

Tabela 2 - Recorte do quadro de modelos urbanísticos da LCCU de belém, anexo 4

Comparação entre o terreno escolhido e o Modelo M3 do quadro de modelos urbanísticos - LCCU (2009) - Anexo 4		
Parâmetros urbanísticos	Categoria de uso Habitacional - Modelo M3	Características do terreno
Área do Lote (m ²) mín./máx.	400,00 / -	1.810,96
Testada do lote (m) mínima	12,00	~ 28,55 (média)
Afastamento Frontal (m) mínimo	5,00	-
Afastamento Lateral (m) mínimo	1,50 para H < 13,00 m 2,00 para H < 22,00 m 2,50 para H > 22,00 m	-
Afastamento Fundos (m) mínimo	3,00	-
Coefficiente de aproveitamento máximo	2,00	-
Taxa de ocupação Transversal máxima	0,70	-
Taxa de ocupação máxima	0,50	-
Permeabilização mínima	0,20	-

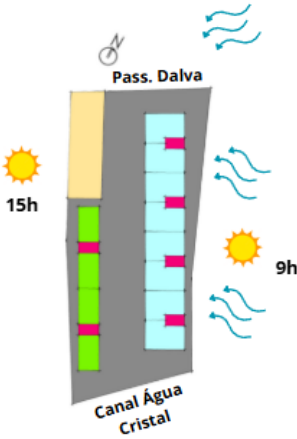
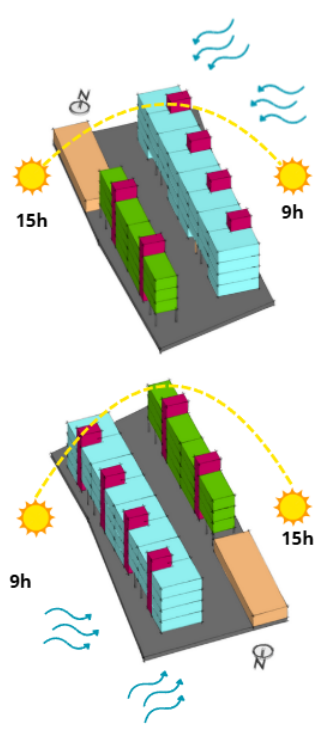
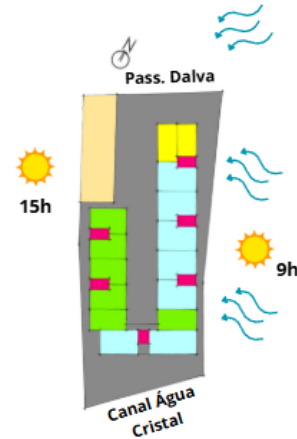
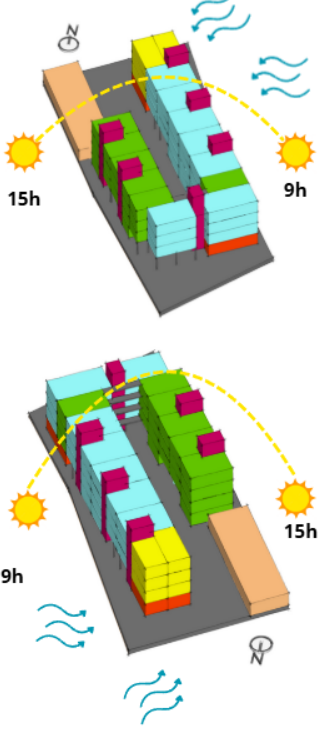
Fonte: LCCU, 2009.

4.2. Estudo preliminar e programa de necessidades

A partir da definição do lote e do conhecimento das particularidades do sítio (figura 21), inicia-se o estudo de implantação, volumetria e distribuição das unidades habitacionais. Primeiramente, optou-se por manter a edificação existente no lote, resultando nas propostas do quadro 3, no qual é apresentado a implantação em planta baixa, uma volumetria e um levantamento das vantagens e desvantagens de cada proposta - contudo, no decorrer do trabalho percebe-se que seria mais adequado a sua demolição. Como já mencionado, a dimensão do lote é extremamente pequena, logo, é dificultada a elaboração de uma proposta com alta densidade populacional mesmo adotando a tipologia em lâmina de 4 pavimentos (Térreo + 3 pavimentos), dentre os estudos o número de UH's não ultrapassou 50. Apesar disso, verificou-se que aumentar o número de dormitórios por UH foi mais satisfatório para aumentar a densidade populacional.

Quadro 3 - Propostas 1, 2 e 3 - Implantação da edificação no terreno

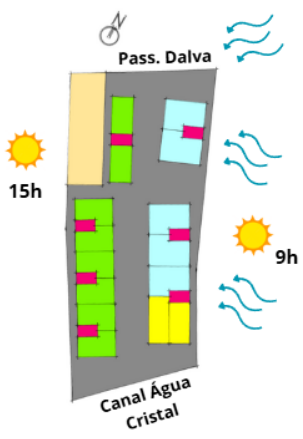
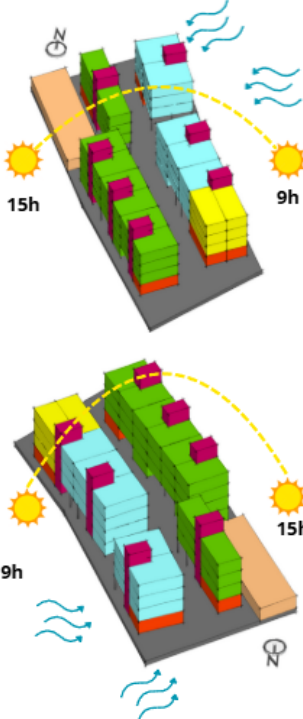
(continua)

