

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB  
CENTRO DE TECNOLOGIA - CT  
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

# **RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR NO BAIRRO CUIÁ, JOÃO PESSOA/PB**

RAMON LUCAS MARIANO CAJU DE OLIVEIRA  
ORIENTAÇÃO: MARCOS SANTANA

**Catalogação na publicação  
Seção de Catalogação e Classificação**

O48r Oliveira, Ramon Lucas Mariano Caju de.  
Residencial multifamiliar no bairro Cuiá, João Pessoa/PB / Ramon Lucas Mariano Caju de Oliveira. - João Pessoa, 2019.  
78 f. : il.

Orientação: Marcos Aurélio Pereira Santana Santana.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. Alvenaria estrutural. 2. Arquitetura bioclimática.
3. Eficiência energética. I. Santana, Marcos Aurélio Pereira Santana. II. Título.

UFPB/BC

Ramon Lucas Mariano Caju de Oliveira

**RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR  
NO BAIRRO CUIÁ, JOÃO PESSOA/PB**

Trabalho apresentado para Avaliação  
do Trabalho de Conclusão de Curso II,  
do Curso de Arquitetura e Urbanismo  
da Universidade Federal da Paraíba,  
ministrado pela Professora Drª. Nelci  
Tinem, com orientação do Professor  
Marcos Santana.

João Pessoa, Maio de 2019

Ramon Lucas Mariano Caju de Oliveira

**RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR  
NO BAIRRO CUIÁ, JOÃO PESSOA/PB**

Aprovado pela banca examinadora em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Média das notas: \_\_\_\_\_

Banca examinadora

---

Orientador  
Prof. Marcos Aurélio Pereira Santana

---

Examinador 01

---

Examinador 02

João Pessoa, Maio de 2019

## AGRADECIMENTOS

A todos, que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação e o desenvolvimento deste trabalho. À minha família pelo apoio total. Aos meus amigos que me acompanharam em toda a caminhada desde o primeiro dia na universidade. Agradeço especialmente ao professor Marcos Santana cujo direcionamento em momentos fundamentais me estimulou a buscar mais enquanto projetista, além claro, da compreensão e leveza com o qual leva seu trabalho. Obrigado a todos.

## RESUMO

Este trabalho comprehende a produção de um anteprojeto arquitetônico para uma edificação residencial multifamiliar com dez unidades habitacionais, localizado no Bairro Cuiá, Zona Sul da Cidade de João Pessoa, Paraíba. É pretendida a concepção de uma proposta que mesmo utilizando os sistemas construtivos das edificações convencionais construídas na região, explore soluções técnicas e espaciais que respondam de uma forma mais condizente ao contexto climático e social do lugar.

Dessa forma, foi realizado um ensaio projetual utilizando como base o sistema construtivo de alvenaria estrutural, largamente empregado na região pela sua viabilidade econômica. Propõe-se então, um partido onde seja possível diferentes formas de organização espacial, permitindo a formação de unidades habitacionais com maiores chances de adequação às reais necessidades dos seus usuários.

Soma-se a essas discussões, a tentativa de implementação de soluções de eficiência energética e utilização racional dos recursos, buscando para tal, formas viáveis, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico, de aplicação em tipologias do perfil estudado. Parte-se assim, para considerações realizadas pela Arquitetura Contextualista e Bioclimática.

Por fim, pretende-se formar uma proposta arquitetônica que constitua uma alternativa às demandas do mercado da construção civil local.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alvenaria Estrutural. Arquitetura Bioclimática. Eficiência Energética.

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
1.1. JUSTIFICATIVA	8
1.2. OBJETIVO GERAL	8
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.4. ETAPAS DO TRABALHO	9
<b>2. BASE REFERENCIAL</b>	<b>10</b>
2.1. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.2. SOLUÇÕES TÉCNICAS	15
2.3. REFERÊNCIAS PROJETUAIS	19
2.4. BASES PROJETUAIS	20
<b>3. IDEAÇÃO DO PROJETO</b>	<b>21</b>
3.1. O PROGRAMA	21
3.2. O LUGAR	22
3.3. O PARTIDO	27
<b>4. ESTUDOS TIPOLÓGICOS - R5 E R8</b>	<b>28</b>
4.1. TÉCNICA	28
4.2. ORGANIZAÇÃO ESPACIAL	32
4.3. COMPARAÇÃO	35
<b>5. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO</b>	<b>37</b>
5.1. GESTÃO DA ÁGUA	37
5.2. CONFORTO AMBIENTAL	43
<b>6. RELAÇÃO COM A CIDADE</b>	<b>48</b>
6.1. NÍVEL DA RUA	48
6.2. PASSEIO PÚBLICO	49
6.3. COBERTURA	50
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>52</b>

# INTRODUÇÃO

A indústria da Construção Civil comprehende uma das atividades humanas que mais impactam o meio urbano e natural, sendo responsável por uma grande parcela do gasto energético mundial. Estas demandas energéticas são cada vez mais incompatíveis com a capacidade de renovação do planeta. De acordo com relatório do *International Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC* (2010), o setor de edificações foi responsável por 32% do uso final de energia e 18,4% das emissões globais de carbono. A projeção considerando o cenário atual, prevê que a demanda de energia deve dobrar e as emissões de carbono, aumentar entre 50% e 150% em meados do século (CMA, 2017).

O impacto energético está presente em todo o processo da construção, desde a retirada dos insumos no meio natural, até a fabricação e a distribuição dos materiais e componentes que servem de base para as tecnologias, seguindo com o processo de construção das edificações, o ciclo de uso do produto final, até o fim da sua vida útil, com a geração dos resíduos.

Analizando o panorama da construção civil no Brasil, as edificações correspondem a um consumo de energia elétrica de 42% da oferta nacional de energia (LABCON-UFMG). Grande parte dessa energia é consumida na tentativa de melhorar as condições de conforto ambiental. Em edificações residenciais, emprega-se condicionadores de ar na tentativa de corrigir o conforto térmico, utiliza-se iluminação artificial durante o dia a iluminação natural insuficiente, entre outras situações.

No cenário nacional, existem complicadores na busca de uma indústria da construção com impacto menor sob o recursos naturais, dos quais podem ser destacados: a falta de planejamento e a adoção de práticas, técnicas e sistemas construtivos não eficientes; a baixa capacitação da mão de obra; a falta de interesse e pouco entendimento dos agentes que atuam na cadeia produtiva e; o desperdício de materiais e a não reutilização em paralelo à grande produção de resíduos.

Analizando tal situação, comprehende-se que uma das formas de reduzir os impactos da indústria da construção civil sobre os recursos renováveis e não-renováveis, atuando na esfera profissional do arquiteto e urbanista, é o desenho consciente desenvolvido com base na consideração do contexto onde está sendo implantado. Duas linguagens arquitetônicas contemporâneas se vinculam intrinsecamente a esta ideia: A Arquitetura Contextualista, onde o projeto resulta da análise do lugar e a Arquitetura Bioclimática, que aprofunda a consideração do clima no processo de concepção, resultando em espaços edificados pensados a partir de estratégias passivas de conforto ambiental.

Assim sendo, este trabalho objetiva o desenvolvimento de um anteprojeto arquitetônico de uma edificação residencial multifamiliar, desenvolvida a partir de

soluções de eficiência energética e diretrizes que visam a redução dos impactos. O universo de estudo foi estabelecido como o Município de João Pessoa - PB, mais especificamente, sua porção Sul, composta por bairros com perfil de construções adequado para a proposta pretendida.

O trabalho pretende atingir o nível de detalhamento e a representação gráfica correspondente a um anteprojeto arquitetônico. Serão formuladas diretrizes e conceitos norteadores para as diversas situações projetuais, sem no entanto, os testes necessários para sua validação. Não será aprofundada a repercussão da sustentabilidade nas soluções em nível por exemplo, dos componentes e especificações construtivas, por exemplo, o impacto pré e pós aplicação, da cola dos elementos em madeira que compõem as esquadrias.

O trabalho também apresenta outras limitações: o uso estritamente residencial, delimitado para reduzir o universo de temas pesquisados e a não abordagem de forma específica sobre o desenho universal e a possibilidade de utilização dos espaços por usuários com padrões físicos diferentes.

### **1.1 JUSTIFICATIVA**

A justificativa se dá pela necessidade de evolução da indústria da construção civil local sob uma agenda pautada pela redução dos impactos nos meios ambiental e social. Também se justifica pela demanda real por edificações que melhor se adaptem às condições climáticas, técnicas, econômicas e culturais do lugar onde está inserida e a necessidade de uma arquitetura que responda às necessidades dos diferentes perfis de usuários ao longo do tempo.

### **1.2 OBJETIVO GERAL**

Elaborar um anteprojeto arquitetônico de uma Edificação Residencial Multifamiliar projetada com base no bioclimatismo e em soluções de eficiência energética, mantendo a viabilidade técnica e econômica para implantação no mercado da construção civil local.

### **1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Possibilitar a flexibilização dos espaços ao longo do tempo; Possibilitar a variedade de unidades habitacionais quanto a organização espacial e quanto a área útil;
2. Conceber um sistema para gestão consciente da água e dos resíduos gerados na edificação.

## **1.4 ETAPAS DO TRABALHO**

O trabalho é compreendido por quatro etapas. Nas etapas projetuais serão desenvolvidos desenhos, modelos e diagramas capazes de explicar as soluções adotadas, utilizando ferramentas digitais de modelagem e representação gráfica como o Autodesk Revit, software de Modelagem da Informação da Construção (BIM) e o Sketchup, software de modelagem tridimensional.

### **Bases Teóricas**

Etapa de formação da base conceitual do trabalho. Compreendido primeiramente pela pesquisa bibliográfica dos temas e subtemas que compreendem o escopo da proposta que será desenvolvida. Em seguida são definidas e caracterizadas algumas das soluções técnicas, sistemas construtivos e materiais que serão adotados. Por fim, são destacadas as referências projetuais, projetos que demonstram formas reais de aplicação dos conceitos estudados. Ao fim desta etapa é formado então, o repertório técnico que guiará a tomada de decisões no projeto, estruturada na forma das Bases Projetuais: diretrizes, condicionantes e intenções.

### **Ideação do Projeto**

Fase de concepção da ideia de projeto, onde o conjunto de diretrizes, soluções e conceitos definidos na etapa anterior é transformado em uma resposta projetual, ou seja, um partido arquitetônico capaz de resolver as problemáticas questionadas pelo trabalho.

Nesta etapa será inicialmente definido o local de implantação do projeto, a compreensão do seu contexto e a estruturação do potencial construtivo. Então, serão definidos o Programa de Necessidades e a Tipologia, para enfim, serem iniciados os estudos de formação do Partido arquitetônico.

### **Estudos Tipológicos**

Etapa de aprofundamento dos partidos com a concepção estrutural e lançamento dos sistemas técnicos. Formação da tectônica e início das análises da relação entre a estrutura e o espaço. Distribuição do programa em relação à modulação estrutural. Estudo das possibilidades de organização espacial das unidades habitacionais, aplicando as ideias referentes à flexibilidade e adaptabilidade. comparação entre duas propostas. Ao fim desta etapa, os partidos desenvolvidos serão comparados para a escolha da proposta que será desenvolvida.

### **Desenvolvimento do Projeto**

Aprofundamento da proposta nos aspectos relativos à gestão da água e dos resíduos gerados, à qualidade ambiental, à espacialidade e à forma como a edificação se relaciona com a cidade.

## 2. BASE REFERENCIAL

### 2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

O Referencial Teórico compreende a pesquisa bibliográfica dos temas e subtemas que formam o escopo teórico do trabalho. A pesquisa partiu dos temas e conceitos orientadores gerais, como a sustentabilidade e a eficiência energética até atingir a aproximação com temas mais específicos como a arquitetura contextualista, o bioclimatismo, a flexibilidade e adaptabilidade na arquitetura.

#### **Arquitetura Contextualista**

Conceito que atribui à Interpretação do lugar um papel fundamental no processo de projeto. Nesta interpretação são assimilados aspectos climáticos, sociais, técnicos e econômicos na formulação de um projeto arquitetônico adaptado ao contexto.

Envolvido nessas discussões, o Regionalismo Crítico, termo criado por Tzonis e Lefaivre (1981) apud Campos e Andrade (2012) é uma corrente de pensamento projetual que propõe a superação do chamado Estilo Internacional e o movimento moderno que ainda influencia o modo de projetar e construir contemporâneo. Tal modo, influencia a adoção indiscriminada de soluções importadas e inadequadas, linguagem e soluções homogêneas para climas e culturas diferentes. (CAMPOS; ANDRADE, 2012)

Em resposta, a abordagem contextualista busca o resgate das tradições locais e o paralelo entre o vernáculo e os avanços tecnológicos na busca de um desenho adequado ao lugar onde está inserido e um menor impacto sobre os recursos.

Estes conceitos aprofundam o estudo da dimensão cultural da sustentabilidade da arquitetura. Estimulam a preservação das especificidades locais e o fortalecimento da identidade dos povos, aproveitando o potencial regional e assimilando as influências externas para resultar na produção de uma arquitetura que não só se adapta ao contexto como também constrói o lugar (CAMPOS; ANDRADE, 2012).

ASPECTOS IMPORTANTES PARA A ADAPTAÇÃO AO LUGAR						
Cultura e identidade	Costumes e padrão de uso	Clima	Mão de obra disponível	Técnicas construtivas e materiais disponíveis	Economia	

Quadro 01: Aspectos Importantes na Adaptação da Arquitetura ao Lugar.  
Fonte: Produzido pelo Autor.

## Arquitetura Bioclimática

A bioclimatologia aplicada a arquitetura é um conceito que relaciona o estudo do clima às necessidades de conforto dos seres humanos. A arquitetura Bioclimática é aquela onde a qualidade ambiental do espaço, o desempenho e a eficiência energética são alcançadas através da interpretação das condicionantes climáticas do lugar (MARAGNO, 2002 apud SANCHES; BORTOLUZZI; CARBONIERI, 2007). A adequação do espaço ao meio climático e às necessidades humanas resulta no uso racional dos recursos naturais e a integração ao ecossistema onde está inserida (MOTA; PAULINO, 2009).

Esta corrente de concepção arquitetônica considera que não existe um método com soluções prontas que sejam capazes de garantir a sustentabilidade de uma construção. Ao contrário, a eficiência da proposta ao responder às condicionantes físicas e culturais dos diferentes contextos é gerada por uma grande diversidade de possibilidades de soluções arquitetônicas (CAMPOS; ANDRADE, 2012).

A criação da expressão “Projeto Bioclimático”, surgiu, segundo Lamberts et al. (2013) pelos Irmãos Olgay (1973) que na década 1960, aplicaram o estudo da bioclimatologia à arquitetura, levando em consideração o conforto térmico humano. Os Olgay (1968) desenvolveram um diagrama, que ficou conhecido como carta bioclimática de Olgay. Após adaptações realizadas por diversos autores, entre eles Givoni (1992) apud Lamberts et al. (2013), foram desenvolvidas propostas de cartas climáticas com proposições de estratégias de adequação da arquitetura ao clima adaptadas às condições brasileiras.

As cartas climáticas, propõem estratégias baseadas na zona de conforto, que considera a umidade relativa e a temperatura do ar, estabelecendo os limites de conforto humano (MOTA; PAULINO, 2009). A partir das cartas, o território brasileiro foi classificado em oito zonas bioclimáticas, onde para cada uma delas, são propostas soluções construtivas a partir de estratégias de condicionamento térmico passivo para a melhoria da qualidade ambiental.

Tais conceitos podem ser repercutidos no processo projetual através das seguintes estratégias: A correta implantação do edifício e a organização dos espaços internos de acordo com as necessidades inerentes aos usos aos quais estes serão destinados; as condições de ventilação e insolação; o padrão de aberturas, envoltórias, proteções e vedações; a redução da incidência de radiação solar mantendo a qualidade de iluminação natural e sem prejuízo a circulação dos ventos.

ASPECTOS IMPORTANTES PARA A ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA			
Implantação e organização dos espaços internos	Ventilação e Insolação	Aberturas, envoltórias, proteções e vedações	Incidência de radiação solar x iluminação natural x ventilação

Quadro 02: Aspectos da Adaptação da Arquitetura ao Clima. Givoni (1992) e Lamberts (2013).

Fonte: Produzido pelo Autor.

## Clima da Cidade de João Pessoa

A cidade de João Pessoa tem seu clima classificado como Tropical Litorâneo, quente e úmido. Possui temperaturas médias anuais de 26° C, umidade relativa do ar média anual de 80% e duas estações climáticas definidas. A cidade está localizado na Latitude 07,06° S e longitude 34,52° W, estando a uma altitude média de 7,43 m em relação ao nível do mar. A ventilação predominante ao longo do ano provém do quadrante sudeste (SOUZA, 2010).

Segundo o zoneamento bioclimático, indicado na NBR 15220 parte 3 (ABNT, 2005), a cidade faz parte da zona bioclimática Z8. A mesma norma, com base neste zoneamento, indica diretrizes construtivas e estratégias de condicionamento térmico passivo: Adoção de grandes aberturas sombreadas para ventilação, correspondendo a mais de 40% da área de piso; O uso de vedações externas, parede e cobertura leves refletoras; O condicionamento térmico passivo no verão e a ventilação cruzada permanente.

A ventilação cruzada é obtida através da circulação do ar pelos ambientes da edificação, com os ventos predominantes da região e do entorno, o qual pode influenciar significativamente a direção dos ventos. Além da ventilação cruzada, a NBR 15220 parte 3 (ABNT, 2005) indica outra estratégia de condicionamento térmico para a cidade de João Pessoa: a desumidificação dos ambientes que pode melhorar a sensação térmica por meio da renovação do ar interno.

Outras estratégias para um bom desempenho termoacústico: controlar os ganhos de calor minimizando a incidência solar pelas aberturas, permitindo porém, o favorecimento da iluminação natural; Aumentar a dissipação de energia, aumentando a ventilação, permitindo as trocas de ar e consequente remoção da umidade em excesso; Controlar o ruído através da transmissão e propagação.

ESTRATÉGIAS PARA O CLIMA DE JOÃO PESSOA				
Aberturas sombreadas com 40% da área de piso	Vedações externas, paredes e coberturas leves refletoras	Ventilação Cruzada	Condicionamento térmico passivo no verão	Desumidificação dos Ambientes

Quadro 03: Estratégias para o Clima de João Pessoa,  
NBR 15.220 (ABNT, 2005) e Lamberts (2013)  
Fonte: Produzido pelo Autor.

## Eficiência Energética

Na Arquitetura e urbanismo contemporâneo implementa-se o esforço para a concepção de edificações e cidades que gerem menos impactos sobre os recursos não renováveis. Neste sentido, uma forma eficiente de analisar o impacto ambiental dos processos construtivos é a partir da consideração do uso de energia, já que esta é responsável pela maior parte das emissões e demanda o consumo de recursos de fontes não renováveis (SPOSTO; PAULSEN, 2012).

A energia consumida pelas edificações pode ser classificada como operacional, relacionada ao uso e dependente do usuário, ou embutida, aquela consumida ao longo de todo o processo, ou seja, desde o pré-uso até o fim do ciclo de vida da edificação. Esta energia está vinculada aos materiais (KUHN, 2006).

O ciclo de vida de uma edificação, sugerido por Lippiatt (2002) considera a análise dos seus diferentes estágios de uma forma cíclica. Estes estágio compreendem desde a extração da matéria prima e manufatura de produtos, passando pelo processo de construção, o uso do produto construído, a reposição de componentes e finalmente o desmonte com a possível reutilização de seus elementos ou a reciclagem da matéria prima (KUHN, 2006; SPOSTO, PAULSEN, 2012).

Kuhn (2006) ainda aponta que o ciclo interage com o meio natural ora recebendo recursos energéticos e materiais, ora entregando resíduos e emissões líquidas e gasosas. Tais trocas geram impactos em diferentes escalas, sendo elas global, regional, local e no nível de ambiente interno.

Quanto a perspectiva de implantação de soluções sustentáveis no meio da construção a nível mundial, United Nations Environment Programme (2003) apud Kuhn (2006), destaca a amplitude do setor e a dificuldade de introdução de novos conceitos devido ao grande número de agentes envolvidos e a lentidão na apreensão, treinamento e formação de profissionais capacitados.

No Brasil, assim como outros países em desenvolvimento, Plessis (2002) apud Kuhn (2006) soma outras problemáticas como no aspecto humano, a insuficiência e capacitação da mão de obra, sua sazonalidade influenciada pela volatilidade econômica, o perfil e porte das empresas do setor e seu conservadorismo em relação às práticas, endosadas pelo padrão de consumo dos clientes. Acrecentam-se ainda a instabilidade política e econômica que provoca a quebra do planejamento e execução de longo prazo e a desconsideração das soluções tradicionais locais e a cultuação dos modelos internacionais.

Orientações a respeito de estratégias sustentáveis para o design de componentes de construção e projeto de edifícios O uso racional dos materiais, especialmente os que requerem alta energia empregada na sua: fabricação, transporte ou extração da matéria prima; A utilização, quando possível, de materiais reciclados ou de descarte e o esforço em estratégias que possibilitem a reciclagem da edificação; A limitação na altura dos edifícios e sua correta implantação; A

adaptação da edificação a novas necessidades e durabilidade de seu ciclo útil; O desenho funcional do edifício, reduzindo deslocamentos e equipamentos e permitindo a acessibilidade física de todos os ocupantes de forma autônoma e segura; e O cuidado na preservação do local e seu entorno durante as obras e após (UNCHS, 1993).

O uso de sistemas de energia mais eficientes e menos poluentes, privilegiando as formas passivas de energia; O uso de sistemas de coleta e tratamento de água para reduzir a demanda do sistema público e proporcionar o uso racional da água; O uso de sistemas de automação e monitoramento inteligentes visando a otimização e a eficiência das instalações; O uso de sistemas para redução da formação de lixo e a correta separação e destinação do mesmo para reciclagem ou compostagem; A otimização e racionalização do processo de construção, de modo a reduzir o desperdício de materiais; A flexibilidade de espaços, mobiliário, controle da luz, da ventilação e da insolação de acordo com a necessidade do usuário em diferentes situações; e finalmente, A aplicação dos conceitos da Arquitetura Bioclimática (UNCHS, 1993).

<b>ESTRATÉGIAS PARA A REDUÇÃO DO IMPACTO ENERGÉTICO DAS CONSTRUÇÕES</b>			
Emprego consciente dos materiais e racionalização dos processos construtivos	Flexibilidade dos espaços	Implantação correta do edifício no terreno e ocupação otimizada	Consideração do ciclo de vida útil do edifício Reuso ou reciclagem de materiais
Acessibilidade física de pessoas e equipamentos	Gestão da água e dos resíduos Redução da produção de lixo e correta destinação	Controle da iluminação, insolação e ventilação	Otimização das instalações

Quadro 04: Estratégias para a Redução do Impacto Energético das Construções, UNCHS (1993)

Fonte: Produzido pelo Autor.

## **2.2 SOLUÇÕES TÉCNICAS**

### **Alvenaria Estrutural**

Parte significante da energia embutida no processo de construção de uma edificação é despendida no uso irracional dos recursos e no desperdício de material. Sposto, Paulsen (2012) destacam que uma boa alternativa para a redução da energia embutida em um projeto, é a escolha de materiais e sistemas de alvenaria com maior durabilidade para diminuir a necessidade de manutenção e reposição de material e repintura ao longo do tempo de vida útil da construção.

Dessa forma, optou-se pela utilização no projeto do sistema de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos que é o sistema mais empregado para a tipologia proposta pelo trabalho na região analisada. Isso se deve à disponibilidade local, a familiaridade com a mão de obra, praticidade e velocidade de execução e o custo benefício comparado a outros sistemas..

Quanto à geração de resíduos durante o processo industrial, Kuhn (2006) com base em dados de Manfredini (2003) e Soares Pereira (2004), destaca que os principais resíduos resultantes da produção dos blocos cerâmico são as cinzas geradas no processo de queima e a cerâmica crua e queimada produzidas durante a moldagem, secagem e queima. Ambos os resíduos podem ser reincorporados à produção, além de segundo a NBR 10.004 (ABNT, 2004) serem classificados como resíduos não perigosos.

A emissão de poluentes no ar também ocorre nos ambientes internos e impacta de forma significativa na saúde dos usuários, na medida em que além de fontes externas, os materiais que formam componentes construtivos liberam compostos químicos e fibras microscópicas. Compostos Orgânicos Voláteis como solventes orgânicos liberados por tintas e revestimentos de paredes (KUHN, 2006). Mantendo o material de origem cerâmica aparente sem nenhum tipo de revestimento pode-se reduzir a poluição do ar nos ambientes internos.

