

ETEC JÚLIO DE MESQUITA
ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO EM
EDIFICAÇÕES

ARTHUR VITOR PASCOAL MELO
EDUARDO ANDRADE SILVA
MARCOS DINO EVANGELISTA REIS
PEDRO CORNETA ALVES
VICTOR GONÇALVES DE OLIVEIRA

CASA ANFÍBIA
Relatório Técnico

Santo André

2025

**ARTHUR VITOR PASCOAL MELO
EDUARDO ANDRADE SILVA
MARCOS DINO EVANGELISTA REIS
PEDRO CORNETA ALVES
VICTOR GONÇALVES DE OLIVEIRA**

Casa Anfíbia

Trabalho de Conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em XXXXXXXX na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador(a): Prof. Arq. Aline

Co-orientador(a): Prof. Arq. Marília

Santo André

2025

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	4
1.1 DADOS GERAIS DA OBRA.....	4
2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO LOCAL.....	4
3. OBJETIVOS.....	6
3.1 OBJETIVO GERAL.....	6
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	6
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E NORMATIVA.....	7
4.1 CONCEITO DE CASA ANFÍBIA.....	7
4.2 NORMAS APLICADAS AO PROJETO.....	8
5. ESTUDO DE LOCAL.....	9
5.1 JUSTIFICATIVA.....	9
5.2 CONDIÇÕES AMBIENTAIS E HIDROLÓGICAS.....	10
6. MATERIAIS UTILIZADOS.....	11
6.1 CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO.....	11
6.2 AÇO INOXIDÁVEL (AISI 316).....	11
6.3 TUBULAÇÕES E CONDUÍTES FLEXÍVEIS.....	12
7. PROJETO ARQUITETÔNICO.....	12
8. PROJETO ESTRUTURAL.....	13
8.1 FUNDAÇÕES.....	13
8.2 Estruturas.....	16
9. PROJETO HIDRÁULICO.....	19
9.1 ÁGUA FRIA.....	19
9.2 ÁGUA PLUVIAL.....	20
9.3 ESGOTO.....	20
10. PROJETO ELÉTRICO.....	20
10.1 SISTEMAS ELÉTRICOS.....	20
10.2 MATERIAIS E PROJETOS EXECUTIVOS.....	20
10.3 NORMAS ADOTADAS.....	20
10.4 ENTRADA DE ENERGIA.....	21
10.5 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS.....	21
10.5.1 Fiação Elétrica.....	21
10.5.2 Pontos de iluminação.....	21
10.5.3 Dispositivos de proteção.....	21
10.5.4 Tomadas e interruptores.....	22
10.5.5 Aterramento.....	22
10.5.6 Acabamentos.....	22
11. ORÇAMENTO.....	22
11.1 ESTRUTURA E SISTEMA ANFÍBIO.....	22
11.2 ACABAMENTOS E REVESTIMENTOS.....	23
11.3 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E ELÉTRICAS.....	23
11.4 DIFERENÇA DE CUSTO.....	23
12. CONCLUSÃO.....	24
13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
14. ANEXOS.....	28

1. INTRODUÇÃO

O presente documento tem como finalidade apresentar o conjunto de documentos técnicos, estudos e análises que fundamentam e detalham o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado *Casa Anfíbia no Grajaú*, localizado na Rua Marco Aurélio Marliani, nº 177, bairro do Grajaú, São Paulo – SP.

O projeto consiste em uma proposta de construção inovadora, voltada para o desenvolvimento de uma residência com características anfíbias, capaz de se adaptar a variações no nível da água durante períodos de enchentes. Essa abordagem visa oferecer uma solução arquitetônica resiliente e sustentável frente aos desafios ambientais enfrentados pela região, frequentemente afetada por inundações.

O TCC tem como objetivo principal propor e analisar a viabilidade da construção de uma casa anfíbia adaptada ao contexto urbano e socioeconômico do Grajaú, em conformidade com a legislação municipal vigente, com as diretrizes ambientais e com as Normas Técnicas Brasileiras (ABNT) aplicáveis à construção civil e à sustentabilidade.

O trabalho segue uma metodologia baseada em levantamento bibliográfico, estudos de caso, análises de campo e pesquisa por meio de formulários, visando integrar aspectos arquitetônicos, estruturais, ambientais e sociais. Todos os dados, levantamentos e representações gráficas apresentados constituem um conjunto técnico coeso e integrado, indispensável à compreensão e ao desenvolvimento da proposta.

1.1 DADOS GERAIS DA OBRA

Endereço: Rua Marco Aurélio Marliani, 177 – Grajaú, São Paulo – SP

Área total do lote: 250 m²

Área demolida: 242,93 m²

Área construída projetada: 144 m²

Legislação atendida: Leis 18.177/2024, 16.402/2016, 16.050/2014 e 13.885/2004

2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO LOCAL

O bairro do Grajaú, situado no extremo sul de São Paulo, é uma das regiões mais populosas e ao mesmo tempo mais vulneráveis da capital. Seu crescimento urbano ocorreu de maneira acelerada e predominantemente informal ao longo das últimas décadas, acompanhando processos de periferização, ocupação de áreas ambientalmente frágeis e carência histórica de infraestrutura. Grande parte dos assentamentos próximos ao lote estudado se formou com pouca ou nenhuma orientação técnica, resultando em moradias precárias, baixa permeabilidade do solo, drenagem insuficiente e grande exposição a riscos hídricos.