Implantação	Volumetria	Comparação
 LEGENDA 28 UH'S - 2 DORMITÓRIOS 14 UH'S - 1 DORMITÓRIO - CIRCULAÇÃO VERTICAL - EDIFICAÇÃO EXISTENTE 42 UH'S (TOTAL) 140 HABITANTES		Estudo 1 (42 UH's) Vantagens: - Maior aproveitamento para espaços de uso coletivo; - Possibilidade de orientar adequadamente as aberturas para captar ventilação e iluminação nas UH's; - Conexão visual entre as duas vias, possibilidade de travessia de pedestres; - Possibilita visibilidade das UH's para a via interna; - Bom número de unidades com 2 dormitórios; - Maior espaçamento entre as edificações. Desvantagens: - Menor número total de UH's; - A lâmina menor é estreita, com unidades habitacionais pequenas - O bloco mais alongado pode dificultar o acesso de ventilação para o bloco menor.
 LEGENDA 23 UH'S - 2 DORMITÓRIOS 21 UH'S - 1 DORMITÓRIO 6 UH'S - ESTÚDIO - CIRCULAÇÃO VERTICAL - EDIFICAÇÃO EXISTENTE - COMÉRCIO/SERVIÇO 50 UH'S (TOTAL) 146 HABITANTES		Estudo 2 (50 UH's) Vantagens: - Maior adensamento do lote; - Maior variação de unidades habitacionais; - Bom aproveitamento para espaços de uso coletivo - Conexão de passagem entre as duas vias de acesso; - Possibilita visibilidade das UH's para a via interna e externa; - Fachadas ativas Desvantagens: - As UH's implantadas à Oeste são prejudicadas quanto a captação de ventilação natural; - Volumetria não segue padronização, formato irregular; - Sem conexão visual entre as duas vias de acesso.

Fonte: Autor, 2025. Com auxílio da ferramenta Sketchup 2022.

Quadro 3 - Propostas 1, 2 e 3 - Implantação da edificação no terreno

(continua)

Implantação	Volumetria	Descrição
 LEGENDA 16 UH'S - 2 DORMITÓRIOS 26 UH'S - 1 DORMITÓRIO 6 UH'S - ESTÚDIO - CIRCULAÇÃO VERTICAL - EDIFICAÇÃO EXISTENTE - COMÉRCIO/SERVIÇO 48 UH'S (TOTAL) 128 HABITANTES		Estudo 3 (48 UH's) Vantagens: - Piora na variação das UH's, se comparado ao Estudo 2 - Espaços de uso coletivo no sentido longitudinal e transversal às unidades - Conexão entre as duas vias, possibilidade de travessia de pedestres; - Possibilita visibilidade das UH's para a via interna e externa - Fachadas ativas Desvantagens: - Implantação desordenada e distância entre edificações prejudicada; - A permanência da casa existente no terreno dificulta uma melhor distribuição das unidades habitacionais; - Piora na ventilação, iluminação de algumas UH's; - Menor adensamento do lote.

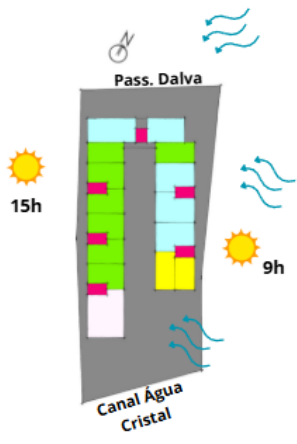
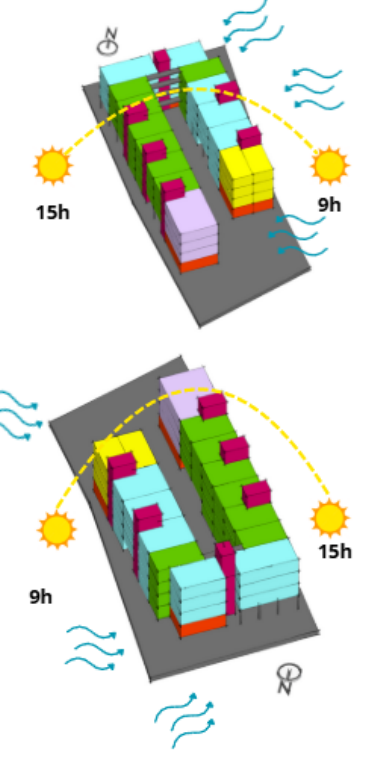
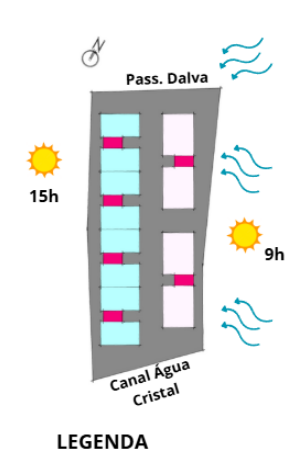
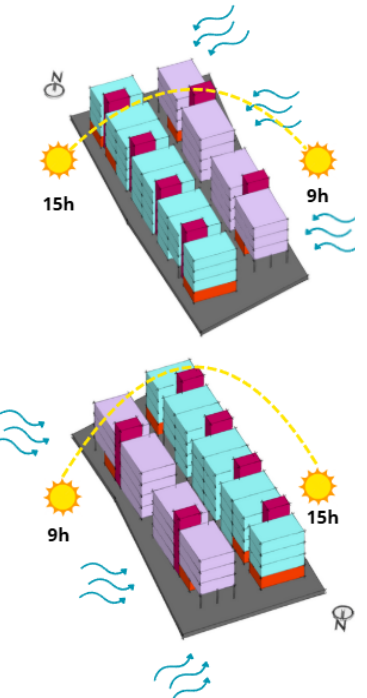
Fonte: Autor, 2025. Com auxílio da ferramenta Sketchup 2022.