### **Esquadrias**

Os componentes de vedação dos vãos de iluminação e ventilação da edificação. Fernandes (2004), considera as esquadrias como o componente que possui o maior número de funções em uma edificação, sendo a elas atribuídos a vedação do espaço interno, inclusive acusticamente, a proteção contra as intempéries (calor, frio, chuva e vento), a permissividade ao contato visual e ainda a promoção da ventilação e circulação do ar, trocas térmicas e iluminação natural. Além destes, podem se destacar ainda o acesso, fechamento e segurança e a composição da espacialidade interna e da tectônica (TIBIRIÇA, 1997, apud FERNANDES, 2004).

Entre as madeiras mais utilizadas pelas indústrias locais na confecção de esquadrias podem se destacar o ipê, cumaru, jatobá, massaranduba, etc. Segundo dados do IPT (1989, apud FERNANDES, 2004) A cada 200 madeiras nativas brasileiras, 70 são utilizadas na produção de esquadrias.

Fernandes (2004) ainda destaca a perspectiva do uso de madeiras provindas de reflorestamento: possuem um menor custo de obtenção, e o aproveitamento racional da matéria prima em relação a área ocupada para produção. Os planos de corte são mais racionalizados, gerando menores perdas, além da diminuição do transporte. Os impactos nocivos gerados pela produção em larga escala de madeira de reflorestamento também são conhecidos e não devem ser ignorados, porém o modelo de menor escala, produzido por pequenos reflorestadores locais, pode gerar impactos naturais e sociais menores e deve ser estimulado.

Dessa forma optou-se pela utilização do Eucalipto, em suas variadas espécies no projeto a ser desenvolvido. Levando em consideração a densidade alta desta madeira (CARVALHO, 1968 apud FERNANDES, 2004) os complicadores durante o processo de fabricação, e a suscetibilidade à rachaduras e empenamentos quando recebem exposição direta a insolação, principalmente em elementos de seções menores. É importante o desenho de componentes das folhas e quadros com dimensões adequadas para a redução de perdas no processo.

Os vidros simples incolores são transparentes à radiação de ondas curtas, ou seja, permitem uma boa visibilidade, porém não oferecem barreiras à transmissão da radiação solar para o interior dos ambientes. Somando isso ao fato de serem opacos a ondas longas, impedindo a saída da carga térmica interna, produzem o efeito estufa no ambiente (FERNANDES, 2004).

Como uma alternativa, os vidros coloridos ou absorventes, obtidos com a inclusão de aditivos minerais, reduzem a transmitância solar a partir da absorção de parte da energia incidente. (SANTOS, 2002). Caram et al. (1997, apud FERNANDES, 2004) destaca as qualidade do vidro verde, que comparado ao vidro simples, o cinza e o bronze, apresenta uma visibilidade próxima ao vidro simples porém com baixa transmissão ao infravermelho, reduzindo o calor nos ambientes.

A melhoria de desempenho térmico e acústico das esquadrias também pode ser alcançada através da utilização de vidros duplos, que tem a capacidade de isolar termicamente o ambiente interno por possuírem uma camada de ar entre os painéis de vidro.

## **Captação de Águas Pluviais**

A área da cobertura pode ser utilizada para a captação das águas da chuva que, através de um sistema de calhas pode ser direcionada para um reservatório, a fim de garantir seu armazenamento e proteção contra a incidência solar e a entrada de agentes externos.

O processo se inicia com a identificação das áreas adequadas para a captação. Devido às impurezas e materiais diversos sobre a superfície da área de captação, torna-se necessário um mecanismo de descarte dos milímetros iniciais de precipitação, que servirá também para a limpeza das calhas e tubulações que compõem o sistema. Além disso, é necessário a instalação de dispositivos como

telas e filtros para a retenção desses materiais (D'AGOSTIN, BECEGATO; BAUM, 2017).

De acordo com Dixon, Butler, Fewkes (1999, apud MAY, 2004) é preferível que o sistema de tratamento e armazenagem da água de chuva seja feito em conjunto com as águas servidas para o melhor aproveitamento do sistema, que dessa forma não ficaria subutilizado nos meses de estiagem e também devido ao próprio processo de diluição dos contaminantes presentes nas águas cinzas quando misturadas às águas da chuva filtradas.

Quanto a destinação de seu uso, Soares et al. (1999, apud MAY, 2004) afirma que as águas pluviais captadas e devidamente tratadas podem ser utilizadas na descarga dos sanitários, nos sistemas de controle de incêndio e na lavagem de pisos e veículos, entre outros usos que não envolvam o contato direto com o usuário.

### **Tratamento de Águas Cinzas para Reuso**

As águas servidas de uma residência são compostas pela água do banho, sabão e detergentes, excretas, papel higiênico, gorduras e restos de comida, além de outras impurezas e sólidos de dimensões variadas. Ministério da Saúde (1999 apud GALBIATI, 2009). As águas cinzas são as geradas nas pias e lavatórios, chuveiros e lavanderias, e segundo Bazzarella (2005), compõe a maior parte das águas servidas domésticas.

D'agostin, Becegato e Baum (2017), com sua pesquisa demonstram como as águas cinzas tratadas são mais comumente utilizadas, quando em fins domésticos, na rega de jardins, descarga de sanitários, lavagem de veículos, roupas e pisos.

O reuso requer porém, uma série de medidas nas instalações, iniciando com a caixa de gordura como pré-tratamento, onde é feita a retenção da gordura principalmente provinda da água dos lavatórios das cozinhas, onde ocorre a lavagem da louça e a preparação de alimentos. Então pode ser feita uma etapa de filtração utilizando areia de granulometrias diferentes, pedras e carvão ativado, onde ocorre o tratamento biológico anaeróbico da água (BAZZARELLA, 2005).

D'agostin, Becegato e Baum (2017), salientam a importância da etapa de desinfecção na conclusão do processo de tratamento, antes do armazenamento, por fatores de segurança e para que seja evitada a formação de mau-cheiro. A desinfecção também é necessária para que se atinja os parâmetros indicados pela NBR 13.969 (1997) e pelo Manual da Agência Nacional das Águas (2005). Na pesquisa realizada pelos autores, é sugerido o uso do cloro na forma de hipoclorito de sódio como agente desinfetante, pela sua facilidade de obtenção e manuseio. Porém, devido a toxicidade deste material, deve ser realizado um esforço na tentativa da sua substituição.

## Tratamento de Águas Negras

As águas negras, geradas nas bacias sanitárias, logo contendo fezes, urina e outros contaminantes, necessitam de sistemas de tratamento específico a fim de reduzir os patógenos de seus efluentes (ESREY et al., 1998, apud GABIATI, 2009). Destaca-se também que apesar da maior parte dos patógenos e nutrientes das águas servidas estarem presentes nas águas negras, seu volume é consideravelmente menor em relação às águas cinzas produzidas.

Ainda segundo Esrey et al. (1998, apud GABIATI, 2009), na urina estão presentes a maior parte dos nutrientes, como nitrogênio em forma de uréia, potássio na forma iônica e fósforo como superfosfato. Configurando-se como formas ideais para a absorção por espécies vegetais. Já as fezes apresentam a maior parte do carbono, enquanto que outros nutrientes como cálcio e magnésio estão presentes em níveis parecidos tanto nas fezes quanto na urina (SAWYER, 2006, apud GABIATI, 2009). Compreende-se a oportunidade de associação de vegetação, inclusive para consumo humano, ao tratamento dos efluentes domésticos.

A bacia consiste em um tanque, que pode ou não ser impermeável, realizada em alvenaria ou ferro-cimento e preenchida por camadas de substratos de granulosidade diferente. Na sua superfície devem ser plantadas espécies vegetais de alta demanda por água. Nela, os efluentes provindos dos sanitários são lançados. Enquanto ocorre a ação dos microorganismos no fundo, a água sofre um processo de decantação e filtragem através das pedras e areia, atingindo então a zona das raízes das plantas, onde a digestão da matéria orgânica é realizada, sendo convertida pelos processos naturais, em biomassa. Por fim, ocorre a evapotranspiração, ou seja, o retorno da água à atmosfera pelas folhas. (MAY, 2004; GABIATI, 2009; D'AGOSTIN, BECEGATO e BAUM, 2017).

A Bacia ou Tanque de Evapotranspiração, “associa a digestão anaeróbica a um canteiro séptico” (D'AGOSTIN; BECEGATO; BAUM, 2017), e se mostra, segundo Gabiati (2009), um sistema altamente eficiente que elimina a necessidade de pós-tratamento, já que deve ser dimensionado para que todo o efluente seja absorvido pelas plantas em seu funcionamento normal. Para tanto, devem ser empregadas espécies de grande consumo de água como bananeiras e o bambu, cuja algumas das espécies possuem uma grande capacidade de remoção de cargas poluidoras (QUEGE et al, 2013). A única restrição, porém, se dá ao consumo de espécies de crescimento rasteiro ou cujas raízes são consumidas cruas (D'AGOSTIN, BECEGATO e BAUM, 2017).

## 2.3 REFERÊNCIAS PROJETUAIS

Projetos e obras construídas que demonstram formas reais de aplicação dos conceitos estudados e exemplos de soluções espaciais, técnicas e de materialidade. A pesquisa resultou em um repertório que auxiliou a tomada de decisões no projeto.

Projetos em diferentes contextos foram analisados, como a América Latina, países de clima tropical úmido do sudeste asiático e na península ibérica, região de forte tradição no uso de materiais cerâmicos.

### Relação com o Clima

Soluções de adequação da arquitetura ao clima foram estudadas, destacando as soluções de proteção e locação das aberturas, o padrão das esquadrias e a relação dos espaços com a orientação e a influência climática externa. Também se destaca o uso de materiais adequados para a manutenção da qualidade ambiental interna.

Escritórios Destacados: *Tropical Space* e *Natura Futura Arquitectura*.

### Espacialidade e Materialidade

Foco na repercussão do uso da alvenaria cerâmica em suas diferentes formas e como a relação com outros materiais pode ser abordada. Além disso, o estudo de possibilidades de organização espacial para o uso residencial multifamiliar.

Trabalho de escritórios espanhóis e portugueses, como *Aulets Architecture* e *TEd'A Arquitectes*.



Imagen 01: Casa Stilts, **Natura Futura Arquitectura**, Equador, 2018  
Fonte: <https://www.archdaily.com/898027/stilts-house-natura-futura-arquitectura>



Imagen 02: Termitary House, **Tropical Space**, Vietnã, 2014.  
Fonte: <https://www.archdaily.com/594339/termitary-house-tropical-space>.



Imagen 03: Reform of Oenological Station, **Aulets Architecture**, Espanha, 2017  
Fonte: <https://www.archdaily.com/914828/enological-station-aulets-arquitectes>.

## 2.4 BASES PROJETUAIS

A partir da interpretação das informações coletadas durante toda esta etapa, foi possível então a formação das Diretrizes (orientações gerais), Condicionantes (influências externas) e Intenções (desejos do projetista) Projetais, as bases para a estruturação da proposta arquitetônica.

### Diretrizes Projetais

Possibilitação de variação das unidades habitacionais para adequação a diferentes perfis de usuários; Possibilidade de flexibilização e adaptação dos espaços de acordo com a necessidade dos usuários ao longo do tempo; Aproveitando da ventilação e iluminação natural; Proteção e controle da insolação direta; Otimização dos sistemas técnicos; Redução do impacto no consumo da água e geração de resíduos; Exploração dos potenciais de ocupação do nível do solo e da cobertura; Formação de fachadas ativas, integração com a rua e qualidade do passeio público.

### Condicionantes

Clima (umidade, temperatura e ventilação) e Topoclima (influência do entorno nas condições de conforto ambiental); Orientação e perfil topográfico do terreno; Legislação municipal e normatizações em vigência; Emprego de materiais e técnicas construtivas disponíveis e utilizadas na indústria local; Capacitação da mão de obra; Custo de construção e manutenção ao longo da vida útil.

### Intenções

A redução do impacto energético e racionalização dos recursos; Aplicação inovadora de técnicas convencionais; Espaços multifuncionais; Qualidade espacial; Facilidade de manutenção; Adaptação do edifício a diferentes usos futuros; Produção de alimentos; Uso e captação de água da chuva; Reutilização de águas cinzas e tratamento das águas negras no lote.

## 3. IDEAÇÃO DO PROJETO

Após as Bases Referenciais serem estabelecidas, dá-se início à próxima etapa do trabalho. Nesta fase, as informações serão estruturadas para a formação de uma ideia de projeto: primeiramente será delimitado o Programa de Necessidades, então se entenderá a tipologia arquitetônica. Serão também realizadas as análises relativas à escolha do local de implantação para finalmente serem iniciados os estudos de Partido.

### 3.1 O PROGRAMA

#### **Uso e Ocupação**

O uso residencial multifamiliar foi estabelecido para o trabalho na intenção de estabelecer um limite na pesquisa das bases referenciais. Entende-se que a implantação de usos diversos no pavimento térreo é uma solução enriquecedora para a sustentabilidade no nível urbano, porém a repercussão desta decisão sobre os aspectos técnicos e de ocupação dos usuários provocaria a expansão do universo de temas a serem estudados.

#### **Tipologia**

De acordo com o escopo anteriormente definido, endossado pelo perfil de construções existentes na região analisada, o trabalho irá propor uma edificação de até quatro pavimentos. Esta tipologia que é a mais construída na região, elimina a necessidade de elevadores e possui uma relação mais direta com a rua.

#### **Programa de Necessidades**

O uso residencial condiciona um programa de necessidades organizado a partir de dois padrões de espaços: espaços privados e espaços comuns. Os espaços privados, por sua vez, são estabelecidos por meio de três setores básicos: convívio familiar, íntimo e de serviço e apoio, se configuram como as unidades habitacionais que terão diferentes padrões de organização espacial.

Os espaços comuns, são orientados por uma ideia de espaço não programado: ambientes que não são planejados para um uso específico mas sim para sua adequação a diferentes atividades de acordo com a dinâmica de ocupação ao longo do tempo.

### **3.2 O LUGAR**

Ao serem definidos a tipologia que será construída e o programa de necessidades compreendido pelo projeto, parte-se agora para a escolha do seu local de implantação. Para a análise das áreas em potencial, serão estabelecidos critérios que auxiliarão nesta escolha.

#### **Critérios para a Escolha**

A escolha do local de implantação do projeto utiliza como base os direcionamentos indicados pela metodologia de certificação ambiental LEED em suas categorias de crédito de *Localização e Transporte* e *Lotes Sustentáveis*, contribuindo com a consideração da sustentabilidade e redução dos impactos a nível de relação entre edificação e cidade. Esta relação busca promover a compactação da malha urbana, a conexão e acesso aos serviços e otimização da infraestrutura.

Somando esta consideração ao estudo das bases referenciais é possível estabelecer os critérios adotados para a escolha:

Inicialmente, O lugar de implantação deve ser Integrado ao bairro e conectado a cidade de forma que as conexões com os serviços em nível local e regional sejam facilitados e com deslocamentos reduzidos. Isso é possível a nível local com a oferta de serviços em uma zona de influência e a nível regional com uma infraestrutura adequada de transporte individual e coletivo, Destaca-se também a possibilidade de transporte através de modais de baixo impacto como a bicicleta. (VILLAÇA, 2012)

Preferencialmente devem ser preenchidos os vazios urbanos existentes, dando continuidade ao processo de compactação urbana. Além disso, é fundamental que a edificação seja implantada em uma área de infraestrutura já consolidada, não sendo necessário nenhuma nova ação da gestão municipal. Dessa forma se reduz impactos financeiros e energéticos (MASCARÓ, 2005).

Do ponto de vista climático, é preciso considerar como o entorno e a cidade impactam nas condições de conforto e no balanço energético da futura edificação, a partir de características como a ventilação, umidade do ar e incidência solar. O clima urbano é o resultado das influências exercidas pelo processo de urbanização sobre as condições naturais de um determinado lugar. Na compreensão de tais condicionantes na cidade de João Pessoa com base em Souza (2010).

Ao analisar a legislação municipal, identifica-se que a região analisada encontra-se, segundo o Mapa do Macrozoneamento do Plano Diretor, na Zona não Adensável (PMJP, 1992) e de acordo com o Mapa de Zoneamento, na Zona Residencial 2 (PMJP, 2012). É permitida a construção de edificações R3, R5 e R8, tipologias que estão dentro do padrão tipológico proposto pelo trabalho.

## Análise

A interpretação do lugar é iniciada através do aprofundamento do estudo das condicionantes climáticas, da topografia, das relações espaciais do entorno e das conexões com a cidade.

A área analisada é bem atendida por uma grande variedade de serviços: Existe uma boa oferta de equipamentos de educação (Creches, escolas estaduais, municipais e particulares) na região central da área. Já os equipamentos de saúde (Unidade de Saúde da Família) são bem distribuídos. Os espaços públicos (Praças, espaços para práticas de esportes e passeios públicos) apesar de concentrados, são caracterizados por uma boa variedade de atividades e atrativos.

O sistema viário da região é bem estruturado e se conecta diretamente à rodovia federal BR- 230 que proporciona a ligação rápida com outras regiões da cidade e à saída para outros municípios. O transporte público, apesar de apresentar os problemas de superlotação e atrasos comuns a grande parte das linhas do município, é atendido por linhas com uma grande variedade de itinerários. Assim como grande parte da cidade, a malha viária não é pensada para o compartilhamento das faixas de rolamento com a bicicleta, porém a proximidade e variedade de serviços na região de influência facilita o acesso por meio de tal modal.



Imagen 04: Região Analisada  
Fonte: Google Earth.

Levando em consideração a tipologia e o uso exclusivamente habitacional pretendidos para o projeto e sua relação com o entorno, foi excluída a possibilidade de utilização de lotes de vias “principais” pelas oportunidades, nestas vias, para edificações de uso misto com comércio e serviços no nível da rua. Dessa forma, delimita-se a opção por lotes em ruas locais, onde o nível da rua pode ser ocupado com usos de lazer e convivência.

Contribuindo com o processo de compactação da malha urbana, foram identificadas áreas dentro da região onde ainda existem vazios e lotes subutilizados estando estes majoritariamente localizados nas bordas e porções menos conectadas. Foi feito o recorte de uma área específica no limite entre os bairros Ernesto Geisel e Cuiá, bem conectada e integrada, que apesar de ter passado por um processo de ocupação na segunda metade da década passada, ainda apresenta vazios a serem preenchidos.



Imagen 05: Processo de Adensamento - 2005 e 2011

Fonte: Google Earth.

Ao delimitar os lotes em vias locais, quatro dos terrenos vazios foram escolhidos, onde destes um não possui as dimensões mínimas para a implantação das tipologias desejadas. Dessa forma, dentre os três restantes foi escolhido o lote cuja frente e maior dimensão é voltada ao oeste, gerando mais um aspecto desafiador para o processo de concepção projetual.



Imagen 06: Identificação dos Vazios - Setor em 2018

Fonte: Google Earth.

## Terreno Escolhido

O local escolhido é formado por um conjunto de três lotes vazios contíguos que formam um terreno do tipo gaveta na Rua Maria de Lourdes Ribeiro de Souza, tendo acessos pela via arterial Rua Adalgisa Carneiro Cavalcanti e pela via coletora Rua José Souto Diniz.

Todas as ruas da área são saneadas e abastecidas pelo sistema de água assim como pelo sistema de rede elétrica e iluminação pública. As vias apresentam calçamento de paralelepípedos e as calçadas são relativamente adequadas a circulação de pedestres, dentro dos padrões da cidade.

Próximos ao lote existem quatro pontos de ônibus: dois no sentido bairro - cidade e dois no sentido oposto. Por eles passam ônibus de linhas que ligam o bairro a regiões de interesse como os bairros centrais, as universidades, Avenida Epitácio Pessoa e bairros da zona sul da cidade.

O entorno é predominantemente residencial, com edificações térreas unifamiliares e multifamiliares de tipologia semelhante à proposta. O terreno faz limite com duas edificações residenciais multifamiliares: ao norte com quatro pavimentos e ao sul com dois pavimentos. Já nos fundos, voltado ao leste, faz limite com um espaço de serviço de limpeza automotiva.

Do ponto de vista climático, segundo Souza (2010) com base na Cartilha Urbanística do Clima (1995) a área é configurada como um Topoclima de Cidade, devido às características das edificações, às áreas verdes e abertas do entorno. Apresenta aquecimento acentuado ao longo do dia e resfriamento lento à noite, gerando ilha de calor com umidade do ar relativamente baixa em relação ao entorno.

Quanto à topografia, o terreno apresenta um leve declive no sentido longitudinal, acompanhando a configuração da região onde está inserida. Nesta região do bairro, a arborização nos passeios é praticamente inexistente.



Imagen 07: Localização do Terreno - Vista Sudeste e Vista Sudoeste  
Fonte: Google Earth.

## Potencial Construtivo

A partir das informações do plano diretor, código de obras e outros decretos, pode-se compreender o potencial construtivo do lote escolhido, organizado em seus índices, taxas e recuos, sintetizados no quadro a seguir:

ZONA RESIDENCIAL 2 (ZR2)							
USOS	LOTE		EDIFICAÇÃO				
PERMITIDOS	ÁREA MÍNIMA (m)	FRENTE MÍNIMA (m)	OCUPAÇÃO MÁXIMA (%)	ALTURA MÁXIMA	RECUO DE FRENTE (m)	RECUO LATERAL (m)	RECUO DE FUNDOS (m)
R3	200	10	50	2 PV	4.00	1.50	2.00
R5	400	15	40	PL + 4 PV + CB	5.00	3.00	3.00
R8	360	12	55	PL + 2 PV	5.00	1.50	3.00

Quadro 05: Índices Urbanísticos para a Zona ZR2

Fonte: Decreto 2.900, PMJP, 2007.

Dos usos permitidos, aqueles que se adequam à tipologia pretendida são destacadas no seguinte quadro.

CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO DOS USOS DO SOLO	
USOS	DESCRÍÇÃO
R3	3 ou mais unidades domiciliares por lote (no máximo 08 unidades por bloco)
R5	Edificação ou edificações até 4 pavimentos, inclusive o pavimento vazado (pilotis)
R8	Com até 10 habitações por lote, agrupadas verticalmente em edificações que tenham no máximo 3 pavimentos sem pilotis ou pilotis + 2 pavimentos

Quadro 06: Classificação e Codificação dos Usos do Solo

Fonte: Código de Urbanismo, PMJP, 2001 e Decreto 2.900, PMJP, 2007

Serão testadas propostas para os usos R5 e R8, a fim de entender qual das duas tipologias apresenta uma melhor resposta a proposta do trabalho. Sendo assim, destaca-se a área útil disponível para a massa edificada para cada um dos casos:



Imagen 08: Área Útil e Potencial Construtivo para as Tipologias R5 e R8

Fonte: Produzido pelo Autor.

### 3.3 O PARTIDO

As tipologias R5 e R8 possibilitam a formação de massas edificadas de quatro e três pavimentos respectivamente onde a organização dos setores do programa de necessidades pode ser feita da seguinte forma: os pavimentos superiores destinados às unidades habitacionais enquanto o pavimento térreo e o nível do solo seja parte ocupado com habitação e parte destinada a vagas de estacionamento e espaços de convívio.

Aproveitando a forma retangular do lote e a sua orientação com o maior lado voltado ao sentido leste - oeste, é possível a abertura da face leste aos ventos e ao sol da manhã. Por outro lado, a face oeste requer um cuidado para a proteção contra a insolação direta. A massa edificada é formada a partir de dois volumes básicos (um deles, é elevado do solo) interligados por uma circulação horizontal e que utilizam a mesma circulação vertical.

O recuo frontal se configura como a área de diálogo com a rua e o entorno imediato, formando o acesso à edificação, a frente para a rua e o espaço das vagas de garagem e seus acessos. Já o espaço gerado pelos recuos laterais e de fundo serão organizados a partir de ajardinamentos, áreas de convivência e de apoio. Este espaço resultante se configura como a área externa livre da edificação.

