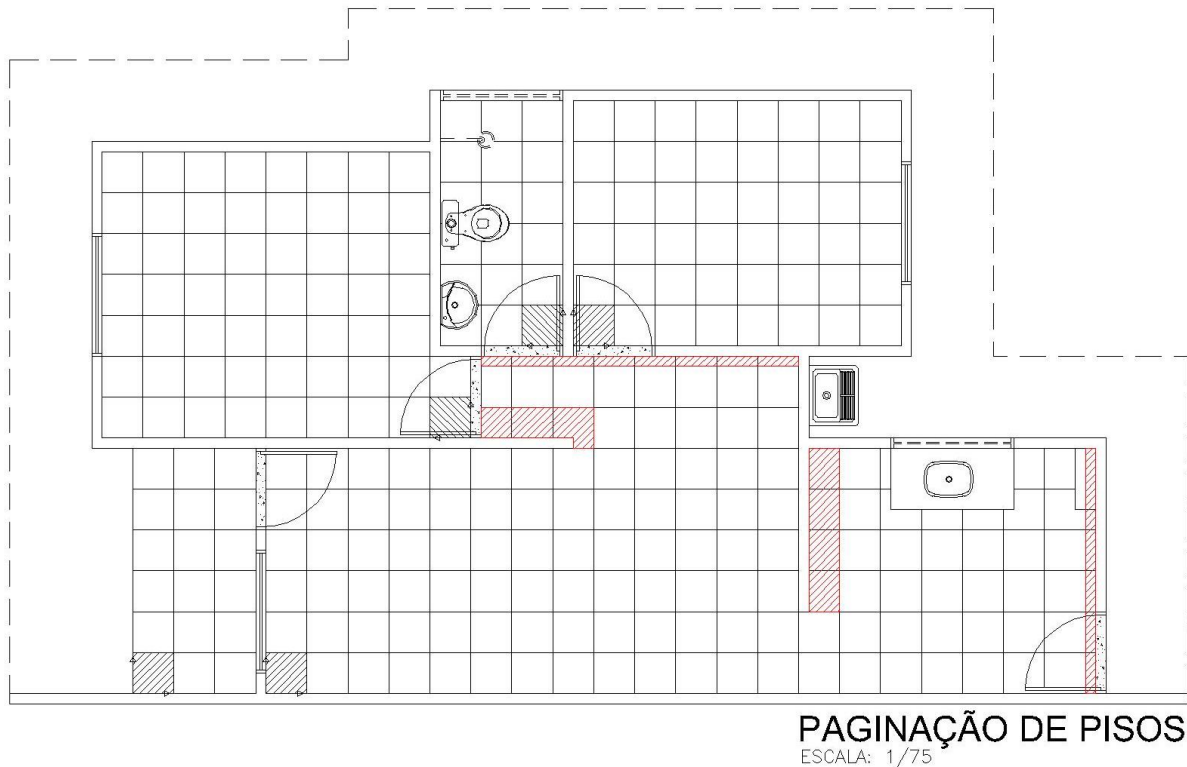
Nas elevações e cortes buscou-se viabilizar a continuidade de utilização das medidas modulares, porém um ponto muito complexo para ser resolvido é a questão dos telhados (ver figura 38 e apêndices), pois como existe no mercado uma infinidade de tipos de telhas que requerem inclinações diversas a altura da cumeeira torna-se um entrave, porém sem grandes problemas para o todo do projeto

Como sugestão para as instalações hidrossanitárias o mercado da construção civil vem desenvolvendo tecnologias que mantêm a pressurização da rede hidráulica e facilitam a instalação em paredes de 10cm, como a proposta, o Sistema PEX que apesar de possuir um custo mais elevado que os sistemas convencionais deve ser utilizado quando for conveniente. Como alternativa mais econômica a solução viável e simples a ser adotada é a utilização de passagens executadas em alvenarias, mais conhecidos como “*shafts*”, para que as tubulações de maior diâmetro possam alimentar os equipamentos sem a necessidade de rompimento de parte das paredes para que não haja comprometimento estrutural.

A utilização de soleiras nas portas auxilia na redução das áreas neutras, tornando mais fácil a padronização das medidas modulares, além de contribuir na etapa de

execução, pois torna mais fácil a aplicação dos revestimentos, gera maior economia de tempo e propicia a redução do aparecimento de trinchos se comparado ao processo de assentamento convencional com manutenção das juntas.

Figura 39 - Utilização de soleiras como parte da estratégia para reduzir as áreas neutras.



Fonte: Djair Casado (2013).

Para que seja possível desenvolver a coordenação modular como alternativa às construções convencionais, além da adoção da tecnologia, deve-se fomentar o trabalho em equipes multidisciplinares para que os projetos possam ser realizados concomitantemente, evitando retrabalho e perda de informação. É fundamental um aprofundamento das etapas de projeto, de modo que elas demandem mais tempo, reduzindo desta forma os erros de concepção, compatibilizando-se os projetos de forma que durante a etapa de execução o andamento da obra seja agilizado pela eficiência projetual.

4.2 Edificação Multifamiliar até 4 Pavimentos

Nesta tipologia era que se esperava que houvesse o maior número de unidades antes do início desta pesquisa, no entanto os números demonstraram que com

4.256 unidades habitacionais, ou apenas 1/4 do total, esta foi a segunda tipologia mais abundante.

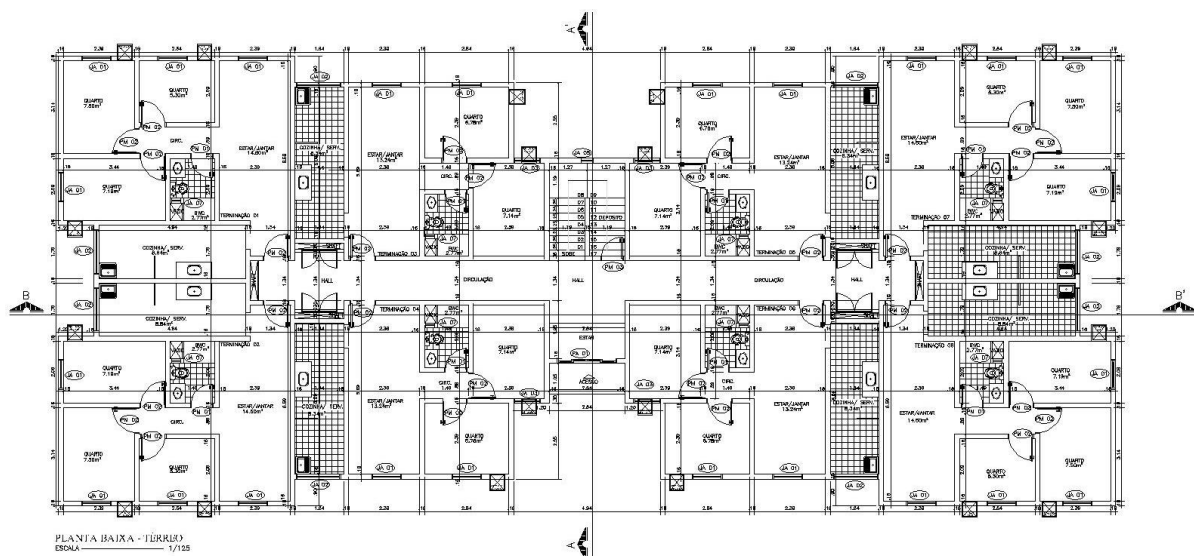
Esta tipologia apresenta um pouco mais de variabilidade de plantas, quantidade de quartos e tipos de apartamentos. Normalmente a circulação vertical é feita por escada, e em alguns casos se prevê um local para instalação de elevadores.

4.2.1 Projeto K.2.

São 4 unidades habitacionais multifamiliares por andar, sendo que podem ter dois e três quartos. Na primeira com 47,19 m², além dos dois quartos, possui um banheiro, cozinha e área de serviço integradas, sala de estar e jantar conjugadas. Já a segunda, tem 58,19m², três quartos, um banheiro, cozinha e área de serviço integradas, sala de estar e jantar conjugadas (ver projeto completo nos apêndices).

Este projeto foi apresentado somente com as plantas baixas dos pavimentos: térreo e tipo, sem nenhuma informação adicional sobre as elevações (a não ser o número de degraus da escada), além disso, o projeto foi desenvolvido para ser construído em bloco de alvenaria estrutural demonstrado pela paginação dos blocos no projeto (ver figura 40 e apêndices).

Figura 40 - Pavimento tipo do projeto original K.2.










Fonte: Djair Casado (2013).

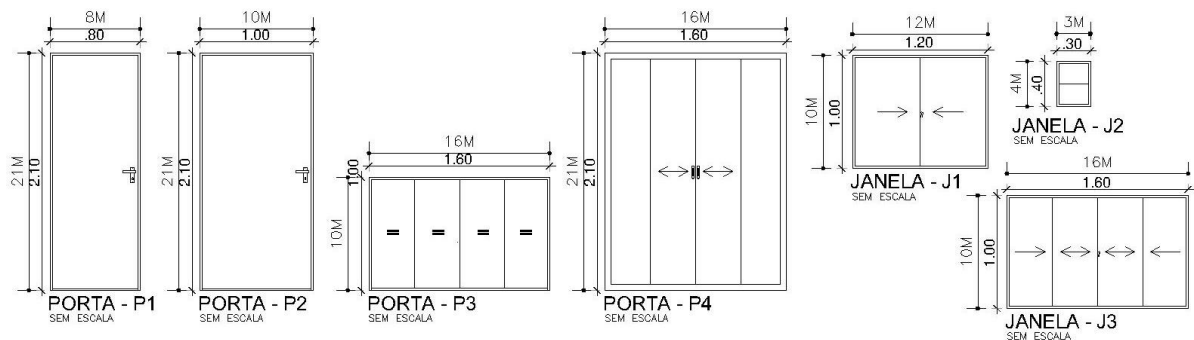
4.2.2 Redesenho da Tipologia de Apartamentos até 4 Pavimentos

Com a malha padrão 4M x 4M definida previamente foi escolhido o ponto de origem na extremidade inferior esquerda do pavimento tipo. Aproveitando-se das vantagens obtidas com o posicionamento lateral, fruto da experiência anterior com a tipologia de casas, novamente procedeu-se a aplicação do posicionamento de maneira análoga nas etapas de reprojeto.

Readequaram-se as medidas das paredes para 10 cm, e as distâncias entre os cômodos buscando, sempre que possível, utilizar as medidas preferíveis. Com o aumento da complexidade do projeto tornou mais difícil à adoção das medidas preferíveis, bem como houve um aumento dos tipos e tamanhos de esquadrias (ver figura 41 e apêndices).

Figura 41 - Quadro de esquadrias e desenho das mesmas.

QUADRO DE ESQUADRIAS - JANELAS					
LEGENDA	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
	1.20	1.00	1.10	ESQUADRIA DE ALUMÍNIO, FOLHA DUPLA DE CORRER.	144 UNIDADES
	0.30	0.40	1.70	ESQUADRIA DE ALUMÍNIO, BOCA DE LOBO.	32 UNIDADES
	1.60	1.00	1.10	ESQUADRIA DE ALUMÍNIO, 4 FOLHAS DE CORRER.	3 UNIDADE
QUADRO DE ESQUADRIAS - PORTAS					
LEGENDA	LARGURA	ALTURA	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	
	0.80	2.10	PORTA DE MADEIRA, GIRO 90°.	112 UNIDADES	
	1.00	2.10	PORTA DE MADEIRA, GIRO 90°.	32 UNIDADES	
	1.60	1.00	PORTA DE CHAPA GALVANIZADA, COM DUAS FOLHAS CENTRAIS DE ABRIR.	16 UNIDADES	
	1.60	2.10	PORTA DE ALUMÍNIO E VIDRO, 4 FOLHAS DE CORRER SENDO 2 FIXAS.	1 UNIDADE	

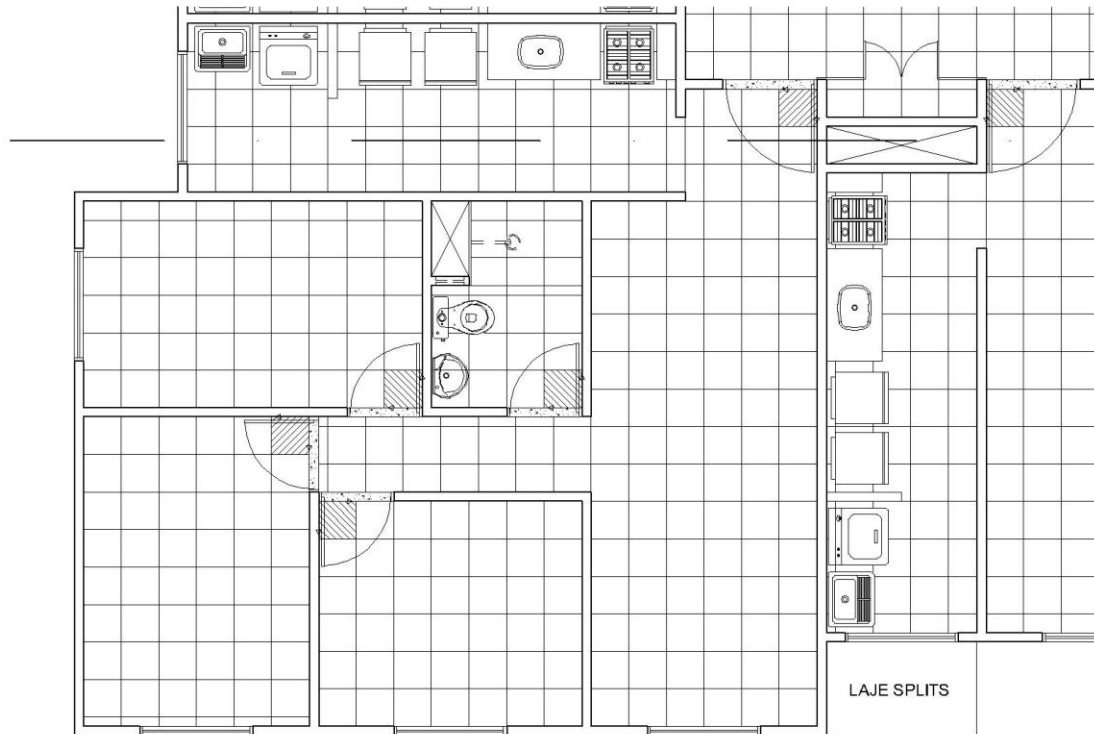


Fonte: Djair Casado (2013).

Devido a maior interferência entre as dimensões dos ambientes, é recomendável o uso de soleiras de maneira mais ampla. Deste modo podem ser feitas as paginações de pisos de maneira independente em cada ambiente diminuindo a necessidade de recortes dos revestimentos dos pisos e das paredes. Para manter a estética do

projeto original, propositalmente, no hall da sala para a cozinha não se utilizou soleira e percebe-se que há uma maior intercorrência de trinchos na cozinha e na área de serviço (ver figura 42 e apêndices).

Figura 42 - Uso de soleiras e o impacto na paginação de pisos.

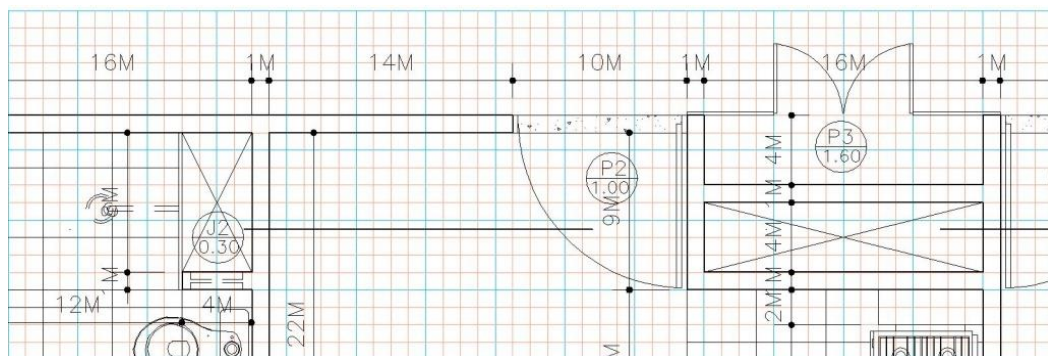


PAGINAÇÃO DE PISO

Fonte: Djair Casado (2013).

Os “*shafts*” (ver figura 43 e apêndices) aparecem já no projeto original e são mantidos no reprojeto para facilitar a distribuição das tubulações de água e esgoto, além de servir de visita para a manutenção geral dos apartamentos.

Figura 43 - Detalhe da utilização dos “*shafts*” para fins diversos.



Fonte: Djair Casado (2013).

Por se tratar de um projeto mais complexo, observa-se que há uma maior variedade de tamanhos de esquadrias, porém foram padronizadas sempre que possível. Quanto às áreas novamente houve uma redução percentual na área das unidades, porém novamente os ganhos em áreas críticas foram acentuados.

Figura 44 - Comparação de ganhos de área antes e após o reprojeto.

QUADRO COMPARATIVO DE ÁREAS				
PROJETO ORIGINAL		REPROJETO		ACRÉSCIMO OU REDUÇÃO (%)
AMBIENTE	ÁREA	AMBIENTE	ÁREA	
ESTAR/JANTAR	13,08m ²	ESTAR/JANTAR	12,70m ²	-9,7%
QUARTO CASAL	8,38m ²	QUARTO CASAL	9,28m ²	10,7%
QUARTO	6,60m ²	QUARTO	7,68m ²	16,4%
BANHEIRO	2,42m ²	BANHEIRO	2,88m ²	19,0%
COZINHA	6,48m ²	COZINHA	6,72m ²	3,7%
CIRCULAÇÃO	3,08m ²	CIRCULAÇÃO	2,48m ²	-8,0%
TERRAÇO	2,88m ²	TERRAÇO	2,88m ²	0,0%
TOTAL LÍQ.	42,92m ²	TOTAL LÍQ.	41,74m ²	-9,72%
TOTAL CONST.	50,06m ²	TOTAL CONST.	49,49m ²	-9,9%
TOTAL COBERTA	67,50m ²	TOTAL COBERTA	67,50m ²	0,0%

Fonte: Djair Casado (2013).

Destaca-se ainda que devido aos ajustes, tanto na dimensão da alvenaria, quanto nos ajustes das medidas modulares trouxeram um impacto positivo para o reprojeto ao reduzir as circulações excessivas.

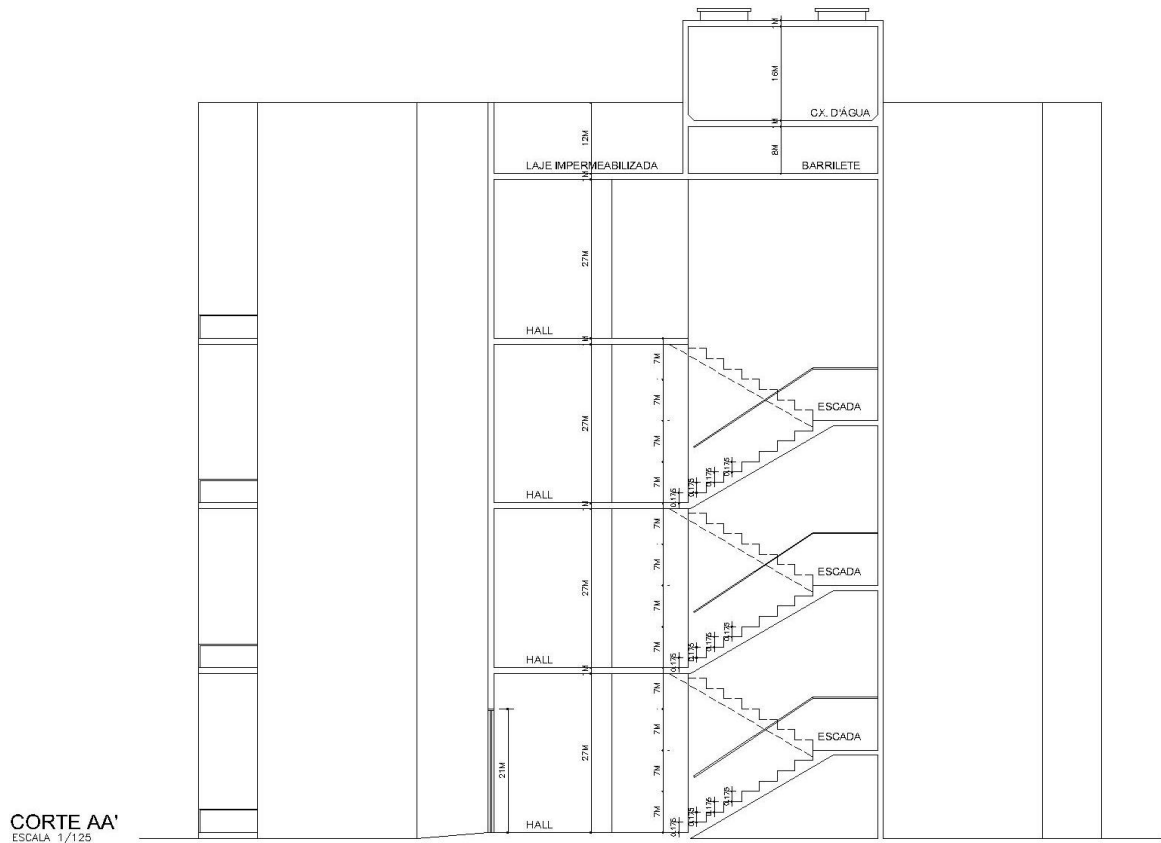
Nesta tipologia surge a necessidade de circulação vertical, neste caso apenas por escada, que segue padrões ergonômicos assim como as alturas de bancadas, torneiras, chuveiros entre outros, porém são passíveis de modulação se considerados em conjuntos.

A escada (ver figura 45 e apêndices) foi o elemento construtivo responsável pela definição do pé-esquerdo²³ do projeto, e conseqüentemente do pé-direito. Para que sofresse um processo de racionalização, já estava assim definida no projeto original, o número de degraus deve ser par e múltiplo de 4, já que ao definir a altura do

²³ Pé-esquerdo é a distância entre dois pisos de pavimentos consecutivos, ou a distância vertical entre o piso e a laje de cobertura, inclusive. FONTE: Código De Urbanismo e Edificações do Município de Maceió (2006).

espelho em 17,5 cm foi possível obter-se grupos modulares a cada 4 degraus de 7M.

Figura 45 - Corte AA' demonstrando como foi possível agrupar degraus para criar o pé esquerdo modular.



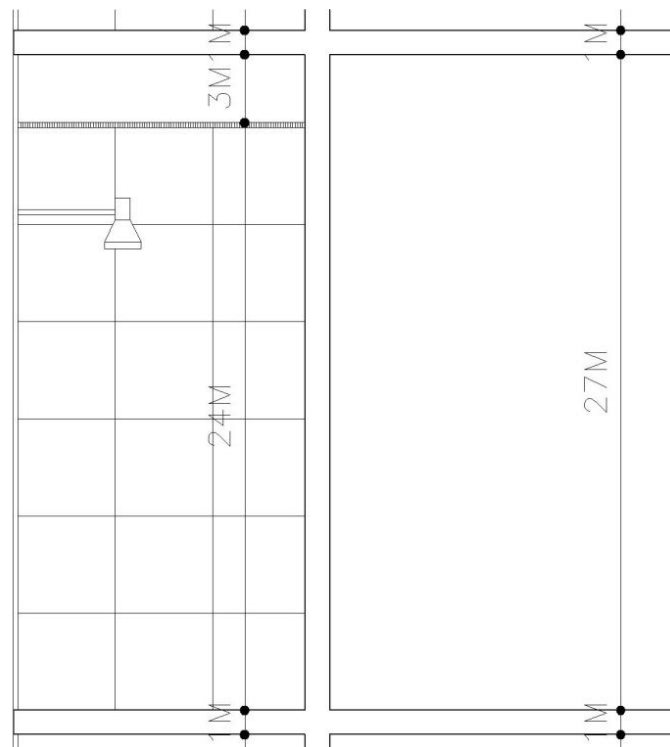
Fonte: Djair Casado (2013).

O papel da definição do tipo de estrutura que será associada ao projeto arquitetônico necessitará sempre de algum ajuste, seja na definição dos pilares que preferencialmente devem adequar-se às dimensões modulares ou na definição do tipo de laje que será associado seja mista pré-moldada, mista moldada na obra, maciça ou nervurada²⁴.

Cada tipo de laje, dependendo de como será executada e calculada terá uma espessura diferente. A fim de se criar pés-direitos com dimensões modulares utilizam-se mais uma vez os forros, que podem ser de materiais diversos, para que o demais componentes se adaptem melhor à coordenação modular (ver figura 46 e apêndices).

²⁴ Classificação das lajes quanto sua composição e forma. FONTE: CAMACHO, Jefferson (2004).

Figura 46 - Utilização de forro para rebaixamento de pé-direito em medidas preferidas.



Fonte: Djair Casado (2013).

4.3 Edificação Multifamiliar com Mais de 4 Pavimentos

A tipologia de apartamentos com mais de 4 pavimentos é a que apresenta o menor número de unidades absolutas: 3.026 no total, representado por 18% do total de unidades obtidas.

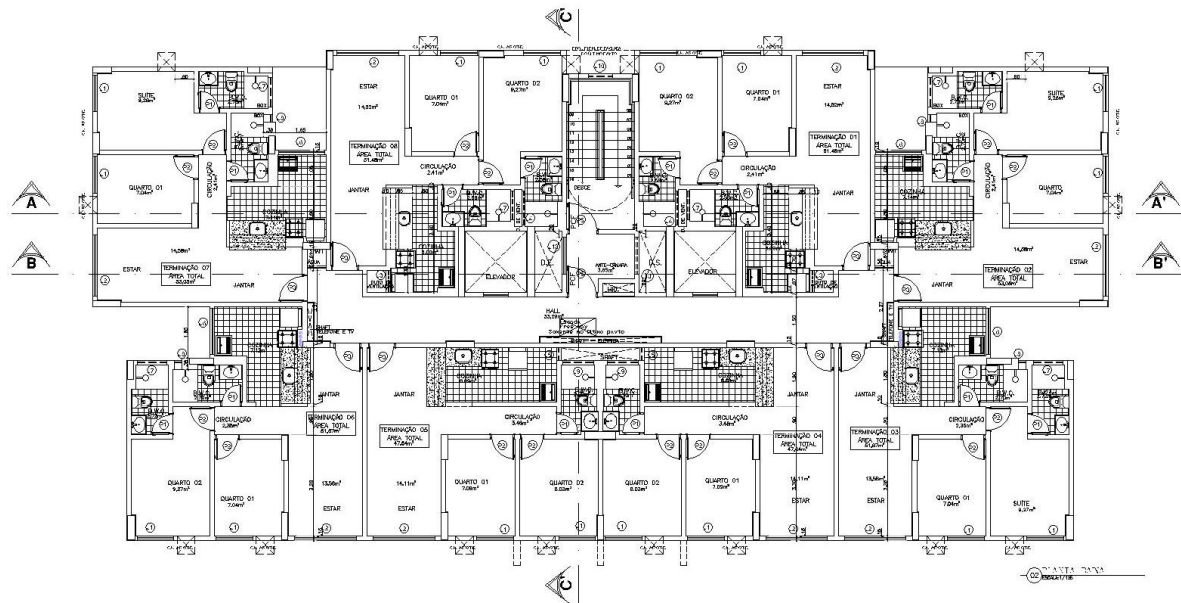
Apresenta a maior variabilidade de plantas, maior heterogeneidade de formatos e maior variabilidade de quantidade de quartos por unidade. A circulação vertical deve ser feita tanto por meio de escada quanto por elevadores, conforme determina a legislação Municipal.