No primeiro estudo desejava-se uma via para uso coletivo atravessando o lote de uma via até a outra, contudo há um prejuízo na dimensão e quantidade das unidades habitacionais, visto que a nova via tem uma caixa muito larga para as dimensões do terreno. Portanto, desenvolveu-se o estudo 2 que reduz a área coletiva, acrescenta mais unidades habitacionais, agora com dimensões mais confortáveis e variadas, e com visibilidades para vias de acesso e pátios internos. Já no estudo 3 verifica-se uma outra forma de implantação, com pátios de uso coletivo entre os blocos. Porém, em todos os casos há uma complicação por parte da existência de uma edificação no lote, que dificulta uma melhor disposição das novas edificações.

Ao remover a edificação existente, surgem os estudos 4 e 5, (quadro 4). Com melhores possibilidades de ordenamento em sua implantação, o estudo 4, procura solucionar o problema do adensamento com mais unidades habitacionais, enquanto que o estudo 5 procura resolver através de unidades habitacionais com mais dormitórios.

Quadro 4 - Propostas 4 e 5 - Implantação da edificação no terreno

(continua)

Implantação	Volumetria	Comparação
 Pass. Dalva Canal Água Cristal 15h 9h LEGENDA 3 UH'S - 3 DORMITÓRIOS 17 UH'S - 2 DORMITÓRIOS 24 UH'S - 1 DORMITÓRIO 6 UH'S - ESTÚDIO - CIRCULAÇÃO VERTICAL - EDIFICAÇÃO EXISTENTE - COMÉRCIO/SERVIÇO 50 UH'S (TOTAL) 146 HABITANTES	 15h 9h	Estudo 4 (50 UH's) Vantagens: - Maior número de UH's; - Posicionamento dos blocos permite a entrada dos ventos para o pátio interno; - Fachadas ativas; - Boa área vazia para trabalhar áreas de uso coletivo; - Boa orientação para a maioria das UH's; - Possibilita visibilidade das UH's para a via interna e externa; - Conexão de passagem entre as duas vias de acesso. Desvantagens: - Volumetria sem padronização; - Elevado número de UH's de tamanhos e formas diferentes, não há padrão; - Alto número de unidades com apenas 1 dormitório; - Sem conexão visual entre as duas vias de acesso.
 Pass. Dalva Canal Água Cristal 15h 9h LEGENDA 14 UH'S - 3 DORMITÓRIOS 28 UH'S - 2 DORMITÓRIOS - CIRCULAÇÃO VERTICAL - EDIFICAÇÃO EXISTENTE - COMÉRCIO/SERVIÇO 42 UH'S (TOTAL) 182 HABITANTES	 15h 9h	Estudo 5 (42 UH's) Vantagens: - Maior número de pessoas atendidas; - Unidades com mais dormitórios, permitem versatilidade de uso; - Melhor implantação para permeabilidade de ventilação natural nas edificações; - Fachadas ativas; - Pátio interno cria conexão visual e de passagem entre as duas vias de acesso; - Possibilidade de instalação futura de elevador anexa à circulação vertical; Desvantagens: - Blocos extremamente próximos entre si; - Menor espaço para trabalhar áreas de convivência.

Fonte: Autor, 2025. Com auxílio da ferramenta Sketchup 2022.

O estudo 4 possui um corredor interno voltado para sudeste que favorece a captação e entrada de ventilação para o bloco inferior de unidades habitacionais. Além disso, é possível posicionar pontos de comércio voltados para a passagem Dalva, que proporcionam um isolamento para o pátio interno. Esse pátio é aberto para o lado da rua do canal água cristal, onde também é possível trabalhar uma pequena área de convivência dentro do lote. Entretanto, o alto número de unidades com apenas um dormitório não o torna uma proposta tão atrativa quando comparado ao estudo 5.

O estudo 5, possui uma implantação mais regular e ordenada. Suas unidades foram divididas em apenas 2 modelos padronizados. O bloco da circulação vertical atende apenas duas unidades habitacionais, afastadas entre si - fator que encarece a obra, mas possibilita uma futura instalação de elevadores para acessibilidade das unidades superiores. O afastamento das edificações e o bloco da circulação vertical (quando vazado) permite melhor permeabilidade de ventilação natural. O corredor interno que conecta as duas vias pode ser trabalhado como parque linear, com bancos de espera e canteiros de jardins de chuva que recebem águas pluviais dos telhados superiores. O afastamento entre os blocos de 3 dormitórios a Leste cria uma área vazia mais isolada, que pode ser utilizada para criar um espaço infantil ou academia ao ar livre. Podem ser alocadas no térreo alguns boxes para empreendimentos com lavabos integrados, mantendo uma certa relação com o parque linear e as vias de acesso. Suas unidades com no mínimo 2 dormitórios e outros com 3 dormitórios garante maior versatilidade e adaptabilidade para os usuários, visto que dormitórios excedentes podem ser transformados em ambientes de trabalho.

O estudo 5 foi elaborado em cima da possibilidade de seguir as indicações para edificações que participam do PMCMV, logo segue um programa de necessidades predeterminado, além de possibilitar a acessibilidade para as edificações e garantir alguns incentivos urbanísticos estabelecidos legalmente. Portanto, opta-se por seguir o projeto com o estudo 5, visto que ele tem maior número de vantagem de acordo com os objetivos do trabalho em questão.

Sobre o programa de necessidades da residência, é possível identificar melhor a definição do mobiliário em cada ambiente e algumas considerações requisitadas no quadro 5, na página seguinte, as informações foram coletadas do Anexo 3, tabela 1, da Portaria MCID nº725 (2023).