A região apresenta um histórico recorrente de enchentes, amplamente documentadas em mapas oficiais (como GEOSAMPA) e reportagens locais, relacionando-se à proximidade com corpos d'água, lençol freático superficial e topografia desfavorável. A impermeabilização crescente das áreas adjacentes, combinada com o baixo investimento em infraestrutura de drenagem e manutenção urbana, agrava ainda mais o problema, fazendo com que episódios de chuva moderada já sejam suficientes para causar alagamentos significativos. Em anos recentes, o número de desabrigados por enchentes em São Paulo aumentou, refletindo o padrão observado em diversas regiões do Brasil, especialmente no contexto das mudanças climáticas que intensificam eventos extremos.

No Grajaú, as consequências sociais desses fenômenos são ainda mais intensas devido à presença de comunidades vulneráveis instaladas à margem de córregos, fundos de vale e encostas instáveis. Casas construídas sem a adequada proteção contra umidade sofrem degradação prematura, enquanto famílias enfrentam perdas materiais frequentes e interrupções no acesso a serviços públicos durante períodos de cheia. O lote localizado na Rua Marco Aurélio Marliani, 177, escolhido para este estudo, encontra-se dentro de área identificada nos mapas municipais como de risco hidrológico, apresentando alto potencial para alagamentos durante chuvas intensas.

Essa realidade evidencia não apenas a fragilidade urbana local, mas também a ausência de soluções habitacionais eficazes que considerem o comportamento da água como parte integrante do projeto — e não como um elemento a ser resistido a qualquer custo. Nesse cenário, o desenvolvimento de uma residência anfíbia surge como resposta inovadora e tecnicamente fundamentada, alinhada às tendências

internacionais de resiliência urbana e à necessidade urgente de adaptações arquitetônicas que atendam à realidade brasileira. Inspiradas em exemplos existentes em países como Holanda, Reino Unido e Estados Unidos, as casas anfíbias oferecem uma alternativa segura, funcional e economicamente viável diante do avanço das inundações associadas às mudanças climáticas.

Dessa forma, o estudo aplicado ao Grajaú não apenas se justifica pelo contexto de risco e vulnerabilidade, mas demonstra o potencial de adaptação de tecnologias internacionais à realidade construtiva, normativa e social do Brasil, contribuindo para soluções habitacionais mais resilientes, sustentáveis e alinhadas às demandas contemporâneas do território paulistano.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste projeto é analisar, desenvolver e apresentar a viabilidade técnica, estrutural, arquitetônica e funcional de uma residência do tipo casa anfíbia, aplicada ao contexto urbano do bairro do Grajaú, em São Paulo. A proposta busca demonstrar como esse modelo construtivo pode oferecer uma solução segura, durável e resiliente para regiões sujeitas a enchentes, reduzindo danos materiais e riscos à população, ao mesmo tempo em que atende aos requisitos normativos e de desempenho exigidos para edificações habitacionais.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

1. Estudar as condições ambientais e hidrológicas do local

Levantando características como topografia, comportamento das águas pluviais, permeabilidade do solo e histórico de enchentes, a fim de compreender o impacto do ambiente na edificação;

2. Analisar a viabilidade estrutural do sistema anfíbio

Dimensionando elementos como o casco flutuante, pilares-guia e materiais associados, garantindo estabilidade, segurança estrutural e desempenho adequado durante o movimento vertical;

3. Selecionar materiais compatíveis com ambientes sujeitos à alta umidade
Como o concreto celular autoclavado (CCA) e o aço inox AISI 316, justificando tecnicamente suas propriedades e aplicabilidade no sistema;

4. Desenvolver um projeto arquitetônico funcional e adaptado ao sistema de flutuação

Organizando ambientes, circulações e fechamentos de modo a reduzir massa, facilitar o comportamento anfíbio e atender às necessidades da família usuária;

5. Projetar sistemas hidráulicos e elétricos flexíveis e adaptáveis ao movimento da casa

Garantindo que tubulações, conexões, cabos e quadros permitam a subida e descida da residência sem rupturas ou falhas operacionais;

6. Elaborar um orçamento estimado da construção

Comparando custos da casa anfíbia com uma residência convencional, destacando diferenças relacionadas à fundação flutuante e aos materiais especiais empregados;

7. Demonstrar a aplicabilidade do modelo para outras áreas suscetíveis a alagamentos

Indicando potencial de replicação do sistema em regiões vulneráveis, contribuindo para soluções de habitação resiliente em escala urbana.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E NORMATIVA

4.1 CONCEITO DE CASA ANFÍBIA

O conceito de casa anfíbia (amphibious home) surge como uma solução arquitetônica e estrutural capaz de responder de forma adaptativa a áreas sujeitas a enchentes. Diferentemente das edificações tradicionais, que resistem à água por meio de barreiras, contenções ou fundações elevadas, a casa anfíbia opera em parceria

com o comportamento hidrológico do local, utilizando princípios de flutuação para garantir segurança e continuidade de uso.