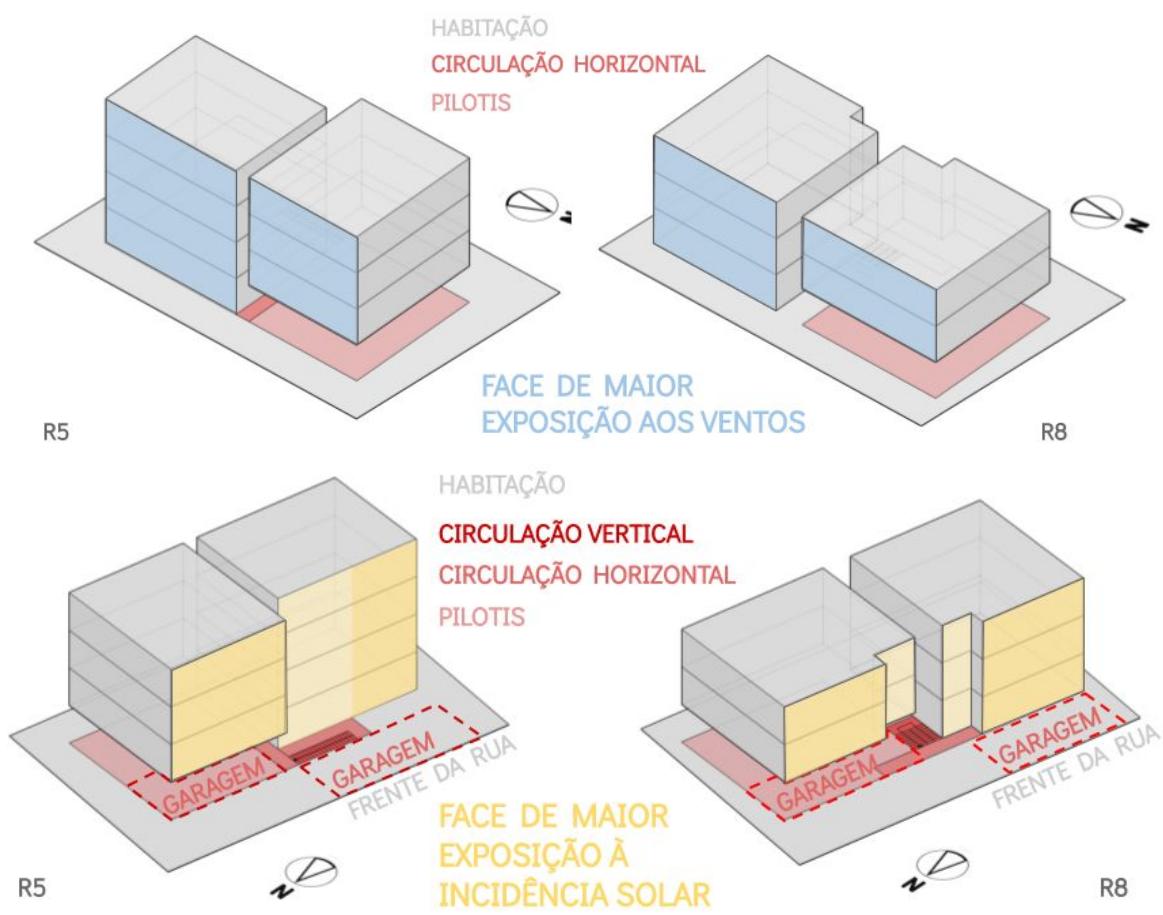


Imagen 09: Partido para as Tipologias R5 e R8  
Fonte: Produzido pelo Autor

## 4. ESTUDOS TIPOLOGICOS - R5 e R8

Com as ideias iniciais do partido estabelecidas, segue-se com o desenvolvimento de duas propostas tipológicas, uma R5 e outra R8, utilizando duas formas de ocupação diferentes que ao fim desta etapa serão comparadas para a definição da proposta que melhor responde às indagações do trabalho.

Nesta etapa serão tratados os aspectos do processo projetual relativos a concepção estrutural, a organização dos espaços e por fim, a relação entre o aproveitamento da área construída, o valor geral de venda que pode ser alcançado e custo para a construção das duas propostas.

### 4.1 TÉCNICA

#### **Concepção Estrutural**

O elemento base para a estrutura do edifício é o bloco estrutural cerâmico. Assim, a concepção estrutural deve seguir uma modulação partindo do elemento base de 29 cm x 19 cm x 14 cm, já que para garantir a sua capacidade estrutural, o bloco não pode ser dividido ou quebrado. São consideradas também as dimensões complementares dos blocos auxiliares: o meio-bloco e o bloco de ajuste. O bloco é então um dos norteadores para a dimensão dos espaços.

Uma das grandes problemáticas do uso do bloco estrutural em edificações residenciais se dá pela condição de inalterabilidade das vedações, já que uma vez executadas as empenas não podem ser realizadas alterações estruturantes como rasgos horizontais ou verticais. Tendo isso em vista e a intenção de propor uma estrutura que permita a ocupação e organização dos espaços internos de formas variadas, é pensada a estrutura do edifício a partir de um *GRID*.

Este *GRID* estrutural é formado por eixos de empenas de bloco estrutural de maneira tal que permita o lançamento de vãos econômicos para lajes treliçadas pré-moldadas que devem ser apoiadas em tais empenas. Assim, os vãos resultantes são estabelecidos como os espaços livres que podem ser organizados e divididos para diferentes ocupações e atividades.

Nestes eixos são locadas as aberturas de dimensões padronizadas e moduladas que externamente, formam os vão de iluminação e ventilação, além de proporcionar a visualização, enquanto internamente, permitem a conexão e a circulação entre os espaços.

Na proposta R5, são formados cinco vãos livres em um dos volumes enquanto no outro são formados quatro vãos.

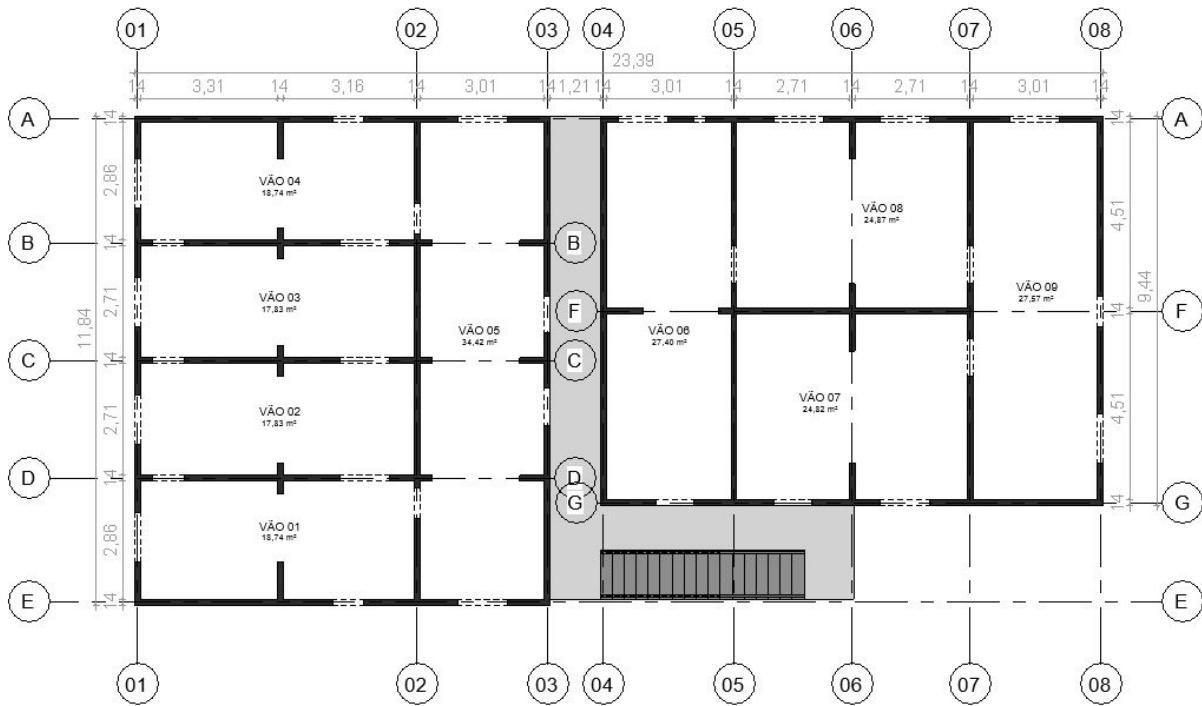


Imagen 10: Grid Estrutural para a Tipologia R5  
Fonte: Produzido pelo Autor

No partido R8, pela maior área disponível para a ocupação do terreno foi incluído um átrio para auxiliar nas condições de conforto, permitindo a ventilação cruzada e a saída do ar quente do interior da massa. Foram formados seis vãos livres em cada um dos volumes.

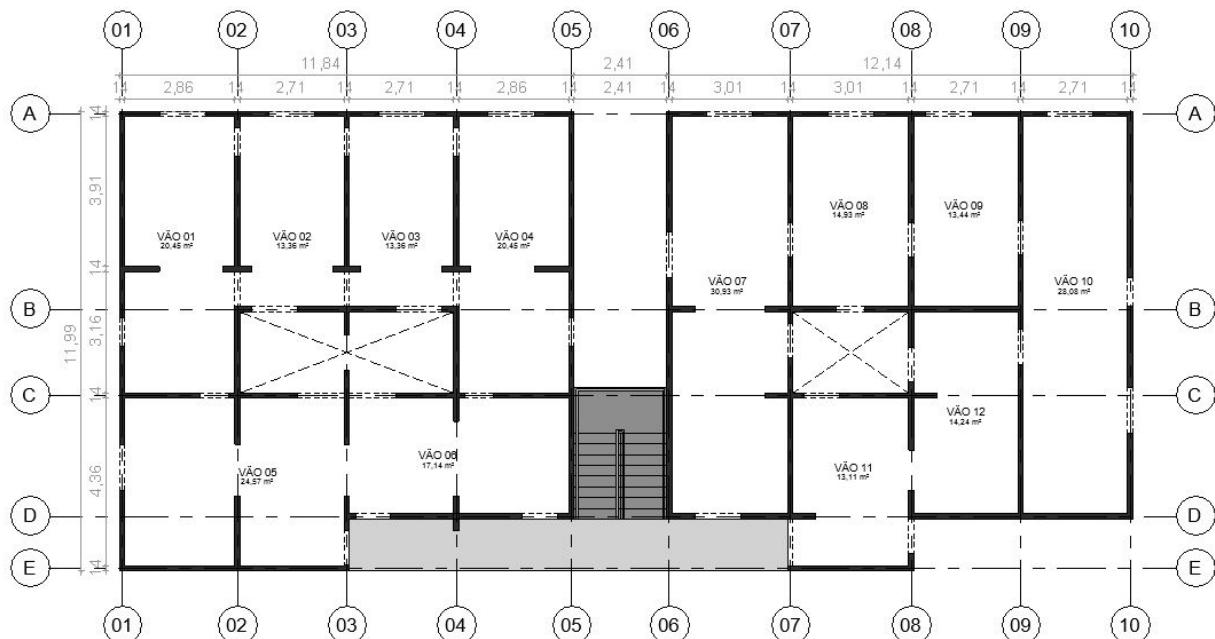


Imagen 11: Grid Estrutural para a Tipologia R8  
Fonte: Produzido pelo Autor.

Este GRID padrão se repete em todos os pavimentos superiores, estabelecendo empenas estruturais e aberturas contínuas que seguem linearmente do solo ao topo do volume, otimizando a distribuição das cargas e ainda, eliminando a necessidade de vergas e contravergas nos vão de luz e ventilação.

Para possibilitar a liberação de um dos volumes do solo foi concebido um pilotis formado por um sistema independente de vigas e pilares de concreto que suportam uma laje nervurada.

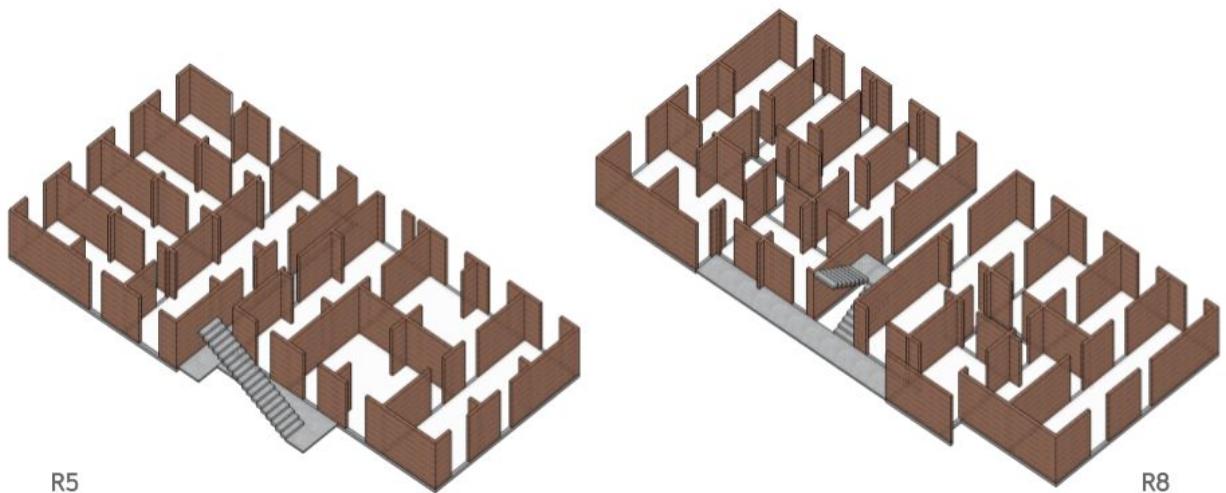


Imagen12: Vista Isométrica do Grid Estrutural do Pavimento Tipo  
Fonte: Produzido pelo Autor.

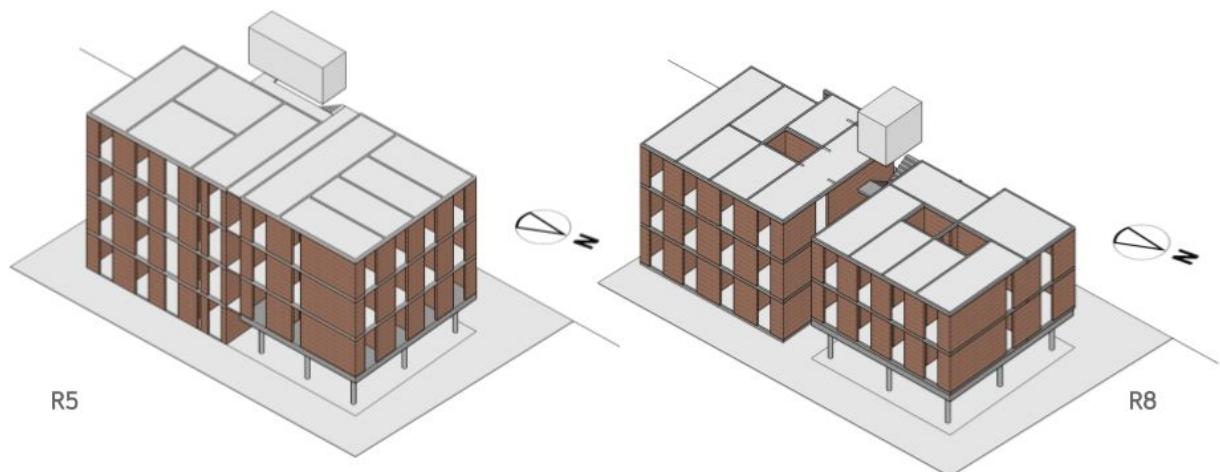


Imagen 13: Modelo Estrutural  
Fonte: Produzido pelo Autor.

## Sistemas

O segundo momento de estruturação das lâminas do edifício é dado pela concepção dos sistemas técnicos e sua distribuição que deve ser otimizada e adequada às soluções que são pretendidas e às empenas estruturais. A prioridade neste processo é dada pelos sistemas hidrossanitários e a definição dos seus eixos no volume do edifício e a locação de espaços para instalação e manutenção dos sistemas elétrico, lógico e de TV.

Dá-se então que o passo mais importante nesta etapa seja a definição das áreas molhadas que irão requerer o abastecimento de água fria, quente e de reuso. Estas áreas, que se apresentam no projeto como banheiros, cozinhas e áreas de serviço, devem ser fixas, então as unidades habitacionais se organizarão a partir delas.



Imagen 14: Locação dos shafts na proposta R5

Fonte: Produzido pelo Autor.

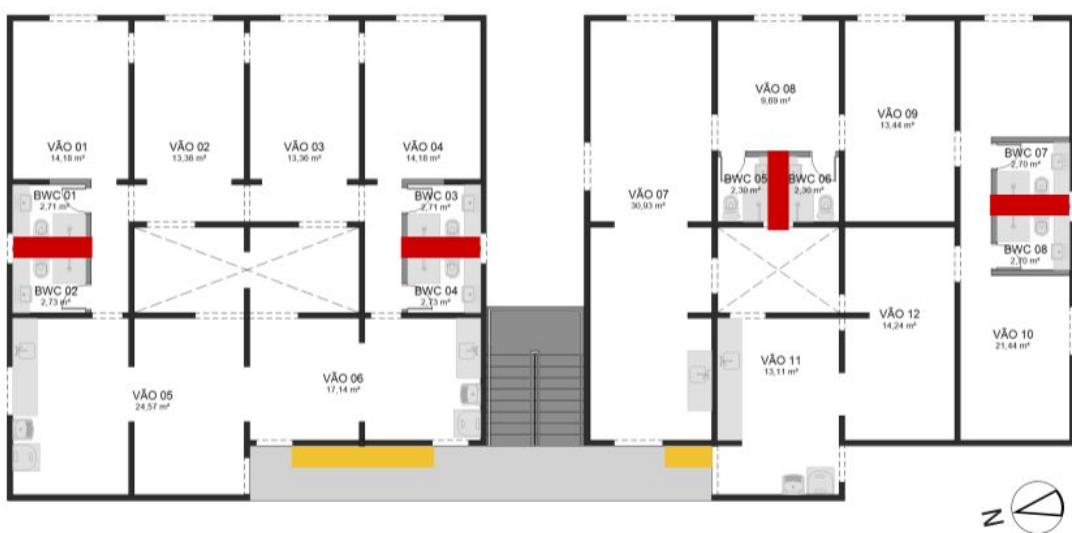


Imagen 15: Locação dos shafts na proposta R8

Fonte: Produzido pelo Autor.

## 4.2 ORGANIZAÇÃO ESPACIAL

Com os vãos livres definidos e as áreas com maiores necessidades técnicas locadas, é possível iniciar os estudos de organização dos espaços internos e formação das unidades habitacionais.

Neste processo serão testadas as possibilidades para a organização das unidades, as condições de flexibilização e alteração dos espaços, a adaptabilidade ao longo do tempo de acordo com a necessidade dos usuários e a multiplicidade de opções de habitações.

### Possibilidades de Organização

Partindo das áreas molhadas estrutura-se quatro unidades habitacionais em cada lâmina, sendo dois em cada um dos volumes. A ocupação das lâminas se dá seguindo os seguintes princípios: Níveis de exposição e intimidade desejadas, necessidades de ventilação e iluminação e relações visuais e espaciais internas.

Os diferentes setores do programa são distribuídos de maneira tal que os espaços de convívio familiar se conectem diretamente ao acesso à unidade estabelecendo um nível de relação com os membros da família, assim como com a vizinhança, que permita o resguardo e a privacidade dos ambientes íntimos.

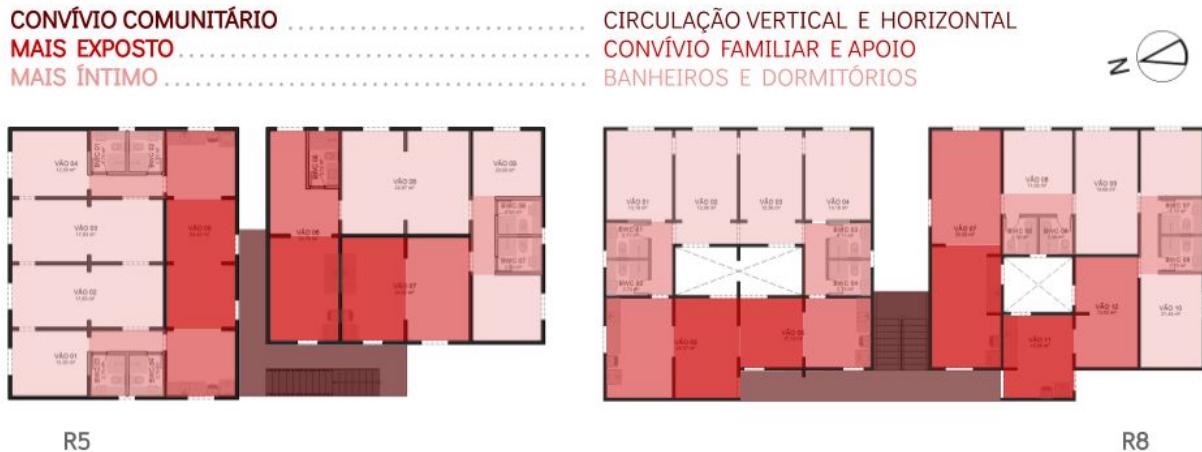


Imagen 16: Níveis de Exposição/Intimidade  
Fonte: Produzido pelo Autor



Imagen 17: Ambientes para a Tipologia R5

Fonte: Produzido pelo Autor



Imagen 18: Ambientes para a Tipologia R5

Fonte: Produzido pelo Autor

## Unidades Habitacionais Possíveis

Ao estabelecer a organização dos setores e as possibilidades de ambientes que podem ocupar os vãos livres, diversas formas de arranjo das unidades habitacionais podem ser testadas, confirmando a flexibilidade das propostas.

A flexibilidade permitida pelas soluções adotadas torna possível não só o arranjo dos espaços pelo cliente no momento da compra como também seu acréscimo e redução com o passar do tempo, de acordo com as necessidades dos usuários. A variedade de unidades em área e formas de organização pode promover também uma variedade maior de perfis de moradores, aspecto fundamental em uma visão mais ampla da sustentabilidade nas edificações.

Esta possibilidade permite que o edifício atenda à diferentes padrões familiares, gerando uma ocupação mais otimizada do espaço e uma melhor relação entre valor e área construída, atendendo também à diferentes padrões de renda.

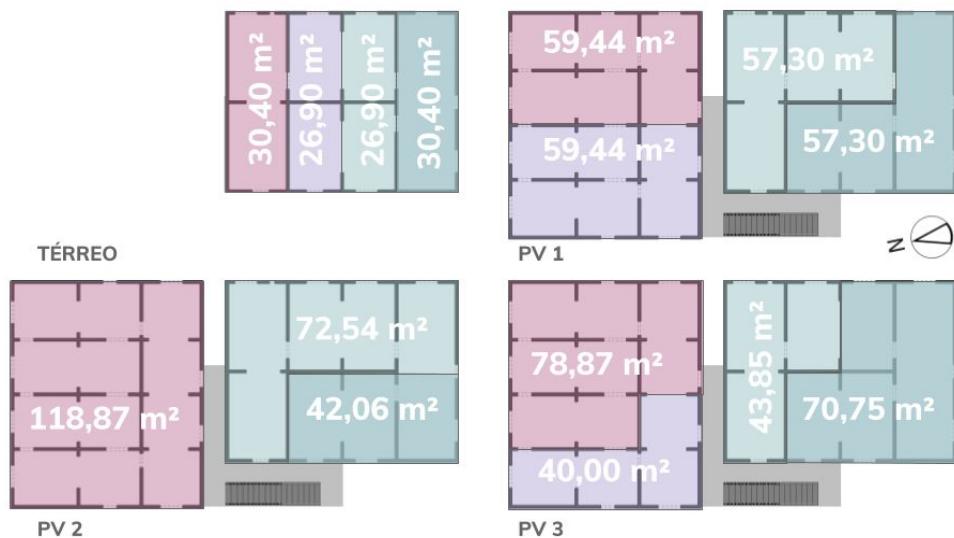


Imagen 19: Possibilidade de Ocupação para a Tipologia R5  
Fonte: Produzido pelo Autor



Imagen 20: Possibilidades de Ocupação para a Tipologia R8  
Fonte: Produzido pelo Autor

## **4.3 COMPARAÇÃO**

Para a definição da proposta tipológica que será desenvolvida é necessária a análise de como as duas opções de projeto respondem aos diferentes aspectos relacionados às diretrizes, condicionantes e intenções estabelecidos no trabalho.

### **Aspecto Mercadológico**

Acrescentando a discussão relativa à viabilidade econômica e aspectos mercadológicos, uma forma simplificada de estipular a resposta das duas propostas se dá com a relação entre o custo de execução e o valor geral de venda da construção. A área construída da edificação é composta pelas áreas privativas, que possuem valor de venda, e as áreas comuns, que não possuem. Nesse sentido, a redução das áreas comuns é desejável para um melhor aproveitamento entre custo de execução e valor de venda.