Quadro 5 - Programa de necessidades

Programa de necessidades
Área útil mínima da UH (descontando as paredes) deve ser suficiente para atender o programa mínimo e as exigências de mobiliário para cada cômodo, respeitadas as seguintes áreas úteis mínimas: apartamentos / Casas Sobrepostas: 41,50 m ² (área útil com varanda), sendo 40,00 m ² de área principal do apartamento.
Pé-direito: mínimo de 2,60 m, admitindo-se 2,30 m no banheiro.
Programa mínimo: Sala + 1 dormitório de casal + 1 dormitório para duas pessoas + cozinha + área de serviço + banheiro + varanda (para multifamiliar). Não foi estabelecida a área mínima dos cômodos, deixando aos projetistas a competência de formatar os ambientes da habitação segundo o mobiliário previsto a seguir:
Dormitório de casal – Quantidade mínima de móveis: 1 cama (1,40 m x 1,90 m); 1 mesa de cabeceira (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 para duas pessoas – Quantidade mínima de móveis: 2 camas (0,90 m x 1,90 m); 1 mesa de cabeceira (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 0,50 m.
Cozinha – Largura mínima: 1,80 m. Quantidade mínima de itens: pia (1,20 m x 0,50 m); fogão (0,55 m x 0,60 m); e geladeira (0,70 m x 0,70 m). Previsão para armário sob a pia e o gabinete.
Sala de estar/refeições – Largura mínima: 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: 1,50 m. Quantidade mínima de itens: 1 lavatório sem coluna, 1 bacia sanitária 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. Assegurar a área para transferência à bacia sanitária e ao box.
Área de Serviço – Quantidade mínima de itens: 1 tanque (0,52 m x 0,53 m) e 1 máquina de lavar roupa (0,60 m x 0,65 m). Prever espaço e garantia de acesso frontal para tanque e máquina de lavar roupa.
Acessibilidade: Espaço livre de obstáculos em frente às portas de no mínimo 1,20 m. Nos banheiros, deve ser possível inscrever módulo de manobra sem deslocamento que permita rotação de 360° (D = 1,50 m) (observado o item 7.5.c da NBR 9050). Nos demais cômodos, deve ser possível inscrever módulo de manobra sem deslocamento que permita rotação de 180° (1,20 m x 1,50 m), livre de obstáculos, conforme definido pela NBR 9050, com exceção da varanda, que deverá ser integrada nas unidades adaptadas. A unidade padrão resultante é adaptável, permitindo sua transformação em unidade acessível por meio das adaptações sob demanda constantes do item 6 deste anexo, não implicando em alteração de paredes.
Varanda – em apartamentos: largura mínima de 0,80m de área útil mínima de 1,50 m ² . É vedada a varanda em balanço.
Nos dormitórios, para as regiões Norte e Nordeste, devem ser previstos ganchos de suporte para rede de descanso, instalados a uma altura entre 1,70m a 1,90m do piso e a uma distância entre 2,90m e 3,30m.
Edificações de apartamentos são limitadas a um pavimento térreo mais três superiores (T+3), salvo quando houver elevador ou quando a edificação oferecer acesso em múltiplos níveis na qual o deslocamento máximo seja de até três andares.

Fonte: Ministério das Cidades, 2023.

Ademais, de acordo com a Lei nº 9.014 (Belém, 2013), no artigo 13º são instituídos alguns incentivos urbanísticos para os empreendimentos que se enquadrem no programa viver belém, estes são: I - reduzir o número de vagas de estacionamento para 40% do número de unidades habitacionais (no caso deste trabalho, 40% de 42 UH's equivale à 17 vagas de estacionamento); II - utilização de 100% da área do térreo das edificações para unidades habitacionais.

Tendo estabelecido estes parâmetros de projeto, parte-se para a elaboração do projeto em si no tópico seguinte.

4.3 Anteprojeto

- **Implantação**

A partir dos estudos acima, elaborou-se a implantação da figura 26. A proposta conta com 3 blocos de edificações. O bloco 1 e 2 são espelhados, possuem 7 UH's (63,72 m²), cada. Além de 1 UH, em seus pavimentos térreos estão um empreendimento de lanchonete, com lavabo (bloco 1); sala administrativa, com lavabo (bloco 2); depósito (bloco 2); e área para armazenamento de resíduos sólidos de todas as UH's do empreendimento (bloco 2).

Já o bloco 3, tem um comprimento mais alongado, comporta 28 UH's (44,46 m²). Além de 4 UH's, no seu pavimento térreo também se encontram 6 empreendimentos com lavabos e área de bicicletário para 20 bicicletas (valor maior que 30% das unidades habitacionais). Todas as unidades habitacionais, tanto dos blocos 1 e 2, como do bloco 3, podem ser adaptadas para atender ao requisito de acessibilidade do PMCMV. As caixas de correios foram colocadas no térreo das edificações no hall da escada de acordo com o número de unidades que cada hall atende.

O afastamento entre as edificações varia entre 5,50 m e 6,00 m, atendendo aos requisitos estipulados nos anexos da Portaria MCID nº725 (2023). Apesar de estreito, foi possível aproveitar o espaço dos afastamentos para a criação de canteiros de jardim de chuva com bancos de concreto próximos; área de playground infantil; área livre para atividades temporárias (como feiras e apresentações e exposições culturais) - a pavimentação dessa parte do projeto é em sua maioria feita com concreto permeável pigmentado em amarelo, em

alguns, como composição do piso, utilizou- o bloco intertravado. Adjacente às vias de acesso estão dispostas as áreas de estacionamento, com pavimentação em blocos intertravados.

Figura 26 - Implantação da edificação no terreno.



LEGENDA

- 1 - ÁREA VAZIA: POSSIBILIDADE DE ATIVIDADES TEMPORÁRIAS, COMO APRESENTAÇÕES CULTURAIS E FEIRAS AMBULANTES. PISO EM CONCRETO DRENANTE PIGMENTADO.
- 2 - ÁREA INFANTIL: BALANÇOS, ESCORREGADOR, GANGORRA, MESA COM TRABULEIRO, AMARELINHA PINTADA NO PISO. PISO EM CONCRETO DRENANTE PIGMENTADO.
- 3 - JARDIM DE CHUVA: CANTEIROS COM ALTURAS VARIADAS, BANCOS PRÓXIMOS PARA ESPERA SOB SOMBREAMENTO DE VEGETAÇÃO DE BAIXO E MÉDIO PORTE.
- 4 - VAGAS DE ESTACIONAMENTO: PAVIMENTO EM PISO INTERTRAVADO, BLOCOS DE 10X20CM. VAGAS: 240X450CM.
- 5 - CANTEIRO COMUM.
- 6 - ÁREA DE ESPERA: BANCO SOB SOMBREAMENTO DE VEGETAÇÃO DE BAIXO E MÉDIO PORTE.