A edificação permanece apoiada no solo em condições normais, mas é projetada para elevar-se verticalmente quando o nível da água sobe, retornando automaticamente à posição original após o rebaixamento. Seu funcionamento depende de três elementos principais:

- base flutuante, que funciona como um casco;
- pilares-guia, que estabilizam o movimento vertical e impedem deslocamentos laterais;
- instalações flexíveis, capazes de acompanhar o movimento sem rupturas.

Estudos internacionais, com destaque para Holanda, Reino Unido, Estados Unidos e Nigéria, demonstram que esse tipo de construção reduz drasticamente danos estruturais e perdas materiais, sendo uma alternativa eficaz para regiões expostas ao aumento da frequência e da intensidade de enchentes associadas às mudanças climáticas. A literatura também evidencia o uso de materiais leves, como o concreto celular autoclavado (CCA), e de metais resistentes à corrosão, como o aço inoxidável AISI 316, garantindo desempenho adequado em ambientes com alta umidade.

A adaptação desse conceito ao contexto brasileiro é especialmente relevante para áreas periféricas urbanizadas de forma desordenada, como o Grajaú, onde a vulnerabilidade hídrica é elevada e soluções convencionais têm se mostrado insuficientes. Assim, a casa anfíbia representa uma abordagem inovadora, sustentável e alinhada às práticas contemporâneas de resiliência urbana.

4.2 NORMAS APLICADAS AO PROJETO

Embora o Brasil ainda não possua norma específica para habitações anfíbias, o projeto segue rigorosamente o conjunto de **normas vigentes** aplicáveis às edificações convencionais, garantindo segurança, desempenho e conformidade técnica.

A principal referência é a **NBR 15575 – Desempenho de Edificações Habitacionais**, que estabelece critérios para comportamento estrutural, segurança, durabilidade, estanqueidade e conforto. Mesmo sem tratar diretamente de sistemas

flutuantes, seus requisitos orientam a escolha de materiais, a proteção contra umidade, o desempenho dos fechamentos e a segurança global da edificação.

No campo estrutural, são aplicadas:

- **NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto**, utilizada para dimensionar o casco flutuante e elementos de concreto;
- **NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações**, que embasa o dimensionamento da doca e da interação solo–estrutura;
- normas complementares sobre aço inoxidável e cargas atuantes.

As instalações seguem parâmetros consolidados:

- **NBR 5626** (água fria),
- **NBR 8160** (esgoto sanitário),
- **NBR 10844** (drenagem de águas pluviais),
- **NBR 13523 e 13524** (poços de visita e inspeção),
- **NBR 5410** (instalações elétricas de baixa tensão).

Essas normas garantem que tubulações, conexões, cabos e quadros elétricos funcionem adequadamente mesmo com o movimento vertical da casa, exigindo o uso de sistemas flexíveis e de dispositivos de proteção.

Além das normas técnicas, também foram consideradas legislações municipais de uso e ocupação do solo (Lei 16.402/2016 e complementares), diretrizes do plano diretor e normas de segurança do trabalho (NR-18). Esse conjunto normativo assegura que, embora inovadora, a proposta esteja plenamente ancorada nos requisitos legais e de desempenho do setor da construção civil.

5. ESTUDO DE LOCAL

5.1 JUSTIFICATIVA

A escolha do bairro do Grajaú, localizado no extremo sul do município de São Paulo, fundamenta-se em sua alta vulnerabilidade socioambiental, marcada por processos históricos de urbanização acelerada e ocupação informal de áreas

ambientalmente frágeis. O distrito é um dos mais populosos da cidade e apresenta grande concentração de comunidades em situação de risco, instaladas próximas a córregos, fundos de vale, encostas instáveis e zonas com baixa infraestrutura de drenagem.

A região também se destaca pelos frequentes episódios de enchentes e alagamentos, amplamente registrados em levantamentos municipais, reportagens e relatos da população local. Esse cenário é agravado por fatores como a impermeabilização crescente do solo, ausência de manutenção adequada do sistema de drenagem urbana, topografia desfavorável e proximidade com corpos d'água como a Represa Billings.

Além disso, o Grajaú representa um recorte territorial de grande relevância social, onde problemas estruturais relacionados à moradia afetam diretamente a qualidade de vida dos moradores. Ao desenvolver uma solução inovadora como a casa anfíbia, o projeto dialoga diretamente com a realidade das famílias que convivem com o risco hídrico e carecem de habitações adaptadas às condições ambientais locais.

Assim, o Grajaú foi escolhido por reunir características reais de risco, potencial de impacto social e necessidade concreta de soluções habitacionais resilientes, tornando-se um ambiente propício para aplicação e análise técnica do sistema anfíbio.

5.2 CONDIÇÕES AMBIENTAIS E HIDROLÓGICAS

O lote estudado, localizado na Rua Marco Aurélio Marliani, 177, encontra-se inserido em uma área com elevado potencial de alagamentos, conforme mapeamentos oficiais como GEOSAMPA e dados da Prefeitura de São Paulo. O bairro possui altimetria relativamente baixa, relevo pouco favorável ao escoamento superficial e trechos onde o lençol freático é raso, aumentando a suscetibilidade à inundação mesmo em chuvas de intensidade moderada.