4.3.1 Projeto D.7.

É uma tipologia multifamiliar com apartamentos de dois dormitórios, sendo que os apartamentos das extremidades possuem um banheiro a mais, que transforma um dos quartos em suíte, possui um banheiro social, cozinha e área de serviço

integradas, sala de estar e jantar conjugadas. Os apartamentos com suíte possuem áreas totais (área líquida somada às áreas de paredes e “shafts”) que variam entre 52,00m² e 52,70m², já apartamento de dois quartos sem suíte as áreas totais variam de 49,27m² a 53,1 m² (ver figura 47 e apêndices).

Figura 47 - Projeto original da tipologia D.7.



Fonte: Djair Casado (2013).

4.3.2 Redesenho da Tipologia de Apartamentos com Mais de 4 Pavimentos

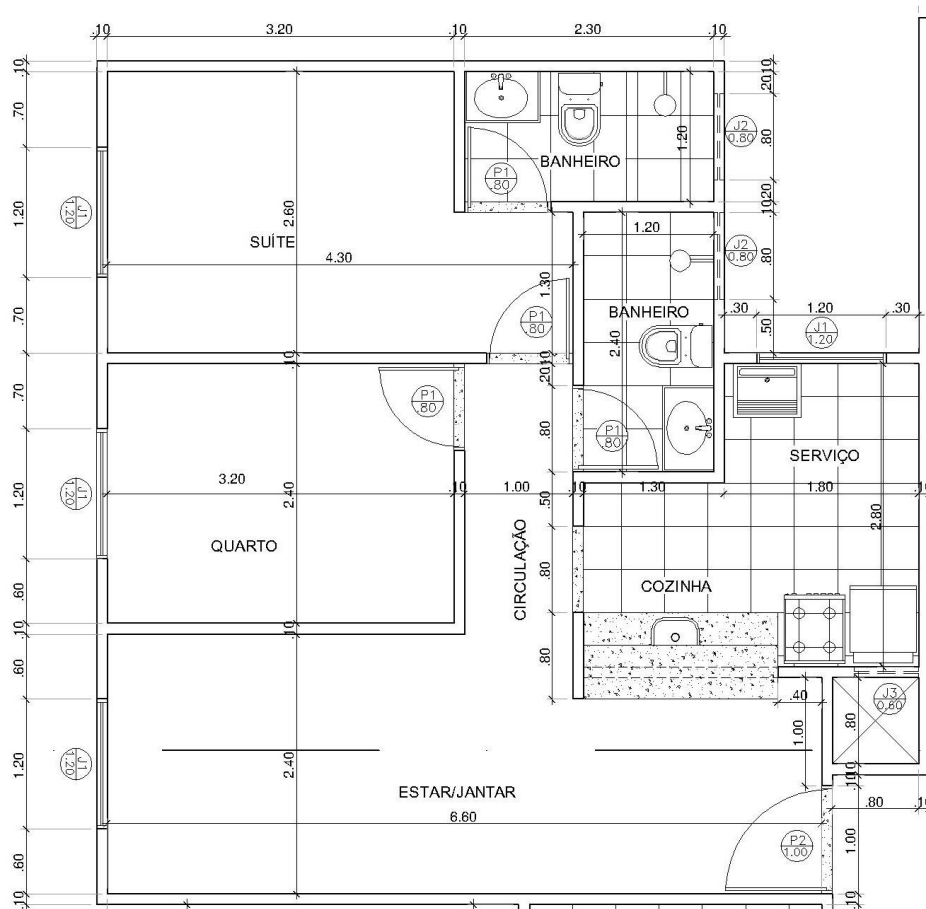
Novamente utilizando a malha de 4M x 4M definida previamente o ponto de origem foi situado na extremidade inferior esquerda do pavimento tipo. Tomando partido das vantagens obtidas com o posicionamento lateral, testados anteriormente nas demais tipologias. Assim definido, aplicou-se de maneira análoga as etapas de reprojeto.

Com o aumento do tamanho das plantas devido ao maior porte da edificação, a tarefa de reorganizar os espaços em medidas modulares tornou-se mais complexa. Tudo o que foi proposto em tipologias anteriores foi possível replicar, porém com um maior grau de dificuldade.

Novamente foi proposta a readequação da alvenaria de 15 cm para 10 cm, porém o uso das medidas preferíveis se deu em menor grau, justamente pela dificuldade de realinhar as medidas e manter as proporções dos ambiente sem que pudesse alterar significativamente os recuos estabelecidos em projeto.

Nota-se (ver figura 48 e apêndices) que várias das medidas, apesar de modulares, são muito diferentes das medidas preferíveis como, por exemplo, a largura do banheiro da suíte da terminação 07 que não é múltipla de 2M. Este fato se deu pela tentativa de adaptação da arquitetura na fase de reprojeto, o que poderia ser minimizado caso o projeto fosse pensado desde o início para usar medidas modulares preferíveis.

Figura 48 - Terminação 07 reprojeta com medidas modulares.



Fonte: Djair Casado (2013).

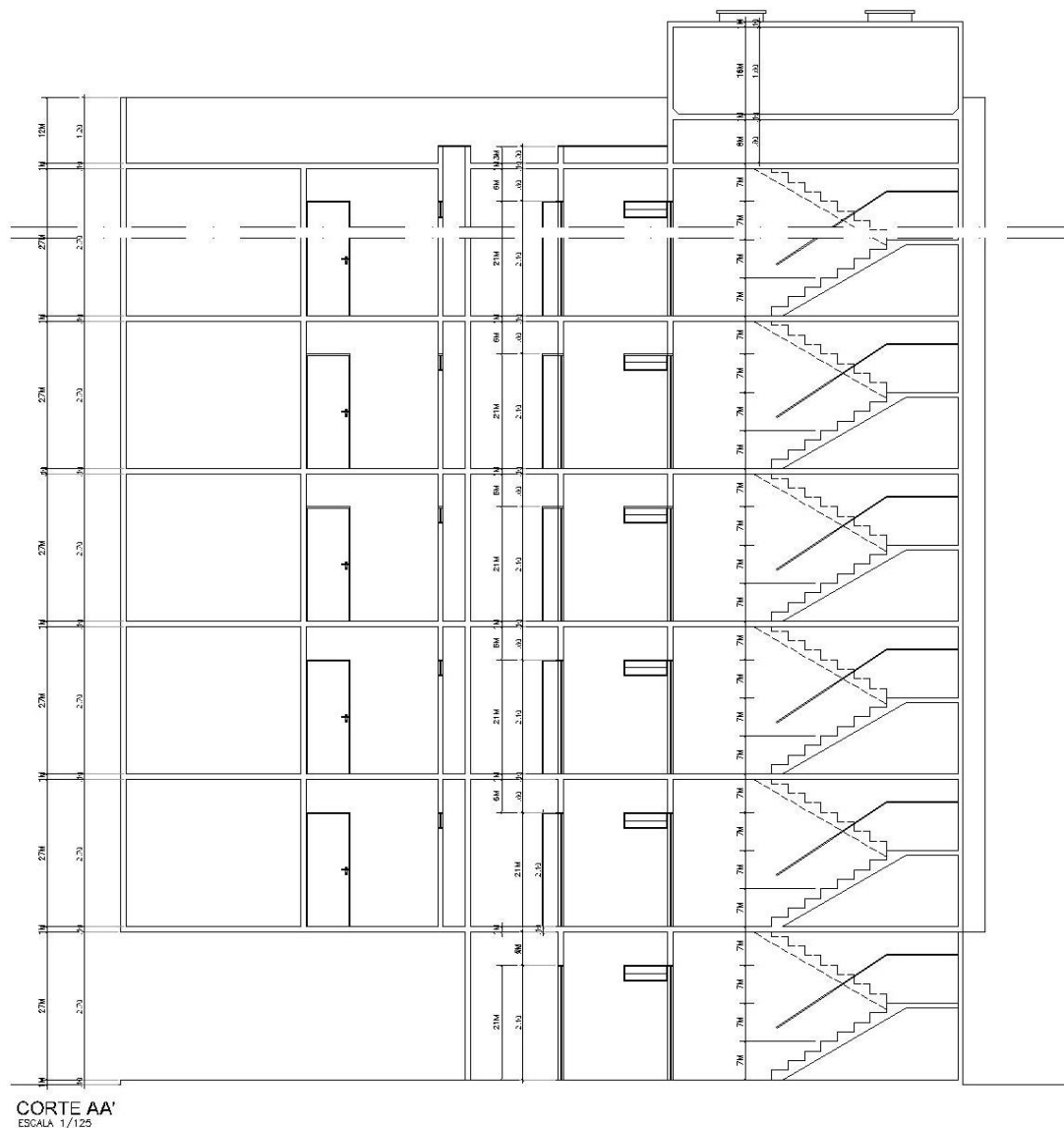
Buscou-se manter, na medida do possível, a fidedignidade dos projetos, pois se subtende que os recuos estabelecidos nos projetos originais estejam de acordo com a legislação municipal vigente para a aprovação dos projetos nos órgão competentes, não cabendo ao autor fazer alterações que pudessem inviabilizar o projeto legal.

Além do pavimento tipo foi possível redesenhar o pavimento pilotis (ver apêndices) do prédio, pois este pavimento estava contido no arquivo original, e desta forma

pode-se verificar a aplicabilidade da coordenação modular em mais de um pavimento da edificação enriquecendo o processo de reprojeto.

As circulações verticais, escadas e elevadores, (ver figura 49 e apêndices) também foram adaptadas para as medidas modulares, e mais uma vez optou-se por utilizar 16 degraus, pois se mantém o pé esquerdo de 2,80m, ou 28M, além do que os vãos para instalação dos elevadores e a antecâmara da escada seguem medidas modulares.

Figura 49 - Corte AA' do projeto D.7.

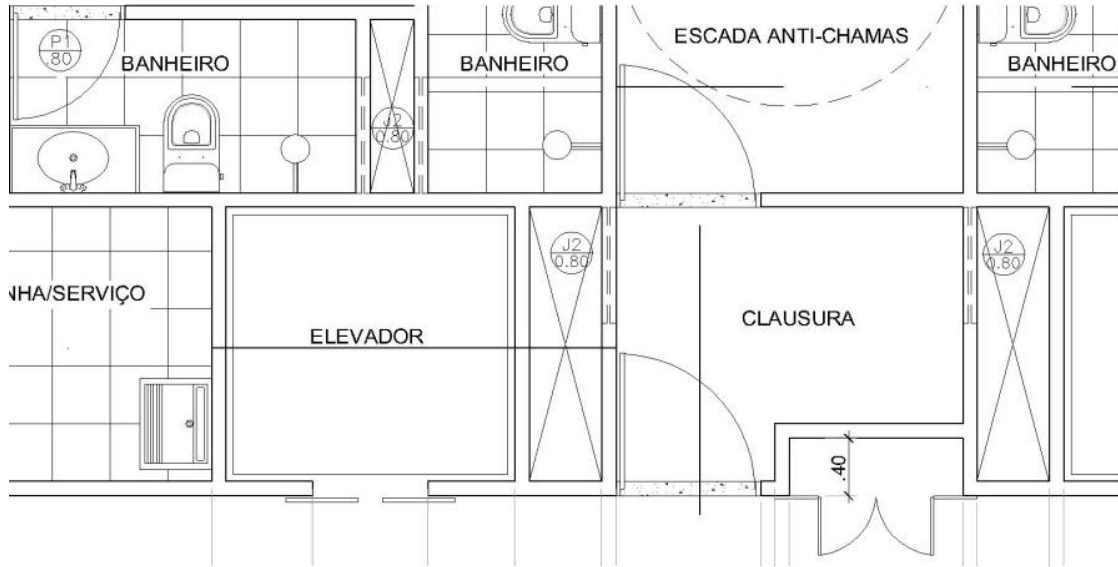


Fonte: Djair Casado (2013).

Neste projeto utilizam-se intensamente os shafts tanto para a passagem de tubulações da rede hidrossanitária, para ventilação de ambientes internos (banheiros

e cozinhas), pressurização do sistema anti-incêndio e passagem da rede lógica, elétrica entre outros usos comuns a edificação (ver figura 50 e apêndices).

Figura 50 - Utilização dos shafts para fins diversos.

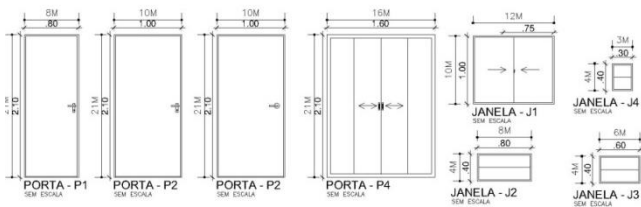


Fonte: Djair Casado (2013).

Em função da complexidade da arquitetura, como pelo uso de ventilação indireta por fosso, houve uma variabilidade muito maior da dimensão das esquadrias. Como o projeto apresentado não possuía todos os elementos gráficos (cortes e fachadas), mas havia a indicação de quantidade de pavimentos no quadro de esquadrias (ver figura 51 e apêndices) a análise prosseguiu baseada nestas informações.

Figura 51 - Quadro de esquadrias do projeto D.7.

QUADRO DE ESQUADRIAS - JANELAS					
LEGENDA	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
	1.20	1.00	1.10	ESQUADRIA DE ALUMÍNIO, FOLHA DUPLA DE CORRER.	384 UNIDADES
	0.80	0.40	1.70	ESQUADRIA DE ALUMÍNIO, BOCA DE LOBO.	272 UNIDADES
	0.60	0.40	1.10	ESQUADRIA DE ALUMÍNIO, BOCA DE LOBO.	64 UNIDADES
QUADRO DE ESQUADRIAS - PORTAS					
LEGENDA	LARGURA	ALTURA	DESCRIÇÃO		QUANTIDADE
	0.80	2.10	PORTA DE MADEIRA, GIRO 90°.		232 UNIDADES
	1.00	2.10	PORTA DE MADEIRA, GIRO 90°.		130 UNIDADES
	1.00	2.10	PORTA CORTA-FOGO, GIRO 90°.		34 UNIDADES
	1.60	2.10	PORTA DE ALUMÍNIO E VIDRO, 4 FOLHAS DE CORRER SENDO 2 FIXAS.		4 UNIDADES

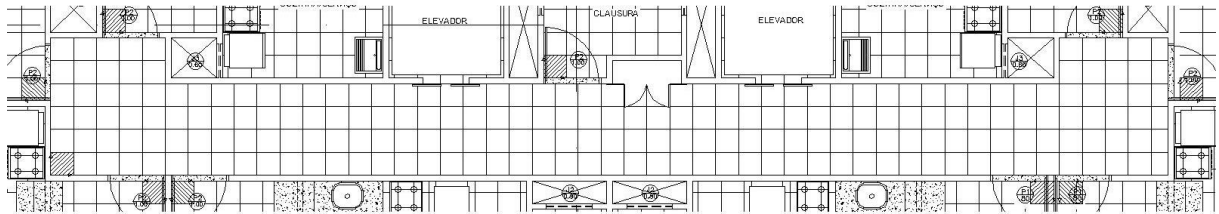


Fonte: Djair Casado (2013).

O uso das soleiras mostrou-se indispensável para uma paginação (ver figura 52 e anexos) de piso mais eficiente. Gasta-se muito menos tempo para executar os revestimentos deste modo, pois são necessários menos corte nos revestimentos

cerâmicos tornando a obra mais ágil, limpa, com menor geração de resíduos e consequentemente menor uso de materiais.

Figura 52 - Detalhe da paginação de pisos do hall da edificação e das entradas das unidade habitacionais.



Fonte: Djair Casado (2013).

Figura 53 - Quadro comparativo de áreas.

QUADRO COMPARATIVO DE ÁREAS						
PROJETO ORIGINAL			REPROJETO			ACRÉSCIMO OU REDUÇÃO (%)
AMBIENTE		ÁREA	AMBIENTE		ÁREA	
ESTAR/JANTAR	T-01	14,52m ²	ESTAR/JANTAR	T-01	15,30m ²	5,4%
QUARTO 01	T-01	7,04m ²	QUARTO 01	T-01	7,68m ²	9,1%
BANHEIRO	T-01	2,58m ²	BANHEIRO	T-01	2,88m ²	11,63%
QUARTO 02	T-01	9,27m ²	QUARTO 02	T-01	9,75m ²	5,2%
BANHEIRO	T-01	2,58m ²	BANHEIRO	T-01	2,78m ²	13,2%
COZINHA/SERV.	T-01	6,80m ²	COZINHA/SERV.	T-01	7,01m ²	7,0%
CIRCULAÇÃO	T-01	2,41m ²	CIRCULAÇÃO	T-01	2,50m ²	3,7%
TOTAL LIQ.	T-01	45,00m ²	TOTAL LIQ.	T-01	47,88m ²	6,4%
ESTAR/JANTAR	T-02	14,68m ²	ESTAR/JANTAR	T-02	15,10m ²	3,6%
QUARTO	T-02	7,04m ²	QUARTO	T-02	7,68m ²	9,1%
BANHEIRO	T-02	2,70m ²	BANHEIRO	T-02	2,88m ²	6,7%
SUITE	T-02	9,28m ²	SUITE	T-02	9,75m ²	5,3%
BANHEIRO	T-02	2,73m ²	BANHEIRO	T-02	2,76m ²	1,1%
COZINHA/SERV.	T-02	7,14m ²	COZINHA/SERV.	T-02	7,25m ²	1,5%
CIRCULAÇÃO	T-02	2,41m ²	CIRCULAÇÃO	T-02	2,50m ²	3,7%
TOTAL LIQ.	T-03	45,86m ²	TOTAL LIQ.	T-03	47,91m ²	4,5%
ESTAR/JANTAR	T-03	13,58m ²	ESTAR/JANTAR	T-03	14,09m ²	5,2%
QUARTO	T-03	7,04m ²	QUARTO	T-03	7,68m ²	9,1%
BANHEIRO	T-03	2,70m ²	BANHEIRO	T-03	2,88m ²	5,9%
SUITE	T-03	9,27m ²	SUITE	T-03	9,75m ²	5,2%
BANHEIRO	T-03	2,72m ²	BANHEIRO	T-03	2,78m ²	1,8%
COZINHA/SERV.	T-03	7,12m ²	COZINHA/SERV.	T-03	7,29m ²	1,8%
CIRCULAÇÃO	T-03	2,35m ²	CIRCULAÇÃO	T-03	2,50m ²	6,4%
TOTAL LIQ.	T-03	44,88m ²	TOTAL LIQ.	T-03	46,91m ²	4,5%
ESTAR/JANTAR	T-04	14,11m ²	ESTAR/JANTAR	T-04	14,49m ²	2,7%
QUARTO 01	T-04	7,09m ²	QUARTO 01	T-04	7,68m ²	8,3%
QUARTO 02	T-04	8,03m ²	QUARTO 02	T-04	8,32m ²	3,6%
BANHEIRO	T-04	2,70m ²	BANHEIRO	T-04	3,12m ²	15,6%
COZINHA/SERV.	T-04	6,69m ²	COZINHA/SERV.	T-04	7,01m ²	4,8%
CIRCULAÇÃO	T-04	3,48m ²	CIRCULAÇÃO	T-04	3,80m ²	9,2%
TOTAL LIQ.	T-04	42,1m ²	TOTAL LIQ.	T-04	44,42m ²	5,5%
CIRC. VERTICAL/HALL		61,52m ²	CIRC. VERTICAL/HALL		62,39m ²	1,4%
TOTAL CONSTRUIDO PAVIMENTO TIPO		483,99m ²	TOTAL CONSTRUIDO PAVIMENTO TIPO		480,55m ²	-2,3%

Fonte: Djair Casado (2013).

Ao analisar os quadros de áreas, nota-se que houve um aumento médio de 5% (cinco por cento) das áreas úteis dos apartamentos, ainda que a área geral tenha sido diminuída. Este fato ocorre pela diminuição média das paredes e pela

readequação de medidas, e por vezes faz com que haja um ganho de área. De maneira geral sempre que se utiliza o reprojeto modular alcança-se ganhos médios de 5% a 10%, além dos demais benefícios que a coordenação modular implementa no andamento das construções.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de nos últimos anos ter recebido incentivos de programas habitacionais para o provimento de habitações, em especial ao Programa Minha Casa, Minha Vida, o setor da construção civil sofre um engessamento em sua cadeia produtiva devido aos métodos construtivos tradicionais que ainda são empregados, sobretudo, nas construções de habitações de interesse social. O desafio de superar o déficit habitacional está longe de ser alcançado, mas deve ser enfrentado por todos aqueles que fazem parte do setor da construção civil e deve ser encarado utilizando toda a tecnologia disponível de maneira viável.

O papel dos projetistas em conceber edifícios com dimensões modulares é imprescindível, porém é necessária uma mudança de paradigmas no setor, sobretudo das construtoras e da indústria apoiando a coordenação modular dimensional a fim de criar um ambiente propício à renovação no modo de construir do país.

A sistematização das análises das tipologias levou ao conhecimento de que há certa padronização dentro dos subgrupos: casa, edificação até 4 pavimentos e, em menores proporções, edificação com mais de 4 pavimentos. Ainda que os profissionais envolvidos nos projetos sejam diferentes fica evidente que está enraizado no modo de projetar certas concepções de como os ambientes devem comunicar-se na edificação, onde, por exemplo, opta-se por reservar-se a área íntima e, cada vez mais, integrar a área social aos serviços (principalmente cozinha), ainda que esta integração possa ser devido à necessidade de causar sensação de amplitude espacial ocasionada pela redução das áreas internas dos ambientes.

Os resultados obtidos com o este exercício de aplicação da coordenação modular aos projetos das tipologias representativas demonstram que é possível pensar a arquitetura das edificações de maneira mais racional, sem que haja prejuízo da forma dos projetos originais. A aplicação da técnica da coordenação modular possibilita à construção civil formar uma cadeia produtiva que possibilita o diálogo de diferentes elementos construtivos através da adoção de medidas padronizáveis.

Ao desenvolverem-se projetos coordenados modularmente para a construção civil são gerados benefícios para toda a cadeia produtiva. Os empreiteiros obtêm ganhos financeiros com a redução de desperdício gerados pela padronização de elementos, comunicabilidade precisa entre os elementos, melhoria na aplicação das técnicas construtivas, qualificação da mão de obra, execução precisa de detalhamentos construtivos padronizáveis, aumento da produtividade e redução de custos devido à padronização técnica gerando a expectativa de redução de custos para o usuário devido à padronização.

Para os profissionais de projetos os ganhos se dão na oferta de serviços especializados, que podem ser direcionados para certos sistemas construtivos, além do que, os índices de retrabalho tendem a se reduzir devido à criação de uma sistemática de projeto racionalizada e o profissional já possui muitas alternativas prontas para solucionar problemas executivos semelhantes.

Para os trabalhadores da construção civil a aplicação de técnicas aprimoradas aos sistemas construtivos, definidos ainda na etapa de projeto, propicia a utilização de maquinários para realização de serviços antes realizados de maneira manual. Há necessidade de aprimoramento constante que gera a procura por profissionais especializados, ou seja, os ganhos financeiros destes profissionais são maiores,

A readequação dos projetos levou a um aumento médio de 5% a 10% da área dos ambientes, em geral houve uma redução das áreas de circulação, que se encontravam superdimensionadas, e um aumento em áreas de maior permanência como quartos e salas. Algumas definições devem ser consideradas pelos profissionais de projeto para que se obtenha sucesso na aplicação da técnica da coordenação modular:

- A definição clara de um malha de referência possibilita desenvolver o projeto dentro de uma lógica de padronização desde o início, de modo a reduzir as medidas não preferíveis.
- A adoção de uma espessura modular para os elementos de fechamento, neste estudo 10 cm, contribui tanto no ganho de área, quanto na padronização das medidas modulares.

- Prever a paginação de pisos antes da execução, bem como utilizar soleiras nas portas, e nas mudanças de ambientes reduzem a necessidade de cortes, os chamados “trinchos”, possibilitando a redução de áreas neutras, trazendo agilidade na execução e menor geração de resíduo.
- Padronizar, sempre que possível, as esquadrias de acordo com as medidas modulares (ainda que não se utilizem as medidas preferíveis) auxilia na redução do tempo de execução e na sua conexão com o sistema de vedação.
- A previsão de shafts facilita a conexão do sistema hidrossanitário ao edifício, porém alternativas tecnológicas como os sistemas PEX e a vácuo devem ser considerados.
- A criação de pé esquerdo com medidas modulares deve ser considerada para que seja possível modular em conjunto as alturas dos espelhos das escadas.
- O uso de forro ajuda a manter medidas modulares, principalmente ao utilizar-se cobertas sem laje plana, pois cada tipo de telha exige uma inclinação própria o que torna quase impossível criar medidas modulares nos sistemas de cobertura.

SUGESTÕES PARA OUTROS TRABALHOS

Esta dissertação se propôs a desenvolver um roteiro sintético da adaptação de projetos, de modo que se possa coordenar modularmente, não somente as tipologias predominantes do PMCMV, como qualquer outro projeto. Deste modo sugere-se que outras pesquisas abordem outras questões como:

- Desenvolvimento de sistemas pré-fabricados baseados em paredes de 10 cm de espessura;
- Desenvolvimento de insumos para construção compatíveis com as dimensões de 10 cm de espessura como: esquadrias, sistemas hidráulicos, e demais suprimentos;
- Compatibilização de projetos em sistemas coordenados;
- Desenvolvimento de projetos estruturais, sem prejuízo da coordenação modular.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Max. **Coordenação dimensional como ferramenta para a qualidade em projetos de habitação popular**. 2000. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília. Brasília, 2000.

_____. A representação gráfica de projetos modulares. Congresso Comunicação Gráfica no Século 21: Tecnologia, Educação e Arte, São Paulo, 2001, São Paulo. **Anais 15º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico**. São Paulo, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.873**. Coordenação modular para edificações. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5706**. Coordenação modular da construção. Rio de Janeiro, 1977.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5726**. Série modular de medidas. Rio de Janeiro, 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5729**. Princípios fundamentais para a elaboração de projetos coordenados modularmente. Rio de Janeiro, 1982.

BARBOZA, Aline; et al. Coordenação Modular e Conectividade Aplicada à Alvenaria de Blocos em Alternativas Tipológicas de Habitação de Interesse Social no Nordeste do Brasil. In: ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Anais**. Fortaleza, 2008a.

_____. **Coordenação modular aplicada a habitação de interesse social unifamiliar**. Maceió: Edufal, 2008b.

BASTOS, Rodrigo. **Economia política do imobiliário: o programa minha casa minha vida e o preço da terra urbana no Brasil**. 2012. Dissertação (Mestrado em Filosofia e Ciências Humanas) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2012.

BONDUKI, Nabil. Política habitacional e inclusão social no Brasil: revisão histórica e novas perspectivas no governo Lula. **ARQ.URB** - Revista eletrônica de Arquitetura e Urbanismo. Nº 1. 2008. Disponível em: <http://www.usjt.br/arq.urb/numero_01.html> Acesso em: 05 de outubro 2011.

BOTEGA, Leonardo. A política habitacional no Brasil (1930-1990). **Revela**. São Paulo. Nº 2. 2008. Disponível em: <<http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices>> Acesso em: 05 de outubro 2011.

BRASIL. Medida provisória 459, de 25 de março de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida - PMCMV, a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 2009a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/mpv/459.htm>. Acesso em: 05 de outubro 2011.

BRASIL. Lei 11.977, de 07 de julho de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; altera o Decreto-Lei no 3.365, de 21 de junho de 1941, as Leis nos 4.380, de 21 de agosto de 1964, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória no 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 2009b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11977.htm>. Acesso em: 05 de outubro 2011.

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Déficit habitacional brasileiro**. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/noticias/ministro-anuncia-novo-deficit-habitacional-de-5-8-durante-fum5/>>. Acesso em: 13 de novembro de 2011.

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Déficit Habitacional no Brasil**: Municípios selecionados e regiões. 2. Ed. Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <<http://www.fjp.gov.br/index.php/indicadores-sociais/deficit-habitacional-no-brasil>>. Acesso em: 05 de outubro 2011.