Fonte: Autor, 2025. Com auxílio da ferramenta Revit 2024.

Os afastamentos laterais do terreno servem apenas de passagem, possuem canteiros comuns e estreitos, cuja vegetação é pensada para se desenvolver adjacente à parede. A pavimentação desse espaço também é em concreto permeável, porém pigmentado em tons de vermelho.

No acesso da face Leste da passagem Dalva, foi elaborado um banco alongado, que serve como área de espera e pode ser utilizado em conjunto com a lanchonete do bloco 1, com mesas associadas a ele. A área é pensada para ter sombreamento da copa das árvores presentes nos canteiros próximos.

- **Layout blocos 1 e 2**

Na figura 27 é apresentado o layout do pavimento tipo (imagem de cima) dos blocos 1 e 2. As unidades habitacionais deste bloco possuem 3 dormitórios, área de serviço e cozinha integradas, banheiro, sala de estar e jantar com área de estudos, e varanda. O acréscimo de um dormitório a mais que o mínimo instituído pelo PMCMV se dá pela capacidade dessas unidades em comportar famílias maiores, ou famílias com filhos, e que necessitam adaptar um quarto excedente para algum trabalho dentro de casa (Como um ateliê de artesanato, ou reparo de eletrônicos, por exemplo).

Na imagem abaixo, está o layout adaptado para acessibilidade, indicando os giros de 180° e 360° para cadeirantes. Todas as unidades podem ser adaptadas para seguirem o exemplo do layout acessível, conforme estipulado nas diretrizes do PMCMV.

Cada escada atende 2 UH's por pavimento. E foi deixado um espaço em frente ao patamar da escada para a possível instalação de um elevador.

Figura 27 - Layout do pavimento tipo dos blocos 1 e 2, com variação de layout acessível.



Fonte: autor, 2025. Com auxílio da ferramenta Revit 2024.

- **Layout bloco 3**

O bloco 3 (figura 28) possui um número maior de unidades habitacionais, porém, todas são similares. Todas com 2 dormitórios, banheiro, cozinha e área de serviço integrada, sala de estar e jantar com área de estudos, e varanda. Os ambientes respeitam os requisitos mínimos estipulados pelo PMCMV. Da mesma maneira que nos blocos 1 e 2, também foi pensada a questão da acessibilidade, a possível instalação do elevador e a escada que atende 2 UH's por pavimento.

Figura 28 - Layout do pavimento tipo do bloco 3, com variação de layout acessível.



Fonte: autor, 2025. Com auxílio da ferramenta Revit 2024.

- **Quadro de áreas das unidades habitacionais**

Na tabela 3, é sintetizado o quadro de áreas com os ambientes de cada modelo de unidade habitacional do projeto.

Tabela 3 - Quadro de áreas das unidades habitacionais

Unidades habitacionais Blocos 1 e 2		Unidades habitacionais Bloco 3	
Ambiente	Área (m ²)	Ambiente	Área (m ²)
Sala de estar e jantar	21,88	Sala de estar e jantar	14,80
Cozinha / A. serviço	6,02	Cozinha / A. serviço	6,56
Banheiro	5,02	Banheiro	4,25
Varanda	2,16	Varanda	2,19
Quarto 01	7,81	Quarto 01	8,13
Quarto 02	8,14	Quarto 02	8,53
Quarto 03	8,00	-	-
Circulação	4,69	-	-
Área útil total	61,56	-	42,27
Área total	63,72	-	44,46

Fonte: Autor, 2025.

Ao consultar o artigo 16º da LCCU (2009), parágrafo 3º, Os empreendimentos populares localizados em ZEIS, as unidades habitacionais podem ultrapassar 50,00 m², desde que a média final da área total de todas as unidades não ultrapasse 50,00 m².

Portanto, efetua-se a verificação abaixo, estando dentro das conformidades legais:

$$\begin{array}{lcl}
 14 \times 61,56 = 861,84 \text{ m}^2 & | & 861,84 + 1.183,56 = 2.045,40 \text{ m}^2 \\
 28 \times 42,27 = 1.183,56 \text{ m}^2 & | & 2.045,40 / 42 = 48,70 \text{ m}^2 \text{ (média da área útil das UH's)}
 \end{array}$$

- **Estrutura**

A estrutura principal (Pilares, vigas e lajes) das edificações foi pensada em concreto armado, visto que é o sistema estrutural mais comum utilizado na região de implantação da proposta, fazendo a utilização da mão de obra local. Além de que, concluiu-se que seria mais difícil desenvolver uma proposta estrutural com os tijolos ecológicos atuando com função estrutural, por ser um conhecimento especializado, o qual não foi aprofundado neste trabalho.

As escadas foram pensadas em estrutura metálica de aço galvanizado. A troca de material para execução das escadas é justificada pela tentativa de diversificar os materiais empregados na edificação, a fim de não se utilizar apenas de elementos cimentícios, como o concreto. Ademais, a utilização da escada metálica reduz o tempo de obra em canteiro.

Não é possível indicar um tipo de fundação para a obra, em virtude da ausência de laudos de sondagem no solo.

- **Materiais e acabamentos**

Para as divisórias internas e externas foi adotado o sistema em alvenaria de tijolos ecológicos, devido às vantagens já comentadas no decorrer deste trabalho. Na fachada a alvenaria recebeu o acabamento em pintura acrílica na cor branca, a fim de tornar o material refletor, reduzindo seu ganho de carga térmica. Já internamente, nas áreas secas o tijolo não receberá acabamento, ficando à critério do morador a pintura; nas áreas úmidas foi realizado o tratamento com verniz acrílico impermeabilizante.