As condições hidrológicas do Grajaú são diretamente influenciadas pela proximidade com a Represa Billings, que interfere no nível de base da drenagem natural da região. Em períodos de chuva intensa, a capacidade de absorção do solo é rapidamente excedida, resultando em acúmulo de água nas vias, quintais e

residências. Além disso, a presença de córregos parcialmente canalizados, ocupações em áreas de várzea e drenagem insuficiente contribuem para o agravamento dos episódios de inundação.

O processo de impermeabilização do terreno ao longo dos anos — causado pela urbanização desorganizada e pavimentações irregulares — reduz a infiltração e aumenta significativamente o volume de água escoado superficialmente. A ausência de sistemas eficientes de micro e macrodrenagem intensifica o impacto das chuvas, criando pontos recorrentes de alagamento.

Essas condições ambientais e hidrológicas reforçam a necessidade de soluções habitacionais capazes de responder ao comportamento da água, ao invés de depender exclusivamente de estratégias de contenção. Nesse contexto, a residência anfíbia se mostra particularmente adequada para o local estudado, pois sua capacidade de flutuação protege a estrutura e os usuários mesmo diante de cenários extremos de inundação.

6. MATERIAIS UTILIZADOS

A seleção dos materiais empregados no projeto foi orientada pela necessidade de garantir leveza, durabilidade, resistência à umidade e compatibilidade com o sistema anfíbio, assegurando desempenho adequado tanto em condições normais quanto durante enchentes. Cada material foi escolhido com base em critérios técnicos e de desempenho, considerando o contexto hidrológico do Grajaú.

6.1 CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO

O Concreto Celular Autoclavado (CCA) foi adotado como principal elemento de vedação por sua baixa densidade, o que reduz significativamente o peso total da edificação e favorece o processo de flutuação. Suas propriedades incluem excelente isolamento térmico, boa resistência ao fogo, precisão dimensional e baixa absorção de água quando adequadamente impermeabilizado. Essas características tornam o CCA um material adequado para edificações que dependem da relação entre massa total e empuxo, como é o caso da casa anfíbia.

A base da edificação, responsável pelo comportamento flutuante, é composta por um casco de concreto armado, projetado para funcionar como lastro estável e garantir a sustentação da construção em situação de enchente. O uso de concreto

estrutural confere resistência mecânica e durabilidade, mesmo em contato constante com umidade e variações hidrológicas.

6.2 AÇO INOXIDÁVEL (AISI 316)

Para garantir a estabilidade vertical durante o movimento ascendente e descendente da residência, foram especificados pilares-guia em aço inoxidável AISI 316. Este material foi escolhido devido à sua altíssima resistência à corrosão, especialmente em ambientes úmidos ou sujeitos ao contato direto com água. Os pilares atuam como elementos estruturais fundamentais do sistema anfíbio, guiando a subida da casa de forma controlada, impedindo deslocamentos horizontais e assegurando que o movimento seja exclusivamente vertical. Por sua composição química e resistência ao desgaste, o AISI 316 garante longevidade, segurança estrutural e baixa necessidade de manutenção.

6.3 TUBULAÇÕES E CONDUÍTES FLEXÍVEIS

As instalações hidráulicas e elétricas utilizam materiais flexíveis, como tubulações PEX-AL-PEX e conduítes de PVC flexível, permitindo que os sistemas acompanhem a movimentação vertical da edificação sem rupturas ou tensões. Complementam o conjunto cabos elétricos adequados, impermeabilizações específicas, revestimentos cerâmicos em áreas molhadas e pintura acrílica resistente à umidade.

A combinação entre materiais leves, resistentes e duráveis permite que a edificação opere de forma segura como uma casa anfíbia, garantindo funcionalidade, estabilidade e desempenho mesmo sob condições extremas de inundação.

7. PROJETO ARQUITETÔNICO

O projeto arquitetônico da residência anfíbia foi elaborado com foco na funcionalidade, conforto, leveza estrutural e adaptação ao movimento vertical, além de atender às necessidades programáticas de uma moradia familiar. Com área construída de aproximadamente 144 m², a casa organiza seus ambientes de forma eficiente, garantindo boa circulação, iluminação natural e ventilação cruzada — fatores essenciais para melhorar o desempenho térmico e reduzir o consumo energético.

A disposição dos cômodos foi planejada para otimizar o uso da área interna e facilitar o comportamento do sistema anfíbio. A edificação conta com sala integrada, cozinha, três dormitórios, suíte, banheiros e área de serviço, distribuídos de forma equilibrada ao redor do eixo central da planta. A setorização clara entre áreas sociais e íntimas contribui para o conforto dos moradores e melhora o fluxo interno.

As aberturas foram estrategicamente posicionadas para favorecer ventilação cruzada, reduzir calor interno e permitir boa iluminação natural, ao mesmo tempo em que evitam interferências com o movimento de subida e descida da estrutura. Portas e janelas foram selecionadas considerando resistência à umidade e baixa manutenção, mantendo o desempenho ao longo do tempo.