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Déficit Habitacional no Brasil 2008**. Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.fjp.gov.br/index.php/indicadores-sociais/deficit-habitacional-no-brasil>>. Acesso em: 05 de outubro 2011.

BRASIL. Banco Nacional de Habitação – BNH. **Coordenação modular da construção**. Rio de Janeiro: Gráfica Portinho Cavalcanti, 1976.

BRASIL. Financiadora de Estudos e Projetos. **Coordenação modular na construção**. Habitare: Programa de Tecnologia da Habitação. Rio de Janeiro, 2009.

CABÚS, Ricardo. **Clima e conforto ambiental** - um estudo para Maceió. Maceió, 2002. Disponível em: <<http://www.ctec.ufal.br/cct/rcabus/Clima%20e%20Conforto%20Ambiental%20-%20Um%20estudo%20para%20Maceio%20v1.0.htm>>. Acesso em: 28 de outubro de 2013.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. (Coord.) **Boas práticas para habitação mais sustentável**. Vanderley Moacyr John, Racine Tadeu Araújo Prado. São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. (Coord.) **Demanda habitacional no Brasil**. Emmanuel Carlos de Araujo Braz. Brasília, 2012.

CAMACHO, Jefferson. **Curso de Concreto Armado (NBR 6118/2003)**: estudo das lajes. Apostila da Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira, 2004.

D'AGOSTINI, Luciano. A bolha imobiliária no Brasil está formada. **ECONOMIA & TECNOLOGIA** - Centro de Pesquisas Econômicas. Ano 6. Volume 23. Out./Dez. de 2010. Curitiba, 2010.

DA SILVA, Jadson. **Programa Minha Casa, Minha Vida (2009-2010):** avanços e limites para a população de baixa renda em São Luís – MA. 2013. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) – Universidade Federal do Maranhão. São Luís, 2013.

DE ALMEIDA, José Eduardo. **Desempenhos térmico, luminoso e Energético de unidades de um conjunto habitacional implantado pelo Programa de Arrendamento Residencial – PAR, em Maceió – AL.** 2005. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo: Dinâmicas do Espaço Habitado) – Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2005.

DE ALMEIDA, Paulo. **Sobre o ensino do projeto.** 2001. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

DEL RIO, Vicente. (Org.) **Projeto de Arquitetura: entre criatividade e método.** Arquitetura: pesquisa & projeto. São Paulo: ProEditores. Rio de Janeiro, 1996.

QUEIROZ, Fábio Abreu de. **Apartamento modelo: arquitetura, modos de morar e produção imobiliária na cidade de São Paulo.** 2008. Dissertação (Mestrado em Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18142/tde-06032009-161821/>>. Acesso em: 21 de outubro de 2012.

DE SIQUEIRA, Nayara. **Laboratório da forma.** 2006. Dissertação (Mestrado em Arte e Tecnologia) - Universidade de Brasília. Brasília, 2006.

DIAS, Edney. **Do Plano Real ao Programa Minha Casa, Minha Vida: negócios, votos e as reformas da habitação.** 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência Política) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8131/tde-08012013-145204/>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2013..

DUARTE, José. **Tipo e módulo:** abordagem ao processo de produção da habitação. Lisboa: LNEC, 1995.

DUARTE, Sandro. **Direito à moradia, políticas públicas em habitação e o enfrentamento do déficit habitacional:** os desafios do Programa Minha Casa, Minha Vida. 2011. Dissertação (Mestrado em Direito da Cidade) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

DRUM, Cassiano. **Déficit habitacional e impactos econômicos do Programa Minha Casa Minha Vida no Rio Grande do Sul.** 2010. Dissertação (Mestrado em Economia do Desenvolvimento) Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul. Porto Alegre, 2010.

FERGUSON, I. **Buildability in practice.** Mitchell Publish Company Limited. Londres, 1989.

GOMES, Rita; DA SILVA, Anieres; DA SILVA, Valdenildo. Política habitacional e urbanização no Brasil. **Scripta Nova** - Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Barcelona, 2003.

GREVEN, Hélio; BALDAUF, Alexandra. **Introdução à coordenação modular da construção no Brasil: uma abordagem atualizada.** Porto Alegre: Pini, 2007. (Coleção Habitare, 9).

ISO. **Building construction:** modular co-ordination - vocabulary. Genebra, 1983.

LOBO, P. L. N. Responsabilidade do fornecedor por vício do produto ou do serviço. **Revista de Direito do Consumidor**, Editora Revista dos Tribunais, São Paulo. 2003.

LUCINI, H. C. **Manual técnico de modulação de vãos de esquadrias**. São Paulo: Pini, 2001.

LE CORBUSIER. **El modulator**: ensayo sobre una medida armonica a la escala humana, aplicable universalmente a la arquitetura e a la mecânica. Tradução em espanhol Rosario Vera. Buenos Aires: Editorial Poseidon, 1953.

MACEIÓ. Lei n. 5.593, de 08 de fevereiro de 2007. Institui o código de urbanismo e edificações do município de Maceió, estabelece o zoneamento da cidade de acordo com os parâmetros de macrozoneamento do plano diretor de desenvolvimento urbano (lei municipal n. 5.486, de 30 de dezembro de 2005) e dá outras providências. **Diário Oficial do Município de Maceió**. Maceió, AL, 09 fev. 2007.

MACIEL, Alexandra. **Projeto Bioclimático em Brasília**: Estudo de Caso em Edifício de Escritórios. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)– Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2002.

MAHFUZ, Edson. **Ensaio sobre a razão compositiva**. Belo Horizonte: AP Cultural, 1995.

MAHFUZ, Edson. Nada provém do nada. **Revista Projeto.**, São Paulo, Nº 69, 1984. Disponível em <<http://fauufpaprojeto.blogspot.com.br/2007/09/nada-provm-do-nada-de-edson-mahfuz.html>>. Acessado em: 10 de maio de 2012.

MELLO, Luiz; DE AMORIM, Sérgio. **O subsetor de edificações da construção civil no Brasil**: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v19n2/v19n2a13.pdf>>. Acessado em: 03 de março de 2011.

MELLO, Luiz; DE AMORIM, Sérgio; BANDEIRA, Renata. **Um sistema de indicadores para comparação entre organizações: o caso das pequenas e médias empresas de construção civil.** 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v15n2/a05v15n2.pdf>>. Acessado em: 03 de março de 2011.

MÜLLER, Siomara. **Histórico do campus e as patologias das fachadas dos prédios voltados para a Avenida Roraima – UFSM.** 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2010.

PEREIRA, Renata Baesso. **Arquitetura, imitação e tipo em Quatremère de Quincy.** 2008. Tese (Doutorado em História e Fundamentos da Arquitetura e do Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16133/tde-26012010-141411/>>. Acesso em: 12 de maio de 2012.

PEREIRA, Agnes. **Diretrizes para implantação de sistemas construtivos abertos na habitação de interesse social através da modulação.** 2005. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

PORANGABA, Alexsandro. **Ops! Cabe ou não cabe?** Tipologia e funcionalidade das habitações do PAR em Maceió. 2011. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo: Dinâmicas do Espaço Habitado) – Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2011.

QUEIROZ, Rosania. **Razão áurea: a beleza de uma razão surpreendente.** (Orient. Prof. Dr. Ulysses Sodré). Trabalho apresentado ao Programa de Desenvolvimento Educacional do Estado do Paraná – PDE Londrina, 2007.

RODRÍGUEZ, Marco; HEINECK, Luiz. A construtibilidade no processo de projeto de edificações. In: Workshop Brasileiro, 7. Curitiba, 2007. **Anais Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**, Curitiba, 2007. Disponível em: <<http://www.eesc.usp.br/sap/projetar/files/A020.pdf>>. Acesso em: 08 de maio de 2012.

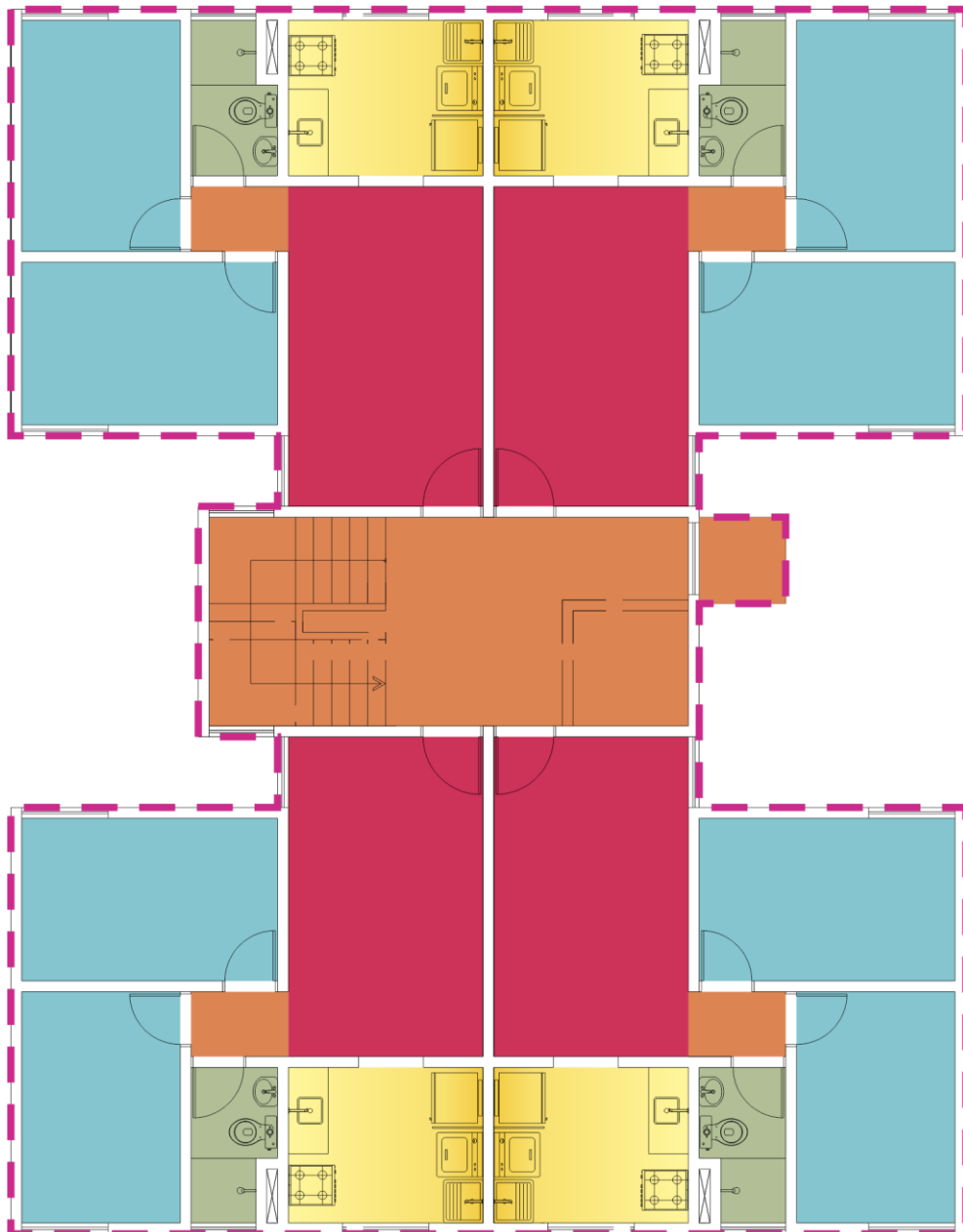
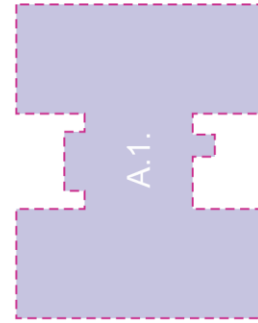
ROMCY, Neliza. **Proposta de tradução dos princípios da coordenação modular em parâmetros aplicáveis ao building information modeling.** 2012. 181 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Estrutura e Construção Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

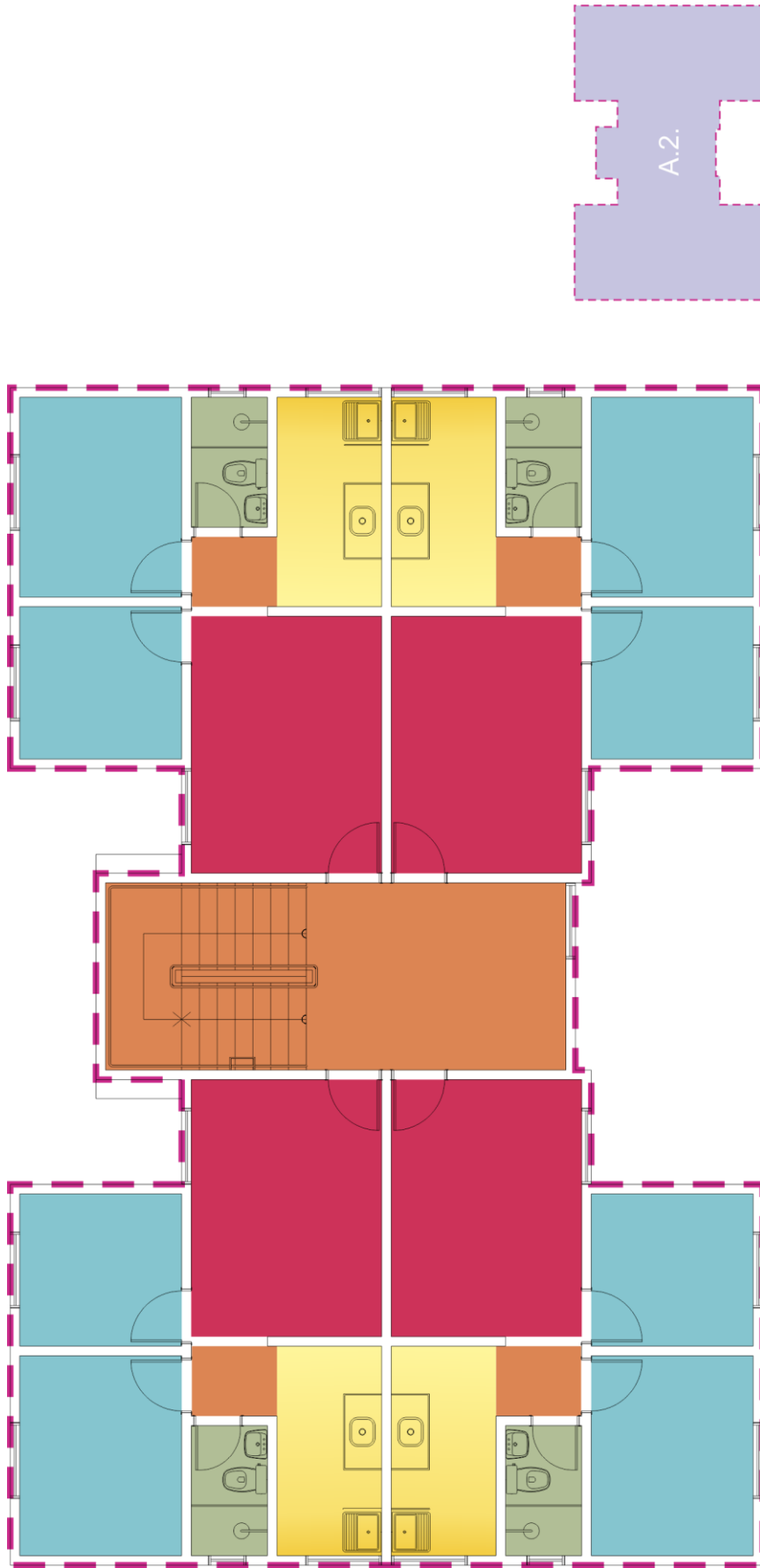
TONIAL, Marcelo. **Paradigmas culturais e projetuais:** do sistema francês a Bauhaus e alguns dos seus reflexos na contemporaneidade. 2008. Dissertação (Mestrado em Teoria, História e Crítica da Arquitetura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

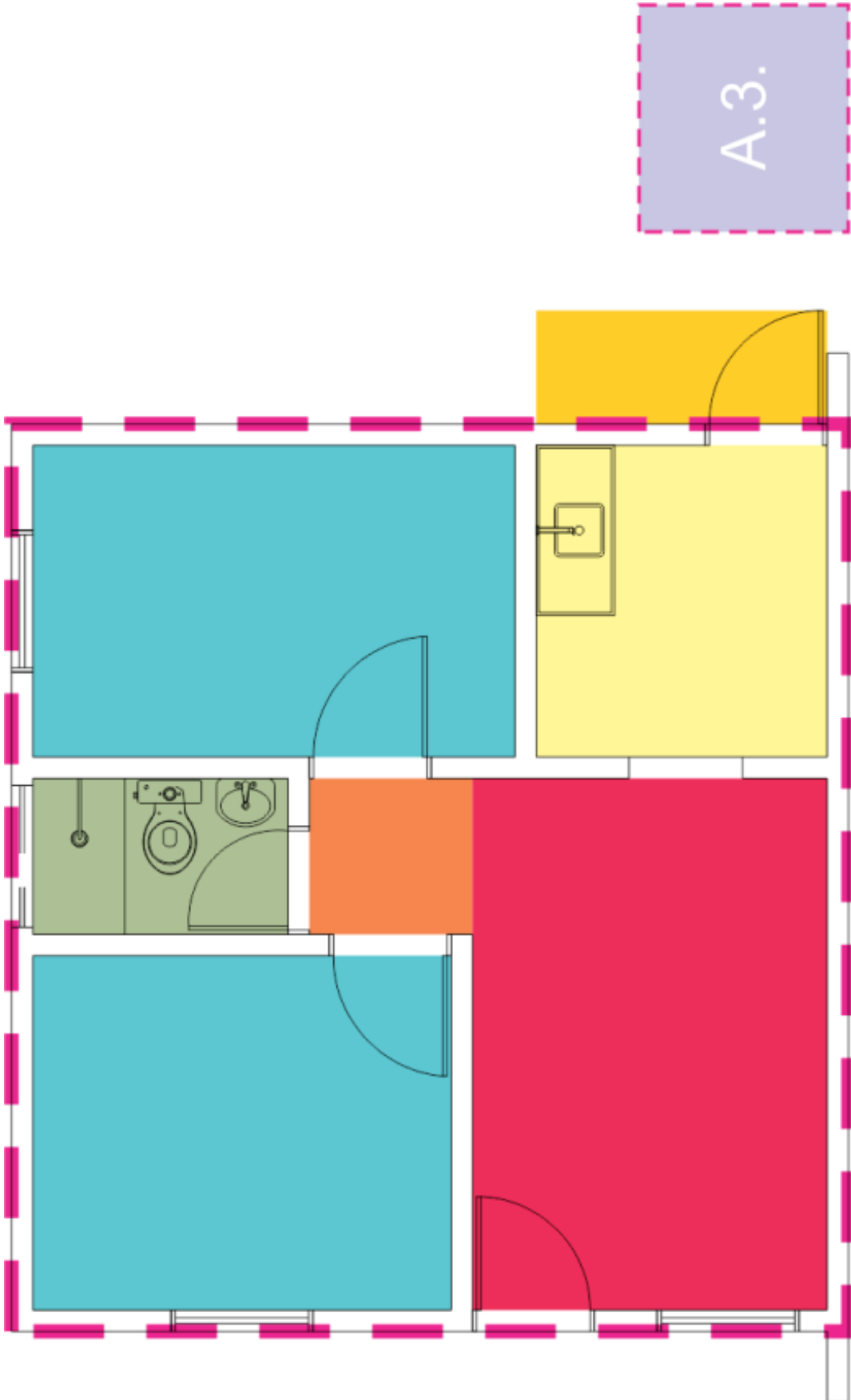
VIDIGAL, Emerson José. **Um estudo sobre o ensino de projeto de arquitetura em Curitiba.** 2004. Dissertação (Mestrado em Estruturas Ambientais Urbanas) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16131/tde-03052005-165841/>>. Acesso em: 10 de maio de 2012.

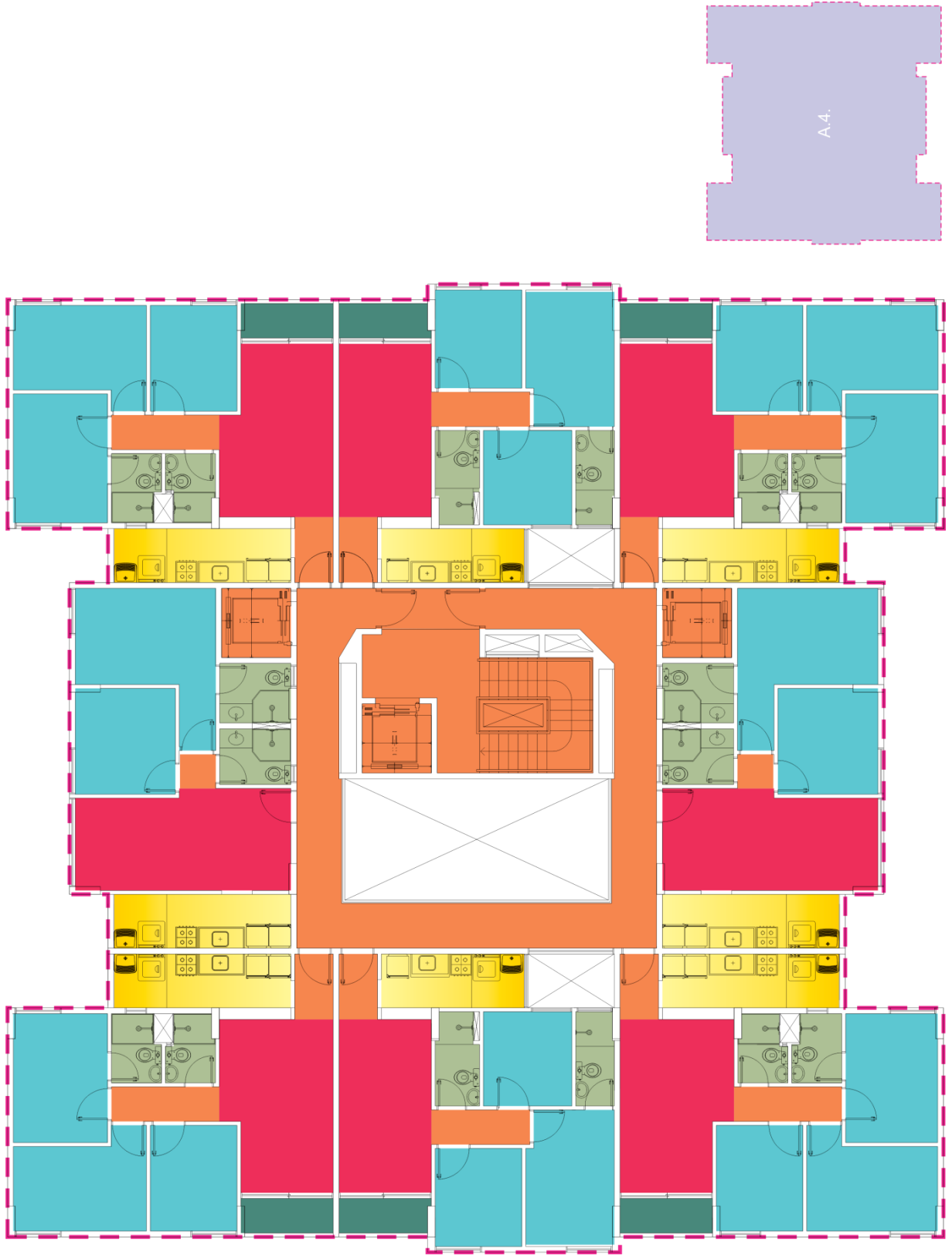
VILLAR, Francelene. **Alternativa de sistemas construtivos para condomínios residenciais horizontais** - estudo de caso. 2005. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal de São Carlo, São Paulo, 2005.