Ainda é válido dizer que no térreo, as paredes dos lavabos foram revestidas com lajota cerâmica de baixo padrão de acabamento na altura de 150cm, assim como as paredes do empreendimento voltado para a atividade de refeição.

O piso, executado sobre laje de concreto armado, varia entre cimentado liso pigmentado na cor amarela para os ambientes secos (sala e dormitórios); e lajota cerâmica branca de baixo padrão de acabamento, com rejunte na cor preta, para os ambientes úmidos (varanda, cozinha e banheiro).

O forro foi mantido em laje de concreto armado rebocada, embasada e pintada em tinta acrílica branca para as unidades do térreo, primeiro e segundo pavimento. No terceiro pavimento foi executado forro em PVC branco, incluindo barroteamento em madeira de lei.

- **Cobertura**

A cobertura escolhida para aplicar no projeto foi a telha cerâmica, com inclinação de 30%. Foram utilizados beirais de 25 e 55 cm para evitar a utilização de calhas de concreto, logo todo sistema de coleta e transporte de águas pluviais será em tubulação de PVC. A estrutura da cobertura foi feita em madeira de lei, visto que é um material abundante na região. Os beirais de tamanho reduzido se devem à taxa de ocupação que chegou no limite de sua utilização.

- **Esquadrias: janelas e portas**

O acesso dos blocos é em grades de ferro fundido, enquanto que as portas de acesso das unidades habitacionais e portas internas são em madeira pintada em tinta esmalte sintético na cor branca, com bandeira veneziana até altura da viga de concreto. Todas as portas de madeira tem dimensões de 82,5x210cm, devido à modulação dos tijolos ecológicos. A guarnição completa da porta possui 87,5x241cm.

As portas de acesso para as varandas são de 2 tipos. Nos blocos 1 e 2, foi necessário a utilização de portas de alumínio e vidro temperado do tipo camarão (200x210cm), com 4 folhas, a fim de garantir máxima abertura e entrada de ventilação - visto que a norma de desempenho, ABNT NBR 15220-3 (2005), indica pelo menos 40% da área de piso para as aberturas no ambiente. Já no bloco 3, as portas de acesso para a varanda foram de alumínio e vidro temperado (200x210cm), com 2 folhas de correr (1 móvel e 1 fixa).

Em todo o projeto, as janelas escolhidas são do tipo basculante, em alumínio e vidro temperado. Seu tamanho varia entre 62,5x56cm para banheiros (1 folha); 150x105cm ou 200x105cm (3 folhas independentes) para os demais ambientes. No térreo é necessário prever grades de segurança internas para as esquadrias.

Abaixo na tabela 4, é apresentado como foi realizado o dimensionamento das esquadrias- para a composição das áreas de aberturas foi pensando um fluxo de ar entre aberturas em paredes opostas ou adjacentes:

Tabela 4 - Cálculo da área das esquadrias

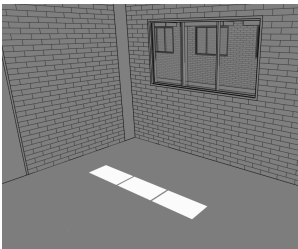
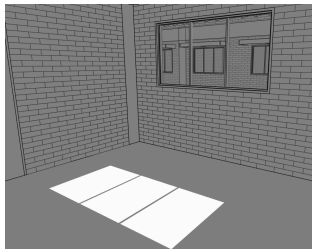
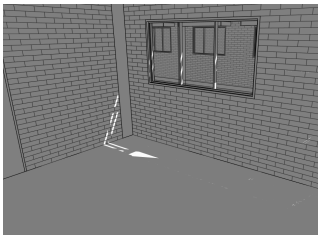
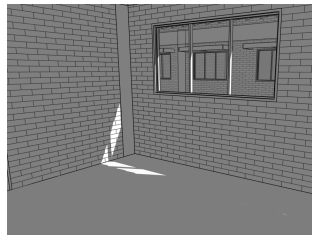
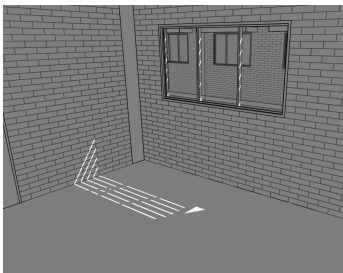
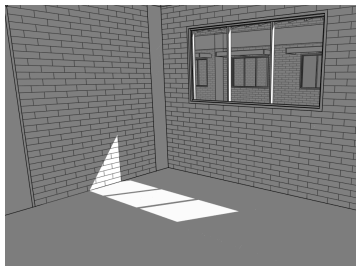
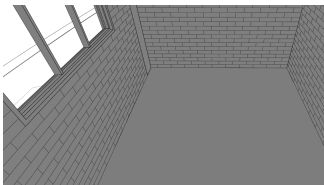
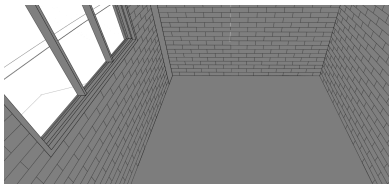
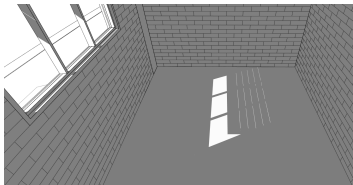
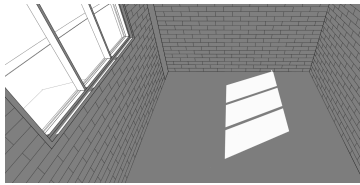
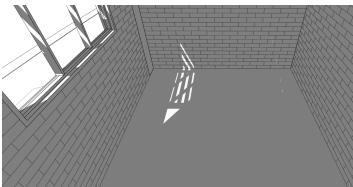
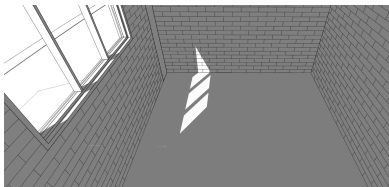
Ambiente	Área (m ²)	40% da Área do piso (m ²)	Área das janelas (m ²)	Área das aberturas ou portas (m ²)	Área total das aberturas (m ²)
Dormitório (Maior)	8,53	3,41	1,57	1,93	3,50
Cozinha (Maior)	6,56	2,62	1,05	2,41	3,46
Sala - blocos 1 e 2	21,88	8,75	2,1	6,13	8,23
Sala - bloco 3	14,80	5,92	-	5,96	5,96

Fonte: Autor, 2025.