Pesquisa divulgada pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil de João Pessoa (SINDUSCON - JP), para Junho de 2017, aponta o valor do m<sup>2</sup> de R\$ 2.717,99 para a região onde o projeto está implantada. O Custo Unitário Básico de Construção (CUB), Calculado pelo SINDUSCON - JP, também referente a Junho de 2017, aponta, para uma edificação multifamiliar com padrão de construção normal, um custo de R\$ 1.049,87.

O Partido R5 apresenta uma lâmina de 234,12 m<sup>2</sup>, composta por 217,40 m<sup>2</sup> de área útil das unidades e suas vedações (92,86 %) e 16,69 m<sup>2</sup> de áreas de circulação comum horizontal (7,13 %). Considerando as áreas totais distribuídas no térreo e nos três pavimentos superiores, temos uma área construída de 829,46 m<sup>2</sup>, onde destes, 761,63 m<sup>2</sup> (91,82 %) são de área das unidades, enquanto 67,83 m<sup>2</sup> (8,18 %) são de áreas comuns, considerando também as escadas.

O Partido R8 possui uma lâmina de 265,00 m<sup>2</sup>, onde 249,60 m<sup>2</sup> são de área útil das unidades e suas vedações (94,19%) e 15,40 m<sup>2</sup> são de áreas de circulação comum horizontal (5,81%). Considerando as áreas totais distribuídas no térreo e dois pavimentos superiores, temos: área construída de 673,82 m<sup>2</sup>, onde 626,44 m<sup>2</sup> (92,97%) são de área das unidades, enquanto 47,38 m<sup>2</sup> (7,03%) são de áreas comuns, considerando agora as escadas.

Calculando superficialmente a área total do projeto pelo CUB/m<sup>2</sup>, temos para o Partido R5 um custo total de construção de R\$ 870.825,17. Ao relacionarmos a área útil ao valor do m<sup>2</sup> para a área, temos um Valor Geral de Venda de R\$ 2.070.102,72, onde o custo da obra representa 42,07% deste valor.

Já para a tipologia R8, calculando superficialmente a área total do projeto pelo CUB/m<sup>2</sup>, temos um custo de construção de R\$ 707.423,40. Ao relacionarmos a área útil ao valor do m<sup>2</sup> para a área, temos um Valor Geral de Venda de R\$ 1.702.657,66, onde o custo da obra representa 41,55% deste valor.

Compreende-se dessa forma que as duas propostas apresentam uma relação otimizada entre a área útil e a área construída total, potencializando o retorno do investimento em forma de Valor Geral de Venda.

### Quadro Síntese

A análise de aspectos foi sintetizada e organizada no seguinte quadro:

ASPECTO	MELHOR RESPOSTA	DESCRÍÇÃO
FLEXIBILIDADE	R5 e R8	Soluções e possibilidades de arranjos espaciais e alterações ao longo do tempo semelhantes para as duas propostas.
VARIEDADE DE UNIDADES	R5	Por apresentar um pavimento a mais, oferece mais possibilidades de unidades diferentes e consequente adequação a diferentes perfis de usuários.
CONDIÇÕES DE CONFORTO	R8	Os vazios nos volumes melhoraram as condições de ventilação e iluminação das unidades, principalmente para as áreas de convívio familiar. Melhor orientação, aproveitamento dos ventos e organização dos setores da unidade em relação às necessidades de ventilação e iluminação.
VIABILIDADE ECONÔMICA	R5 e R8	Relação otimizada entre área útil e área construída total.

Quadro 07: Ambientes para a Tipologia R8

Fonte: Produzido pelo Autor

A partir desta análise e a comparação entre os partidos formados, define-se o seguimento da proposta da tipologia R8 com seu desenvolvimento nas próximas etapas do trabalho. O principal ponto definidor para esta decisão, são as soluções de conforto ambiental que podem ser empregadas e a maior qualidade do espaço interno resultante.

## 5. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

A proposta tipológica escolhida é então desenvolvida em aspectos relacionados à concepção de sistemas técnicos que permitam o uso otimizado dos recursos, às soluções adotadas para a qualidade do conforto ambiental, à espacialidade e a forma como o edifício se relaciona com a cidade.

### 5.1 GESTÃO DA ÁGUA

Uma das intenções do trabalho é a proposição de soluções práticas de redução do impacto de edificações residenciais, uso que pode ser responsável por mais da metade do consumo total de água nas áreas urbanas (BAZZARELLA, 2005).

Busca-se reduzir os impactos tanto no consumo de água de fontes potáveis, quanto no posterior descarte das águas residuais sobre o sobrecarregado sistema de tratamento, quando não, o lançamento direto sob ecossistemas naturais, já que no Brasil, segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2016), apenas 52% da população possui coleta de esgoto e apenas 44% do esgoto gerado é tratado. Quando analisamos os dados relativos a região Nordeste, apenas 34,7% do esgoto urbano é coletado e 36,2% do esgoto gerado é devidamente tratado.

Parte-se do princípio que a água potável deve ser destinada a usos nobres, ou seja, para o consumo e fins onde há o contato direto entre o usuário e a água. Para as outras finalidades, é possível a utilização de águas servidas tratadas para este fim.

Aprofundando esta discussão, soma-se as soluções relacionadas ao conceito de Saneamento Ecológico (GABIATI, 2009), reduzindo o impacto gerado pelo lançamento de efluentes não tratados ao mesmo tempo em que se devolve os nutrientes das excretas ao solo, gerando espaços para produção de alimentos.

## Ciclo de Uso da Água

De acordo com Gabiati (2009), a separação das águas cinzas e negras na fonte onde são produzidas, gera possibilidades de tratamento adequado para os diferentes efluentes domésticos e permite que águas cinzas sejam reutilizadas e que as águas negras sejam tratadas localmente de forma segura.

Com isto em mente, foi concebido um sistema de gestão da água a partir de ciclos de uso, tratamento e reuso capaz de otimizar a utilização deste recurso no edifício de forma segura e sem grandes complicadores na sua execução e manutenção.

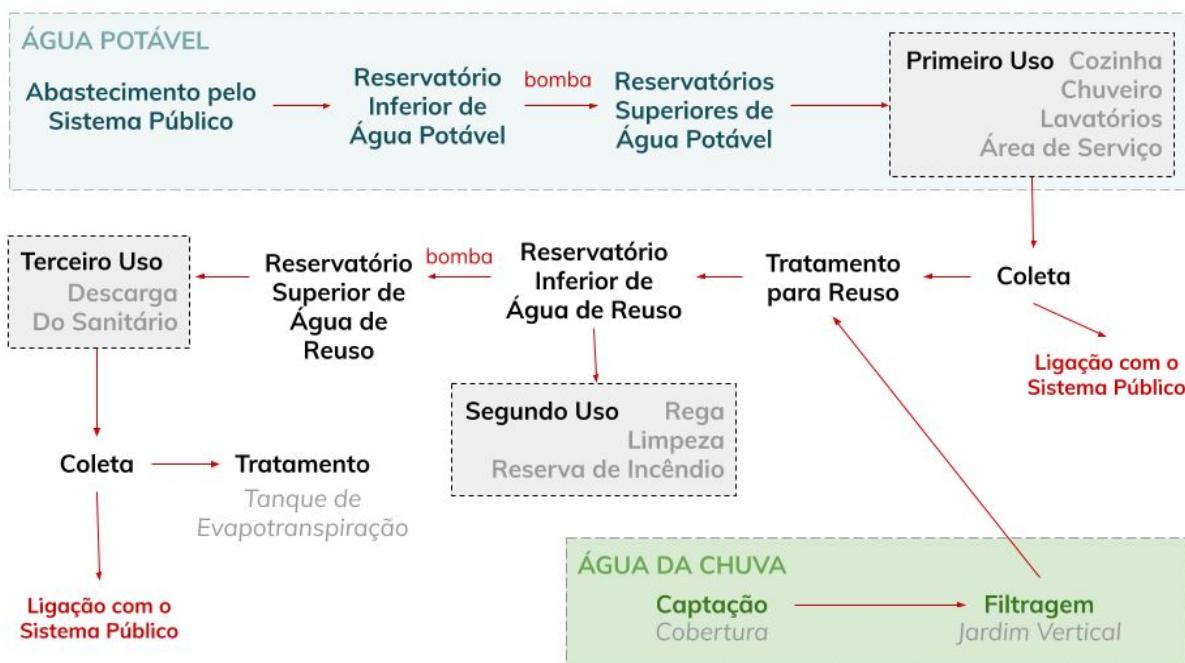


Imagen 21: Ciclo da Água na Edificação

Fonte: Produzido pelo Autor

Neste ciclo, a água potável fornecida pelo sistema de abastecimento urbano chega à edificação e é armazenada em um reservatório inferior e posteriormente bombeada para os reservatórios superiores, passando antes pelos medidores individuais que contabilizam o consumo de cada unidade. A água potável pode ser então utilizada nos lavatórios da cozinha, banheiros e área de serviço e nos chuveiros.

Após este uso a água é coletada e conduzida ao sistema de tratamento localizado sob o pilotis do edifício. Após o tratamento por filtração lenta a água é então desinfetada e conduzida ao reservatório inferior de reuso. No pavimento térreo ela pode ser empregada na rega da vegetação, limpeza das áreas comuns e uma parcela mantida como reserva de incêndio. Outra parte é distribuída aos reservatórios superiores de reuso, dessa forma sendo utilizada nas descargas dos sanitários das unidades habitacionais.

As águas negras geradas podem então ser coletadas e direcionadas ao sistema de tratamento no lote que são as bacias de evapotranspiração. Associada à produção

de alimentos por espécies vegetais, o sistema não produz efluentes, liberando a água de volta à atmosfera pelas folhas das plantas e devolve os nutrientes ao solo.

Todo o sistema é ligado à rede pública de coleta de esgoto em pontos específicos possibilitando que as águas servidas sejam eliminadas, permitindo a manutenção dos diferentes componentes do sistema sem prejuízo na utilização nas unidades.

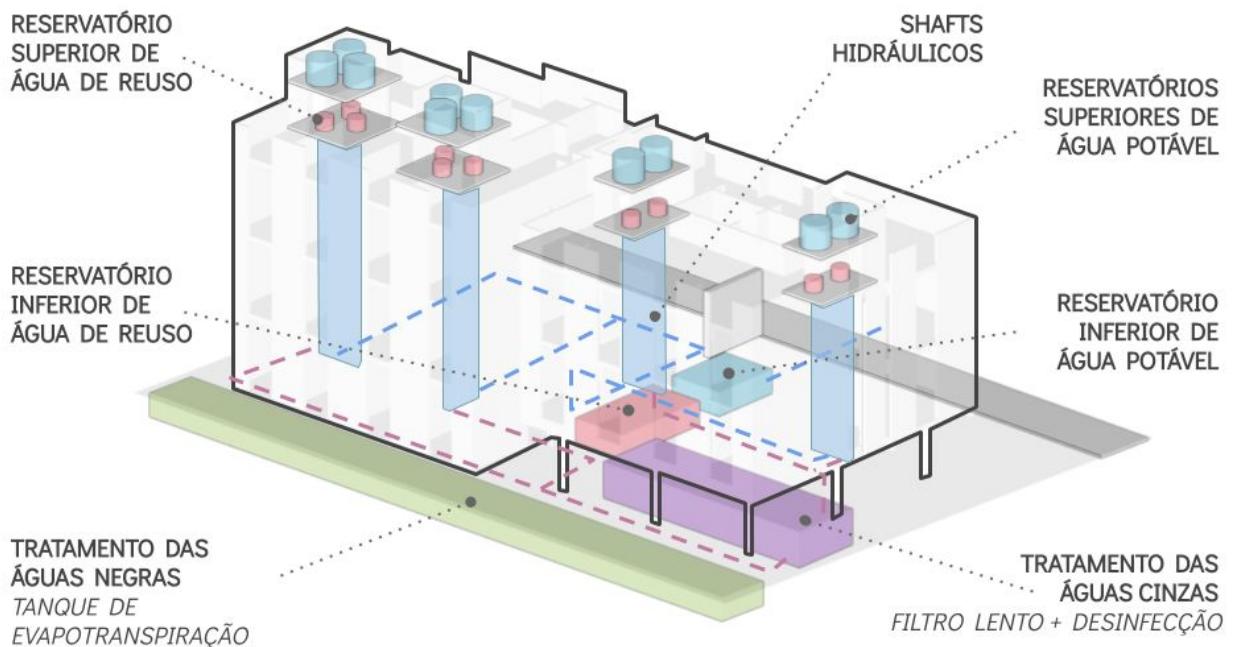


Imagen 22: Sistema de Gestão da Água  
Fonte: Produzido pelo Autor

Foi tomada a decisão de individualizar os reservatórios superiores para otimizar as instalações e facilitar sua manutenção. Tal intenção é reforçada pela concepção dos *SHAFTS* hidráulicos que organizam a distribuição do sistema entre as unidades habitacionais.

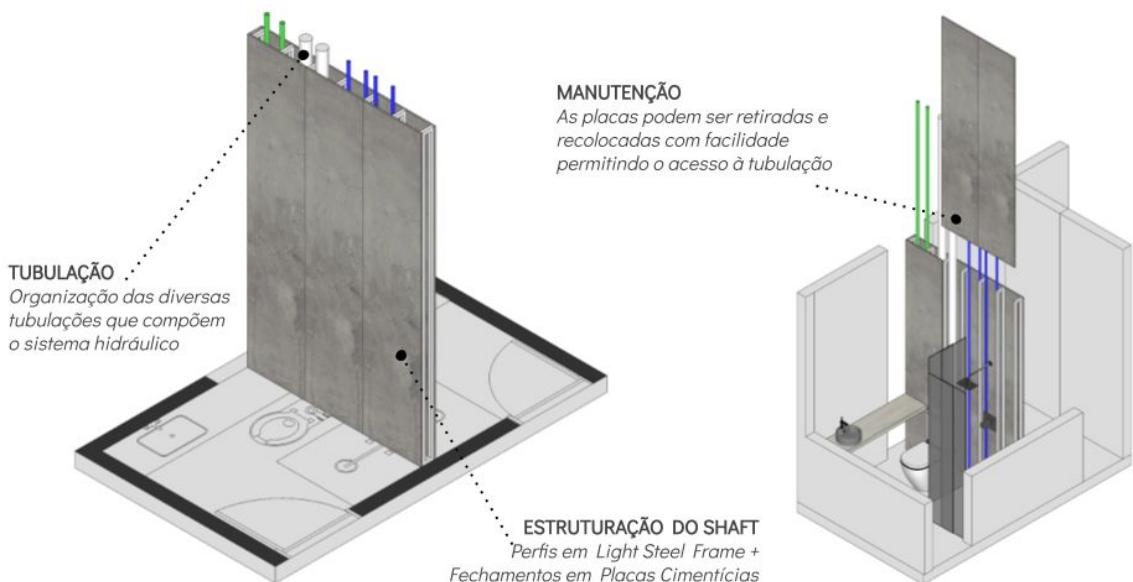


Imagen 23: SHAFTS Hidráulicos  
Fonte: Produzido pelo Autor

Os *SHAFTS* hidráulicos dividem fisicamente os banheiros da unidade habitacional e podem ser estruturados a partir de um sistema de *Light Steel Frame* com fechamentos em placas cimentícias. Esta decisão permite a descomplicada retirada dos fechamentos permitindo a manutenção adequada das tubulações.

Complementando o sistema de gestão da água da edificação, pode ser realizada a captação da água da chuva na cobertura e posterior condução, por meio de um sistema de calhas, até um sistema de filtragem que na proposta é associado a um jardim vertical que protege a empêna oeste de um dos blocos.

Após a filtragem a água da chuva pode então ser conduzida ao sistema de tratamento das águas cinzas onde irá contribuir com a diluição das impurezas das dás águas servidas reduzindo a carga sobre o sistema e a aumentando o intervalo de manutenção de seus componentes.

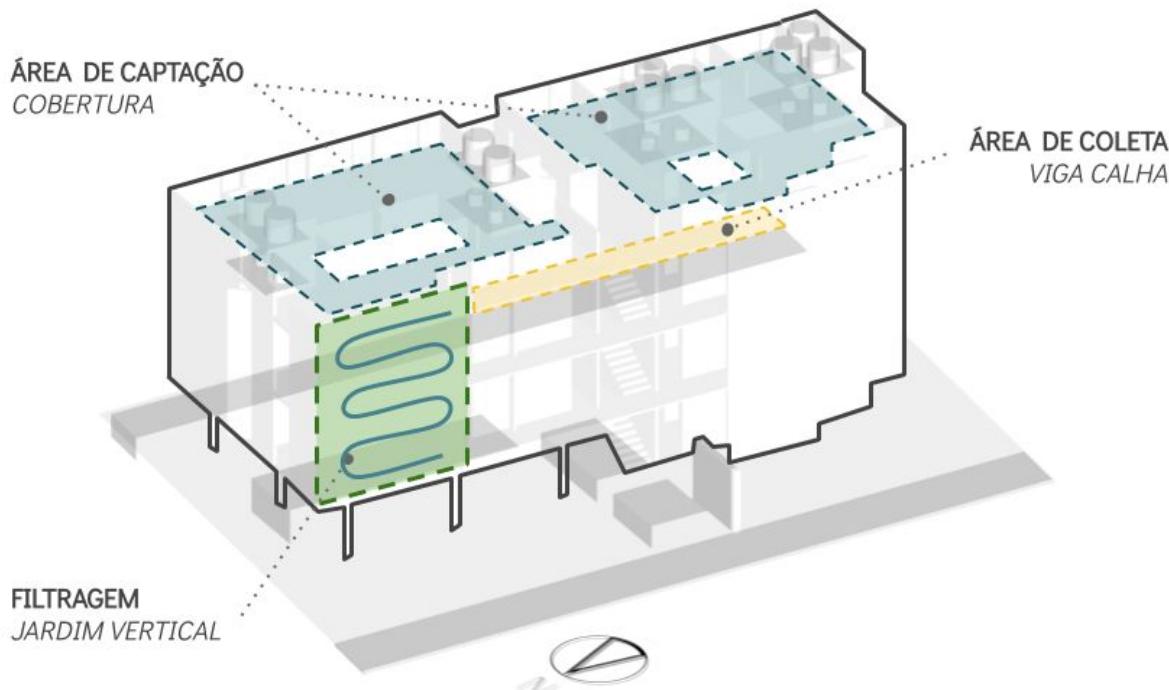


Imagen 24: Sistema de Coleta de Águas Pluviais  
Fonte: Produzido pelo Autor.

## Dimensionamento

O cálculo de consumo de água adaptou as indicações da NBR 5626 (ABNT, 1998) e da legislação municipal, às considerações específicas geradas pelo partido de gestão da água. Na proposta, independente do número de unidades, já que é permitida sua flexibilização, é possível a existência de até vinte dormitórios. Considerando a taxa de duas pessoas por dormitório, temos uma ocupação de quarenta usuários que será utilizada para o dimensionamento dos reservatórios comuns. Porém, como o projeto prevê a individualização dos reservatórios superiores, o cálculo de consumo individualizado para as unidades também é necessário.

Podem existir unidades com apenas um dormitório ou até quatro dormitórios em cada um dos volumes do edifício, onde neste último caso, os dois reservatório superiores são destinados à mesma unidade. Porém a possibilidade onde há até três dormitórios, requer que o reservatório superior seja dimensionado para atender a demanda deste consumo. Sendo assim, são considerados seis usuários por unidade habitacional.

Em levantamento elaborado a partir do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento SNIS (2016) do Ministério das Cidades (MCID), são apontados dados para a cidade de João Pessoa, relativos ao consumo de água médio de 124,9 litros por dia por pessoa como a média dos anos de 2013, 2014 e 2015. A NBR 5626 (ABNT, 1998), porém, indica um valor relativo a 200 L/dia/pessoa, como uma margem de segurança adequada para o padrão de consumo nas residências brasileiras.

OCUPAÇÃO NO EDIFÍCIO	OCUPAÇÃO MÁXIMA NA UNIDADE	CONSUMO POR PESSOA	CONSUMO DIÁRIO NO EDIFÍCIO	CONSUMO DIÁRIO MÁXIMO NA UNIDADE
40 Pessoas	6 Pessoas	200 L/dia	8.000 L	1.200 L

Quadro 08: Ambientes para a Tipologia R8

Fonte: Produzido pelo Autor

O consumo da unidade habitacional com até seis usuários pode ser definido então como 1.200 L/dia. A NBR 5626 (ABNT, 1998) também indica que a capacidade dos reservatórios seja estipulada para dois dias de consumo, dessa forma, a capacidade total necessária seria 2.400 L.

Considerando agora os diferentes destinos empregados para a água em uma habitação, podemos estabelecer a parcela de consumo que pode ser abastecida com água de reuso. Com base em pesquisa realizada pela DECA (2005) apud Bazzarella (2005), é destacado o dado que as bacias sanitárias e torneiras de uso geral são responsáveis por um volume de cerca de 19% do consumo de água. Assim sendo, 20% da capacidade total necessária (480 L) é o valor mínimo para os reservatórios de água de reuso, dos quais 50% (240 L) podem ser armazenados no reservatório superior. Os outros 80% estabelecem a capacidade dos reservatórios

superiores individuais de água potável, estipulados para receber 50% da capacidade total, ou seja, 960 L.

RESERVATÓRIOS	CAPACIDADE DOS RESERVATÓRIOS (consumo diário x 2 dias)	NECESSIDADE DE ÁGUA POTÁVEL (80%)	POSSIBILIDADE DE ÁGUA DE REUSO (20%)
TOTAL	2.400 L	1920 L	480 L
SUPERIORES (50%)	1.200 L	960 L	240 L

Quadro 09: Capacidade dos Reservatórios Superiores

Fonte: Produzido pelo Autor

O cálculo do reservatório inferior de água potável está relacionada ao consumo geral na edificação. Dessa forma, são estabelecidos a partir dos usuários totais. Para 40 pessoas a 200 L/dia a capacidade de água total é 16.000 L, onde 3.200 L (20%) serão supridos por águas de reuso. E dos 12.800 L restantes 50% serão armazenados no reservatório inferior de água potável (6400 L). Por sua vez, o reservatório inferior para água de reuso deve apresentar uma capacidade de armazenamento relativo ao volume de águas cinzas geradas, às águas pluviais captadas e o tempo necessário para o tratamento dessas águas. A estipulação deste tempo requer uma análise aprofundada que extrapola o nível de detalhamento do trabalho. Dessa forma, o dimensionamento deste reservatório será arbitrado pela quantidade de água que entra no sistema do edifício, ou seja, 8.000 L

RESERVATÓRIOS	CAPACIDADE DOS RESERVATÓRIOS (consumo diário x 2 dias)	NECESSIDADE DE ÁGUA POTÁVEL (80%)	POSSIBILIDADE DE ÁGUA DE REUSO (20%)
TOTAL	16.000 L	12.800 L	3.200 L
INFERIORES (50%)	8.000 L	6.400 L	

Quadro 10: Capacidade dos Reservatórios Inferiores

Fonte: Produzido pelo Autor.

## 5.2 CONFORTO AMBIENTAL

A qualidade ambiental é um dos aspectos fundamentais do projeto. Tem grande importância na definição das diretrizes, condicionantes e intenções e orientou muitas das decisões projetuais e soluções espaciais em uma visão macro durante a concepção projetual, desde a implantação e disposição do partido no terreno, à organização do programa e seus setores. Agora parte-se para a visão micro, onde é analisada a relação entre a iluminação e a ventilação natural e as aberturas e elementos de proteção solar, as vedações e as divisórias do espaço interno.

### Iluminação Natural e Circulação do Ar

Com as bases da concepção estrutural já estabelecidas, ajustes nas empenas, locação de novas aberturas e revisões dimensionais foram realizados numa tentativa de melhor aproveitar os espaços disponíveis implementando também a qualidade ambiental interna, principalmente nas áreas de convivência familiar.