O projeto também prevê o uso de revestimentos específicos para áreas molhadas e secas, garantindo durabilidade, fácil manutenção e compatibilidade com o sistema construtivo em CCA. A escolha de acabamentos leves e de boa resistência contribui para diminuir a carga total da edificação, auxiliando na fluidez. No interior, o uso de pisos cerâmicos, gesso acartonado no forro e pintura acrílica garante desempenho adequado e acabamento uniforme.

Externamente, as fachadas foram tratadas com estética simples e funcional, alinhada às necessidades técnicas do sistema anfíbio. O design prioriza estabilidade, leveza visual e facilidade de manutenção, com superfícies adequadas à umidade e ao desgaste. A cobertura foi projetada para direcionar águas pluviais de forma eficiente, reduzindo impactos sobre o sistema anfíbio e melhorando o comportamento hidráulico do conjunto.

Todo o projeto arquitetônico foi desenvolvido em conformidade com as normas de desempenho, acessibilidade e ventilação, respeitando também as legislações municipais aplicáveis ao parcelamento e uso do solo. A combinação entre estética, técnica e funcionalidade resulta em uma residência eficiente, segura e preparada para as condições hidrológicas do Grajaú.

8. PROJETO ESTRUTURAL

8.1 FUNDAÇÕES

A fundação adotada para a presente obra será do tipo compensada, composta por um bloco estrutural em concreto armado e pilares-guia metálicos em aço

inoxidável, inspirada no conceito de fundação flutuante. Essa solução foi escolhida com base nas características do solo do local e no princípio de funcionamento da edificação anfíbia, permitindo que a residência se mantenha apoiada em condições normais de uso e, em situações de cheia, tenha capacidade de se elevar de forma controlada, acompanhando a elevação do nível da água e retornando à sua posição original após o rebaixamento do nível. O dimensionamento das fundações foi realizado em conformidade com a NBR 6122/2019 – Projeto e execução de fundações, assegurando a estabilidade global da edificação, a compatibilização com os projetos arquitetônico, estrutural e de instalações e atendendo aos critérios de viabilidade econômica, segurança e durabilidade. A execução será conduzida por empresa especializada, sob acompanhamento de responsável técnico habilitado, garantindo o atendimento a todos os padrões construtivos e normativos exigidos.

O sistema de fundação é composto por três elementos principais: o casco ou bloco de base em concreto armado, que atua como lastro estrutural e elemento de flutuação; os pilares-guia metálicos, que controlam o movimento vertical da edificação; e a doca ou poço de contenção, que permite o deslocamento vertical controlado da estrutura durante as cheias. O bloco de base funciona como fundação estrutural e casco de flutuação, sendo dimensionado para resistir tanto às cargas verticais provenientes da edificação quanto às pressões hidrostáticas resultantes do contato com a água. Esse bloco atua como um lastro que mantém a casa apoiada quando o nível da água está baixo e permite que ela se eleve de forma segura quando o nível sobe, funcionando como um sistema de flutuação controlada. Para reduzir o peso próprio da estrutura e melhorar o desempenho anfíbio, será utilizada a tecnologia de concreto celular autoclavado (CCA) em partes da superestrutura, reduzindo a carga total transmitida à fundação e otimizando a relação entre o peso da edificação e o empuxo hidrostático, fundamental para o equilíbrio do conjunto.

O sistema será rigidamente guiado por seis pilares metálicos de aço inoxidável, dispostos simetricamente, três de cada lado da residência. Esses pilares, firmemente ancorados ao bloco de concreto, garantem o alinhamento e restringem o movimento horizontal, permitindo apenas o deslocamento vertical da edificação durante o regime de flutuação. Cada pilar contará com buchas ou mangas deslizantes de baixa fricção, assegurando o movimento suave e controlado da estrutura e impedindo desalinhamentos ou esforços indesejados. O dimensionamento desses pilares considerou as forças de compressão vertical, os momentos fletores e as ações

horizontais provocadas por vento, impacto de detritos e correntes d'água, de modo a garantir a rigidez e a segurança estrutural do sistema, respeitando tolerâncias mínimas de desvio vertical para manter o correto funcionamento do mecanismo de guiamento.

Durante o dimensionamento geral da fundação, foram analisadas todas as cargas permanentes e variáveis da edificação, os efeitos do vento, as forças hidrodinâmicas, os impactos ocasionais e a necessidade de estabilidade rotacional e translacional. Essa análise garante que o sistema mantenha o equilíbrio estático e dinâmico, tanto em repouso quanto em regime de cheia. A execução da fundação seguirá rigorosamente as etapas construtivas normatizadas e controladas, iniciando pela verificação da locação dos eixos da obra conforme o projeto executivo, utilizando gabaritos fixos e nivelados para assegurar precisão. Em seguida, será realizada a escavação e a preparação do terreno para a implantação do bloco estrutural, com drenagem e contenção adequadas, especialmente quando houver interferência com o lençol freático. O posicionamento e o nivelamento das armaduras e moldes serão executados conforme o detalhamento do projeto estrutural. A concretagem será feita com concreto usinado de resistência característica $f_{ck} = 25$ MPa aos 28 dias, conforme as normas NBR 6118 e NBR 12655, garantindo o desempenho mecânico e a durabilidade da fundação. As armaduras serão lançadas de acordo com o projeto estrutural, observando-se o cobrimento adequado e o controle de fissuração. Após a cura, os pilares-guia serão fixados e alinhados com precisão, garantindo prumo e verticalidade. Posteriormente, serão realizados ensaios de qualidade e testes de flutuação controlada, enchendo-se gradualmente a doca para verificar o comportamento da estrutura e o alinhamento durante o deslocamento vertical, permitindo ajustes finos quando necessário. Todo o processo será acompanhado por registros fotográficos e anotações em diário de obra, assegurando rastreabilidade e controle técnico completo.