Pontua-se, que (apesar da utilização de uma porta na varanda com 100% de abertura, considerando a porta de entrada da unidade aberta, e a janela com 100% de abertura) a sala de estar dos blocos 1 e 2, não possuem uma área de abertura maior que a indicada por norma. Não foi considerado no cálculo a contribuição do fluxo de vento proveniente dos dormitórios e do banheiro. Ademais, indica-se que a composição de área de portas da sala do bloco 3 é composta das duas portas dos dormitórios, e a abertura de 50% da porta de correr da varanda.

Também foi previsto uma estrutura de sombreamento para as janelas, em metalon perfil 30x70mm, criando uma espécie de pergolado, que apesar de não mascarar a entrada da luz direta completamente, é capaz de reduzir significativamente a entrada dos raios de luz direta. Desse modo, se reduz o ganho térmico na parte interna das UH's. No quadro 6, é possível ver um comparativo da eficiência dos sombreamento das esquadrias - a simulação foi elaborada pelo software Revit 2024. Optou-se por apresentar no quadro apenas o horário de 15h, dos solstícios e no equinócio, visto que seria a situação mais crítica para o conforto térmico desses ambientes.

Quadro 6 - Comparativo da entrada de iluminação direta nos ambientes das unidades habitacionais, com e sem dispositivo de sombreamento

Comparativo entre ambientes com e sem estrutura de sombreamento		
Período - Ambiente	Com estrutura de sombreamento	Sem estrutura de sombreamento
15h de 21/12/2025 - Sala de estar e jantar do bloco 01		
15h de 21/06/2025 - Sala de estar e jantar do bloco 01		
15 h de 21/03/2025 - Sala de estar e jantar do bloco 01		
15h de 21/12/2025 - Dormitório 01 do bloco 03		
15h de 21/06/2025 - Dormitório 01 do bloco 03		
15h de 21/03/2025 - Dormitório 01 do bloco 03		

Fonte: Autor, 2025. Com auxílio da ferramenta Revit 2024.

- **Dimensionamento dos reservatórios de água e armazenamento de resíduos sólidos**

Para o dimensionamento dos reservatórios de água e container de armazenamento de resíduos sólidos foi utilizado o valor do número de habitantes das unidades habitacionais, que corresponde a 182 habitantes.

- **Água fria**

Primeiramente, para o cálculo dos reservatórios de água. Considerou-se as variáveis abaixo:

- o consumo diário por habitante: 150L/hab;
- coeficiente de segurança: 2 dias;
- a capacidade do reservatório total = consumo diário por habitante x número de habitantes x coeficiente de segurança;
- considera-se que 60% do reservatório seja inferior e 40% seja superior.

A partir dos dados acima, foram efetuados os cálculos que resultaram na tabela 5.

Tabela 5 - Dimensionamento dos reservatórios de água.

Bloco 1 e 2				
Nº Hab.	Consumo diário (L)	Capacidade do reservatório total (L)	Reservatório inferior (L)	Reservatório superior (L)
35	5.250	10.500	6.300	4.200
Bloco 3				
Nº Hab.	Consumo diário (L)	Capacidade do reservatório total (L)	Reservatório inferior (L)	Reservatório superior (L)
112	16.800	33.600	20.160	13.440

Fonte: Autor, 2025.

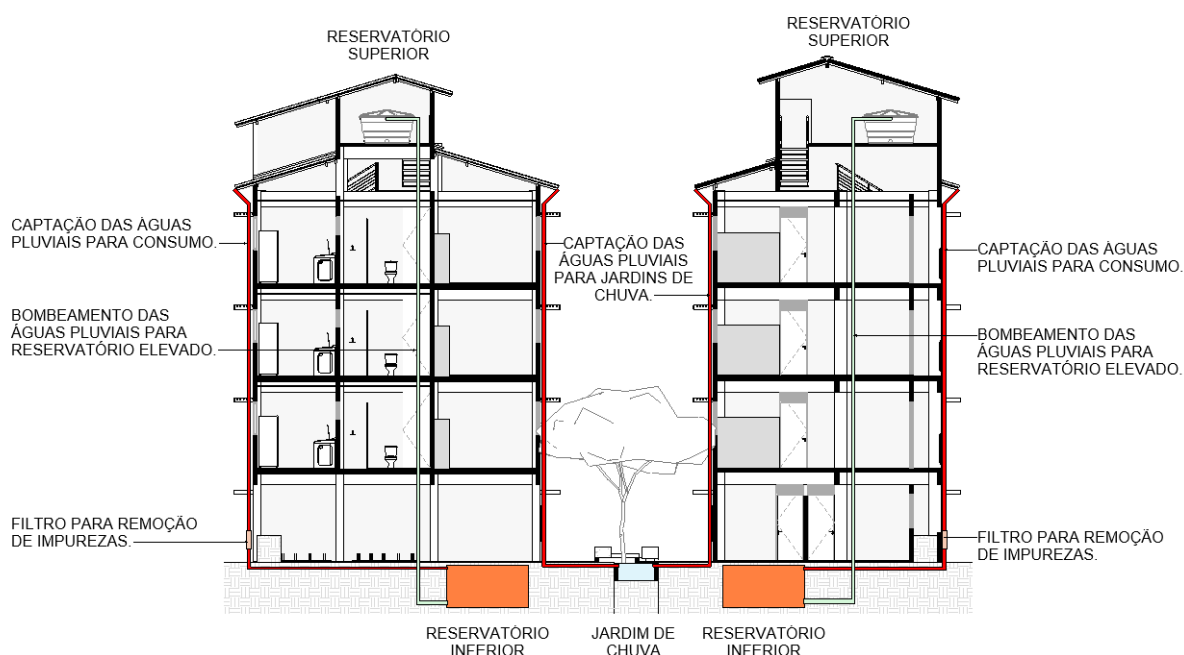
Para os reservatórios superiores foram utilizados reservatórios em polipropileno, em um número e volume que atendesse o requisitado pelos cálculos. Portanto, nos blocos 1 e 2 foram alocadas 3 reservatórios de 1.500 L - sendo que 1 deles é destinado para receber a