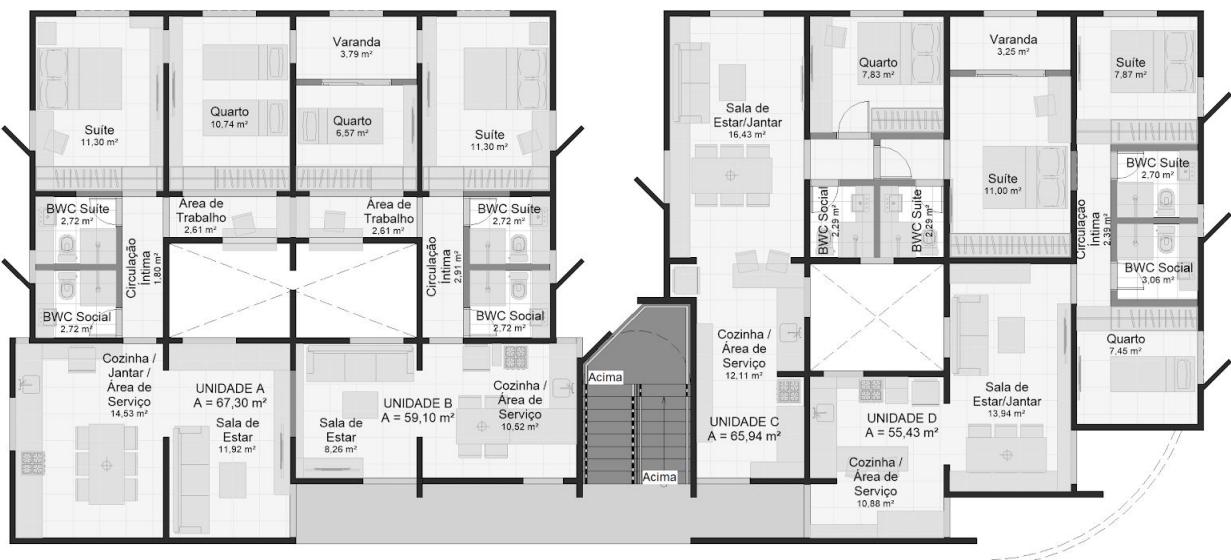


Imagen 25: Alterações no GRID Estrutural Original  
Fonte: Produzido pelo Autor

A movimentação das empenas, respeitando a modulação do bloco estrutural, gerou novas aberturas para iluminação e ventilação nos ambientes de convívio familiar e também novas relações internas e com o exterior.

## Aberturas, Esquadrias e Proteção Solar

As esquadrias foram definidas a partir das necessidades e intenções de exposição e orientação dos ambientes internos. Assim, as esquadrias externas foram planejadas para controlar a exposição à luz solar e à ventilação, dosando da mesma forma a visualização do exterior.

O baixo desempenho térmico do bloco estrutural requer uma série de cuidados e soluções que isolem as condições externas, permitindo a manutenção da qualidade ambiental interna. Para tanto, em muitos momentos, a edificação apresenta uma segunda pele pensada para a proteção das faces de alvenaria expostas às piores condições. Esta tentativa busca reduzir a incidência térmica sob os ambientes internos.

Na face leste do edifício, três padrões de segunda-pele foram desenvolvidas como exemplo das diversas possibilidades de composição da proposta, sendo produzidas com elementos em argamassa armada e cobogós, brises fixos em madeira e placas cimentícias.

A primeira alternativa, em argamassa armada e cobogó, é organizada a partir de três componentes: um elemento de proteção solar em madeira, de movimentação lateral, que controla a exposição da abertura à luz e à visualização; uma jardineira que se configura como um guarda-corpo e; na porção inferior, um fechamento em cobogó que permite a utilização do espaço interno como área técnica para locação de condicionadores de ar e outros equipamentos.



Imagen 26: Proposta com Elementos em Argamassa Armada  
Fonte: Produzido pelo Autor.

A segunda alternativa, é formada por brises fixos em madeira e elementos de proteção solar também em madeira com abertura do tipo “abrir” que controla a exposição da esquadria interna à luz e à visualização. A disposição dos brises fixos cria uma camada de ar que contribui com a redução da passagem de calor do ambiente externo para o espaço interno.



Imagen 27: Proposta com Brises Fixos em Madeira  
Fonte: Produzido pelo Autor.

Já a terceira alternativa, é formada por placas cimentícias fixas e, assim como a proposta anterior, elementos de proteção solar de abrir, em madeira. Aqui também é formada uma camada de ar que devido ao isolamento maior, é capaz de reduzir ainda mais a passagem do calor para o espaço interno.



Imagen 28: Propostas com Placas Cimentícias  
Fonte: Produzido pelo Autor.

Discutindo as soluções de proteção da face mais vulnerável e de maior impacto na qualidade ambiental interna, na face oeste são concebidos três formas de proteção.

Primeiramente se dá pela locação das circulações horizontais nesta porção. Assim não só as paredes divisórias das unidades são deslocadas do perímetro da edificação como é criada uma zona onde a ventilação pode percorrer de uma forma que sejam permitidas trocas de ar e seja formada uma barreira térmica que protege as unidades.

A segunda medida se dá pela implantação do jardim vertical associado ao sistema de captação e filtragem das águas pluviais que protege a empêna de um dos blocos. Este elemento é capaz de melhorar consideravelmente a qualidade ambiental dos espaços internos ligados a esta empêna.

Por último, foi concebida uma segunda pele de elementos vazados que filtram a luz barrando porém a insolação direta contribuindo com a redução da carga térmica incidente sobre a circulação e os espaços de convívio a este ligados, além das unidades. Para a sua composição foram pensados cobogós de padrões diferentes: em material cimentício e cerâmico, com aberturas e sem aberturas.

Estas soluções se apresentam como a frente da edificação para a rua, constituindo-se como a fachada que forma a imagem do edifício.



Imagen 29: Elemento de Proteção Solar da Fachada Oeste  
Fonte: Produzido pelo Autor

## Vedações, Divisórias e Compartimentos

A organização interna dos espaços pode ser feita a partir do ajuste de divisórias leves e arranjo do mobiliário como estantes e armários. Dessa forma uma oportunidade é a integração das divisórias com o mobiliário de armazenamento, com estes elementos definindo os ambientes.

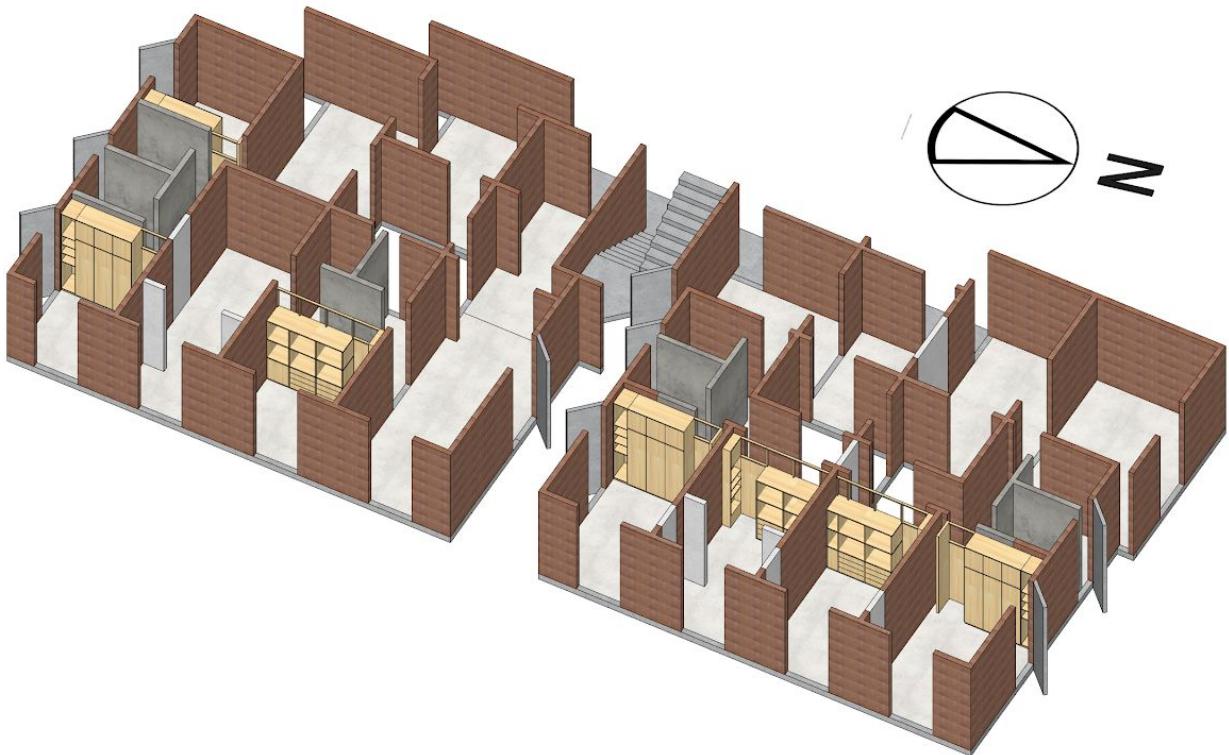


Imagen 30: Integração entre Divisórias e Armazenamento  
Fonte: Produzido pelo Autor

É importante a abertura dessas divisórias em sua porção superior, permitindo a circulação do ar entre os diferentes espaços, possibilitando que o vento e a luz permeie todo o espaço da unidade habitacional, dessa forma o ar e a luz tem liberdade para circular e percorrer os espaços, aumentando a qualidade ambiental e a sensação de conforto nos ambientes.

Os ambientes íntimos são abertos ao vento e ao sol da manhã. As divisórias leves permitem que o ar e a luminosidade que entra nos espaços íntimos possa circular até os ambientes de convívio familiar. Os átrios funcionam como uma chaminé, forçando a troca do ar dentro da massa edificada. As Circulações comuns e as áreas molhadas são aproveitadas como barreiras térmicas.

## 6. RELAÇÃO COM A CIDADE

Nesta etapa é discutida a forma como o edifício proporciona situações de diálogo entre os moradores e a cidade. São ensaiadas situações de relação da edificação com a rua e o entorno imediato e a visualização da paisagem natural e construída.

### 6.1 NÍVEL DA RUA

O térreo do edifício promove o diálogo com a rua e o bairro a partir de seus espaços livres. Estes espaços buscam estimular a troca e o encontro, o lazer das crianças e jovens e a sensação de movimento constante de pessoas. O resultado é a ocupação do espaço e a sensação de segurança tanto para o edifício quanto para aqueles que passam pela rua.

As vagas de garagem foram locadas de maneira tal que sejam sombreadas pelo pilotis e por árvores. Esta situação cria a oportunidade do aproveitamento do espaço das vagas nos horários onde não estão em uso, resultando em uma integração ainda maior de todo o espaço.

Esse grande espaço livre compõe o vazio não programado: o espaço que proporciona aos usuários a ocupação com atividades e usos não planejados; o espaço do acaso e da interpretação que deve evoluir ao longo do uso do edifício.

Todo o espaço do térreo é preenchido e organizado a partir da vegetação com o intuito de construir uma ambência e um microclima que contribua com a sensação de conforto. A vegetação é compreendida por espécies nativas e espécies medicinais tradicionalmente usadas pela população: espécies de forração, arbustivas e de médio e grande porte de acordo com as necessidades e as situações apresentadas pelos espaços e as situações pretendidas.



Imagen 31: Frente da Rua  
Fonte: Produzido pelo Autor

## 6.2 PASSEIO PÚBLICO

No passeio público existe a oportunidade da intervenção no meio urbano, mesmo que de forma pontual. O passeio é organizado em três setores: faixa de livre circulação, faixa de serviço e faixa complementar.

A faixa de livre circulação libera um espaço mínimo desimpedido de um metro e vinte centímetros de largura, de superfície plana e sem obstáculos, proporciona a circulação adequada para diferentes perfis físicos de usuários.

A faixa de serviço permite a locação da vegetação, mobiliário urbano e rampas de acesso no passeio sem a interferência na circulação.

Por fim, a faixa complementar utiliza parte do recuo frontal do lote para a locação de jardineiras e bancos para a permanência e o encontro no espaço público.

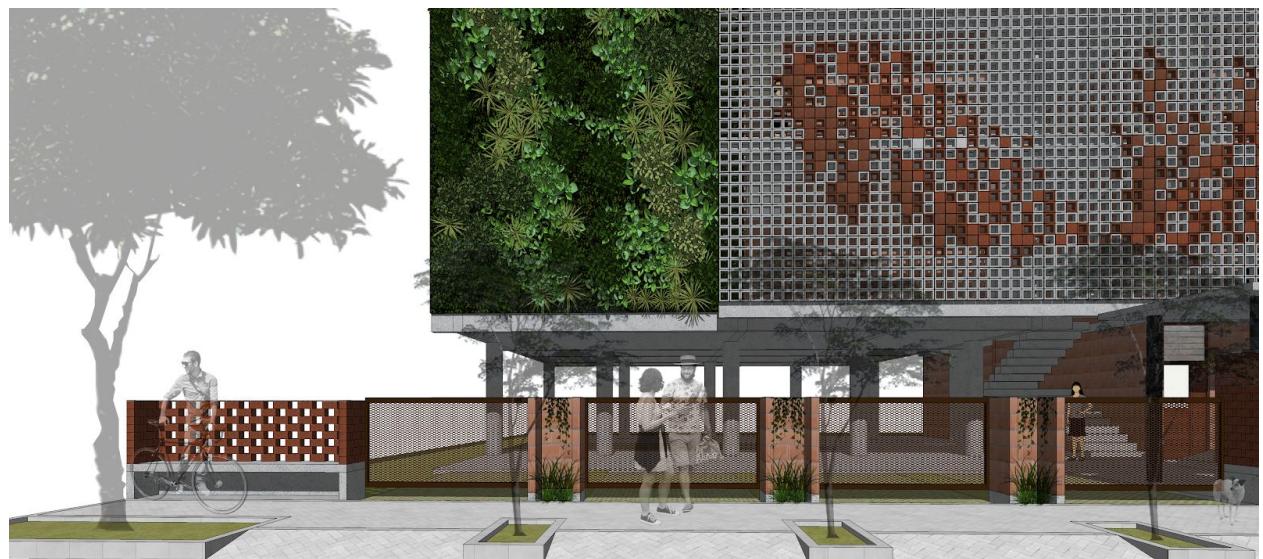


Imagen 32: Relação do Térreo com a Rua  
Fonte: Produzido pelo Autor

Tanto o passeio público quanto o recuo frontal são arborizados, provendo seu sombreamento. Além disso, a permeabilidade visual é permitida pelos portões de acesso de veículos e a própria altura do “muro” de limite frontal.

Foi escolhido o uso de blocos intertravados para a produção do passeio devido à qualidade da superfície formada, a disponibilidade local, o relativo baixo custo e a facilidade de manutenção e reposição das peças.

O acesso de pedestres é formado por um volume coberto organizado em dois setores: um espaço de convívio com um banco para permanência e uma empêna vertical onde também serão locados os medidores de água e energia. Na extremidade sul, foi locado o depósito temporário do lixo produzido para a coleta feita pela prefeitura



Imagen 33: Acesso ao Edifício  
Fonte: Produzido pelo Autor

### 6.3 COBERTURA

Na cobertura do edifício, decidiu-se aproveitar as oportunidades geradas pelas seguintes condições: a exposição mais baixa aos ruídos e à movimentação da rua no nível do solo; a exposição aos ventos e ao sol; e a visualização da paisagem urbana e natural da região de entorno.

Assim surgiu a possibilidade de formação de um ambiente de convivência mais intimista e contemplativo; um terraço-jardim de acesso livre aos moradores, podendo receber atividades ligadas aos cuidados da saúde física, mental e espiritual dos usuários, tais como meditação, yoga, pilates, orações, contemplação, etc. Complementando tais usos, este espaço também pode se destinar a produção de alimentos e ervas medicinais.

Assim como as outras áreas comuns do edifício, o desenho deste espaço é pensado para a promoção do encontro e a troca entre os vizinhos. A escada será continuada e formará uma “arquibancada” onde os moradores poderão contemplar o nascer e pôr do sol, assim como a Mata do Cajueiro e sua ligação ao vale do Rio Cuiá.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como uma proposta arquitetônica às vistas da redução do impacto sobre o meio, o projeto desenvolvido propõe soluções e diretrizes macro de eficiência energética e adequação ao clima que podem ser aprofundadas em um cenário de aplicação real, aproximando-se dessa forma, de uma abordagem mais ampla da sustentabilidade.

A resposta produzida se configura como uma base construída que pode receber diferentes complementos como envoltórias e divisórias internas, sistemas de captação de águas pluviais, tratamento e reúso de águas cinzas e tratamento das águas negras produzidas.

Por fim, é destacado o uso de um sistema construtivo largamente utilizado nas construções do país, trazendo porém uma nova abordagem que permite a flexibilização dos espaços e a adaptação ao longo do tempo. Dessa forma, a edificação pode cumprir um ciclo de vida útil mais longo e eficiente.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), **Projeto 02: 135.07-001/3. Desempenho térmico de edificações, Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**, Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), **NBR 10.004. Resíduos Sólidos: Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), **NBR 5626. Instalação Predial de Água Fria**. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), **NBR 10.844. Instalações Prediais de Águas Pluviais**. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), **NBR 13.969. Tanques Sépticos - Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Efluentes Líquidos - Projeto, Construção e Operação**. Rio de Janeiro, 1997.

BAZZARELLA, Bianca Barcellos, **Caracterização e Aproveitamento de Água Cinza para uso Não-potável em Edificações**. Universidade Federal do Espírito Santo, 2005.

BOGO, Amilcar; PIETROBON, Claudio E.; BARBOSA, Miriam Jeronimo; GOULART, Solange; PITTA, Telma; LAMBERTS, Roberto. **Bioclimatologia aplicada ao Projeto de edificações visando o conforto térmico**. Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

CAMPOS, F. S.; ANDRADE, L. M. S. **Sustentabilidade cultural e ambiental: a interpretação do contexto como Processo de Projeto na Obra de Glenn Murcutt**. XIV ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2012.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013**. CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2013.

CMA - COMISSÃO DE MEIO AMBIENTE. **Energia nas construções: uma contribuição do setor à redução de emissões e de uso de fontes renováveis de energia**. CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2017.

CMA - COMISSÃO DE MEIO AMBIENTE. **Gestão de Recursos Hídricos na Indústria da Construção: conservação de água e gestão da demanda**. CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2017.

D'AGOSTIN, Andressa; BECEGATO, Valter Antônio; BAUM, Camila Angélica, **Revisão sobre Técnicas e Tratamentos de Águas para Reuso Doméstico**. Universidade Federal de Goiás, 2017.

FERNANDES, Alexandre Guella, **Esquadrias Residenciais em Madeira: Contextualização de Variáveis para Otimização de Projetos**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

GALBIATI, Adriana Farina, **Tratamento Domiciliar de Águas Negras através de Tanque de Evapotranspiração**. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2009.

INSTITUTO TRATA BRASIL, **Fórum Mundial da Água**, 2018.

IPCC - **Intergovernmental Panel on Climate Change**. 2010. World Meteorological Organization, Genève.

KUHN, Eugenia Aumond, **Avaliação da Sustentabilidade Ambiental do Protótipo de Habitação de Interesse Social Alvorada**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 2006.

LABCON-UFMG, **Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética no Ambiente Construído da Universidade Federal de Minas Gerais**. Link: <http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/file/projetos/etiquetagem/residencial/downloads/Anexo1RTQ-R.pdf>

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R., **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3. ed, 2013.

LIPPIATT, Bárbara C. BEES 4.0: **building for environment and economic sustainability technical manual and user guide**. [S.l]: NITS, 2002.

MASCARÓ, Juan Luis; YOSHINAGA, Mário. **Infra Estrutura Urbana**. 1. ed. Porto Alegre: +4 Editora, 2005.

MAY, Simone, **Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de Água de Chuva para Consumo não Potável em Edificações**. Universidade de São Paulo, 2004.

MOTA, Fernanda Orsini; PAULINO, Ruth Cristina Montanheiro. **Projeto para Centro de Educação Ambiental seguindo os Princípios da Sustentabilidade**. X Encontro Nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Natal, 2009.

PMJP, **Código de Urbanismo**, 2001.

PMJP, **Decreto Nº5.900**, 2007.

PMJP, **Mapa de Zoneamento**, 2012.

PMJP, **Plano Diretor**, 1992.

QUEGE, Karina Eliane; ALMEIDA, Rogério de Araújo; UCKER, Fernando Ernesto, **Utilização de Plantas de Bambu no Tratamento de Esgoto Sanitário pelo Sistema de Alagados Construídos**. Universidade Federal de Goiás, 2013.

QUEIROZ, Natália Ferreira de. **Casa Pajuçara - Casa de campo pré-fabricada de baixo impacto ambiental e energético para clima quente e úmido.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.

RORIZ, Maurício; GHLSL, Enedlr; LAMBERTS, Roberto. **Uma Proposta de Norma Técnica Brasileira sobre Desempenho Térmico de Habitações Populares,** V ENCAC, II ELACAC, 1999.

SANCHES, João C. M.; BORTOLUZZI, Grace B.; CARBONIERI, Marcella N. **Avaliação e Readequação Bioclimática do Bloco II do Campus de Barra dos Bugres da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT,** Universidade do Estado de Mato Grosso, 2007.

SANTOS, Joaquim Cesar Pizzutti dos, **Desempenho Térmico e Visual de Elementos Transparentes Frente à Radiação Solar.** Universidade de São Paulo, 2002.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE JOÃO PESSOA, **Custos Unitários Básicos de Construção, Junho, 2017,** João Pessoa, 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS, **Consumo de Água per capita,** 2013.

<http://www.deepask.com/goes?page=joao-pessoa/PB-Consumo-de-agua:-Veja-indicadores-da-sua-cidade>

SOUZA, Vladimir Sobral de. **Mapa climático urbano da cidade de João Pessoa - PB.** PPGAU-UFPB, 2010.

SPOSTO, R. M.; PAULSEN, J. S. **An Embodied Energy Analysis os Social Housing in Brazil: Case Study for the “Program My House My Life”,** IJCEE-IJENS Vol:12, 2012.

UNCHS - United Nations Centre for Human Settlements (Habitat). **Promoting Sustainable Construction Industry Activities.** (Issue Paper II) In: First Consultation on the Construction Industry. Tunis, 3-7 maio 1993.

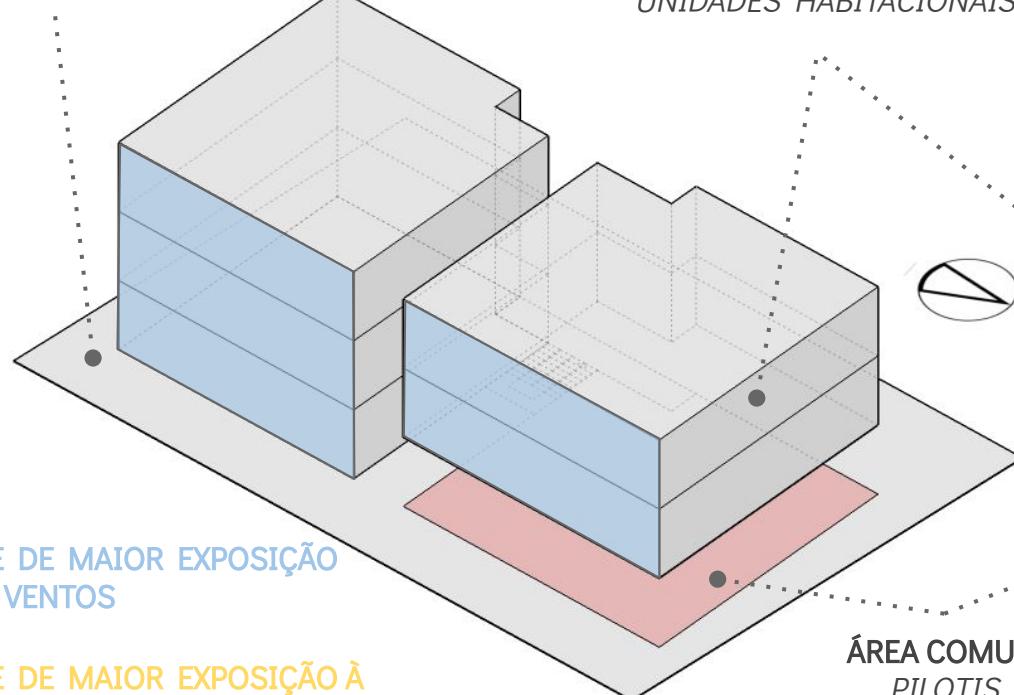
VILLAÇA, Flávio. **Reflexões sobre as cidades brasileiras.** São Paulo: Studio Nobel, 2012.

# ANEXOS

## VOLUME

\_ Dois volumes básicos interligados pela circulação horizontal. \_ Maior face voltada ao Leste/Oeste.