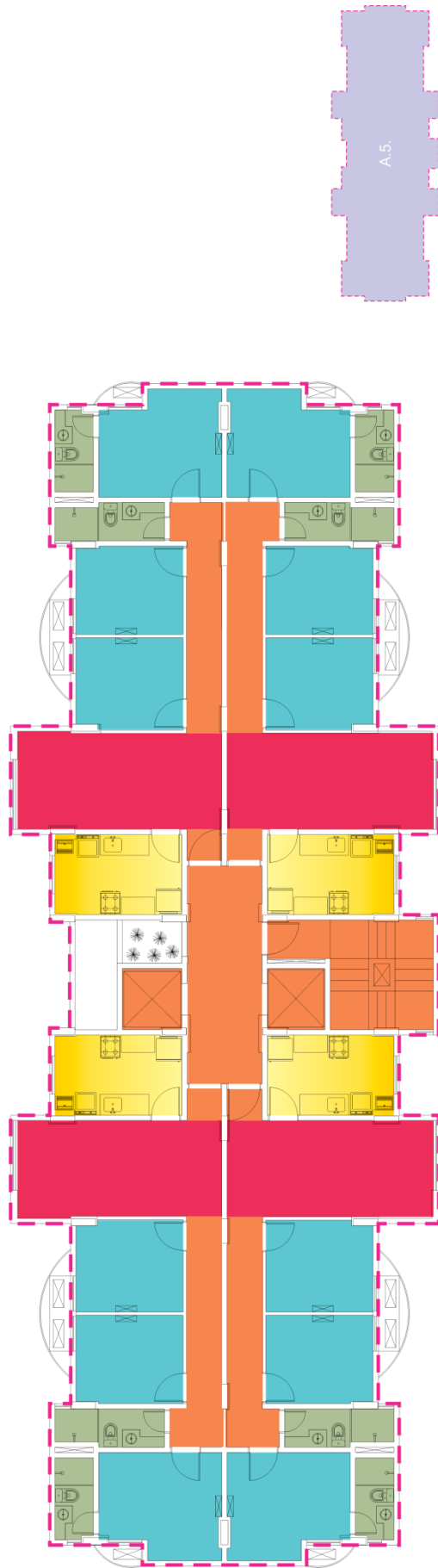
APÊNDICE A – ANÁLISE DE TIPOLOGIAS

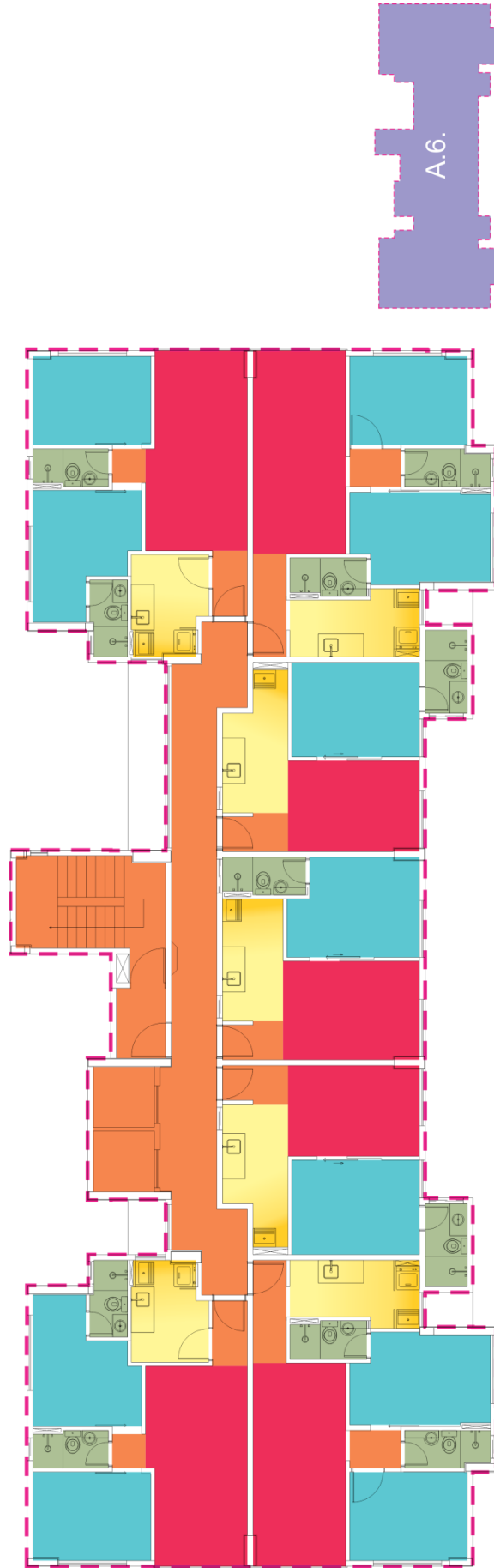


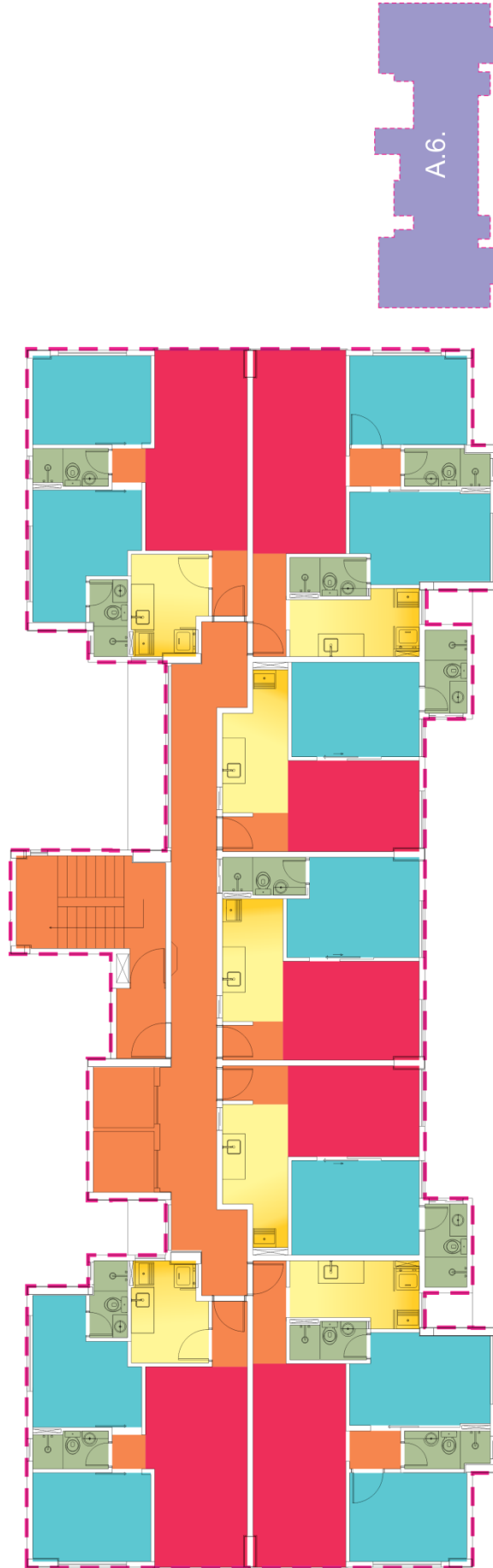


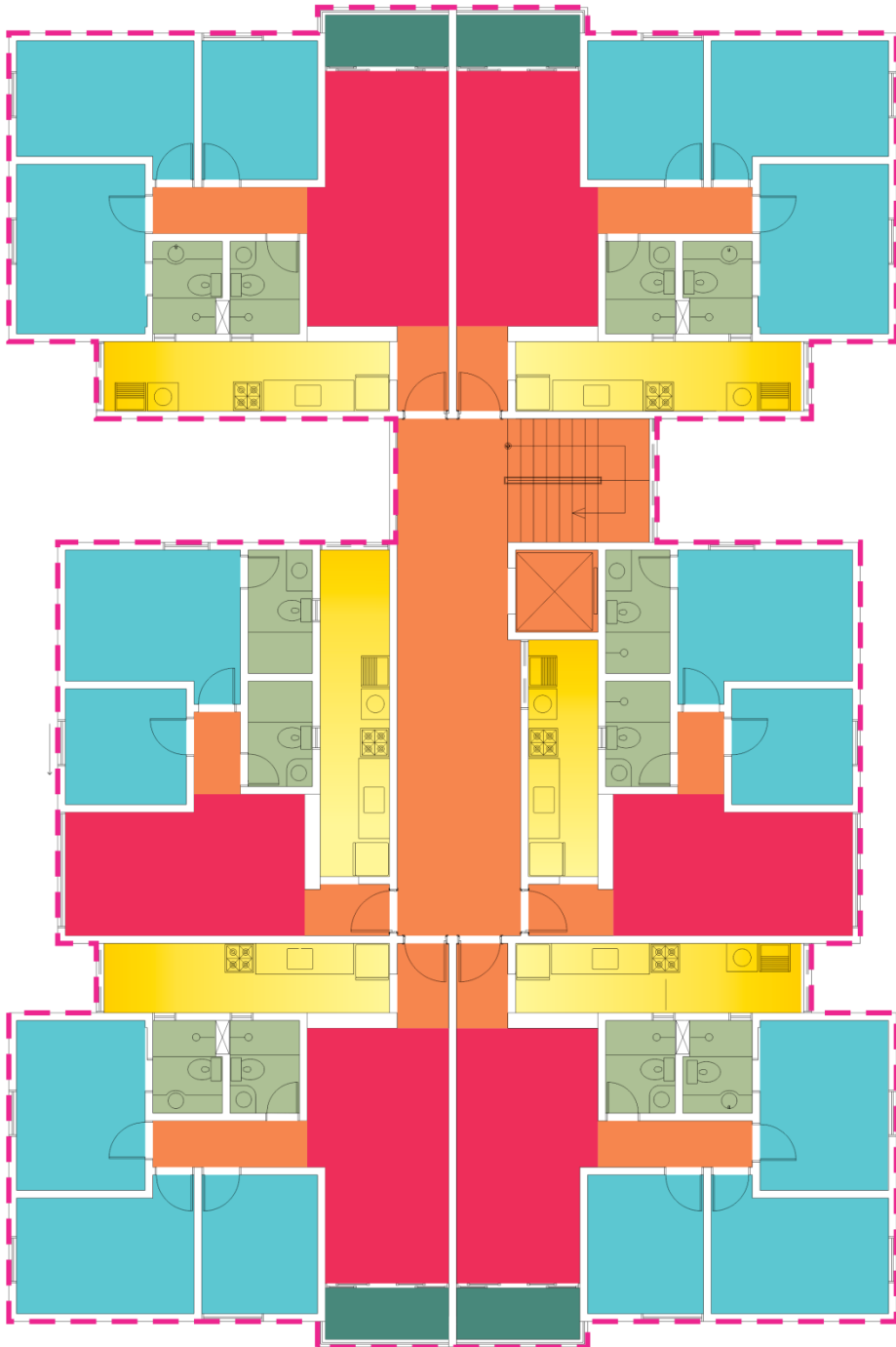
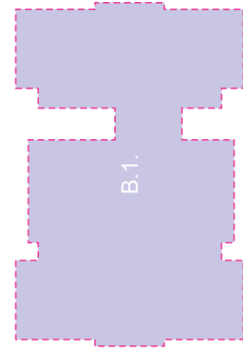