coleta de água das chuvas. Já no bloco 3, foi necessário separar em 2 estruturas diferentes de armazenagem, cada uma delas possui 4 reservatórios de 1.500 L + 1 reservatório de 1.000 L.

Os reservatórios inferiores foram executados em concreto armado, possuem 3 compartimentações: 2 para água comum e 1 para captação das águas das chuvas. Logo, os blocos 1 e 2 possuem 2 reservatórios de 1,20x1,80x1,50m (CxLxH); e 1 reservatório de 0,80x1,80x1,50m (CxLxH) (para captação das águas pluviais). O bloco 3, também teve seus reservatórios inferiores divididos em duas estruturas separadas, com 3 compartimentações; 2 reservatórios de 1,65x2,30x1,50m (CxLxH); e 1 reservatório de 0,80x2,30x1,50m (CxLxH). Vale ressaltar que as dimensões desses reservatórios servem mais para inseri-los no projeto, do que como valores definitivos, sendo necessário a intervenção de um profissional especializado.

A figura 29 apresenta um esquema da captação das águas das chuvas e seu direcionamento para os reservatórios e jardins de chuva. Como as edificações possuem duas quedas de água, àquelas voltadas para o pátio interno foram pensadas para direcionar as águas pluviais para os jardins de chuva, as águas voltadas para a área externa foram pensadas para captar as águas pluviais para consumo.

Figura 29 - Esquema de direcionamento das águas pluviais captadas pela cobertura da edificação.



Fonte: autor, 2025. Com auxílio da ferramenta digital Revit 2024.

- **Armazenamento de resíduos sólidos**

Para o cálculo dos resíduos sólidos considerou-se que cada indivíduo gera 0,50kg/hab/dia; que a coleta é realizada a cada 3 dias; e o peso específico dos resíduos sólidos domésticos: 0,25kg/L. Calcula-se primeiramente o peso total do lixo produzido (equação 1) e em seguida, o volume do lixo (2):

$$\text{Peso} = 0,50\text{kg/hab/dia} \times 182\text{hab} \times 3 \text{ dia} \quad (1)$$

$$\text{Peso} = 273 \text{ kg}$$

$$\text{Volume} = 273 \text{ kg} / 0,25\text{kg/L} \quad (2)$$

$$\text{Volume} = 546 \text{ L}$$

Desse modo, é possível indicar 1 contêiner de 660 L para suprir toda a demanda de lixo das unidades habitacionais por pelo menos 3 dias. No projeto, foi adicionado outro contêiner de 660 L para separação de itens de reciclagem.

- **Paisagismo**

As espécies de plantas escolhidas seguem a conformação de cada espaço e auxiliam a potencializar seus usos. Nos afastamentos laterais, que servem como corredores de passagem, possuem canteiros alongados e estreitos, nos quais se introduziram as trepadeiras ipoméia rubra fixadas no muro, para dar conforto visual ao transeunte; para os jardins de chuva foram pensadas a planta paina-de-sapo, como arbusto, hosta junc (servindo como um arbusto de forração) e ipê-mirim para sombreamento; próximo à lanchonete, na fachada principal, foram colocados árvores frutíferas (como aceroleira e jambeiro), que servem como atrativos para convidar o pedestre a adentrar no espaço; já nos canteiros mais estreitos foram posicionados açazeiros e os arbustos de paina-de-sapo, para agregar no conforto visual da paisagem.

- **Verificação final de acordo com os parâmetros urbanísticos da LCCU**

Por fim, após a elaboração do projeto, fez-se novamente a verificação com o modelo urbanístico M3, do anexo 4 da LCCU, indicando que os valores de referência foram respeitados, como se observa na tabela 6.

Tabela 6 - Recorte do quadro de modelos urbanísticos da LCCU de belém, anexo 4

Comparação entre o terreno escolhido e o Modelo M3 do quadro de modelos urbanísticos - LCCU (2009) - Anexo 4		
Parâmetros urbanísticos	Categoria de uso Habitacional - Modelo M3	Características do terreno
Área do Lote (m²) mín./máx.	400,00 / -	1.810,96
Testada do lote (m) mínima	12,00	~ 28,55 (média)
Afastamento Frontal (m) mínimo	5,00	5,48
Afastamento Lateral (m) mínimo	1,50 para H < 13,00 m 2,00 para H < 22,00 m 2,50 para H > 22,00 m	2,08
Afastamento Fundos (m) mínimo	3,00	5,09
Coefficiente de aproveitamento máximo	2,00	1,42
Taxa de ocupação Transversal máxima	0,70	0,57
Taxa de ocupação máxima	0,50	0,50
Permeabilização mínima	0,20	0,51

Fonte: LCCU, 2009.

- **Perspectivas**

A seguir serão apresentadas as figuras, da modelagem computacional elaborada para o projeto.

Figuras 30 e 31 - Fachada da Passagem dalva 01 (acima) e 02 (abaixo)



Fonte: autor, 2025. Com auxílio da ferramenta digital Revit 2024, Sketchup 2022 e Enscape.