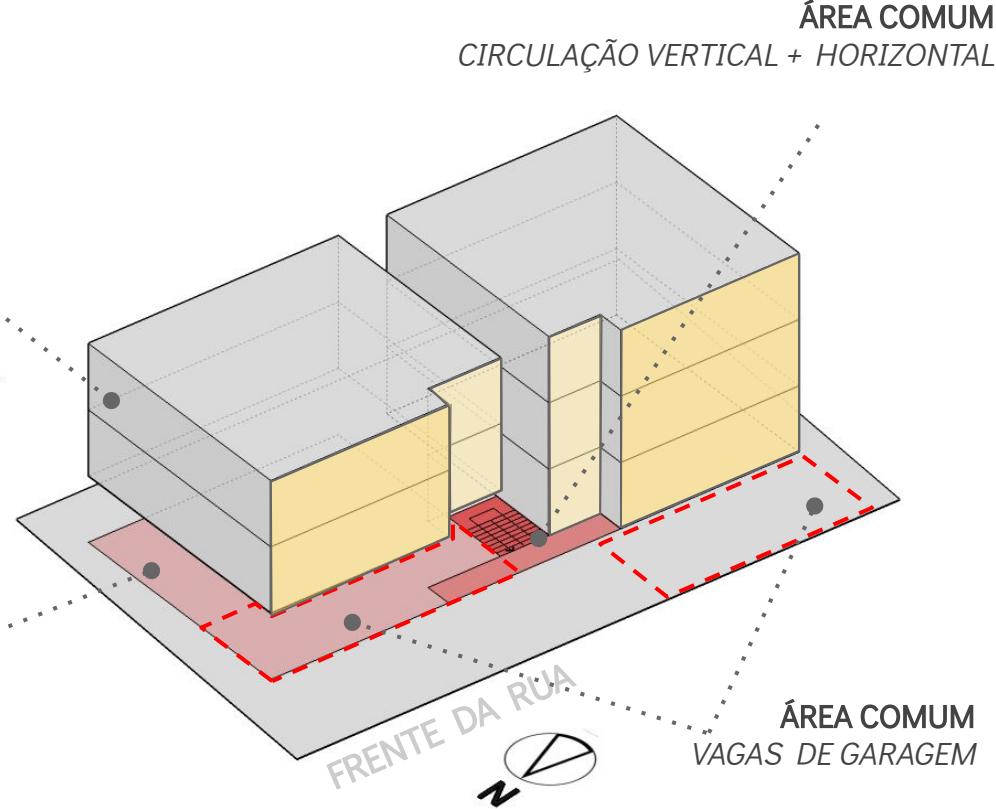
## ÁREA COMUM RECUOS



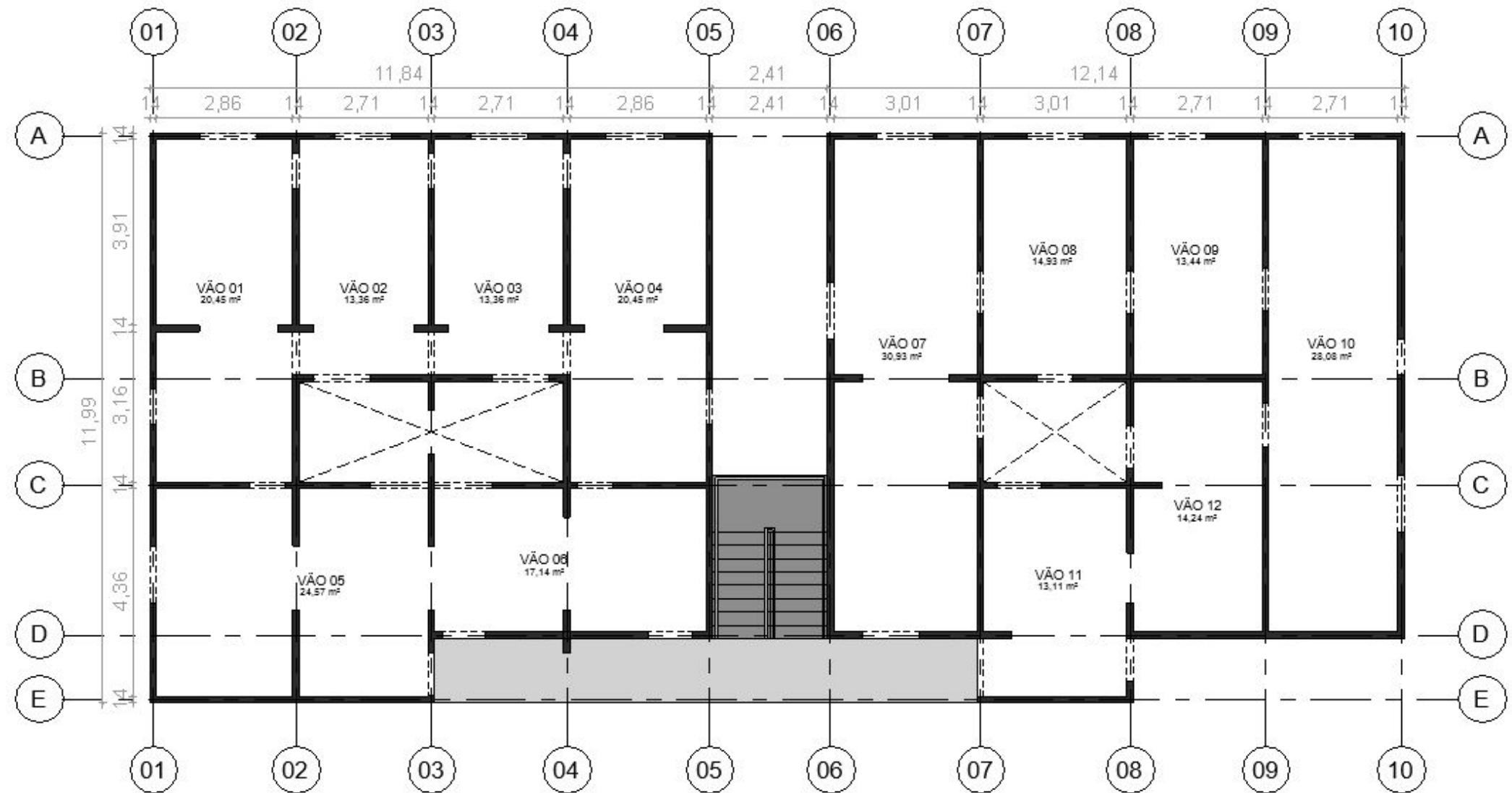
## ÁREA PRIVATIVA UNIDADES HABITACIONAIS

## OCUPAÇÃO DO SOLO

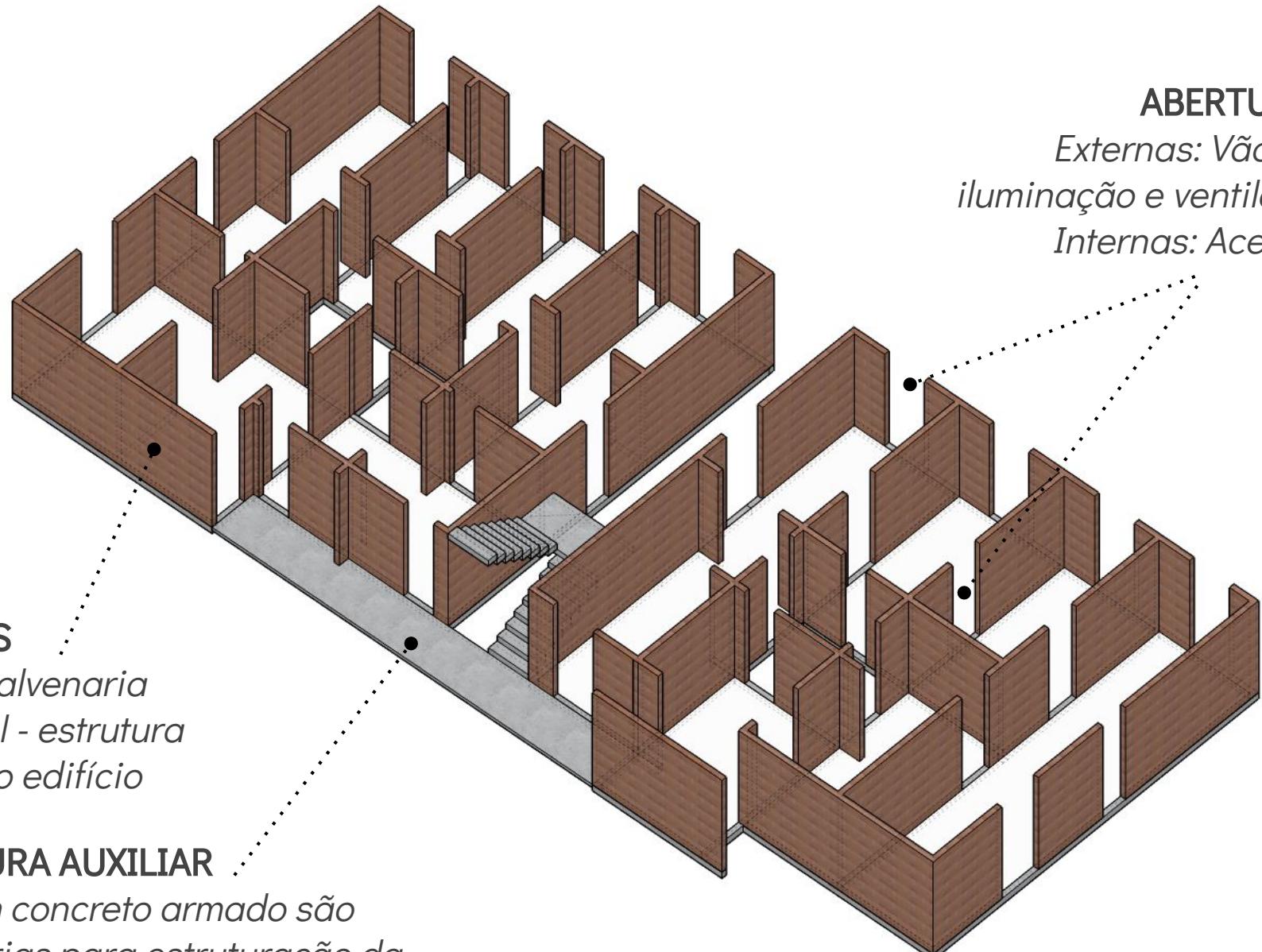
\_ Um dos volumes elevado do solo - convívio comunitário  
\_ Integração com os recuos laterais  
\_ Vagas de Garagem



# 1. PARTIDO ARQUITETÔNICO



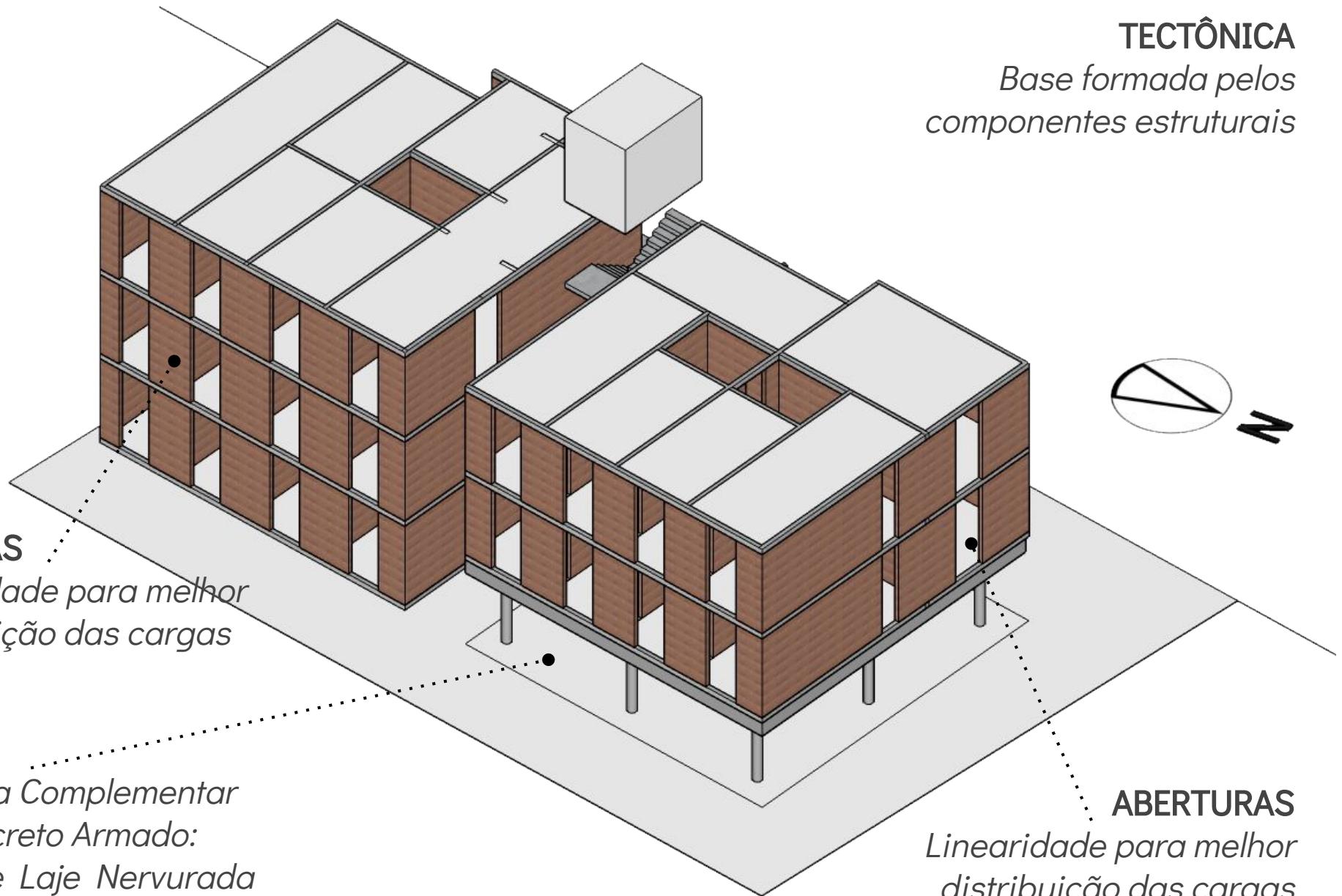
## 2. GRID Estrutural



### 3. GRID Estrutural 3D

## TECTÔNICA

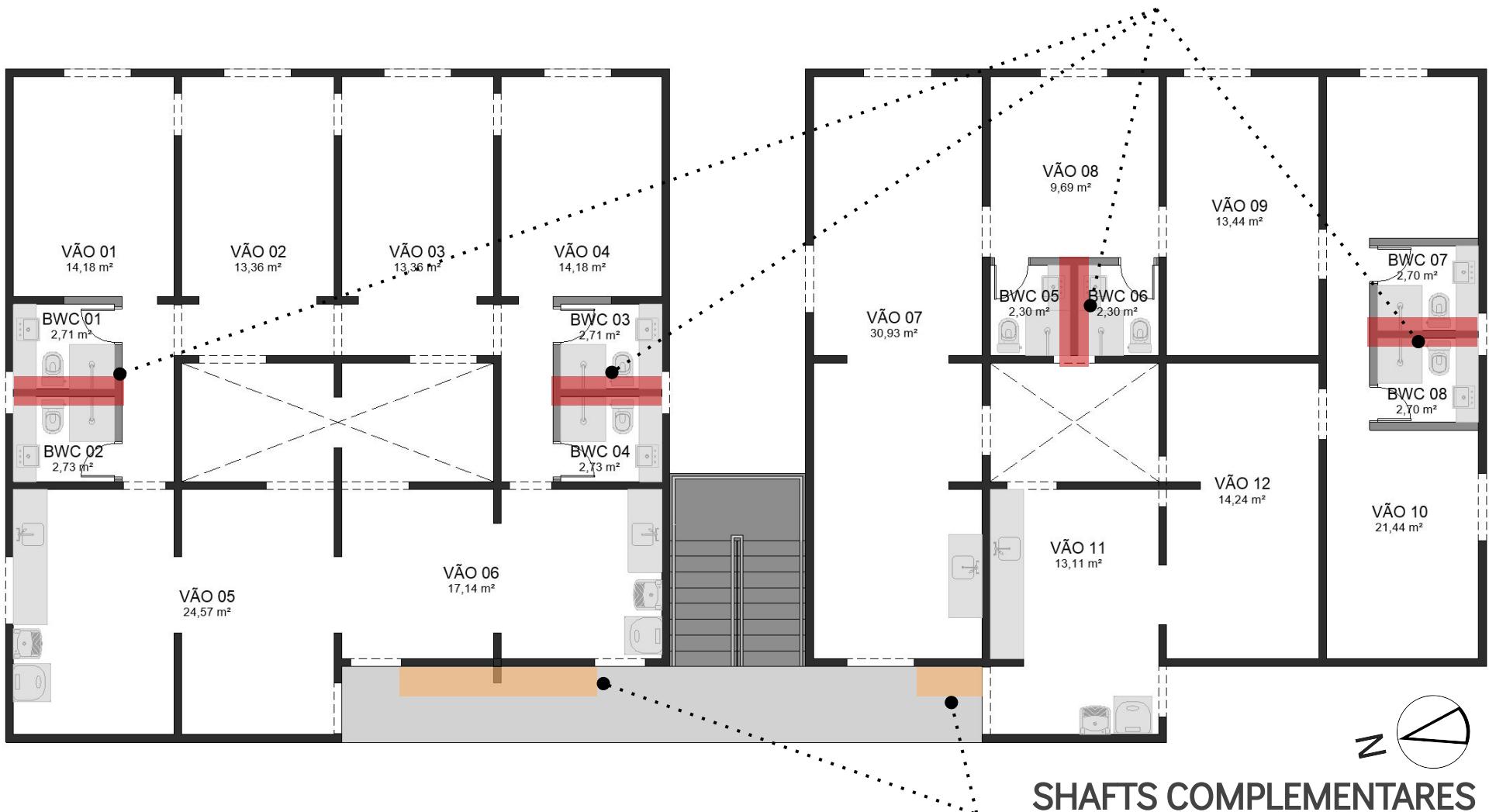
*Base formada pelos componentes estruturais*



## 4. TECTÔNICA

## SHAFTS HIDRÁULICOS

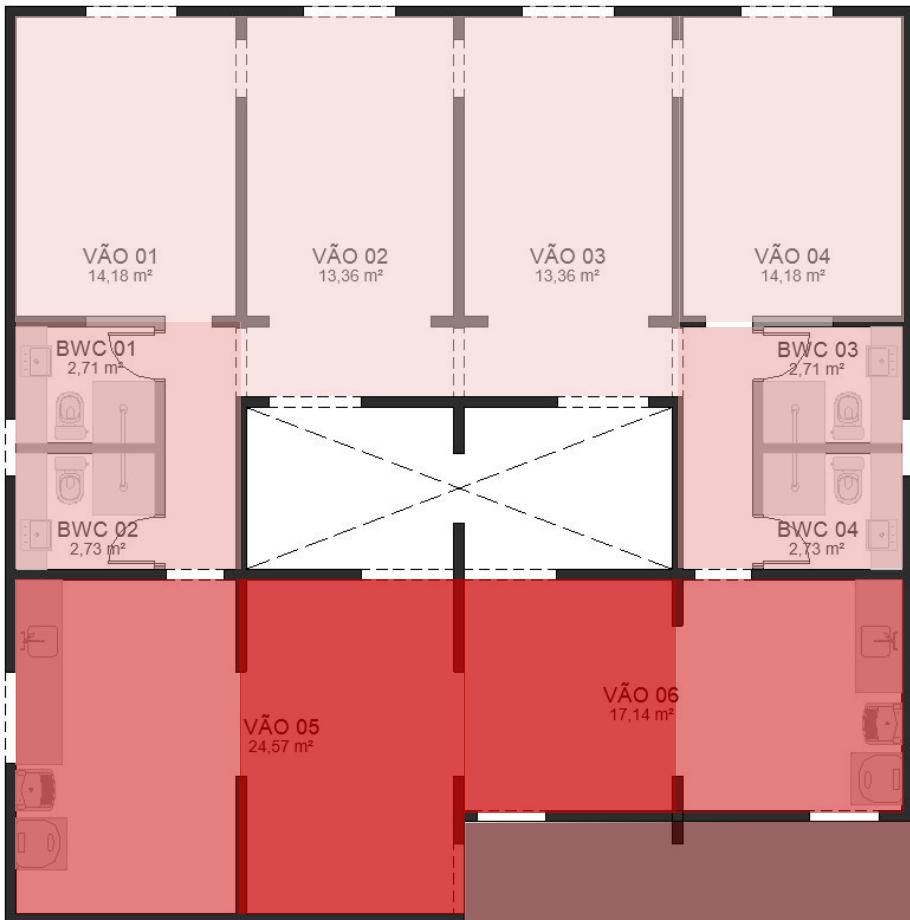
Núcleo técnico de distribuição do sistema hidráulico nas unidades



## SHAFTS COMPLEMENTARES

Núcleo técnico de distribuição dos outros sistemas nas unidades

## 5. SHAFTS TÉCNICOS



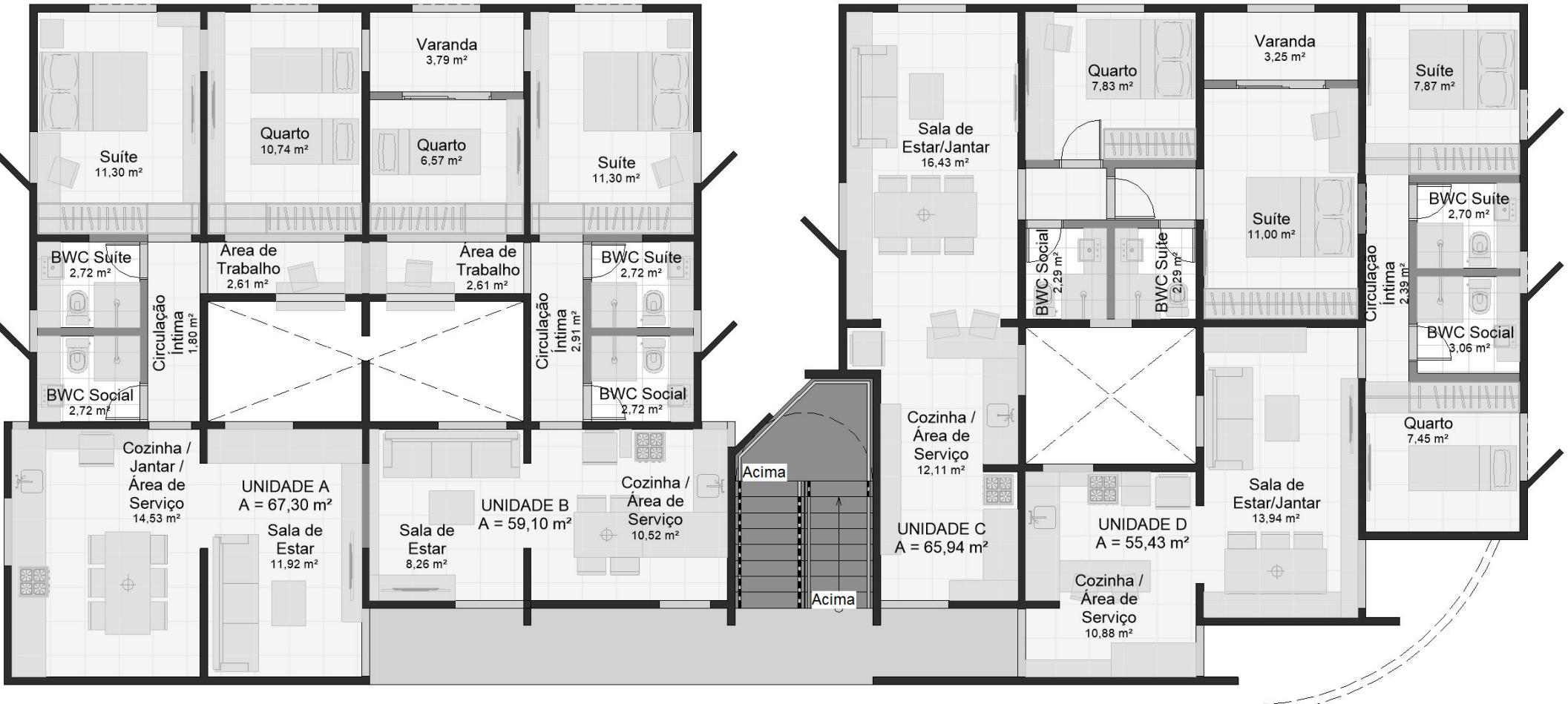
**CONVÍVIO COMUNITÁRIO**  
*Circulações Horizontal  
e Vertical*