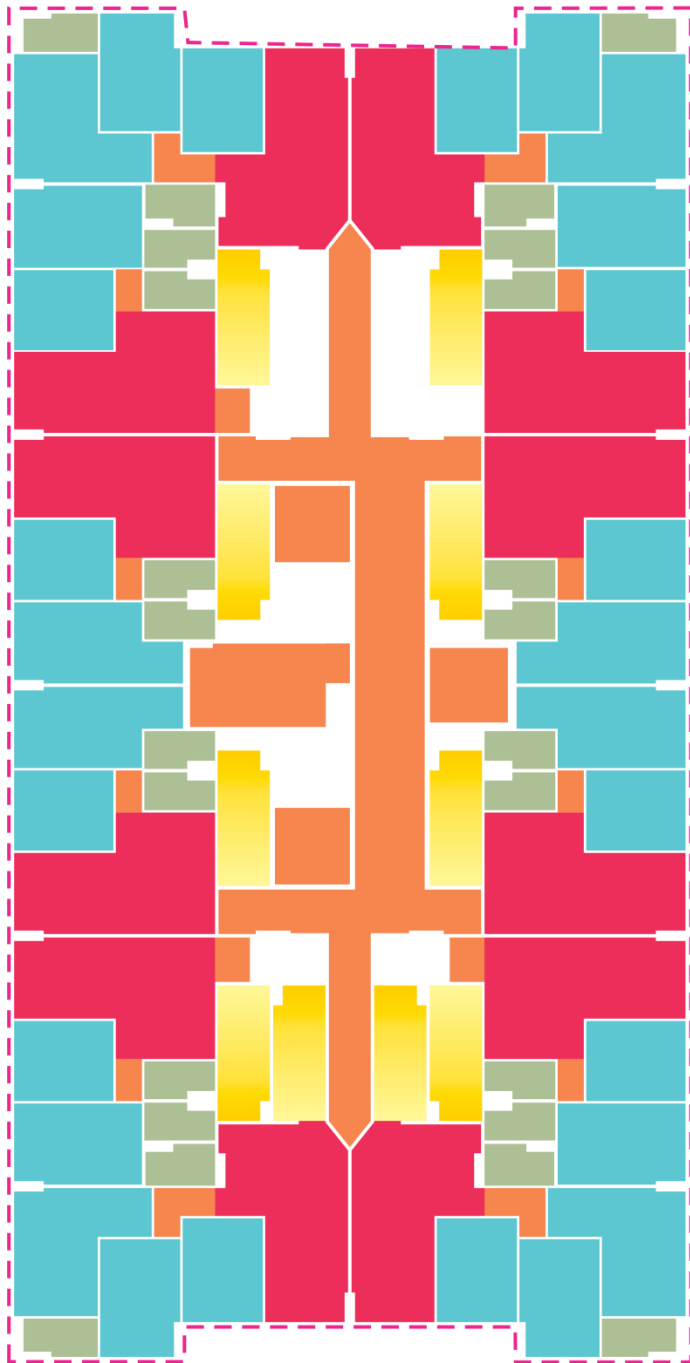


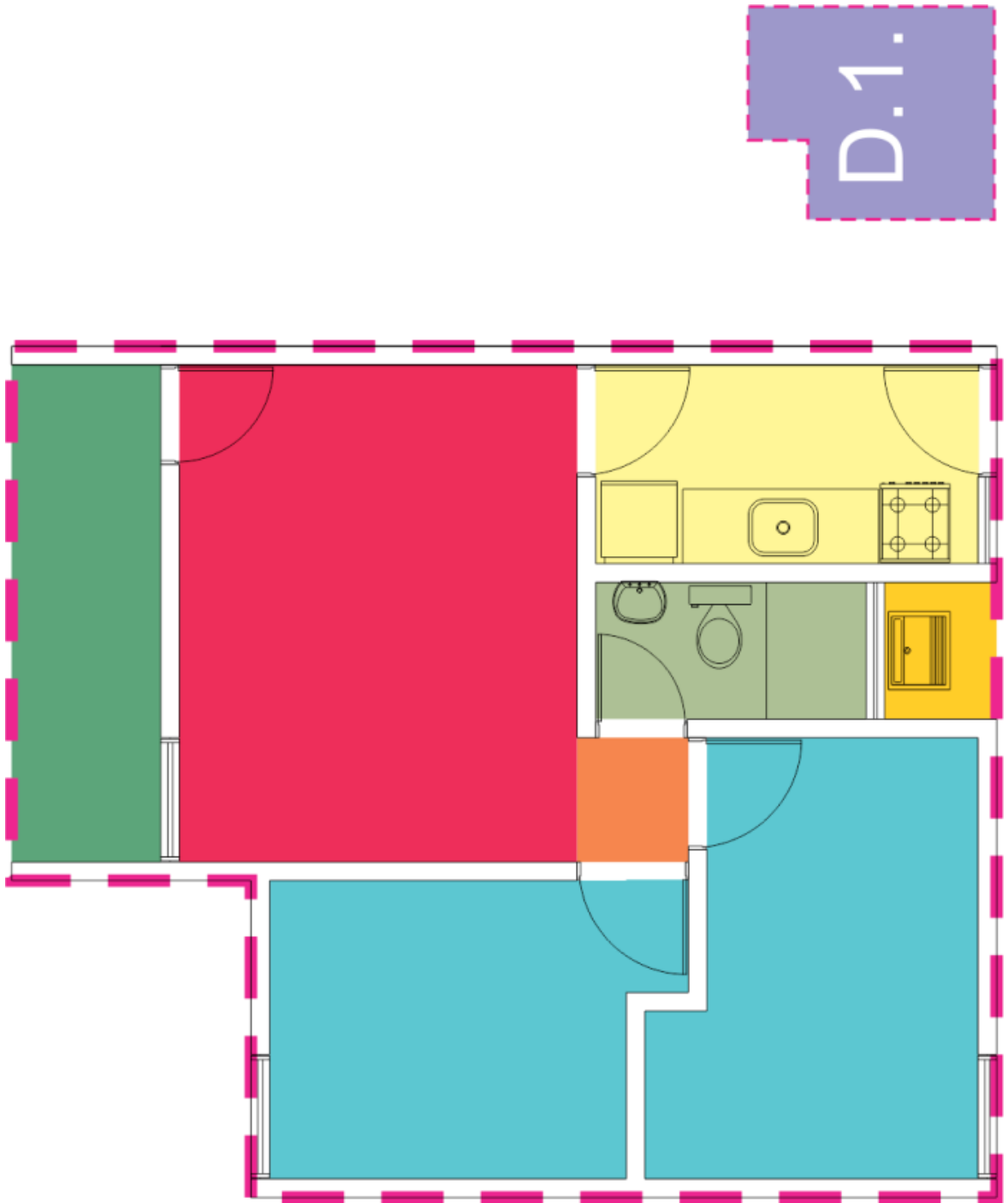




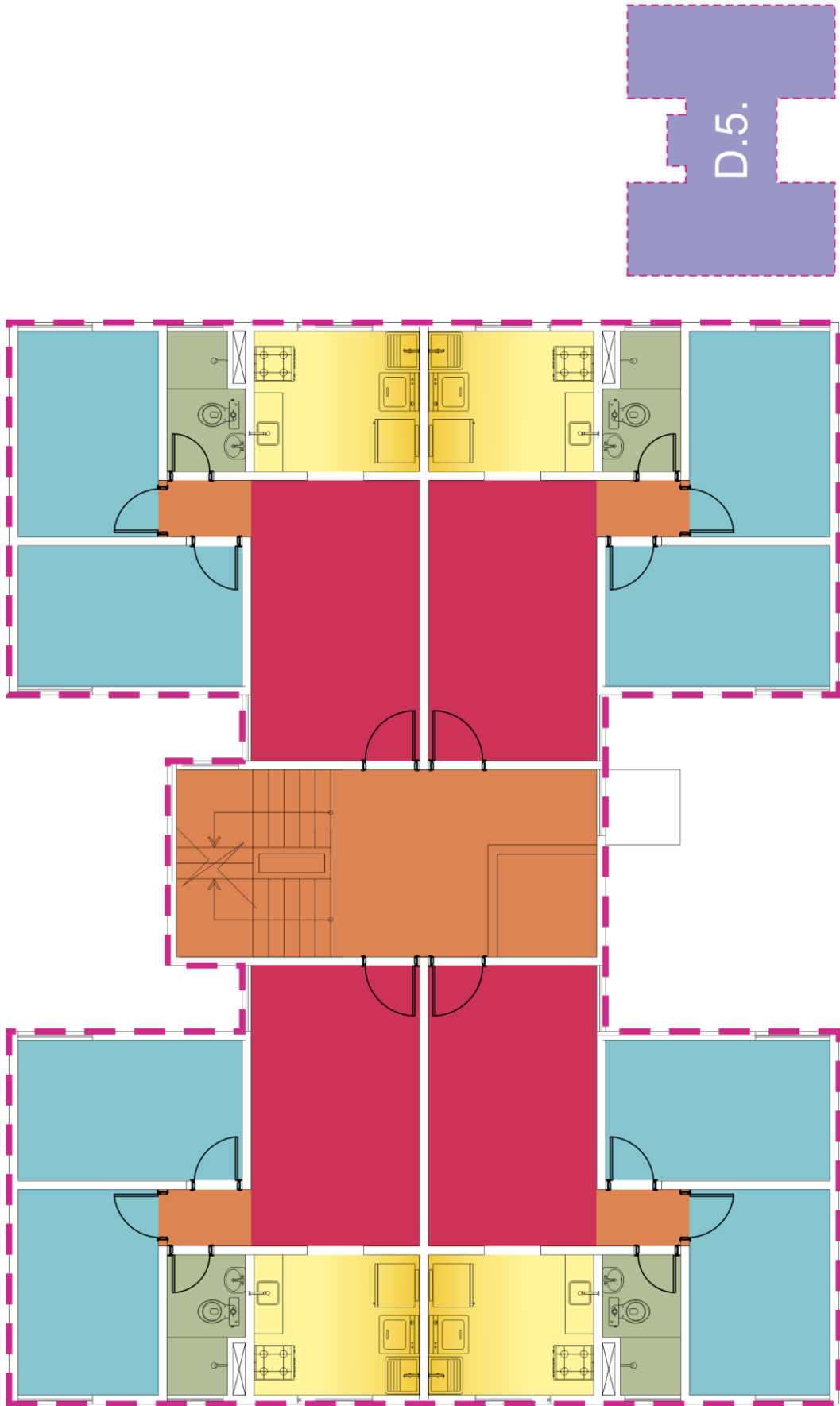


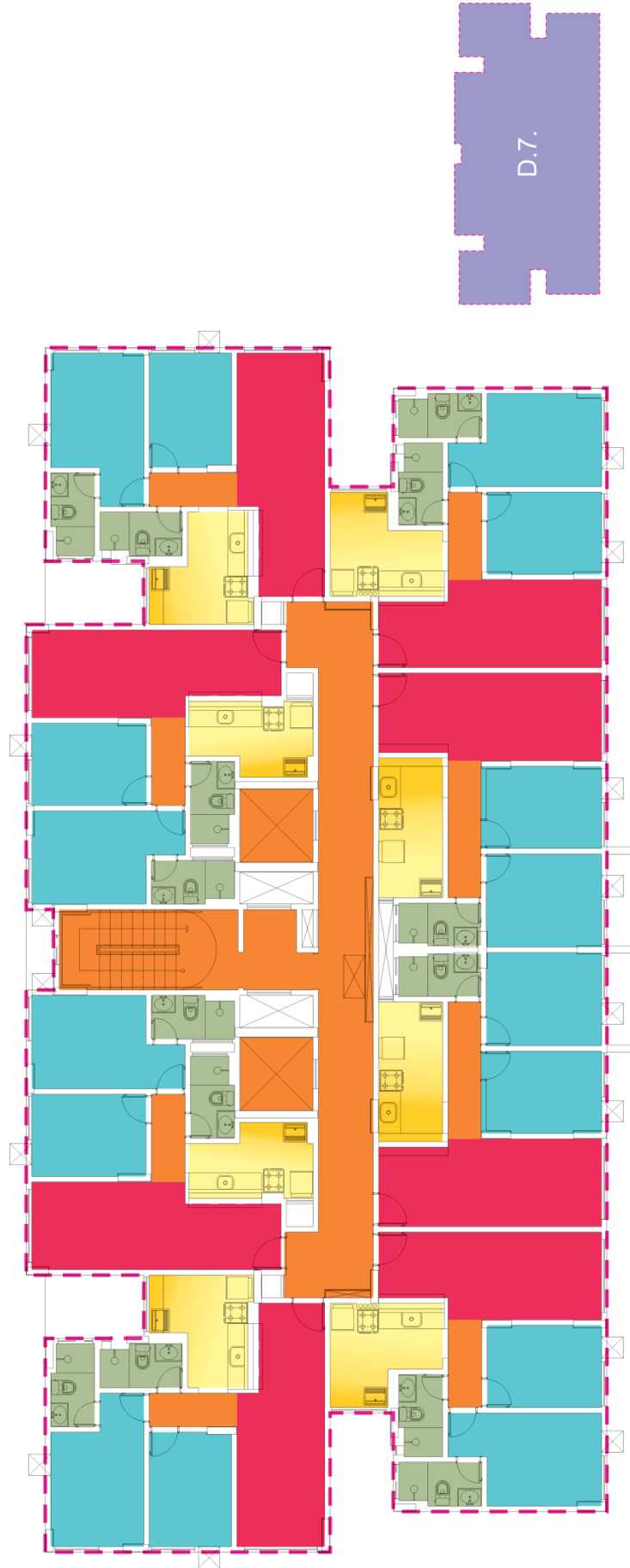


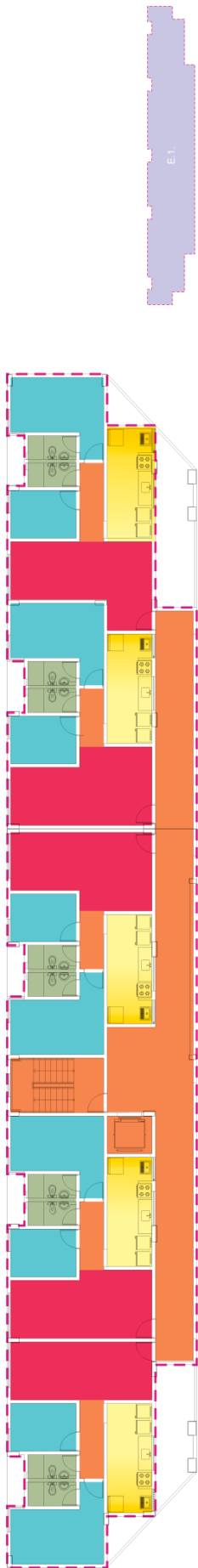


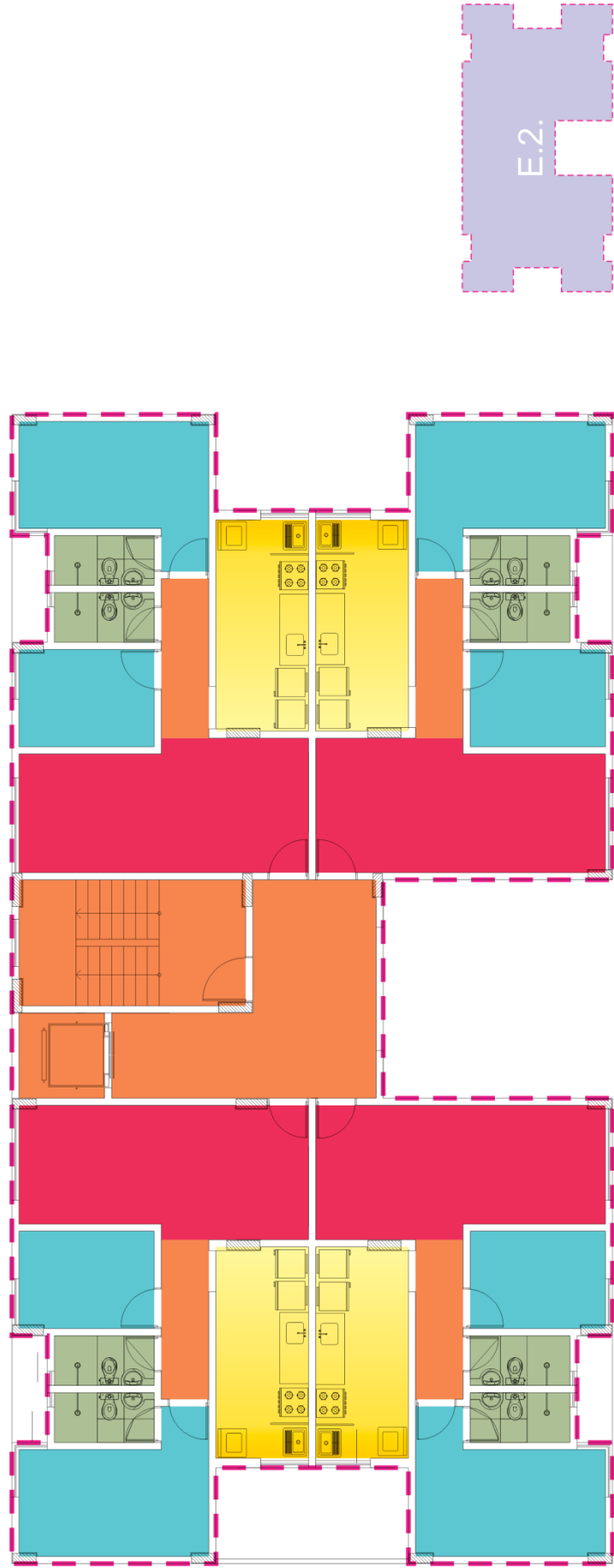


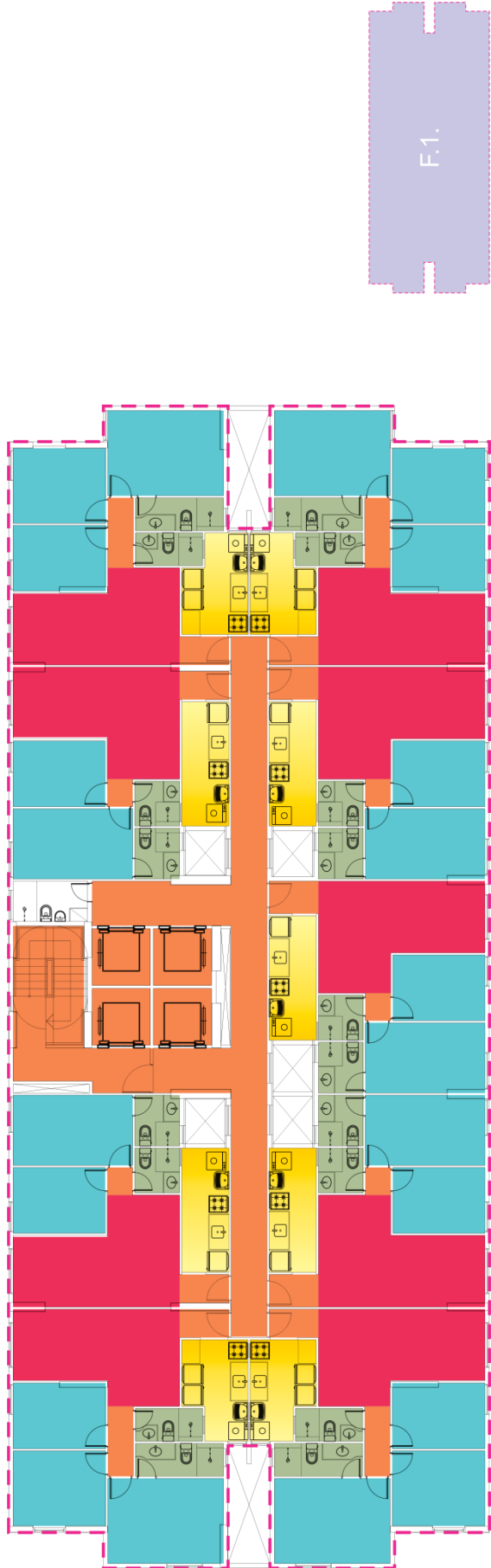


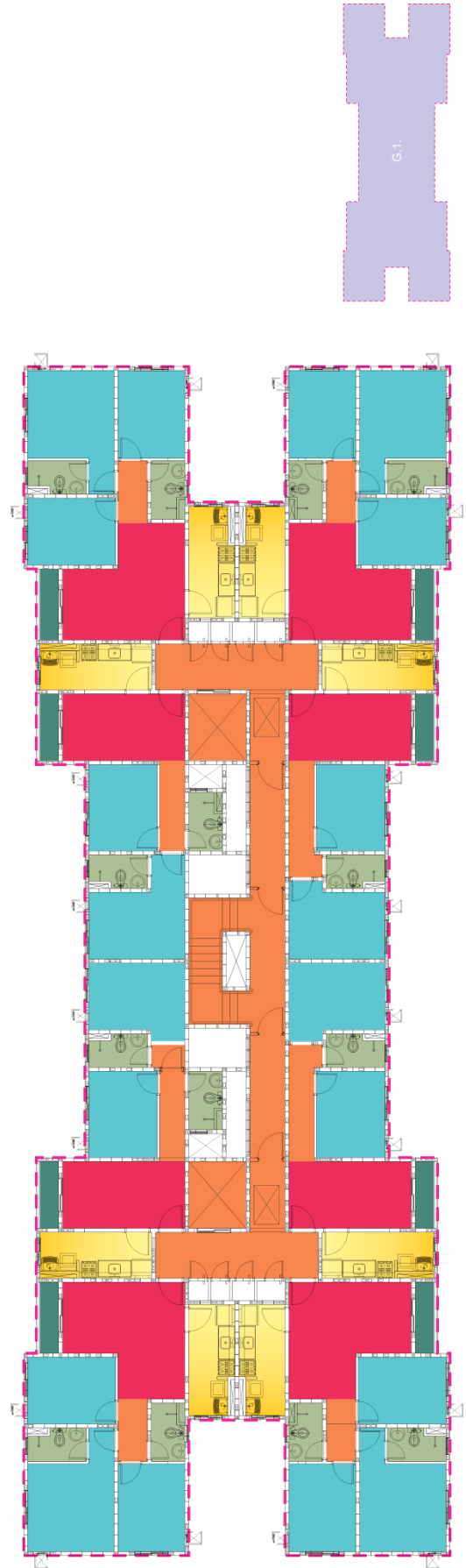


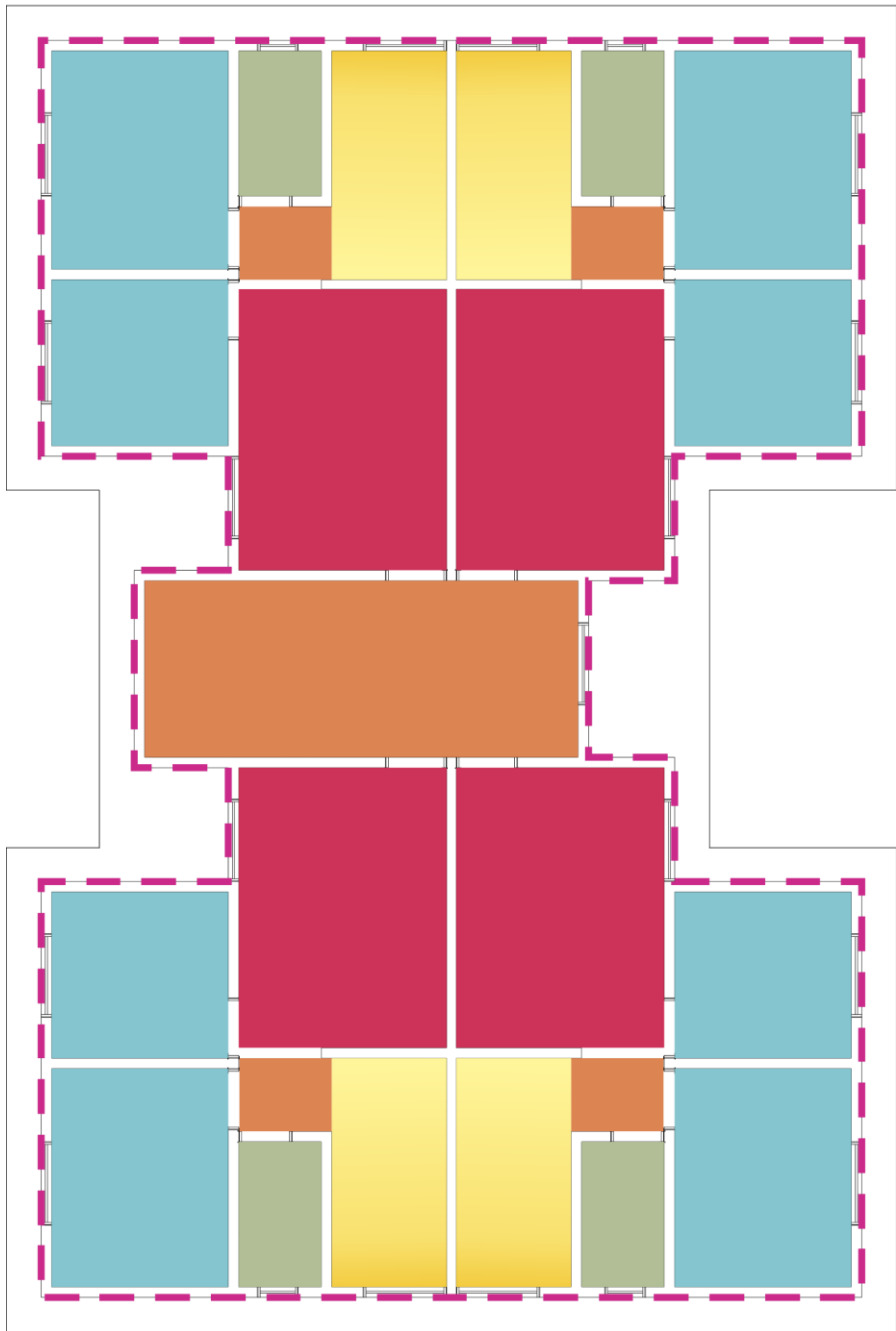


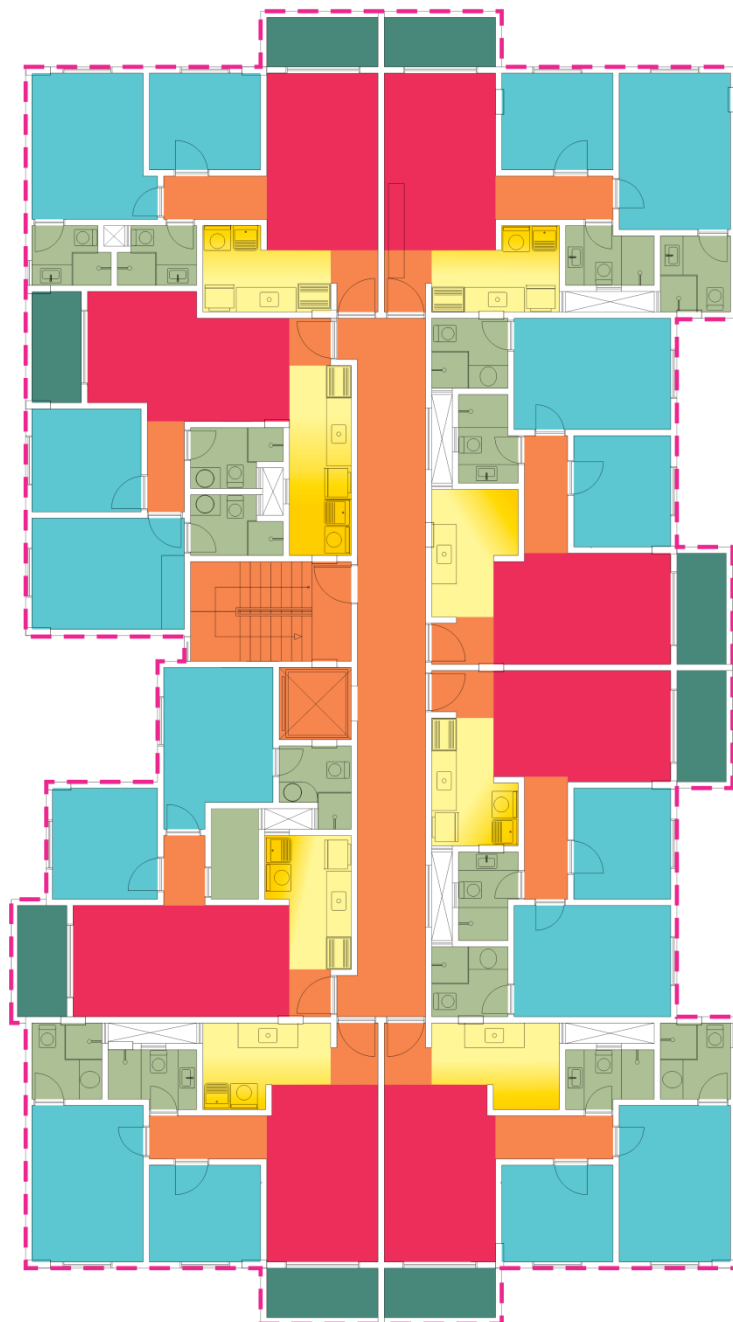


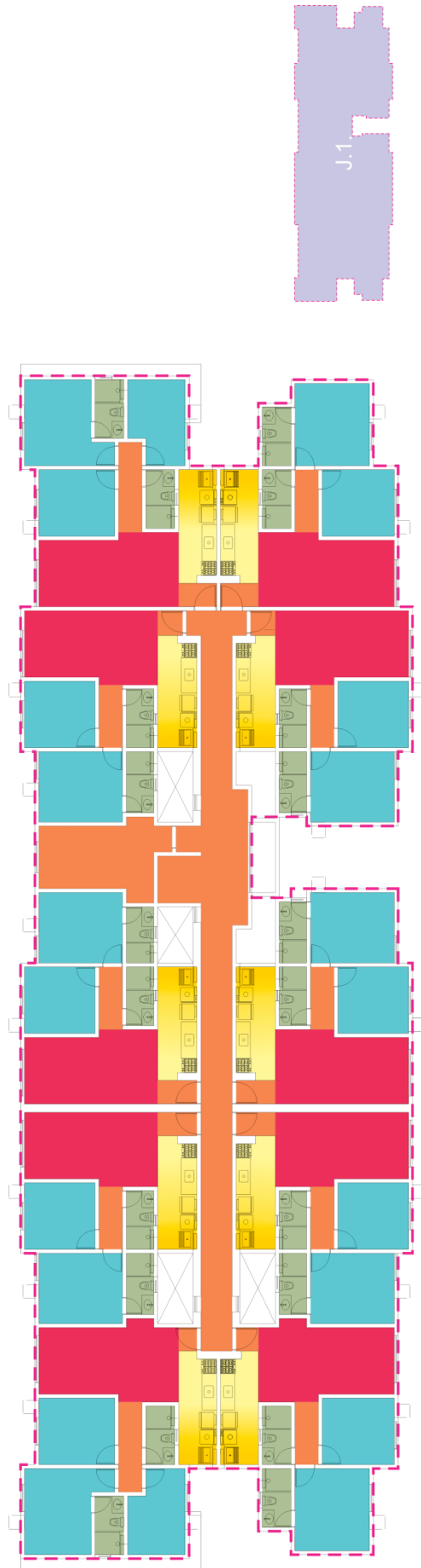




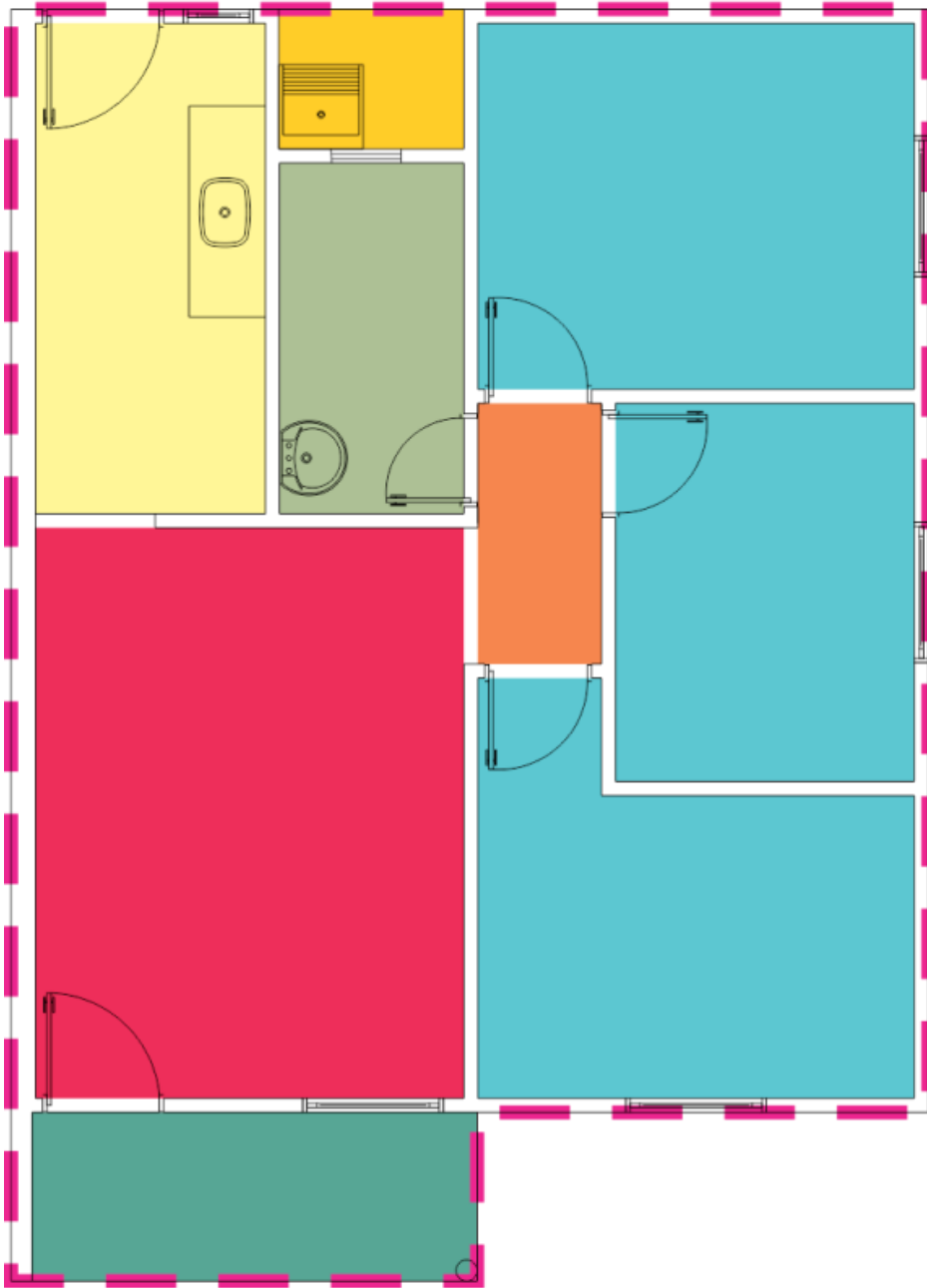


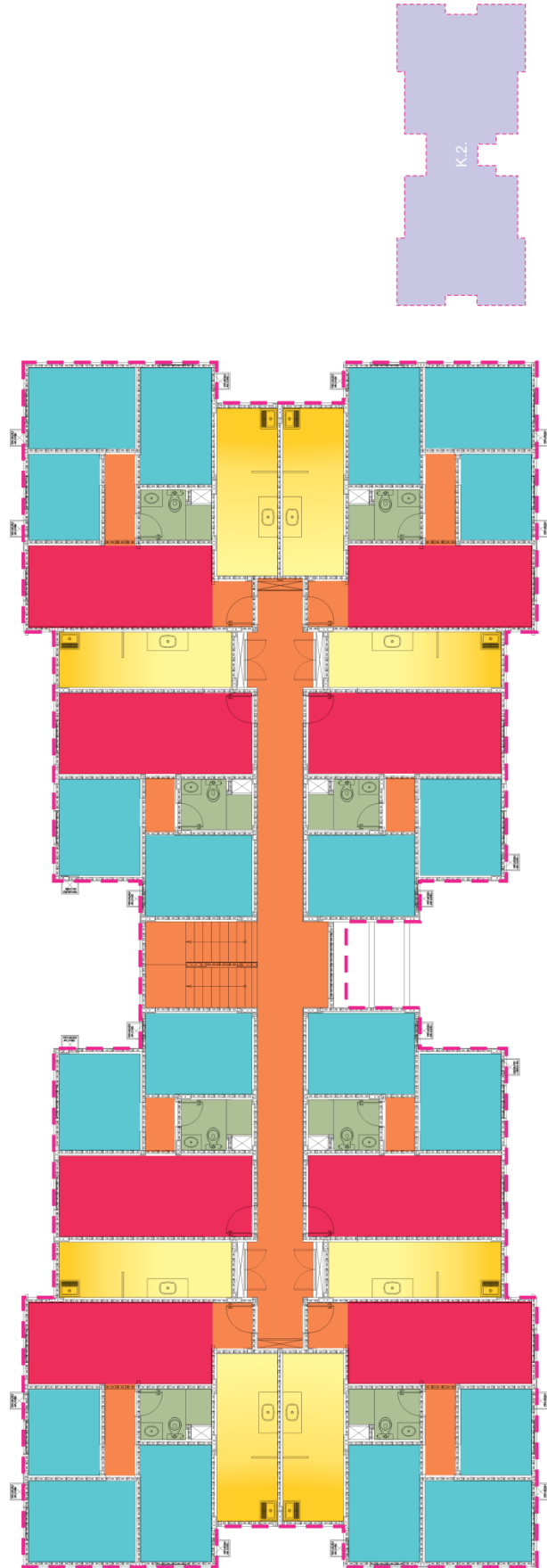




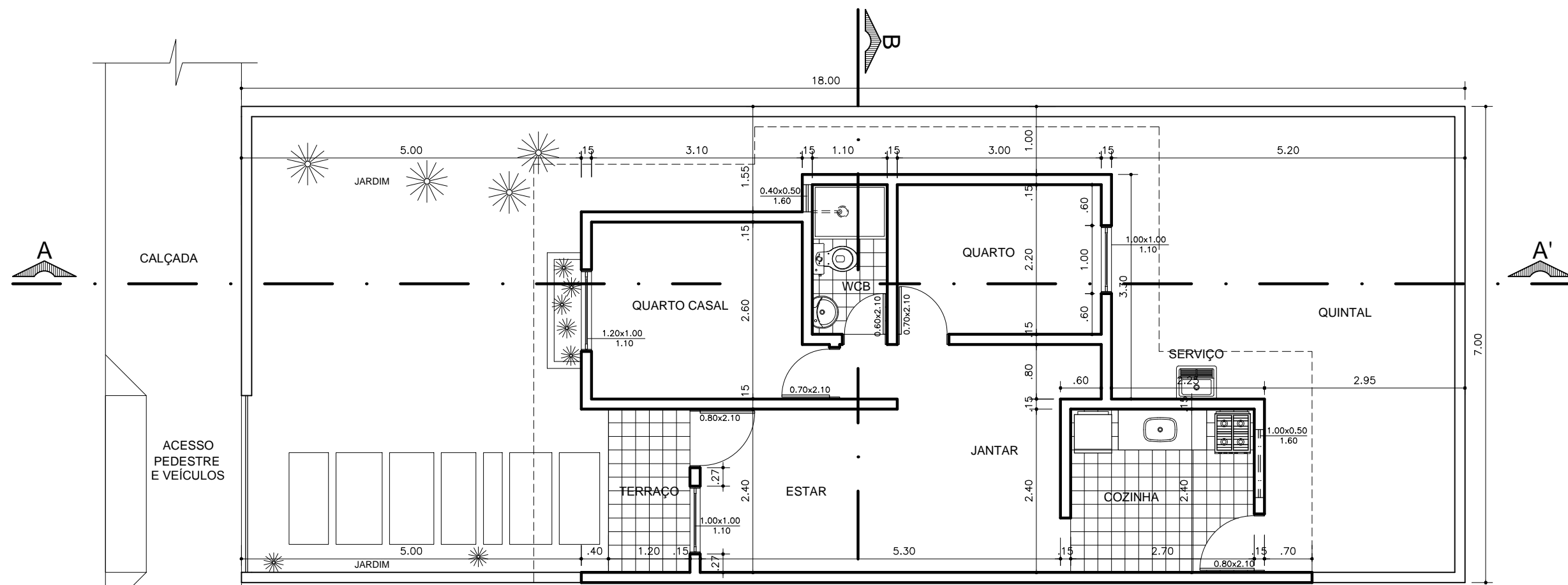


K.1.

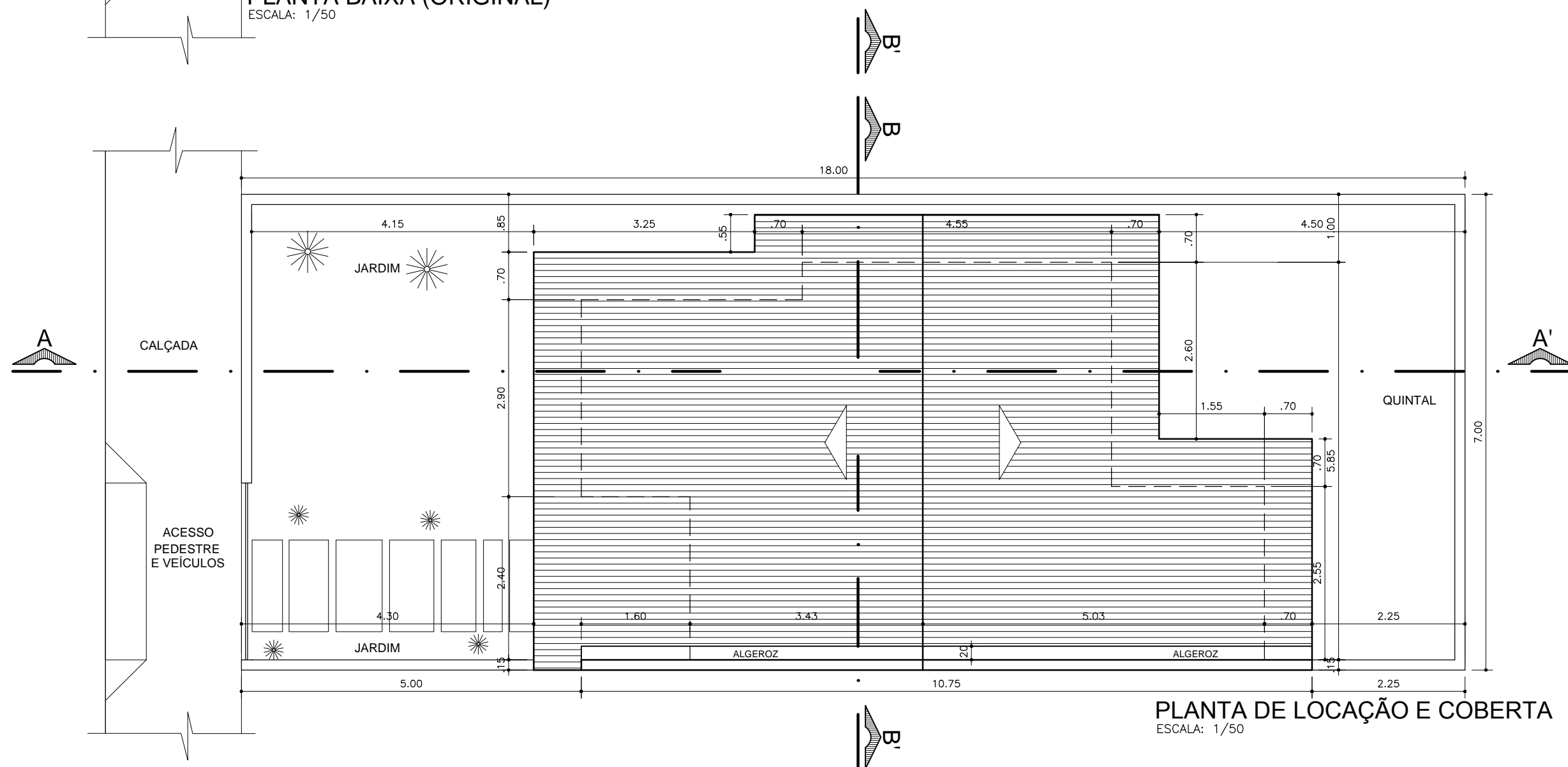




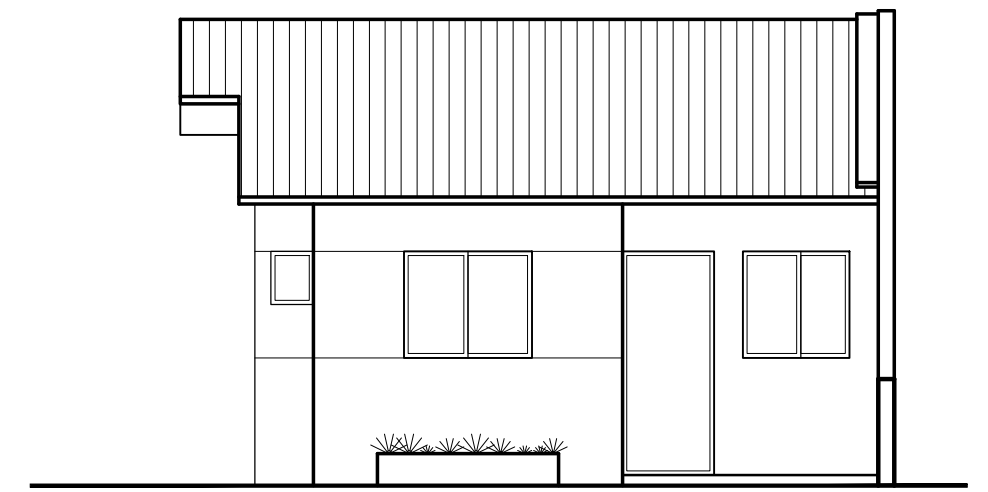
APÊNDICE B – PROJETO D.3.