O controle de qualidade da execução incluirá ensaios laboratoriais do concreto e do aço, verificação de cura adequada, proteção contra infiltrações e conferência rigorosa do prumo, nivelamento e alinhamento. Todo o concreto empregado no casco será usinado e receberá aditivos impermeabilizantes e selantes especiais que aumentam a resistência à água e à umidade permanente. As superfícies externas do casco serão tratadas com impermeabilização de alta resistência, utilizando mantas asfálticas, membranas elásticas e selagens de juntas, prevenindo

infiltrações e aumentando a durabilidade da estrutura. As juntas de dilatação e fissuração serão tratadas com materiais flexíveis e membranas hidro expansivas, garantindo estanqueidade e acomodação de movimentos sem comprometer a integridade do conjunto. A doca de flutuação será executada com contenções laterais estáveis, drenagem eficiente e superfícies lisas, permitindo o livre movimento do casco durante as variações do nível da água. Essa doca deve permanecer livre de detritos e deformações, assegurando que a residência retorne automaticamente ao nível original após o escoamento das águas.

Na parte estrutural, a superestrutura da residência será composta predominantemente por materiais leves, como concreto celular autoclavado, aço leve e alvenaria de vedação de baixa densidade, a fim de reduzir a carga total e favorecer o desempenho anfíbio. A rigidez estrutural e o comportamento sob ações de vento e sobrecargas foram considerados no dimensionamento dos pilares-guia e do casco, garantindo que o conjunto casa-fundação opere de forma integrada e estável, sem deformações excessivas ou riscos de falha. A impermeabilização e a estanqueidade da estrutura foram projetadas de modo a proteger tanto o casco quanto a edificação contra infiltrações e danos causados pela umidade permanente, utilizando materiais de alta durabilidade e tecnologia apropriada para ambientes sujeitos a variações de nível d'água.

Em conjunto, essa fundação híbrida de natureza anfíbia oferece segurança estrutural em condições normais de uso e funcionamento confiável durante cheias, prevenindo deslocamentos laterais, fissuras ou falhas estruturais. Trata-se de um sistema desenvolvido para tolerâncias mínimas de erro, com alta confiabilidade e durabilidade, capaz de garantir o desempenho seguro da edificação e a preservação da vida humana mesmo em situações de inundação. Além de atender plenamente às exigências normativas e técnicas, a solução adotada integra o conceito inovador de arquitetura anfíbia, conferindo à residência adaptabilidade, estabilidade e resiliência frente às variações ambientais.

8.2 Estruturas

A concepção estrutural obedece aos princípios gerais da ABNT NBR 6118 (projeto de estruturas de concreto) para partes em concreto e às boas práticas

relatadas em estudos de habitações anfíbias, onde é adotado um casco/lastro de concreto rígido associado a uma superestrutura leve apoiada sobre guias verticais fixas; o casco atua como elemento de flutuação/lastro e as guias controlam o deslocamento vertical durante episódios de cheias.

A solução proposta divide-se em duas frentes: a subestrutura (casco/bloco de base e interfaces com pilares-guia) e a superestrutura (pórtico/treliça ou armação leve que suporta lajes e paredes leves). A subestrutura será executada em concreto autoclavado (cca) com especificações de durabilidade reforçadas para ambiente sujeito a umidade e contato intermitente com água; o concreto do casco deverá ser concreto flutuante com controle de mistura, aditivos impermeabilizantes conforme necessidade e resistência característica f_{ck} a ser definida pelo cálculo estrutural (valor de projeto tipicamente não inferior a 25–30 MPa para elementos expostos a esforços significativos), obedecendo aos procedimentos de projeto e execução previstos na NBR 6118 e NBR 12655. As armaduras do concreto serão, em termos de material, barras CA-50 (ou outro aço de armadura homologado), dimensionadas e dispostas conforme os esforços de flexão, cisalhamento e análise de fissuração; nas faces expostas à umidade permanente ou à ação salina deverá ser prevista cobertura de concreto aumentada e, quando indicado pelo projeto de durabilidade, tratamento adicional (aditivos, cobrimentos, ou especificação de armadura com revestimento protetor/epóxi), seguindo critérios de durabilidade normativos