**MAIS EXPOSTO**  
*Convívio Familiar  
e Apoio*

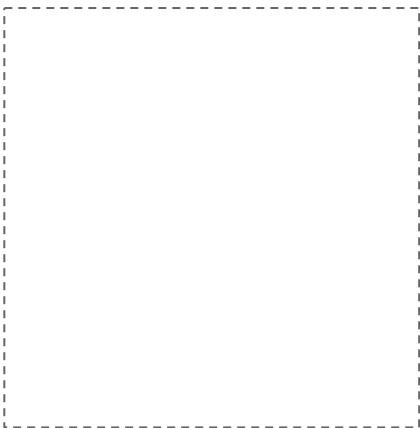
**MAIS ÍNTIMO**  
*Dormitórios  
E Banheiros*

## 6. NÍVEIS DE EXPOSIÇÃO

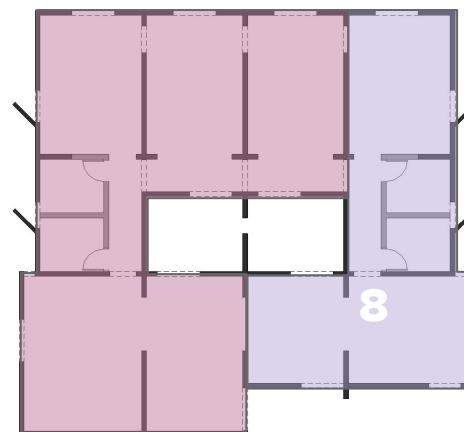
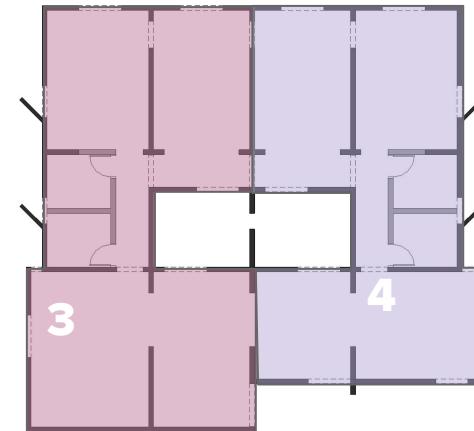


## 7. AMBIENTES POSSÍVEIS

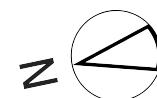
## TÉRREO



## PV 1



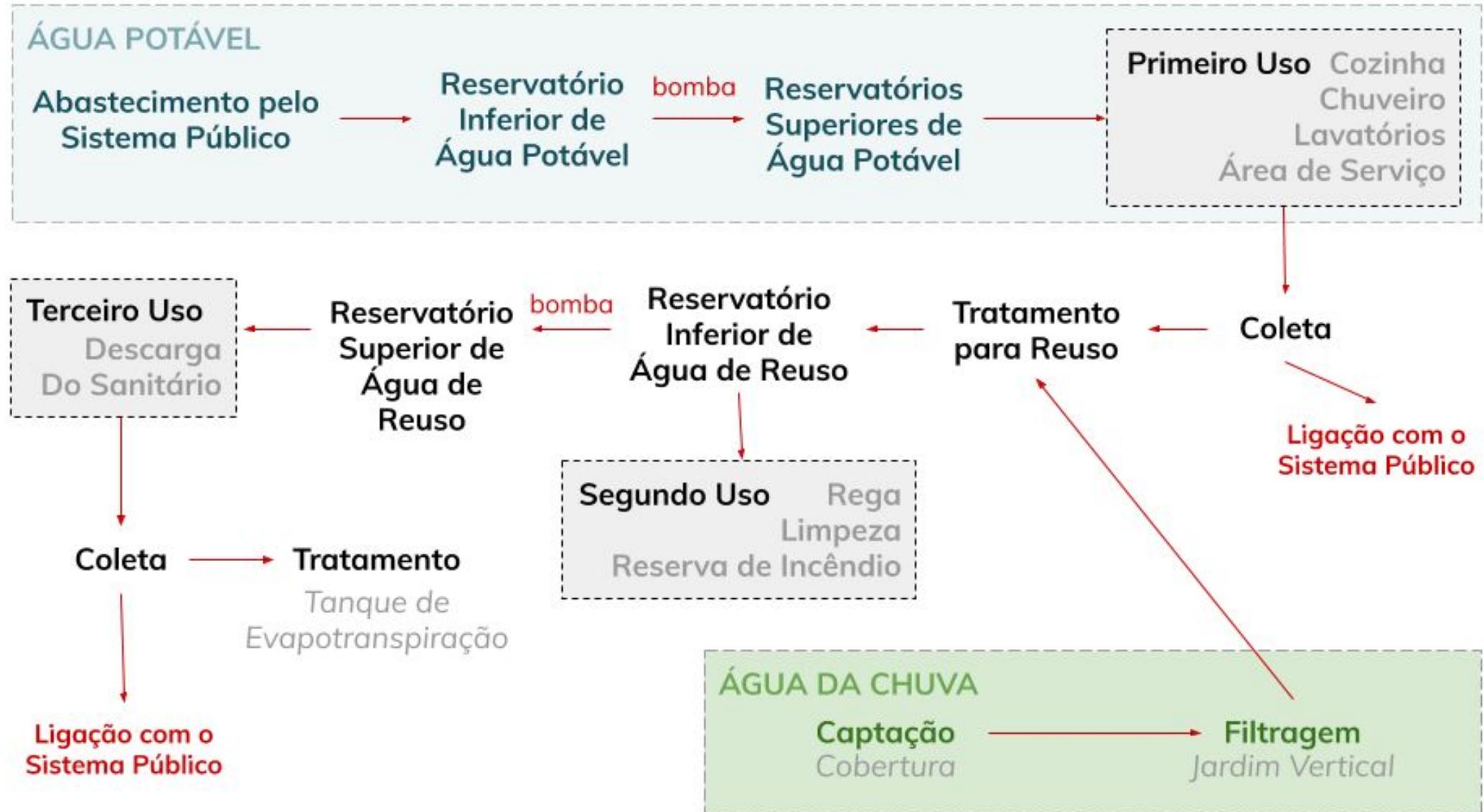
PV 2



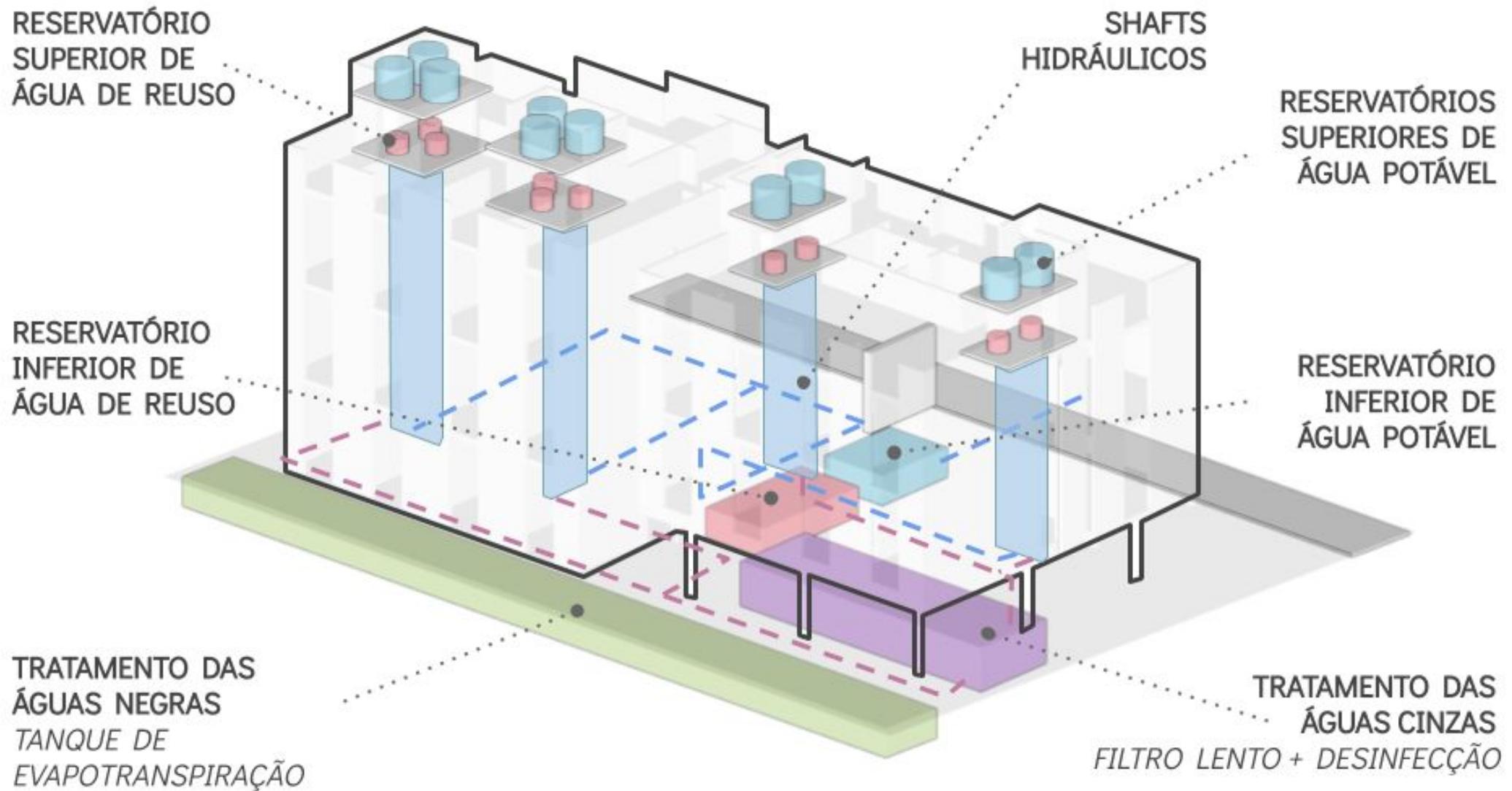
## ÁREAS POSSÍVEIS

UNIDADE	ÁREA (m <sup>2</sup> )	UNIDADE	ÁREA (m <sup>2</sup> )
1	65,94	6	41,63
2	55,43	7	82,23
3	67,30	8	44,16
4	59,10	9	49,92
5	79,73	10	71,44

## 8. POSSIBILIDADES DE ORGANIZAÇÃO DAS UNIDADES



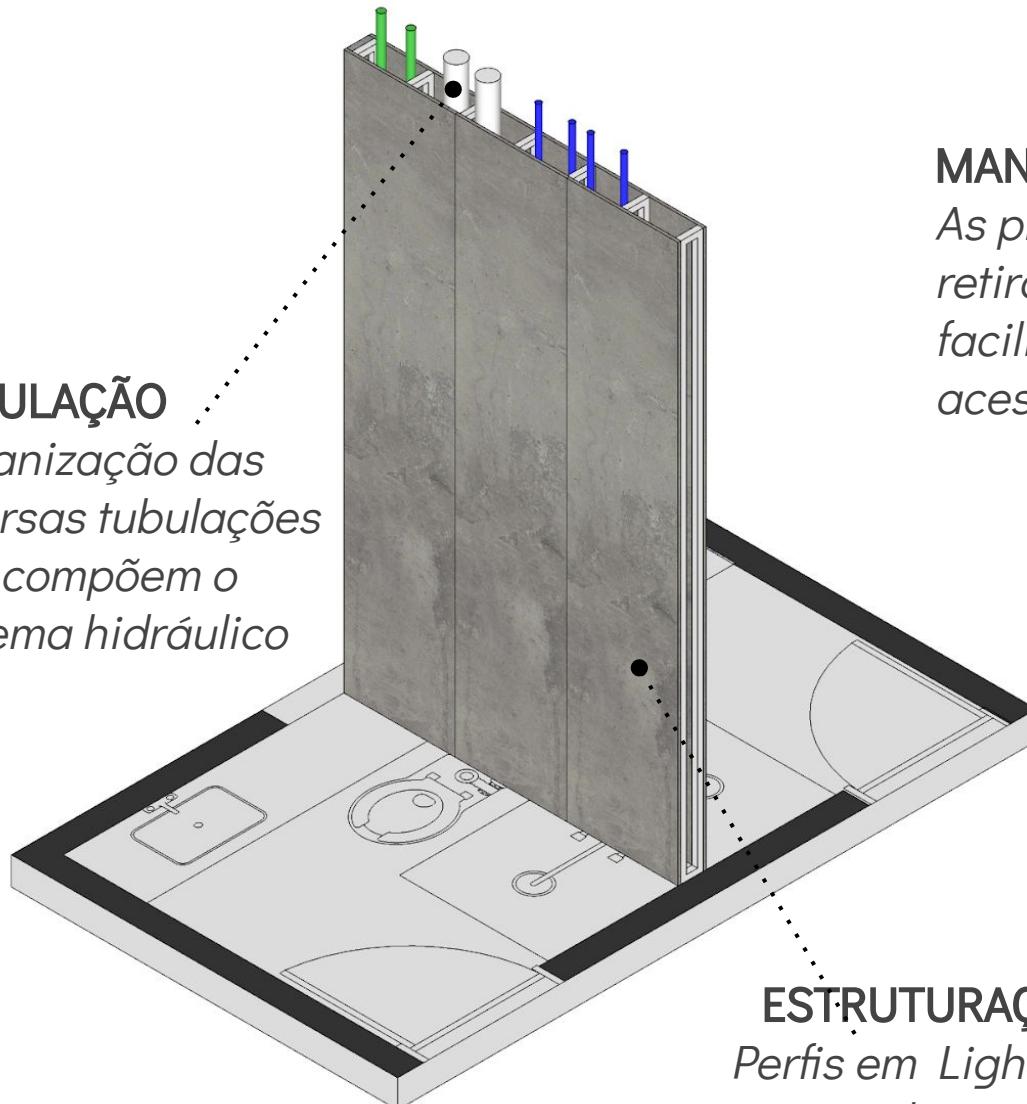
## 9. CICLO DA ÁGUA



## 10. SISTEMA DE GESTÃO DA ÁGUA

## TUBULAÇÃO

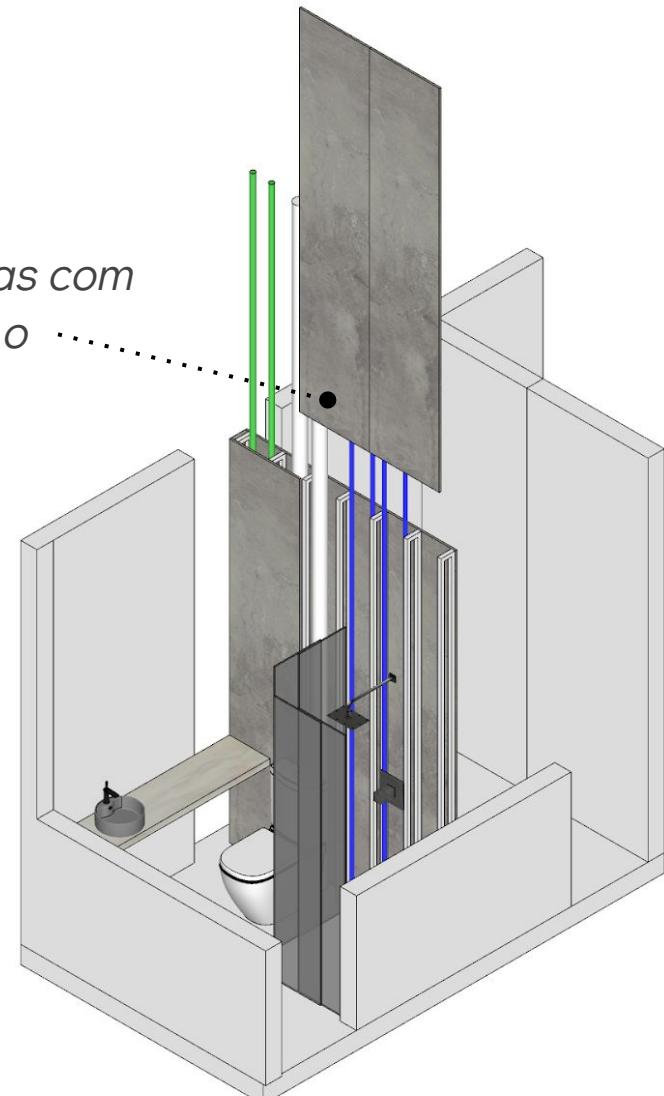
*Organização das diversas tubulações que compõem o sistema hidráulico*



## MANUTENÇÃO

*As placas podem ser retiradas e recolocadas com facilidade permitindo o acesso à tubulação*

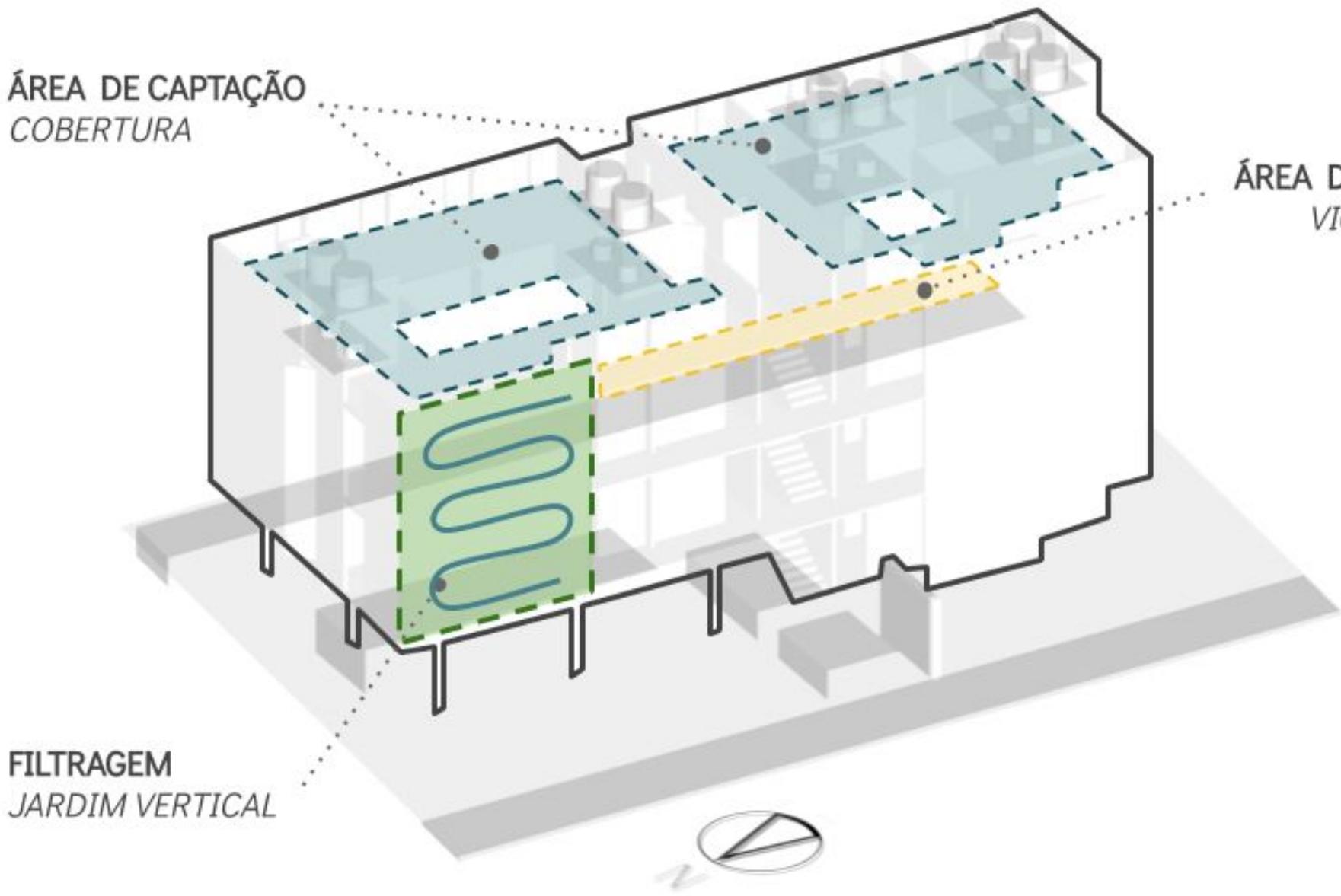
**ESTRUTURAÇÃO DO SHAFT**  
*Perfis em Light Steel Frame + Fechamentos em Placas Cimentícias*



## 11. SHAFT HIDRÁULICO

ÁREA DE CAPTAÇÃO  
COBERTURA

ÁREA DE COLETA  
VIGA CALHA



## 12. SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS



13. FACHADA LESTE - OPÇÃO 1



14. FACHADA LESTE - OPÇÃO 2



15. FACHADA LESTE - OPÇÃO 3

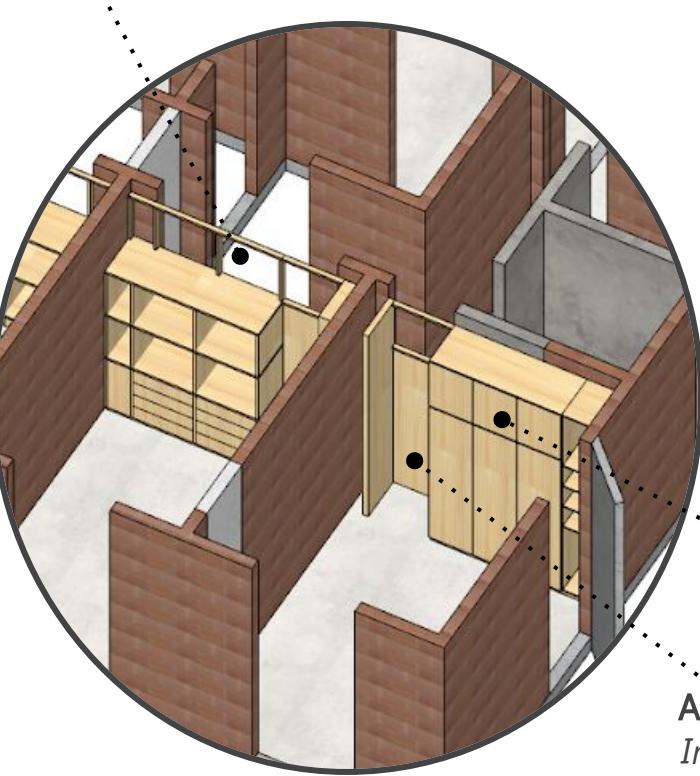
## SEGUNDA PELE

*Face de elementos vazados de padrões e materiais diferentes*

## SEGUNDA PELE

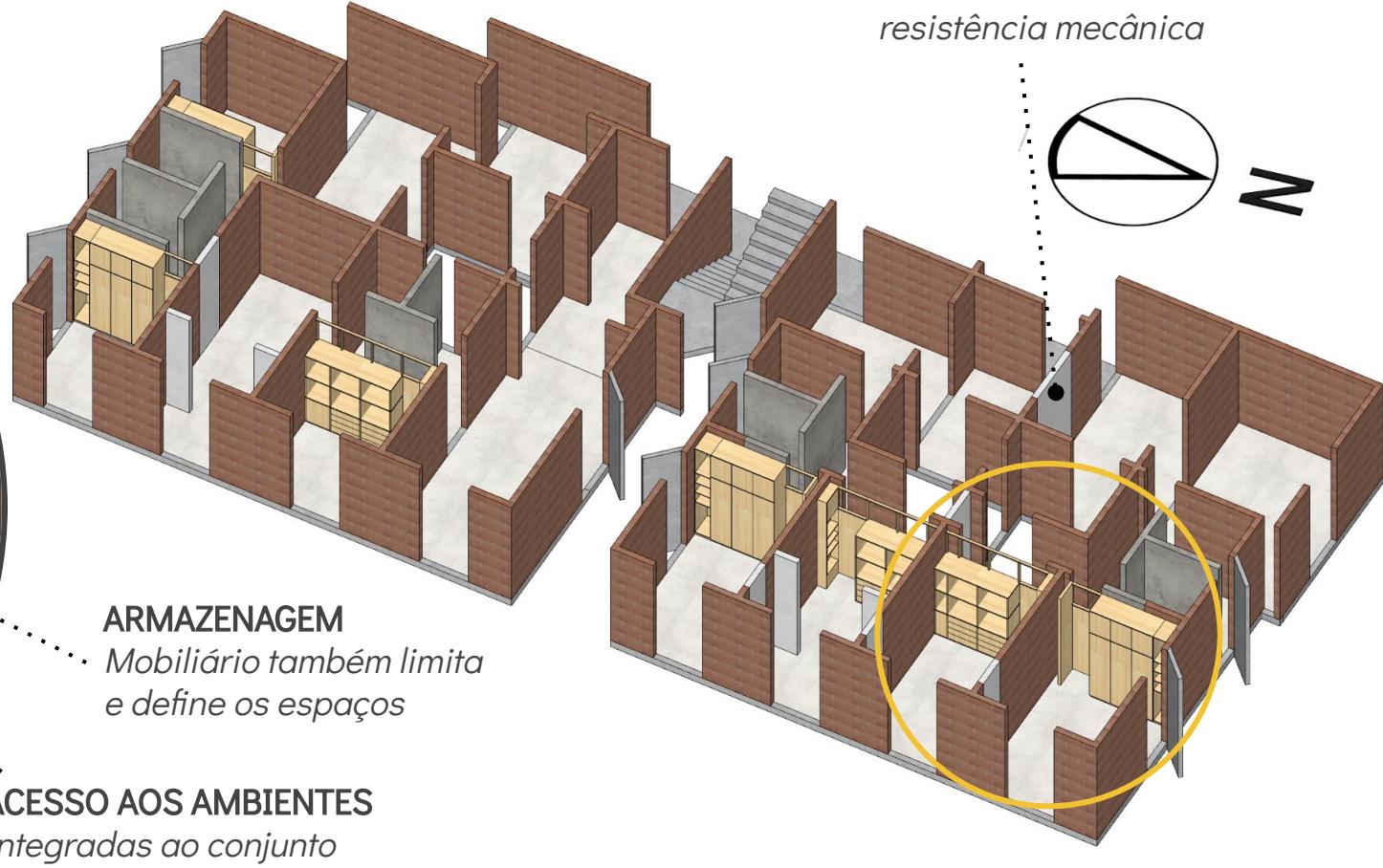
*Jardim vertical com sistema de filtragem da água da chuva*