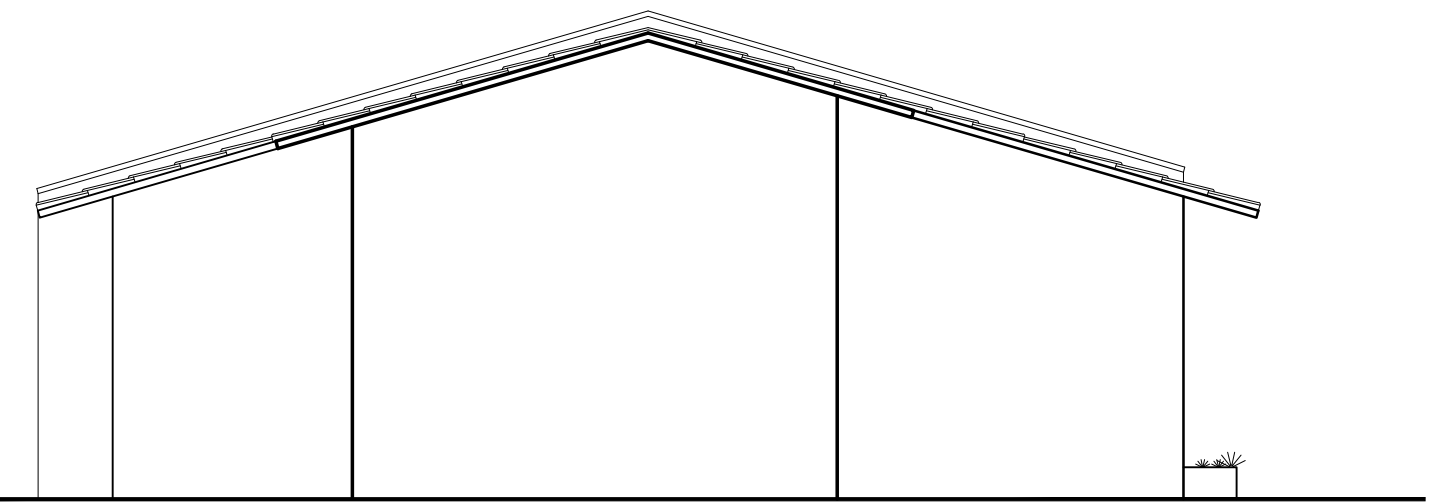
PLANTA BAIXA (ORIGINAL)
ESCALA: 1/50



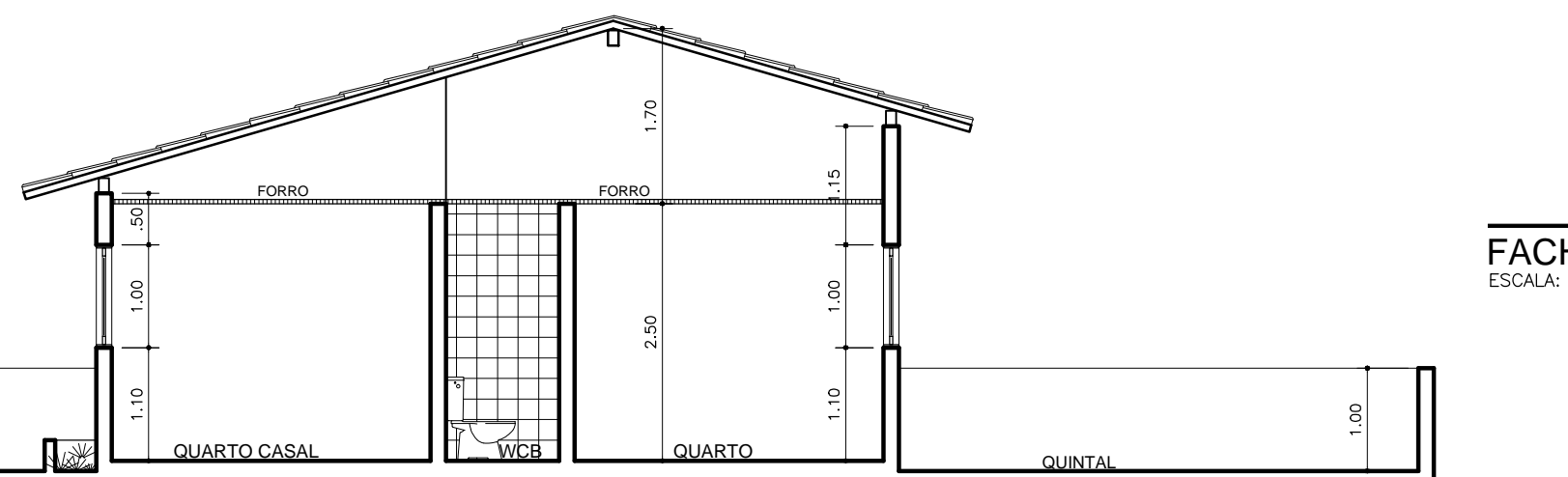
PLANTA DE LOCAÇÃO E COBERTA
ESCALA: 1/50



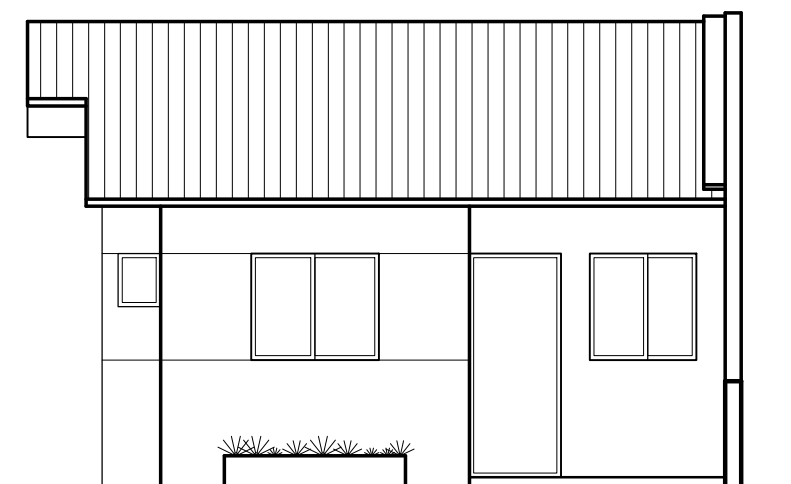
FACHADA FRONTAL (ORIGINAL)
ESCALA: 1/50



FACHADA LATERAL ESQUERDA (ORIGINAL)
ESCALA: 1/50



CORTE AA' (ORIGINAL)



FACHADA FRONTAL (ORIGINAL)
ESCALA: 1/50



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
MESTRADO EM DINÂMICAS DO ESPAÇO HABITADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO - DEHA

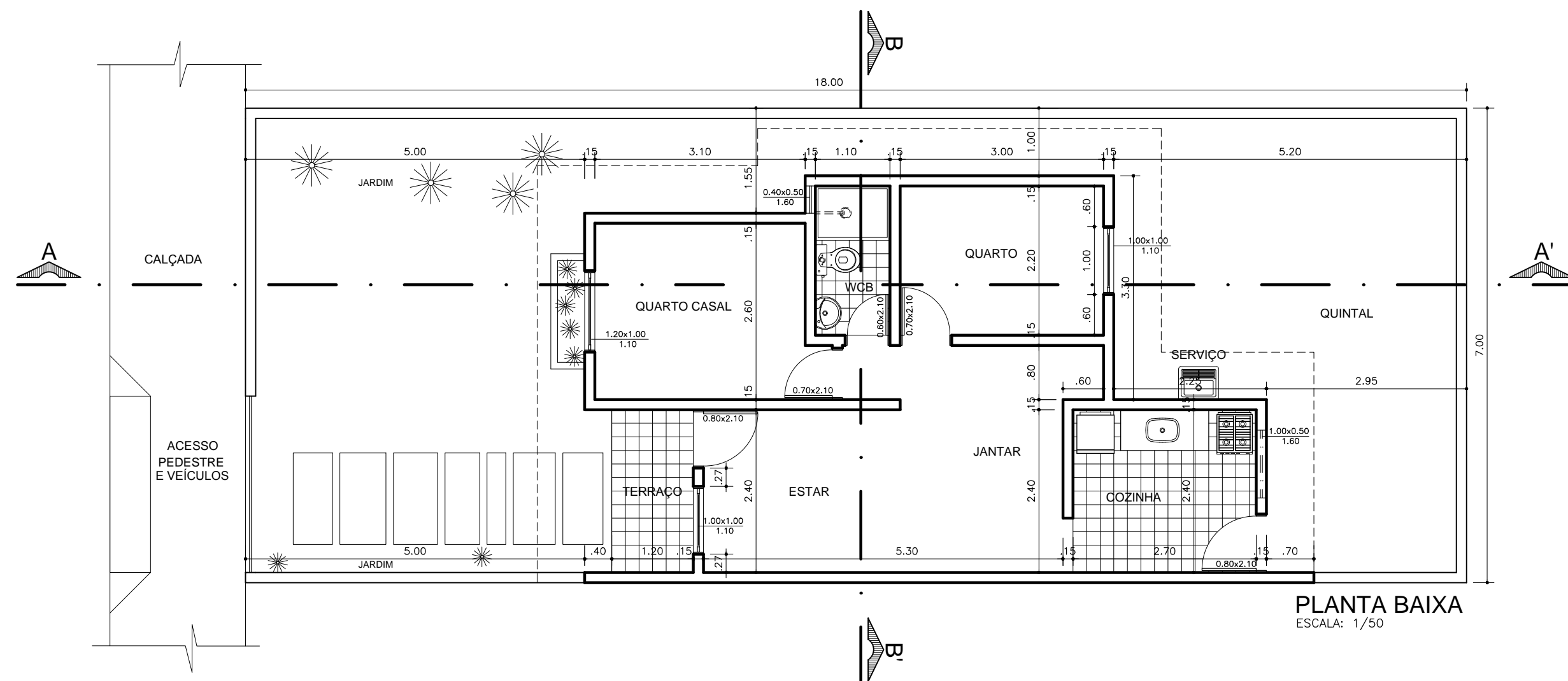
CANDIDATO: JOSÉ DJAIR CASADO DE ASSIS JÚNIOR

ORIENTADORA: DRA. ALINE DA SILVA BARBOZA RAMOS

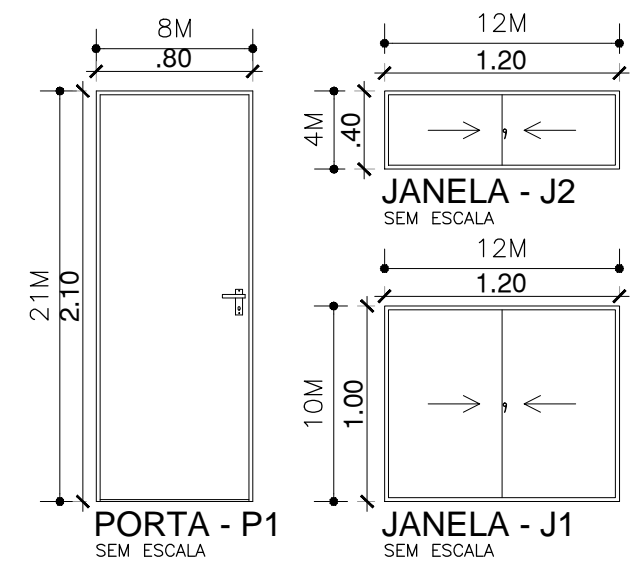
EXERCÍCIO SOBRE A APLICAÇÃO DA COORDENAÇÃO MODULAR
NO REPROJETO DE TIPOLOGIAS ENCONTRADAS EM PROJETOS DO
PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA NA CIDADE DE MACEIÓ-AL.

CONTÉUDO	NUMERO INSCRIÇÃO
1 PLANTA BAIXA (ORIGINAL)	01/02
2 PLANTA DE LOCAÇÃO E COBERTA (ORIGINAL)	
3 CORTE AA' (ORIGINAL)	
4 CORTE BB' (ORIGINAL)	
5 FACHADA FRONTAL (ORIGINAL)	
6 FACHADA LATERAL ESQUERDA (ORIGINAL)	

Observações:
ESTE PROJETO EM HIPÓTESE ALGUMA PODE SER REPRODUZIDO PARA
FINS COMERCIAIS, SEM A AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DO AUTOR.

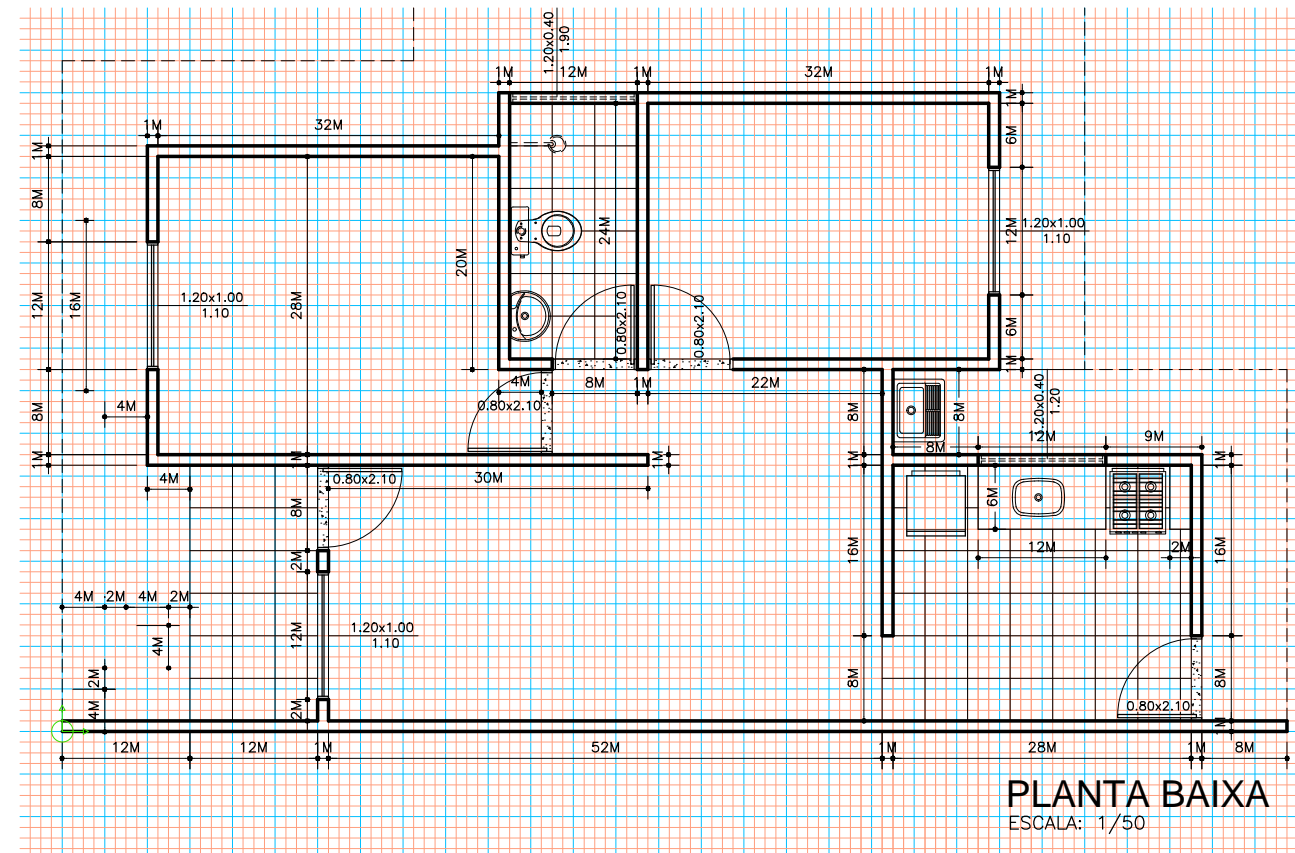


PLANTA BAIXA
ESCALA: 1/50

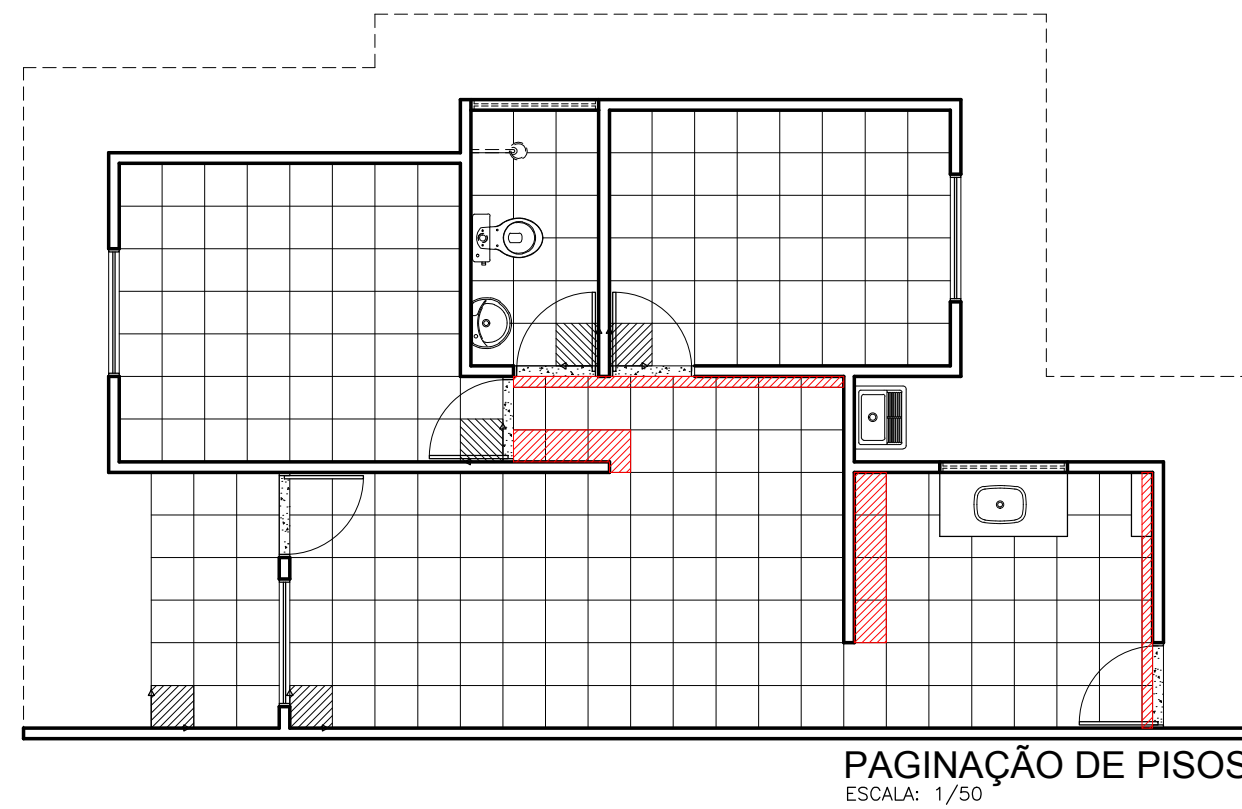


QUADRO DE ESQUADRIAS - JANELAS					
LEGENDA	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
J2	1,20	1,00	1,10	ESQUADRIA DE ALUMÍNIO, FOLHA DUPLA DE CORRER.	3 UNIDADES
J1	1,20	0,40	1,70	ESQUADRIA DE ALUMÍNIO, FOLHA DUPLA DE CORRER.	2 UNIDADES

QUADRO DE ESQUADRIAS - PORTAS				
LEGENDA	LARGURA	ALTURA	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
P1	0,80	2,10	PORTA DE MADEIRA, GIRO 90°.	5 UNIDADES



PLANTA BAIXA
ESCALA: 1/50



PAGINAÇÃO DE PISOS
ESCALA: 1/50

QUADRO COMPARATIVO DE ÁREAS				
PROJETO ORIGINAL		REPROJETO		ACRÉSCIMO OU REDUÇÃO (%)
AMBIENTE	ÁREA	AMBIENTE	ÁREA	
ESTAR/JANTAR	13,08m ²	ESTAR/JANTAR	12,70m ²	-9,7%
QUARTO CASAL	8,38m ²	QUARTO CASAL	9,28m ²	10,7%
QUARTO	6,60m ²	QUARTO	7,68m ²	16,4%
BANHEIRO	2,42m ²	BANHEIRO	2,88m ²	19,0%
COZINHA	6,48m ²	COZINHA	6,72m ²	3,7%
CIRCULAÇÃO	3,08m ²	CIRCULAÇÃO	2,48m ²	-8,0%
TERRAÇO	2,88m ²	TERRAÇO	2,88m ²	0,0%
TOTAL LÍQ.	42,92m ²	TOTAL LÍQ.	41,74m ²	-9,72%
TOTAL CONST.	50,06m ²	TOTAL CONST.	49,49m ²	-9,9%
TOTAL COBERTA	67,50m ²	TOTAL COBERTA	67,50m ²	0,0%



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
MESTRADO EM DINÂMICAS DO ESPAÇO HABITADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO - DEHA

CANDIDATO: JOSÉ DJAIR CASADO DE ASSIS JÚNIOR

ORIENTADORA: DRA. ALINE DA SILVA BARBOZA RAMOS

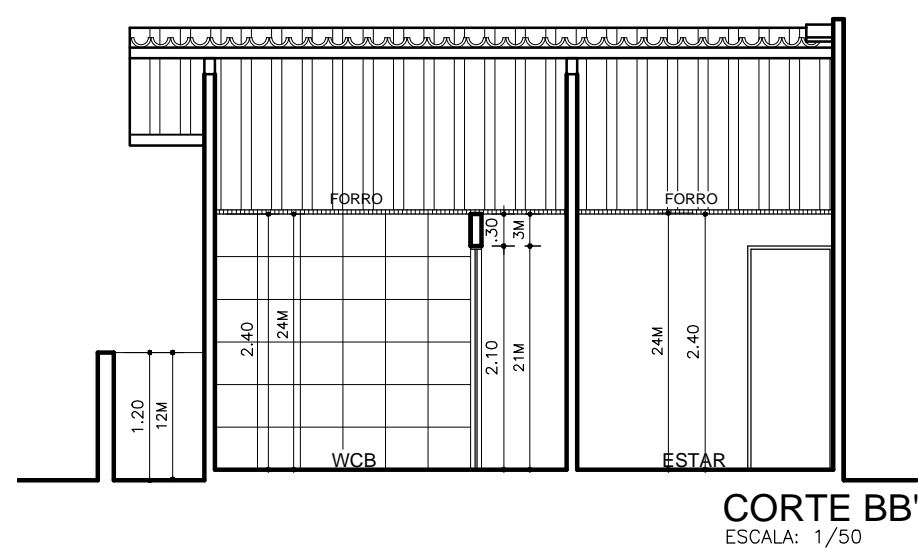
EXERCÍCIO SOBRE A APLICAÇÃO DA COORDENAÇÃO MODULAR
NO REPROJETO DE TIPOLOGIAS ENCONTRADAS EM PROJETOS DO
PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA NA CIDADE DE MACEIÓ-AL.

ANTE-PROJETO ARQUITETÔNICO

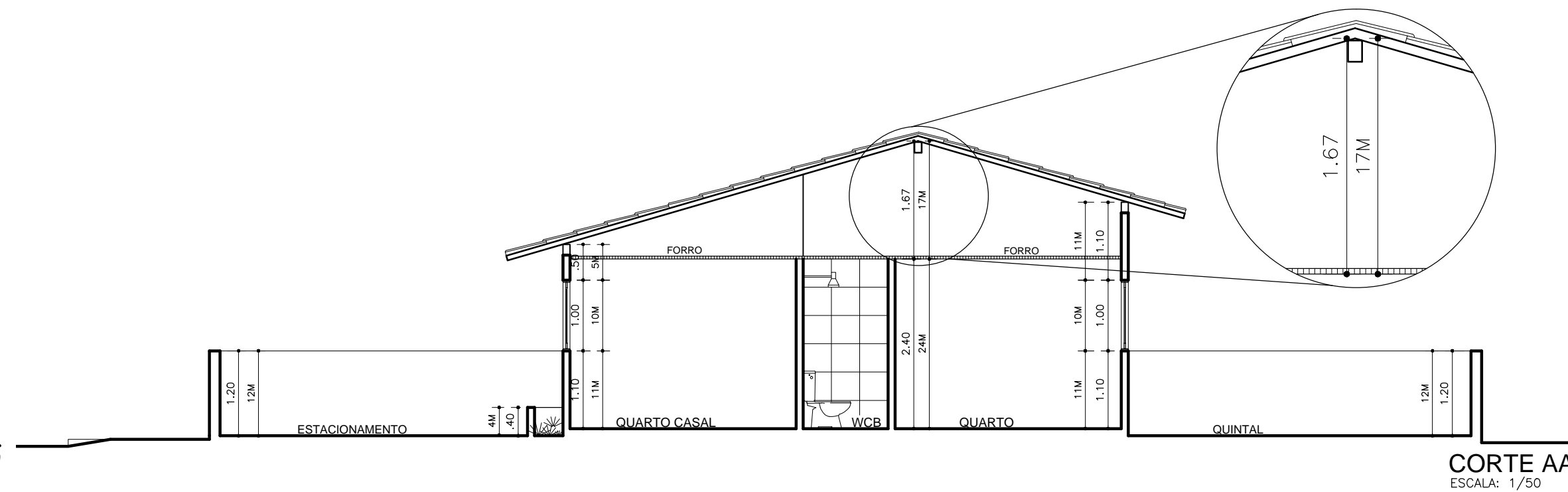
CONTÉUDO	01/02
1 PLANTA BAIXA (ORIGINAL)	
2 PILOTIS (ORIGINAL)	
3 PLANTA BAIXA PAV. TIPO (REDESENHO)	
4 PILOTIS (REDESENHO)	
5 QUADRO DE ESQUADRIAS	
6 QUADRO COMPARATIVO DE ÁREAS	

Observações:
ESTE PROJETO EM HIPÓTESE ALGUMA PODE SER REPRODUZIDO PARA
FINS COMERCIAIS, SEM A AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DO AUTOR.