Os seis pilares-guia verticais, já definidos em aço inoxidável pelo projeto arquitetônico, serão componentes estruturais críticos: eles deverão ser fabricados em aço inoxidável de grau apropriado à exposição (por exemplo aços inoxidáveis autênticos de boa resistência à corrosão, tipo 316/L em ambientes agressivos — a escolha do grau definitivo deve seguir análise química do ambiente e custo técnico), com flange de base usinada e placa de ancoragem embutida no bloco de concreto, com ligação por chumbadores e contra-flanagem que permitam inspeção e manutenção. A geometria e seção destes pilares deverão ser calculadas para resistir aos esforços de compressão estática, estabilidade ao flambagem local, forças laterais do vento em regime elevado e esforços de impacto/arraste em regime de cheia; as tolerâncias de prumo e alinhamento deverão ser estritas, com topes e buchas-guia de baixa fricção montadas para permitir o deslizamento vertical sem travamentos. Entre o corpo do pilar e a guia da edificação deverão ser previstas buchas autolubrificantes ou guias de nylon/bronze projetadas para trabalho com água e sujeira, evitando

aderência por sedimentos. Estudos de caso de habitações anfíbias indicam que as guias devem ser suficientemente rígidas e ancoradas ao casco para controlar o movimento vertical e reduzir rotação/tilting da superestrutura quando esta flutuar. Quanto às vigas e pilares da superestrutura, recomenda-se uma solução mista que privilegie perfis e elementos leves e de rápida execução: pórticos metálicos (vigas e pilares em aço estrutural com liga apropriada e proteção anticorrosiva) para distribuição de cargas pontuais. As vigas principais que transferem cargas para o casco devem ser detalhadas com armadura longitudinal e estribos suficientes para resistir aos momentos e cisalhamentos previstos, com nervuras ou reforços locais nas zonas de ligação aos pilares-guia. As ligações entre a superestrutura e os pilares-guia devem ser projetadas para permitir liberação vertical relativa (deslizamento) e transferência de cargas horizontais mínimas via sistemas de ancoragem específicos — ou seja, é importante evitar ligações rígidas que impeçam a subida controlada; devem ser consideradas sapatas de ligação com folga prevista em projeto e elementos de travamento para situações de manutenção. Para elementos metálicos expostos a umidade periódica, recomenda-se especificar tratamento superficial (passivação do inox, pintura de proteção em aços provenientes de estruturas metálicas, ou anodização quando pertinente) e inspeção periódica.

As lajes da edificação, devido à necessidade de reduzir massa própria e favorecer a flutuação controlada, devem ser concebidas como lajes leves composta: lajes alveolares leves em concreto celular autoclavado (CCA) armado nos pontos de apoio. O emprego do concreto celular autoclavado (CCA/AAC) em elementos não-estruturais e em enchimentos permite reduzir o peso superficial e melhorar desempenho térmico; estrutural para esforços atuantes; os elementos primários que suportam esforços de flexão e cisalhamento (vigas principais) costumam ser em aço ou concreto armado tradicional para garantir rigidez. Para coberturas e pavimentos, recomenda-se sistemas construtivos com baixa inércia e bom comportamento dinâmico (menor massa reduz esforços hidrodinâmicos na subida), além de considerar ancoragens e travamentos para condições de vento extremo.

Todos os elementos estruturais de concreto seguirão critérios de durabilidade: cobertura mínimo de armadura conforme classe de agressividade ambiental, uso de tipos de cimento e aditivos que reduzam permeabilidade, juntas de concretagem devidamente seladas e detalhes para controle de fissuração conforme NBR 6118; os detalhes de estribos, ancoragens e armaduras longitudinais serão dimensionados

para controlar tensões de fissuração e garantir ductilidade adequada. Para as ligações entre estruturas metálicas e o concreto do casco, deverão ser previstas placas embutidas com especificação de chumbadores e verificação de transferência de carga por aderência. Todos os projetos e especificações deverão conter notas sobre manutenção e inspeções periódicas (verificação de corrosão nas partes metálicas, verificação de fissuras e pontos de infiltração no casco, limpeza da doca para evitar obstrução, inspeção dos guias e buchas). Em adição, recomenda-se prever cenário de sobrecarga e análises de eventos extremos (cheia de projeto com período de retorno adequado — por exemplo 100 anos conforme diretrizes locais), análise hidrodinâmica para forças de correnteza e impacto de detritos, e verificação de estabilidade rotacional com fator de segurança robusto. Estudos de caso reais de habitações anfíbias mostram que a combinação de casco de concreto pesado com superestrutura leve e guias rígidas é eficaz, desde que o poço/doca e as imediações sejam mantidos livres de sedimentos e obstruções e que as tolerâncias geométricas sejam estritamente obedecidas durante a montagem.