### ABERTURAS SUPERIORES

Permitem a circulação do ar e a luminosidade do espaço interno



### ARMAZENAGEM

Mobiliário também limita e define os espaços

### ACESSO AOS AMBIENTES

Integradas ao conjunto

### DIVISÃO ENTRE UNIDADES

Isolamento acústico e resistência mecânica



## 18. FRENTE DA RUA

## FAIXA DE SERVIÇO

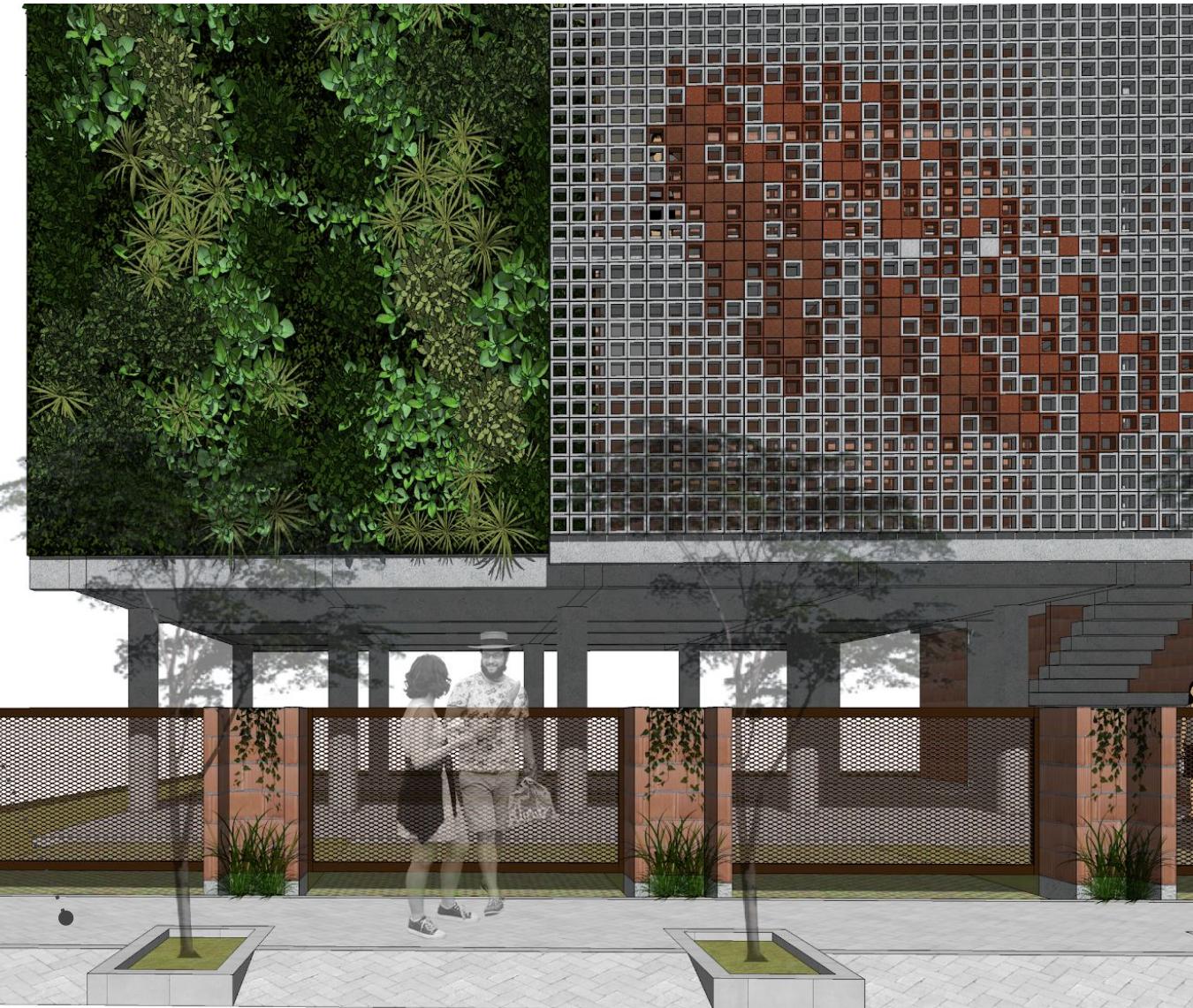
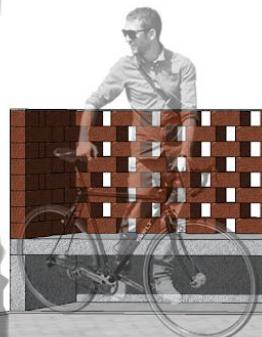
*Jardineiras + Rampas de acesso*

## FAIXA DE LIVRE CIRCULAÇÃO

*1.20 m de largura*

## FAIXA COMPLEMENTAR

*Espaços para permanência  
+ Jardineiras*



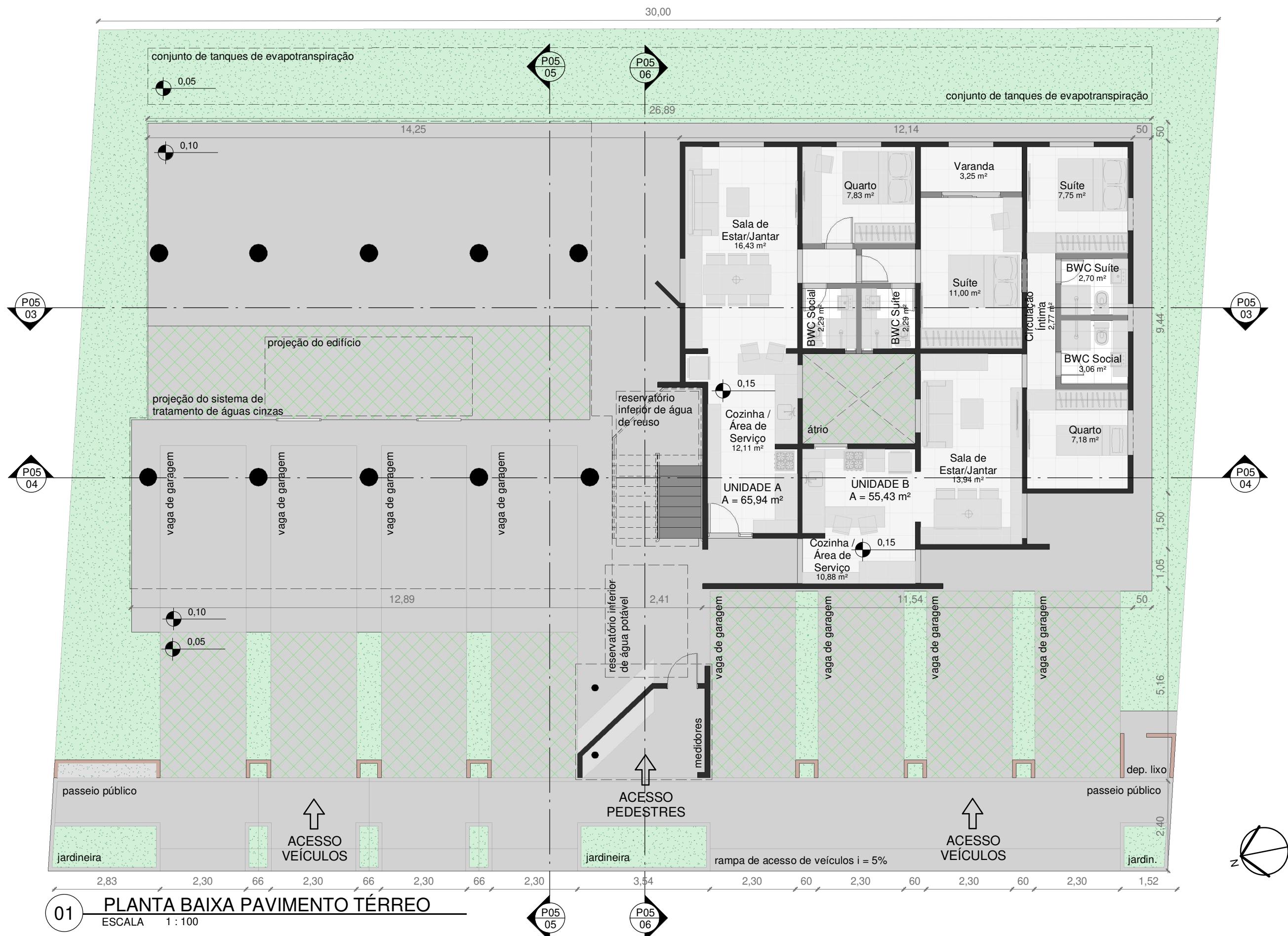


**ACESSO DE PEDESTRES**  
*Espaço para permanência*

**APOIO TÉCNICO**  
*Locação dos medidores*

**ACESSO DE VEÍCULOS**  
*Permeabilidade Visual*

## 20. ACESSO AO EDIFÍCIO

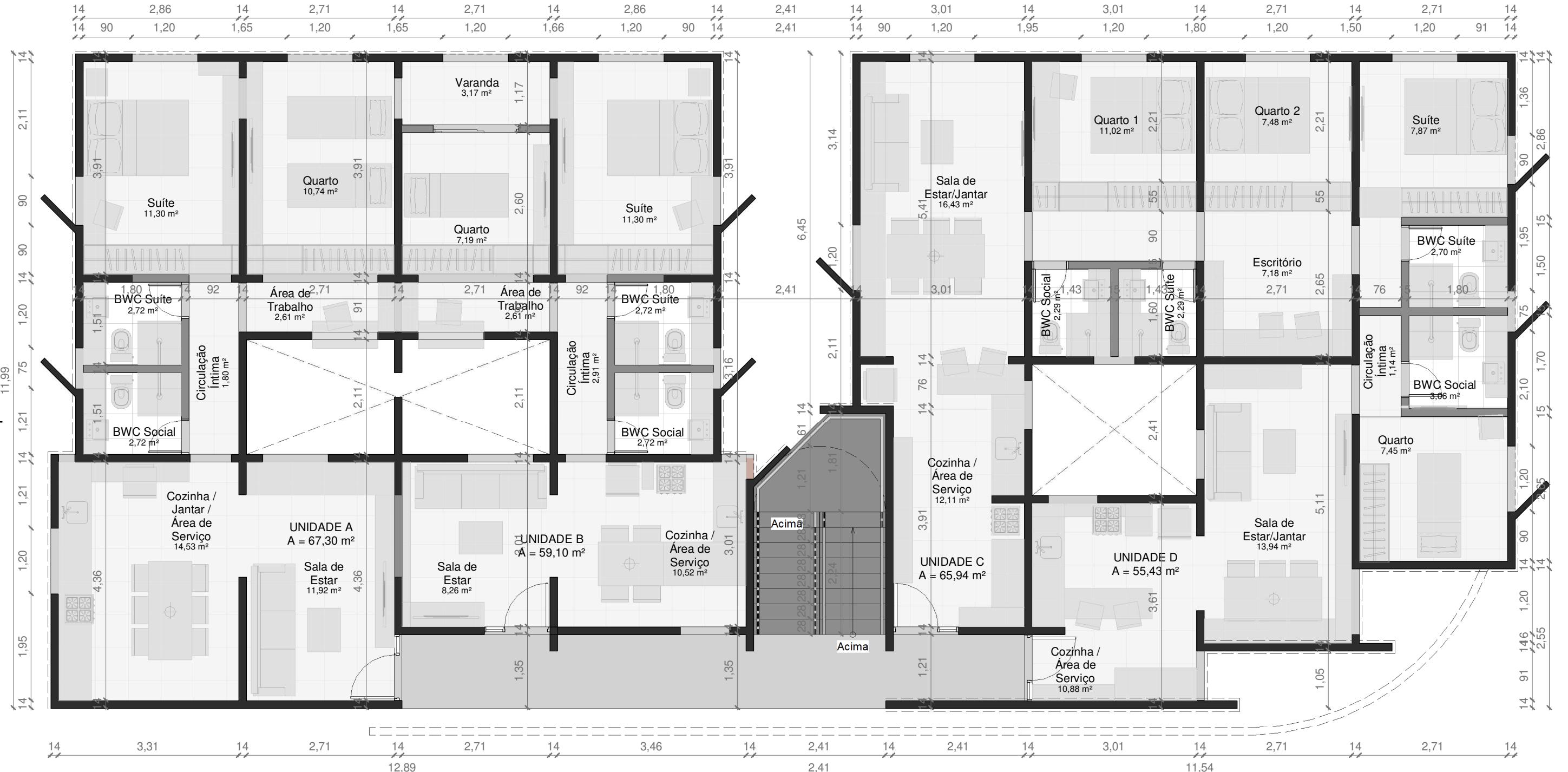


FOLHA:  
**01** /03

PROJETO: EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR  
LOCAL: RUA MARIA DE LOURDES RIBEIRO DE SOUZA  
CUIÁ | QUADRA 50 | LOTE 155 | JOÃO PESSOA/PB

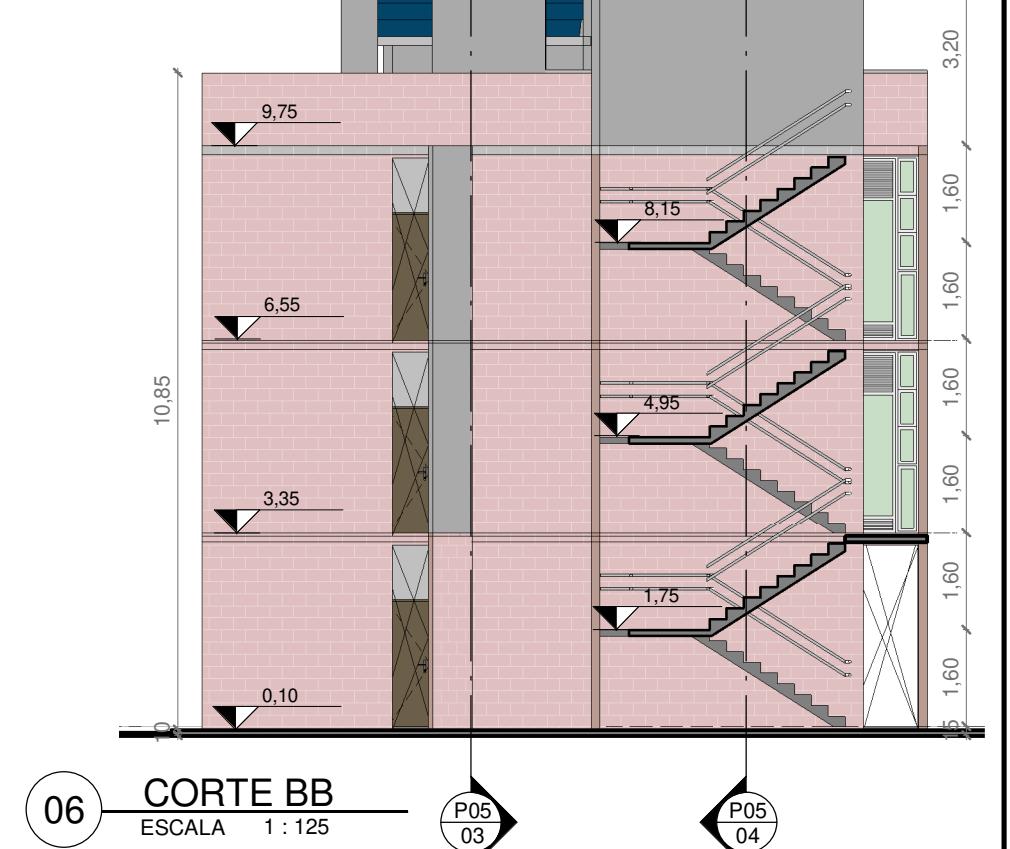
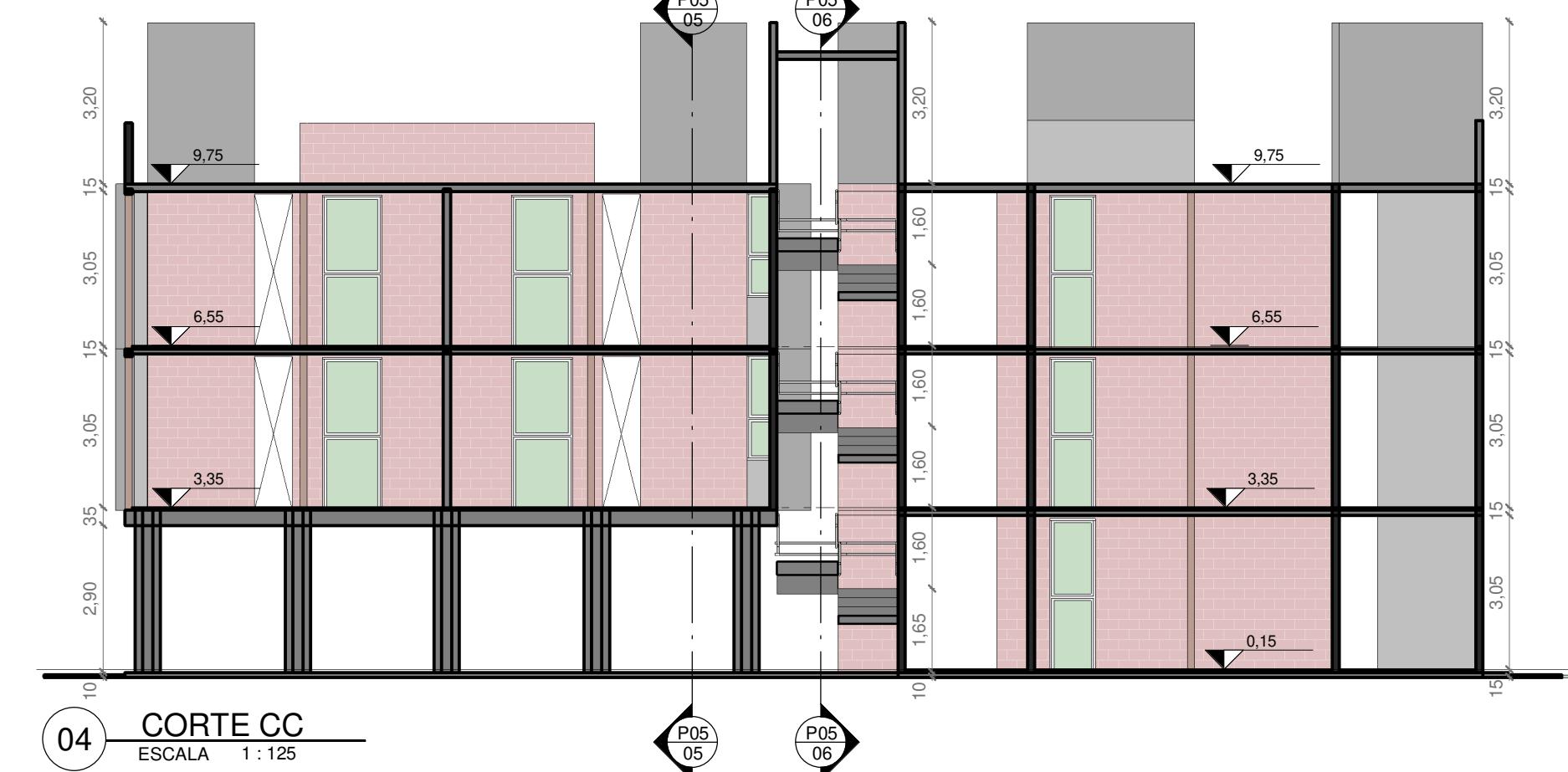
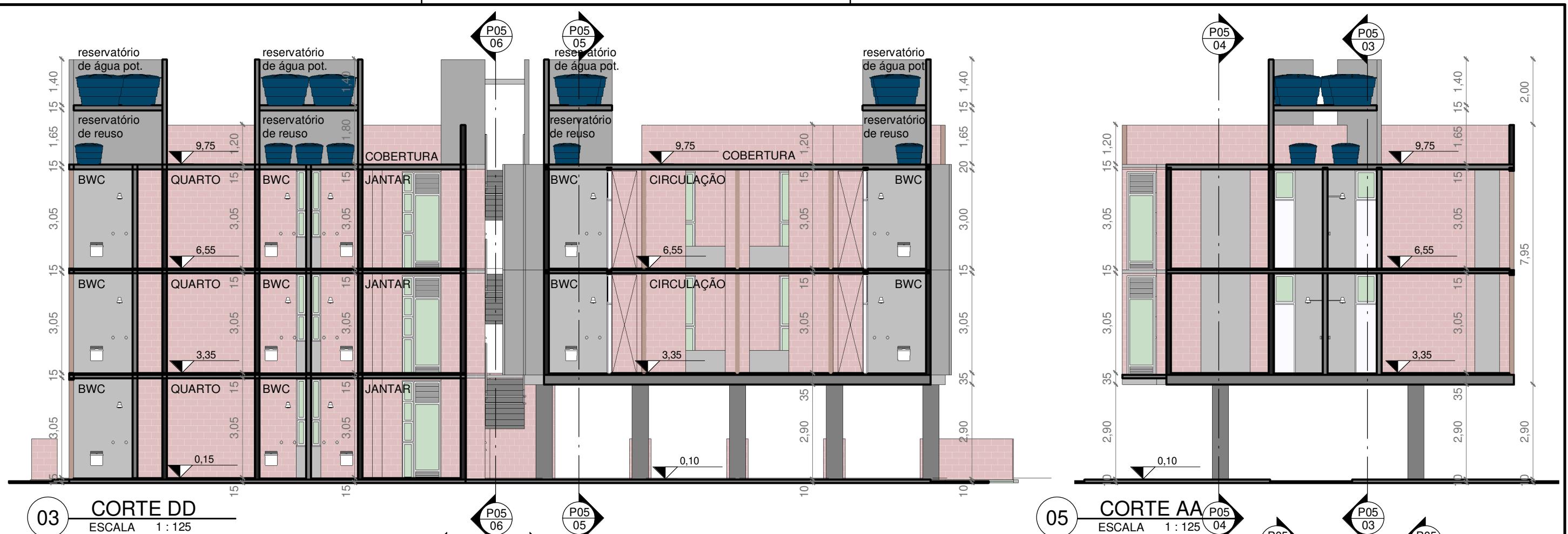
ESCALA: 1/100  
DESENHOS: PLANTA BAIXA PAVIMENTO TÉRREO

ÁREAS:  
TERRENO  
ÁREA CONSTRUÍDA



**02** PLANTA BAIXA PAVIMENTO 1  
ESCALA 1 : 75





FOLHA:  
**03**/**03**

PROJETO: EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR  
LOCAL: RUA MARIA DE LOURDES RIBEIRO DE SOUZA  
CUIÁ | QUADRA 50 | LOTE 155 | JOÃO PESSOA/PB

ESCALA:  
1/125

DESENHOS:  
CORTES E FACHADAS

ÁREAS:  
TERRENO  
ÁREA CONSTRUÍDA