ARQUITETO: JOSÉ DJAIR CASADO DE ASSIS JÚNIOR LOCAL: MACEIÓ - ALAGOAS
Escala: DIVERSAS Tipo: ARQUITETURA Data: OUTUBRO DE 2014

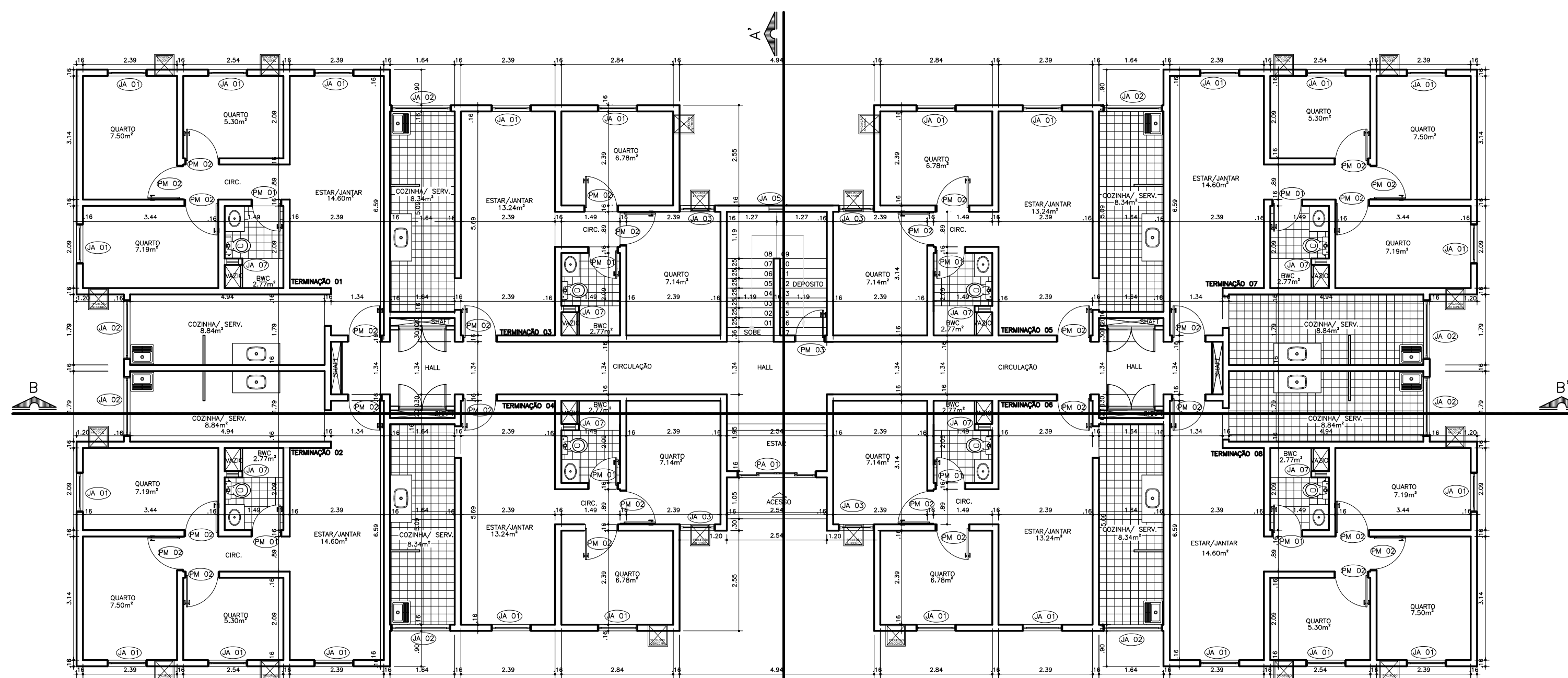


CORTE BB'
ESCALA: 1/50

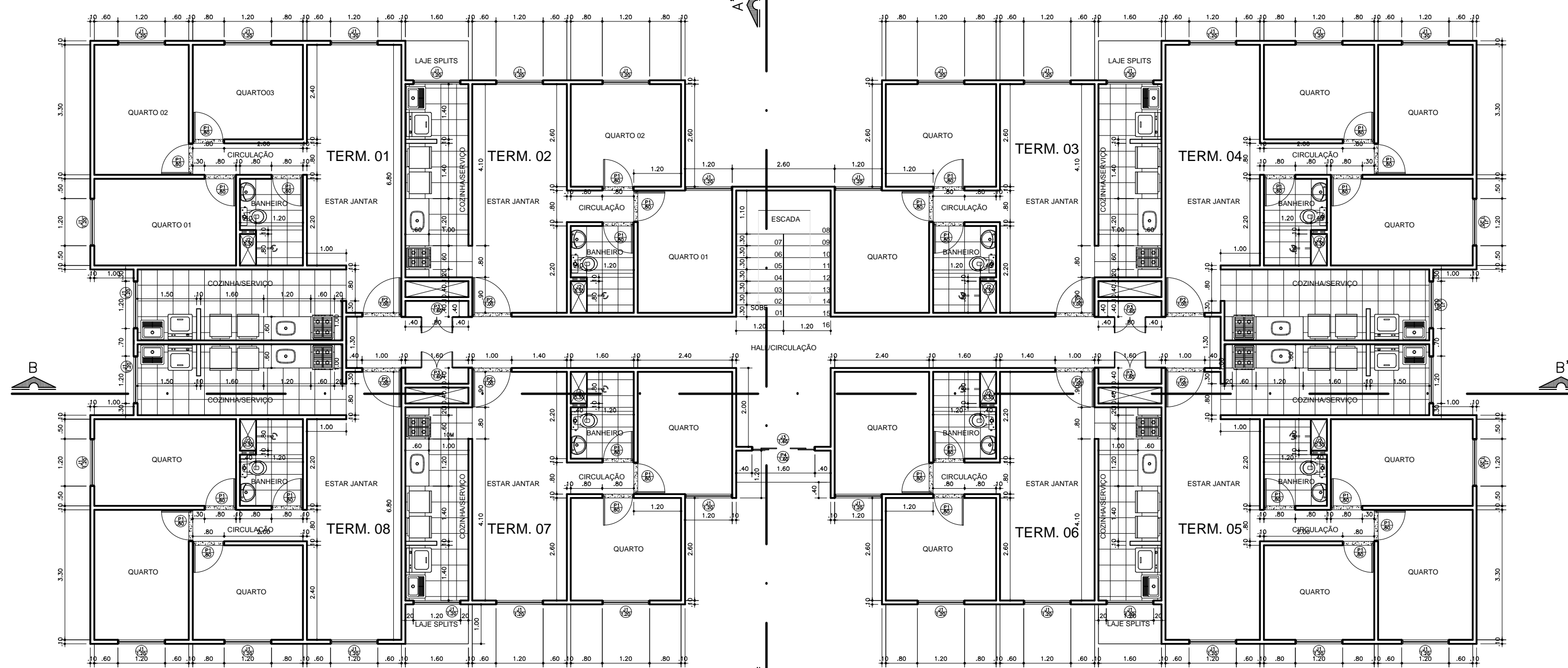


CORTE AA'
ESCALA: 1/50

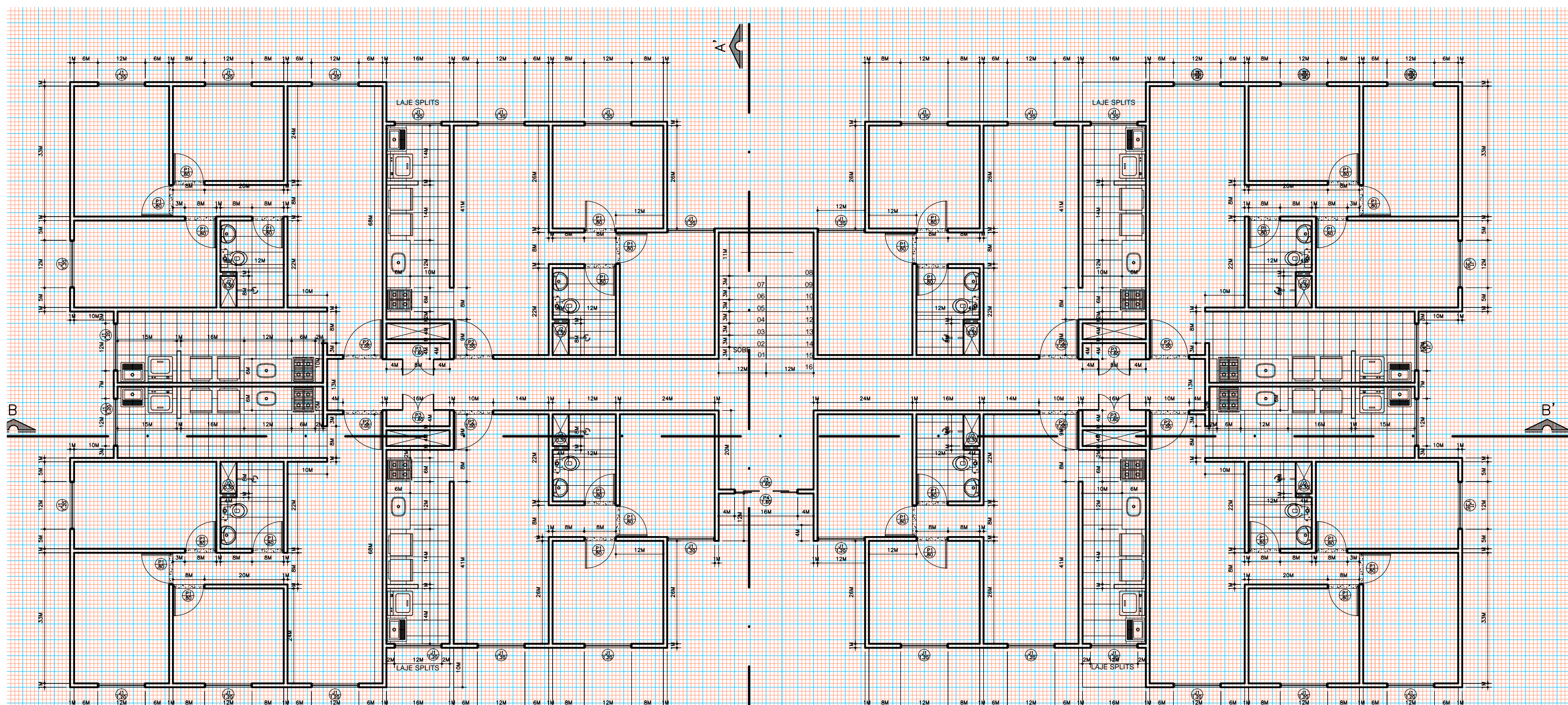
APÊNDICE C – PROJETO K.2.



PLANTA BAIXA - TÉRREO
ESCALA 1/100



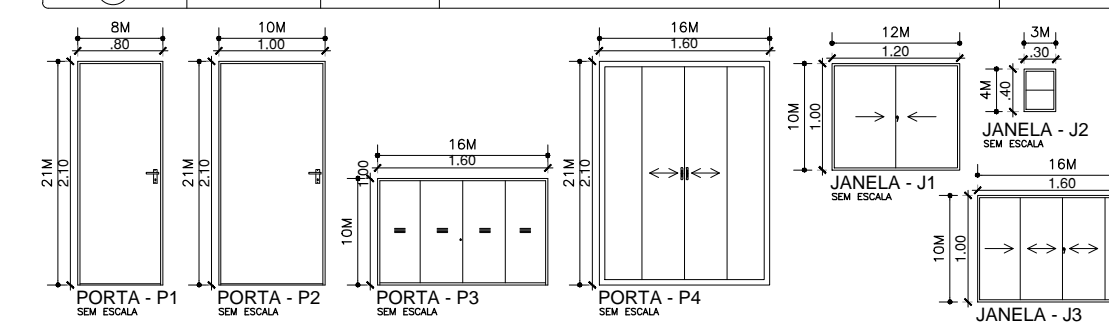
PLANTA BAIXA PAV. TÉRREO/TIPO
ESCALA 1/100



PLANTA BAIXA
ESCALA 1/100

QUADRO DE ESQUADRIAS - JANELAS					
LEGENDA	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
(J1)	1,20	1,00	1,10	ESQUADRIA DE ALUMINIO, FOHA ÚNICA DE CORRER.	144 UNIDADES
(J2)	0,30	0,40	1,70	ESQUADRIA DE ALUMINIO, BOCA DE LORRO.	32 UNIDADES
(J3)	1,40	1,00	1,10	ESQUADRIA DE ALUMINIO, 4 FOLHAS DE CORRER.	3 UNIDADES

QUADRO DE ESQUADRIAS - PORTAS				
LEGENDA	LARGURA	ALTURA	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
(P1)	0,80	2,10	PORTA DE MADEIRA, GRCO 90°.	112 UNIDADES
(P2)	1,00	2,10	PORTA DE MADEIRA, GRCO 90°.	32 UNIDADES
(P3)	1,40	1,00	PORTA DE CHAPA GALVANIZADA, COM DUAS FOLHAS CENTRAS DE ABRI.	16 UNIDADES
(P4)	1,40	2,10	PORTA DE ALUMINIO E VIDRO, 4 FOLHAS DE CORRER SENDO 2 FIXAS.	1 UNIDADE



QUADRO COMPARATIVO DE ÁREAS						
PROJETO ORIGINAL		REPROJETO		ACRÉSCIMO OU REDUÇÃO (%)		
AMBIENTE	ÁREA	AMBIENTE	ÁREA			
ESTAR/JANTAR	T-01	14,60m²	ESTAR/JANTAR	T-01	15,12m²	3,6%
QUARTO 01	T-01	7,19m²	QUARTO 01	T-01	7,92m²	10,1%
QUARTO 02	T-01	7,50m²	QUARTO 02	T-01	7,92m²	5,6%
QUARTO 03	T-01	5,30m²	QUARTO 03	T-01	6,72m²	26,8%
BANHEIRO	T-01	3,11m²	BANHEIRO	T-01	3,52m²	3,6%
COZINHA/SERV.	T-01	8,84m²	COZINHA/SERV.	T-01	7,92m²	-9,9%
CIRCULAÇÃO	T-01	2,40m²	CIRCULAÇÃO	T-01	2,30m²	-9,6%
TOTAL LÍQ.	T-01	48,94m²	TOTAL LÍQ.	T-01	47,90m²	-9,8%
ESTAR/JANTAR	T-02	13,24m²	ESTAR/JANTAR	T-02	13,92m²	5,1%
QUARTO 01	T-02	7,14m²	QUARTO 01	T-02	7,44m²	4,2%
QUARTO 02	T-02	6,78m²	QUARTO 02	T-02	7,28m²	7,4%
BANHEIRO	T-02	3,11m²	BANHEIRO	T-02	3,52m²	13,2%
COZINHA/SERV.	T-02	8,34m²	COZINHA/SERV.	T-02	7,84m²	-9,3%
CIRCULAÇÃO	T-02	3,08m²	CIRCULAÇÃO	T-02	1,36m²	-9,4%
TOTAL LÍQ.	T-02	41,69m²	TOTAL LÍQ.	T-02	41,38m²	-9,9%
ESCADA		8,39m²	ESCADA		7,68m²	-9,2%
CIRC./HALL		35,30m²	CIRC./HALL		33,66m²	-9,5%
TOTAL CONSTRUÍDO		466,13m²	TOTAL CONSTRUÍDO		462,14m²	-9,9%



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
MESTRADO EM DINÂMICAS DO ESPAÇO HABITADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO - DEHA

CANDIDATO: JOSÉ DJAIR CASADO DE ASSIS JÚNIOR

ORIENTADORA: DRA. ALINE DA SILVA BARBOZA RAMOS

EXERCÍCIO SOBRE A APLICAÇÃO DA COORDENAÇÃO MODULAR
NO REPROJETO DE TIPOLOGIAS ENCONTRADAS EM PROJETOS DO
PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA NA CIDADE DE MACEIÓ-AL.

ANTE-PROJETO ARQUITETÔNICO

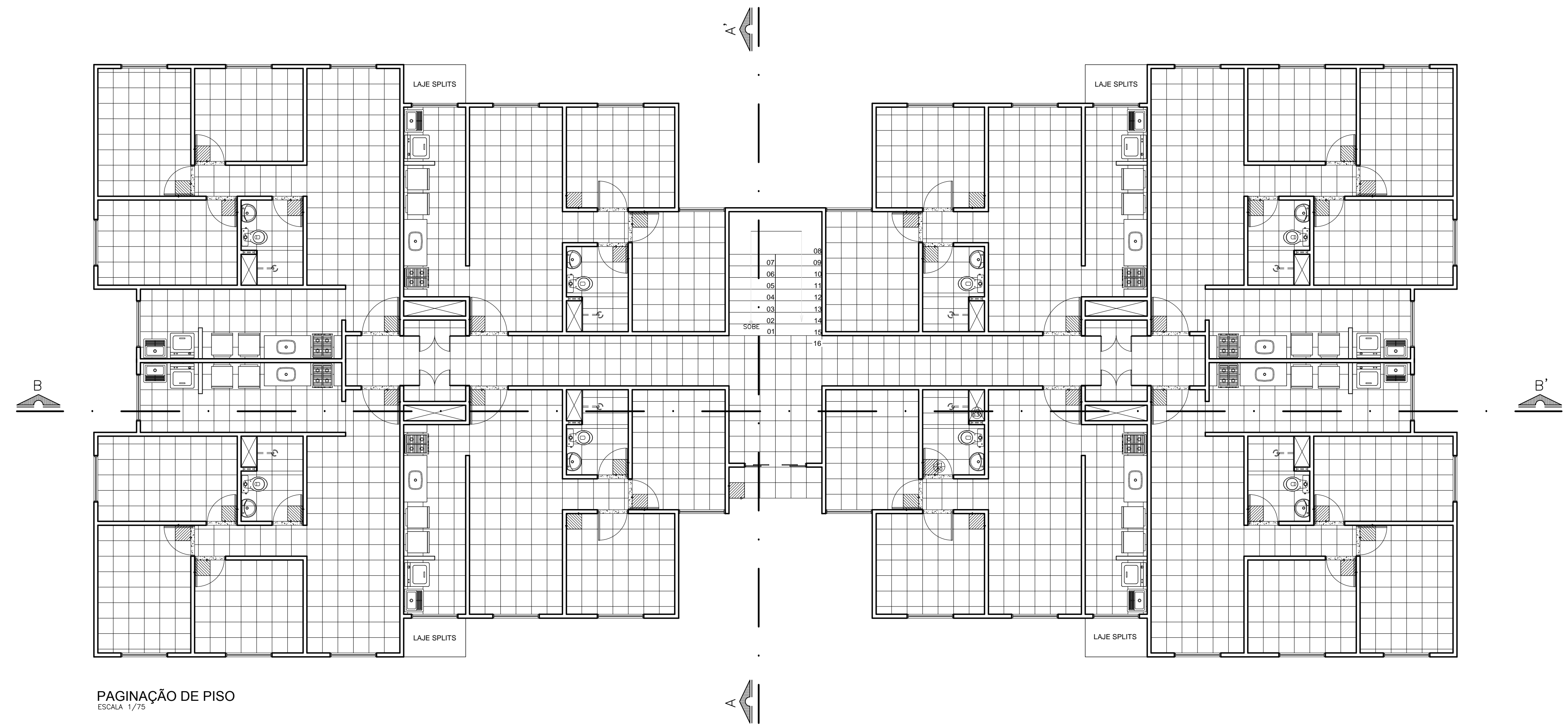
- | CONTÉUDO | CONTÉUDO |
|----------|------------------------------|
| 1 | PLANTA BAIXA (ORIGINAL) |
| 2 | PLANTA BAIXA (REDESENHO) |
| 3 | DEFINIÇÃO DA MALHA EM PLANTA |
| 4 | DETALHES DE ESQUADRIAS |
| 5 | QUADRO DE ESQUADRIAS |
| 6 | QUADRO COMPARATIVO DE ÁREAS |

01/02

Observações:

ESTE PROJETO EM HIPÓTESE ALGUMA PODE SER REPRODUZIDO PARA
FINS COMERCIAIS, SEM A AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DO AUTOR.

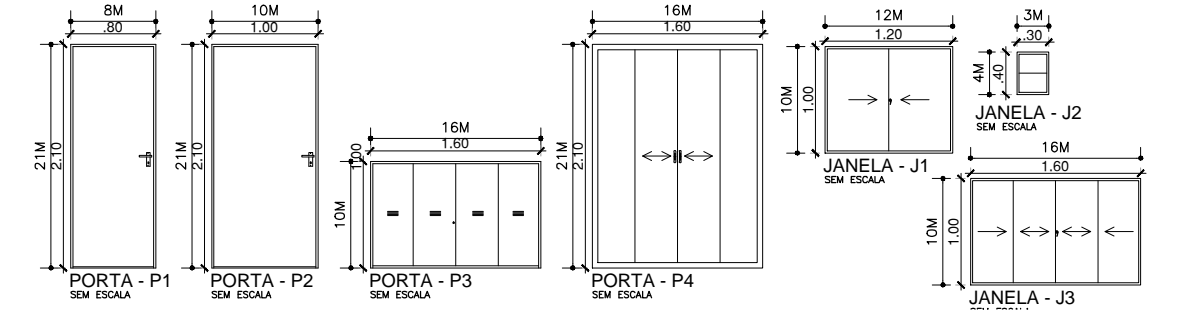
ARQUITETO:	JOSÉ DJAIR CASADO DE ASSIS JÚNIOR	Local:	MACEIÓ - ALAGOAS
Escalas:	DIVERSAS	Tip:	ARQUITETURA
		Data:	OUTUBRO DE 2014



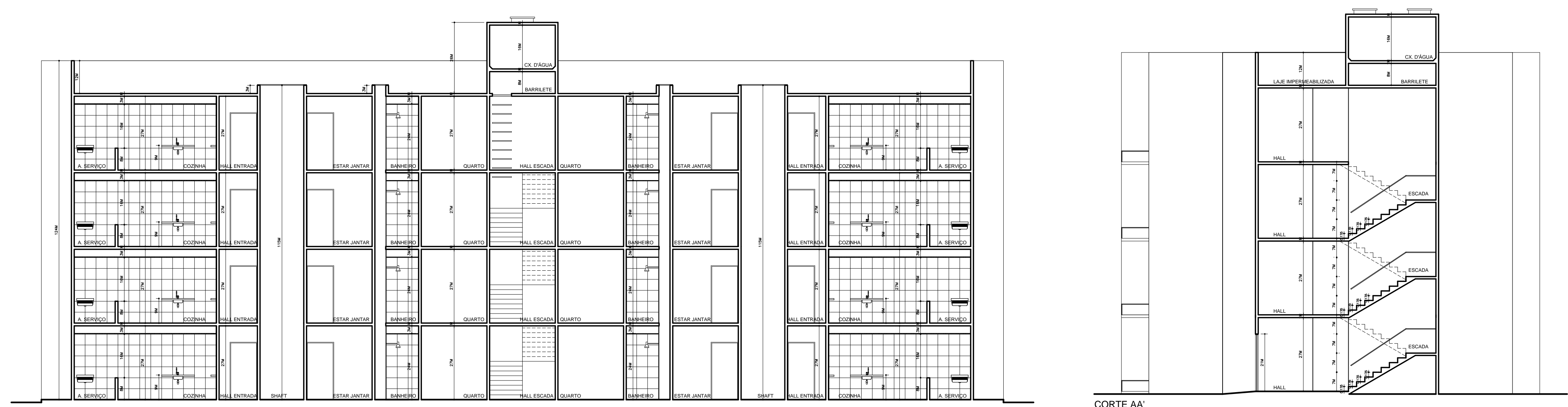
PAGINAÇÃO DE PISO
ESCALA 1/75

QUADRO DE ESQUADRIAS - JANELAS					
LEGENDA	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
(Symbol)	1,20	1,00	1,10	ESQUADRIA DE ALUMINIO, FOLHA ÚNICA DE CORRER.	144 UNIDADES
(Symbol)	0,30	0,40	1,70	ESQUADRIA DE ALUMINIO, BOCA DE LOBO.	32 UNIDADES
(Symbol)	1,40	1,00	1,10	ESQUADRIA DE ALUMINIO, 4 FOLHAS DE CORRER.	3 UNIDADES

QUADRO DE ESQUADRIAS - PORTAS				
LEGENDA	LARGURA	ALTURA	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
(Symbol)	0,80	2,10	PORTA DE MADEIRA, GRCO 90°.	112 UNIDADES
(Symbol)	1,00	2,10	PORTA DE MADEIRA, GRCO 90°.	32 UNIDADES
(Symbol)	1,40	1,80	PORTA DE CHAPA GALVANIZADA, COM DUAS FOLHAS CENTRIS DE ABRIR.	16 UNIDADES
(Symbol)	1,40	2,10	PORTA DE ALUMINIO E VIDRO, 4 FOLHAS DE CORRER SENDO 2 FIXAS.	1 UNIDADE



QUADRO COMPARATIVO DE ÁREAS					
PROJETO ORIGINAL		REPROJETO		ACRÉSCIMO OU REDUÇÃO (%)	
AMBIENTE	ÁREA	AMBIENTE	ÁREA		
ESTAR/JANTAR	T-01 14,60m²	ESTAR/JANTAR	T-01 15,12m²	3,6%	
QUARTO 01	T-01 7,19m²	QUARTO 01	T-01 7,92m²	10,1%	
QUARTO 02	T-01 7,50m²	QUARTO 02	T-01 7,92m²	5,6%	
QUARTO 03	T-01 5,30m²	QUARTO 03	T-01 6,72m²	26,8%	
BANHEIRO	T-01 3,11m²	BANHEIRO	T-01 3,52m²	3,6%	
COZINHA/SERV.	T-01 8,84m²	COZINHA/SERV.	T-01 7,92m²	-8,9%	
CIRCULAÇÃO	T-01 2,40m²	CIRCULAÇÃO	T-01 2,30m²	-9,6%	
TOTAL LIQ.	T-01 48,94m²	TOTAL LIQ.	T-01 47,90m²	-9,8%	
ESTAR/JANTAR	T-02 13,24m²	ESTAR/JANTAR	T-02 13,92m²	5,1%	
QUARTO 01	T-02 7,14m²	QUARTO 01	T-02 7,44m²	4,2%	
QUARTO 02	T-02 6,78m²	QUARTO 02	T-02 7,28m²	7,4%	
BANHEIRO	T-02 3,11m²	BANHEIRO	T-02 3,52m²	13,2%	
COZINHA/SERV.	T-02 8,34m²	COZINHA/SERV.	T-02 7,84m²	-9,3%	
CIRCULAÇÃO	T-02 3,08m²	CIRCULAÇÃO	T-02 1,36m²	-9,4%	
TOTAL LIQ.	T-02 41,69m²	TOTAL LIQ.	T-02 41,38m²	-9,9%	
ESCADA	8,39m²	ESCADA	7,68m²	-9,2%	
CIRC./HALL	35,30m²	CIRC./HALL	33,66m²	-9,5%	
TOTAL CONSTRUÍDO	466,13m²	TOTAL CONSTRUÍDO	462,14m²	-9,9%	



CORTE AA'
ESCALA 1/100



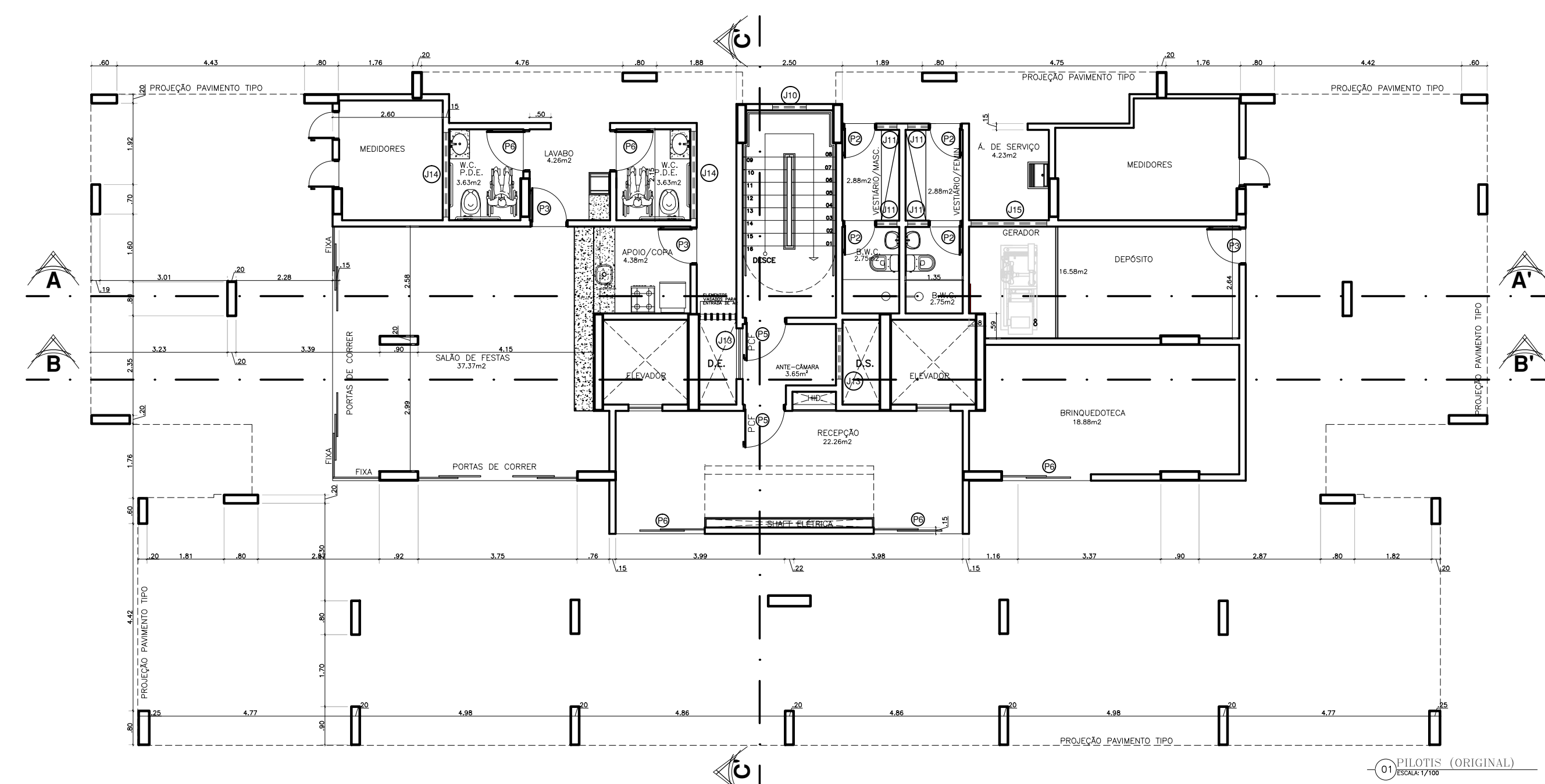
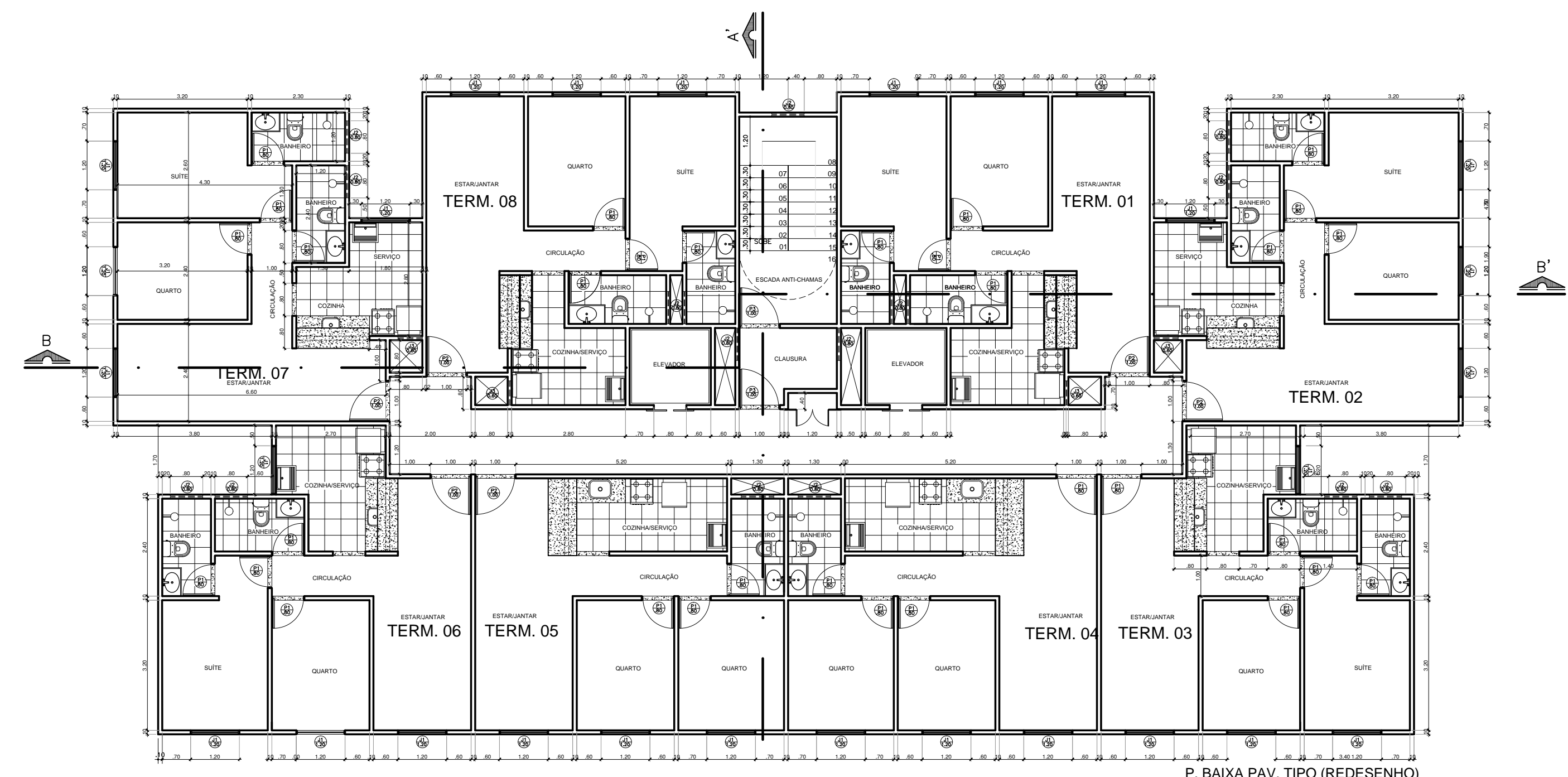
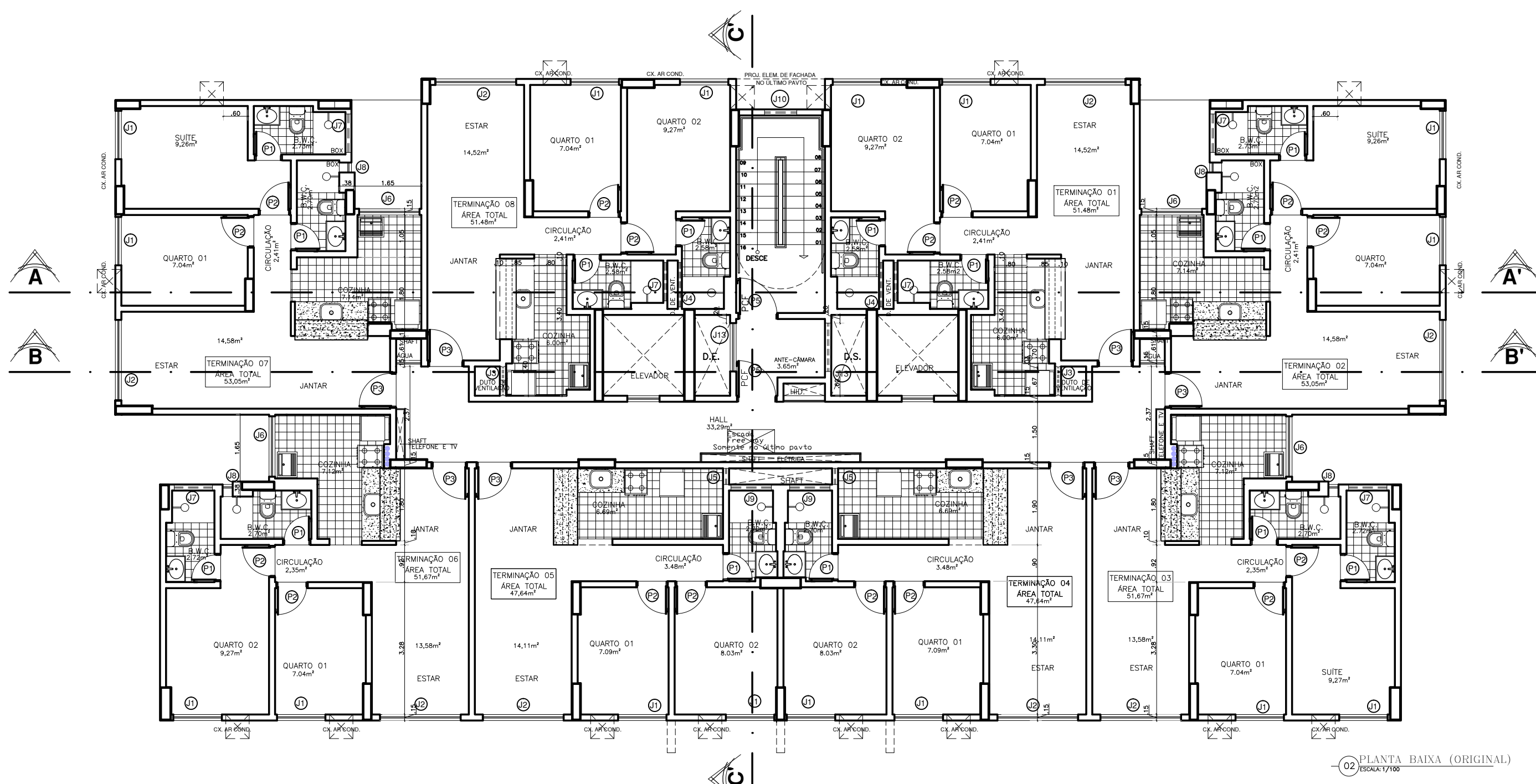
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
MESTRADO EM DINÂMICAS DO ESPAÇO HABITADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO - DEHA
CANDIDATO: JOSÉ DJAIR CASADO DE ASSIS JÚNIOR
ORIENTADORA: DRA. ALINE DA SILVA BARBOZA RAMOS
EXERCÍCIO SOBRE A APLICAÇÃO DA COORDENAÇÃO MODULAR
NO REPROJETO DE TIPOLOGIAS ENCONTRADAS EM PROJETOS DO
PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA NA CIDADE DE MACEIÓ-AL.

CONTÉUDO	CONTÉUDO	
	1	PLANTA BAIXA (ORIGINAL)
2	PLANTA BAIXA (REDESENHO)	
3	DEFINIÇÃO DA MALHA EM PLANTA	
4	DETALHES DE ESQUADRIAS	
5	QUADRO DE ESQUADRIAS	
6	QUADRO COMPARATIVO DE ÁREAS	

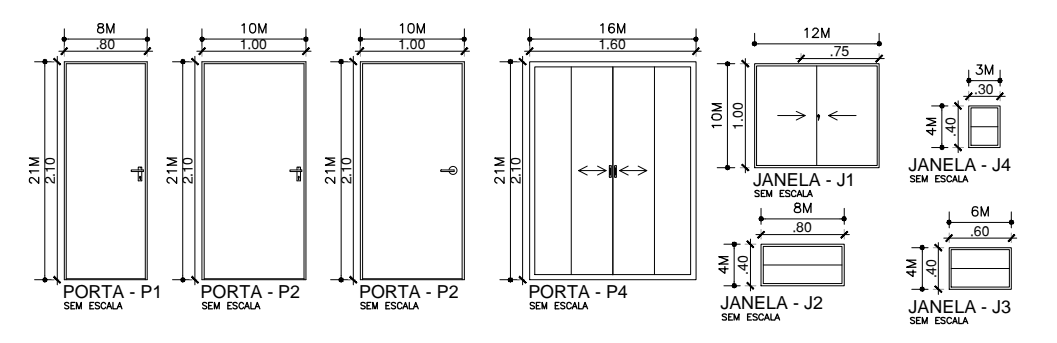
Observações:
ESTE PROJETO EM HIPÓTESE ALGUMA PODE SER REPRODUZIDO PARA
FINS COMERCIAIS, SEM A AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DO AUTOR.

APÊNDICE D – PROJETO D.7.



QUADRO DE ESQUADRIAS - JANELAS				
LEGENDA	LARGURA	ALTURA	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
(Symbol)	1,20	1,00	ESQUADRIA DE ALUMINIO, FOLHA DUPLA DE COERER	384 UNIDADES
(Symbol)	0,80	0,40	ESQUADRIA DE ALUMINIO, BOCA DE LOBO	272 UNIDADES
(Symbol)	0,80	0,40	ESQUADRIA DE ALUMINIO, BOCA DE LOBO	64 UNIDADES

QUADRO DE ESQUADRIAS - PORTAS				
LEGENDA	LARGURA	ALTURA	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
(Symbol)	0,80	2,10	PORTA DE MADEIRA, GRD 90°	232 UNIDADES
(Symbol)	1,00	2,10	PORTA DE MADEIRA, GRD 90°	130 UNIDADES
(Symbol)	1,00	2,10	PORTA CORTA-FOGO, GRD 90°	34 UNIDADES
(Symbol)	1,60	2,10	PORTA DE ALUMINIO E VIDRO, 4 FOLHAS DE COERER SENDO 2 FIXAS	4 UNIDADES



QUADRO COMPARATIVO DE ÁREAS					
PROJETO ORIGINAL		REPROJETO		ACRÉSCIMO OU REDUÇÃO (%)	
AMBIENTE	ÁREA	AMBIENTE	ÁREA		
ESTAR/JANTAR T-01	14,52m²	ESTAR/JANTAR T-01	15,30m²	5,4%	
QUARTO T-01	7,04m²	QUARTO 01 T-01	7,68m²	9,1%	
BANHEIRO T-01	2,58m²	BANHEIRO T-01	2,88m²	11,63%	
QUARTO 02 T-01	9,27m²	QUARTO 02 T-01	9,75m²	5,2%	
BANHEIRO T-01	2,58m²	BANHEIRO T-01	2,78m²	13,2%	
COZINHA/SERV. T-01	6,60m²	COZINHA/SERV. T-01	7,01m²	7,0%	
CIRCULAÇÃO T-01	2,41m²	CIRCULAÇÃO T-01	2,50m²	3,7%	
TOTAL LIQ. T-01	45,00m²	TOTAL LIQ. T-01	47,88m²	6,4%	
ESTAR/JANTAR T-02	14,58m²	ESTAR/JANTAR T-02	15,10m²	3,6%	
QUARTO T-02	7,04m²	QUARTO T-02	7,68m²	9,1%	
BANHEIRO T-02	2,70m²	BANHEIRO T-02	2,88m²	6,7%	
SUITE T-02	9,26m²	SUITE T-02	9,75m²	5,3%	
BANHEIRO T-02	2,73m²	BANHEIRO T-02	2,78m²	1,1%	
COZINHA/SERV. T-02	7,14m²	COZINHA/SERV. T-02	7,25m²	1,5%	
CIRCULAÇÃO T-02	2,41m²	CIRCULAÇÃO T-02	2,50m²	3,7%	
TOTAL LIQ. T-02	45,86m²	TOTAL LIQ. T-02	47,91m²	4,5%	
ESTAR/JANTAR T-03	13,58m²	ESTAR/JANTAR T-03	14,09m²	5,2%	
QUARTO T-03	7,04m²	QUARTO T-03	7,68m²	9,1%	
BANHEIRO T-03	2,70m²	BANHEIRO T-03	2,88m²	5,9%	
SUITE T-03	9,27m²	SUITE T-03	9,75m²	5,2%	
BANHEIRO T-03	2,72m²	BANHEIRO T-03	2,78m²	1,8%	
COZINHA/SERV. T-03	7,12m²	COZINHA/SERV. T-03	7,25m²	1,8%	
CIRCULAÇÃO T-03	2,35m²	CIRCULAÇÃO T-03	2,50m²	6,4%	
TOTAL LIQ. T-03	44,88m²	TOTAL LIQ. T-03	46,91m²	4,5%	
ESTAR/JANTAR T-04	14,11m²	ESTAR/JANTAR T-04	14,49m²	2,7%	
QUARTO 01 T-04	7,09m²	QUARTO 01 T-04	7,68m²	8,3%	
QUARTO 02 T-04	8,03m²	QUARTO 02 T-04	8,32m²	3,6%	
BANHEIRO T-04	2,70m²	BANHEIRO T-04	3,12m²	15,6%	
COZINHA/SERV. T-04	6,69m²	COZINHA/SERV. T-04	7,01m²	4,8%	
CIRCULAÇÃO T-04	3,48m²	CIRCULAÇÃO T-04	3,80m²	9,2%	
TOTAL LIQ. T-04	42,1m²	TOTAL LIQ. T-04	44,42m²	5,5%	
CIRC. VERTICAL/HALL	61,52m²	CIRC. VERTICAL/HALL	62,39m²	1,4%	
TOTAL CONSTRUÍDO PAVIMENTO TIPO	483,99m²	TOTAL CONSTRUÍDO PAVIMENTO TIPO	480,55m²	-2,3%	



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
MESTRADO EM DINÂMICAS DO ESPAÇO HABITADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO - DEHA

CANDIDATO: JOSÉ DJAIR CASADO DE ASSIS JÚNIOR

ORIENTADORA: DRA. ALINE DA SILVA BARBOZA RAMOS

EXERCÍCIO SOBRE A APLICAÇÃO DA COORDENAÇÃO MODULAR
NO REPROJETO DE TIPOLOGIAS ENCONTRADAS EM PROJETOS DO
PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA NA CIDADE DE MACEIÓ-AL.

ANTE-PROJETO ARQUITETÔNICO

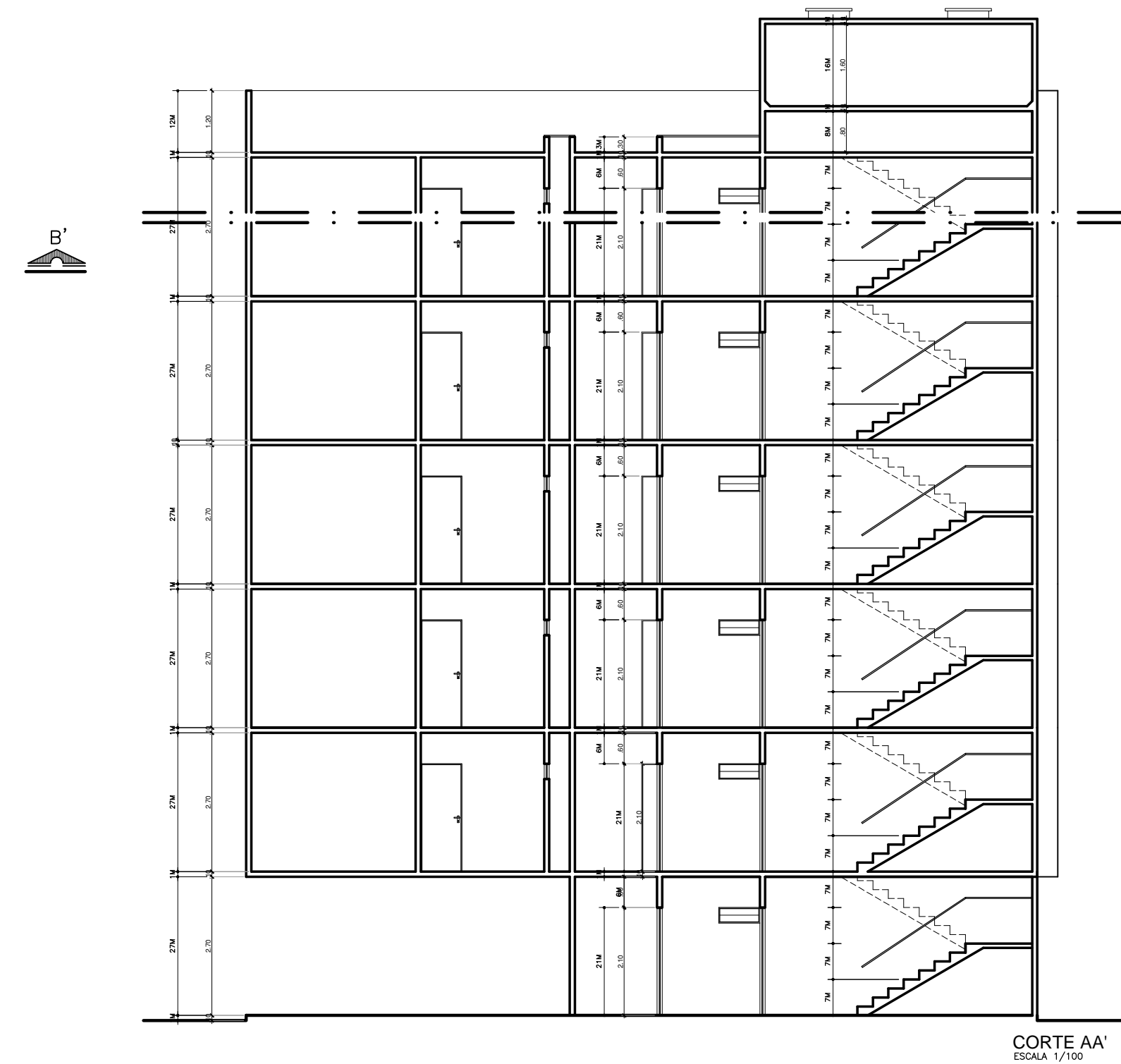
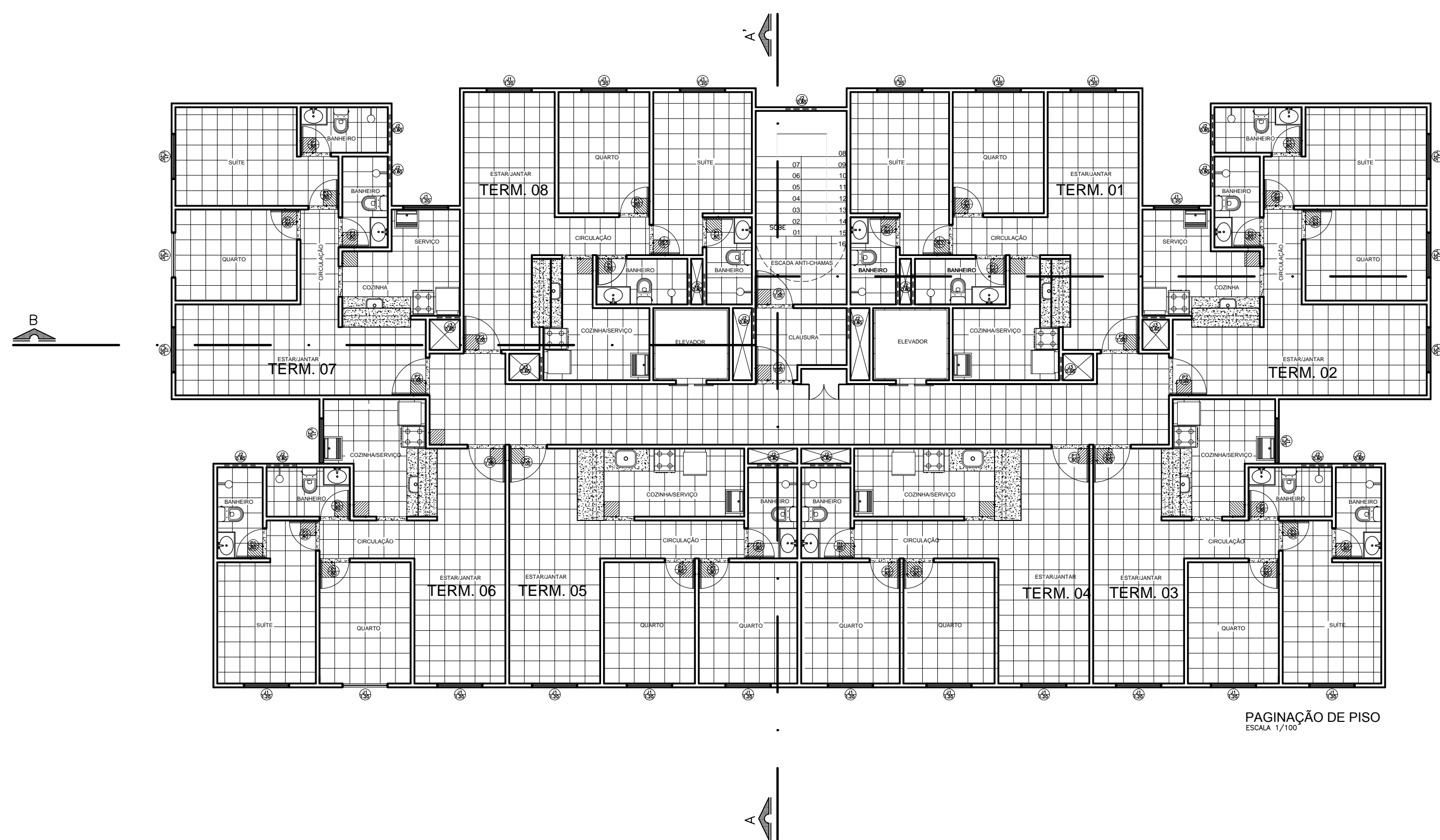
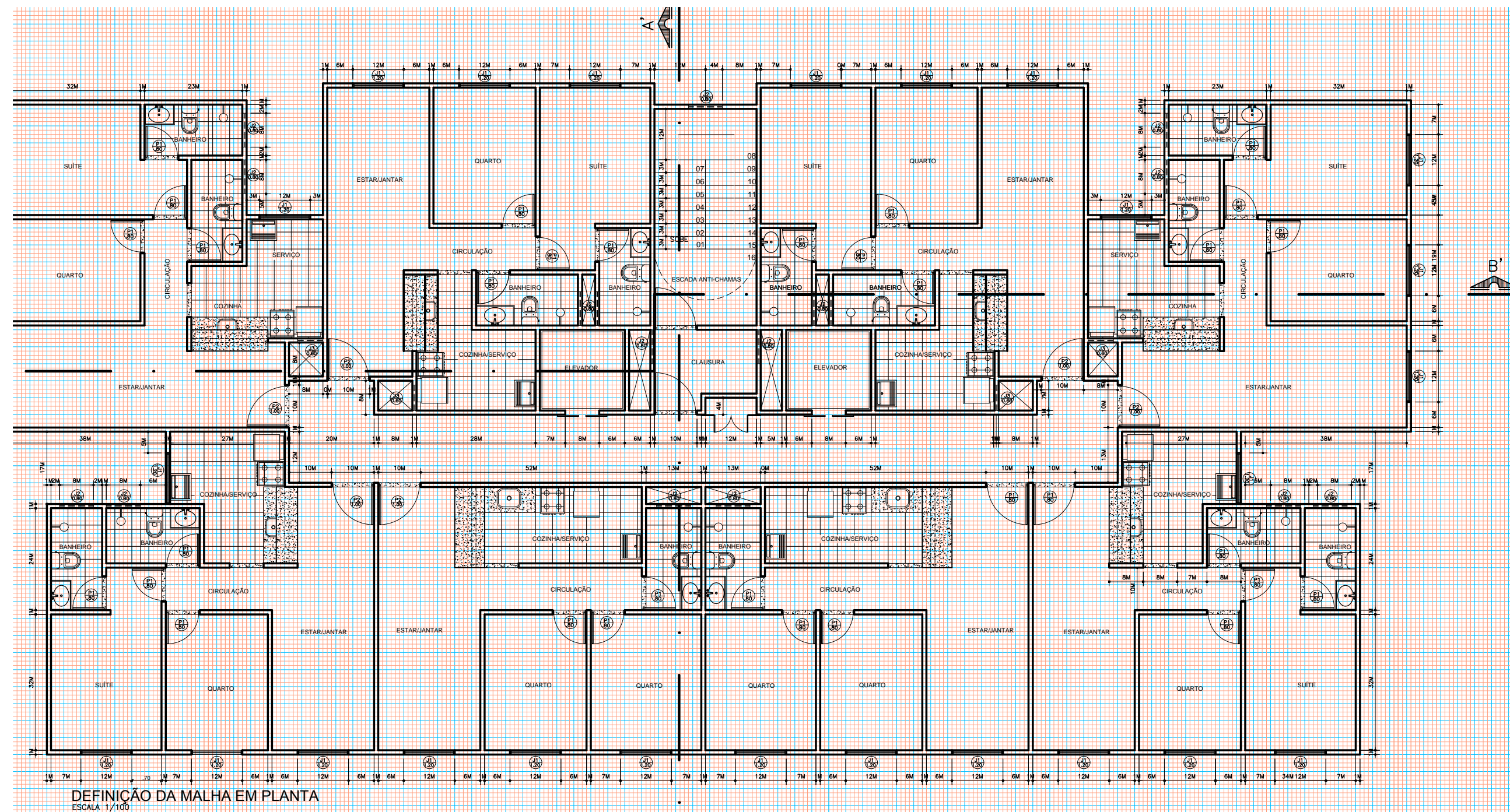
CONTÉUDO	
1	PLANTA BAIXA (ORIGINAL)
2	PILOTIS (ORIGINAL)
3	PLANTA BAIXA PAV. TIPO (REDESENHO)
4	PILOTIS (REDESENHO)
5	QUADRO DE ESQUADRIAS
6	QUADRO COMPARATIVO DE ÁREAS

01/02

Observações:

ESTE PROJETO EM HIPÓTESE ALGUMA PODE SER REPRODUZIDO PARA
FINS COMERCIAIS, SEM A AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DO AUTOR.

ARQUITETO:	JOSÉ DJAIR CASADO DE ASSIS JÚNIOR	LOCAL:	MACEIÓ - ALAGOAS
ESCALA:	DIVERSAS	TIPO:	ARQUITETURA
		DATA:	OUTUBRO DE 2014



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
MESTRADO EM DINÂMICAS DO ESPAÇO HABITADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO - DEHA

CANDIDATO: JOSÉ DJAIR CASADO DE ASSIS JÚNIOR

ORIENTADORA: DRA. ALINE DA SILVA BARBOZA RAMOS

EXERCÍCIO SOBRE A APLICAÇÃO DA COORDENAÇÃO MODULAR
NO REPROJETO DE TIPOLOGIAS ENCONTRADAS EM PROJETOS DO
PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA NA CIDADE DE MACEIÓ-AL.

ANTE-PROJETO ARQUITETÔNICO

CONTÉUDO	
1	DEFINIÇÃO DA MALHA EM PLANTA
2	PAGINAÇÃO DE PISO
3	CORTE AA'
4	CORTE BB'

NÚMERO/FOLHA
02/02

Observações:
ESTE PROJETO EM HIPÓTESE ALGUMA PODE SER REPRODUZIDO PARA
FINS COMERCIAIS, SEM A AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DO AUTOR.

ARQUITETO:	JOSÉ DJAIR CASADO DE ASSIS JÚNIOR	Local:	MACEIÓ - ALAGOAS
Escala:	1/100	Data:	OUTUBRO DE 2014
		Tipo:	ARQUITETURA