Por fim, todas as especificações finais de materiais, fck do concreto, seção das armaduras, bitolas e classes de aço, detalhes das ligações, modos de proteção anticorrosiva e dimensionamento das lajes serão resultado do projeto estrutural detalhado e do relatório geotécnico: o memorial e o projeto executivo devem indicar explicitamente a necessidade de execução por empresa especializada, com ART/RRT do responsável técnico, ensaios laboratoriais do concreto e do aço, calibração dos chumbadores, testes instrumentais (quando aplicável) e controle documental de cada etapa. Sem estes cálculos e verificações, não é possível garantir numericamente a segurança da obra; por esse motivo a descrição acima deve ser utilizada como base conceitual robusta, seguida da imediata contratação de engenharia estrutural e geotécnica para detalhamento final

9. PROJETO HIDRÁULICO

9.1 ÁGUA FRIA

O sistema de abastecimento de água na casa será ligada de uma maneira diferente devido a peculiaridade da casa de se elevar junto de uma enchente ou inundação, será utilizado o cano pex-al-pex 25mm para suportar o movimento da casa e abastecer a casa com água.

9.2 ÁGUA PLUVIAL

A casa terá duas formas de recolher água pluvial, sendo pela calha e embaixo dela. Pela calha será ligado um cano pex-al-pex até o sistema de tratamento de água e na parte inferior da casa terá um cano de PVC para onde a água irá depois da enchente ou inundação que também levará ao sistema de tratamento

9.3 ESGOTO

As águas captadas por ralos e sanitários serão levadas por tubulações de esgoto com devida inclinação, conectando a ramais que levaram o fluido até a caixa de inspeção mais próxima localizada na parte exterior da casa próximo a cozinha.

10. PROJETO ELÉTRICO

10.1 SISTEMAS ELÉTRICOS

- Quadro de distribuição;
- Entrada de energia;
- Circuitos de iluminação;
- Circuitos de tomada;
- Sistema de aterramento;
- Sistema de segurança;

10.2 MATERIAIS E PROJETOS EXECUTIVOS

A execução dos serviços deverá obedecer:

- As prescrições contidas nas normas específicas para cada instalação;
- As disposições constantes de atos legais;
- As especificações e detalhes dos projetos;
- As recomendações e prescrições do fabricante para os diversos materiais;

10.3 NORMAS ADOTADAS

- NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR 14039: Instalações Elétricas de Alta Tensão;
- NBR 60070: Sistemas de Aterramento;

- NBR 9001: Sistemas de Gestão da Qualidade;
- NBR 10898: Instalações Elétricas em Edificações;
- NBR 15600: Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e coletiva;

10.4 ENTRADA DE ENERGIA

A instalação elétrica da casa anfíbia será feita de uma forma diferente do padrão, a casa não será conectada à rede pública de energia distribuída normalmente pela Enel, afinal a casa sobe junto de uma enchente ou inundação, por isso utilizamos placas foto fotovoltaicas para gerar energia na casa, serão utilizadas cerca de 11 placas fotovoltaicas de 700w para gerar energia para alimentar a casa inteira. A ligação de energia vai diretamente na bateria da placa até o quadro de distribuição e dele passa pela casa inteira.

10.5 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS

10.5.1 Fiação Elétrica

A instalação será realizada com fios de cobre de classe 3 por ser um fio intermediário. Será utilizada bitolas de 1.5mm² para iluminação, 2.5mm² para tomadas de uso geral (ptug), 4mm² para tomadas de uso específico (ptue) sendo o chuveiro, lava e seca, geladeira, micro-ondas e fogão. Todos os cabos serão devidamente protegidos em conduítes de PVC, isso para fornecer maior resistência a impactos e facilitam futuras manutenção, garantido segurança, estabilidade, organização e durabilidade no sistema elétrico.

10.5.2 Pontos de iluminação

Na casa possui 4 pontos de iluminação de 100W (corredor, banheiro 1 e 2, área de serviço), 3 pontos de iluminação de 220W (dormitório 1, 2 e 3), 2 pontos de iluminação de 260 (sala) e um ponto de iluminação de 280 (cozinha). Todos os pontos de iluminação são difusos e plafons.

10.5.3 Dispositivos de proteção

O sistema contara com dispositivos DR (diferencial residual) serve para proteger pessoas e animais contra descarga elétricas, isso é feito porque o dispositivo conta quanta energia está entrando e tem que sair a mesma quantidade de energia que entra, então se tiver perda de energia ele desliga a corrente fechando o circuito.

10.5.4 Tomadas e interruptores

As tomadas estão distribuídas em lugares estratégicos para o uso das pessoas dentro da residência visando o melhor proveito delas, estando localizadas perto de camas, mesas e locais de descanso (sofá).

Interruptores simples e intermediários foram controlam a iluminação da casa em locais de entrada e saída do ambiente.

10.5.5 Aterramento

O aterramento da casa anfíbia deverá ser um pouco mais complicado para passar esse fio para casa, afinal a casa se move, por isso será utilizado o fio de cobre classe 4 para poder levar o fio até a casa, isso por causa da sua flexibilidade que o tornar adequado para situações que exigem mais movimentos e flexão.

10.5.6 Acabamentos

O acabamento dos fios utiliza PVC para a proteção. Os fios serão identificados com fitas de identificação para facilitar próximas manutenções.

11. ORÇAMENTO

O orçamento estimado da residência anfíbia foi elaborado considerando os principais sistemas construtivos do projeto: estrutura, base anfíbia, vedações, instalações hidráulicas e elétricas, revestimentos e acabamentos, além de materiais específicos necessários para garantir o funcionamento e a segurança do sistema flutuante.

O custo final é influenciado principalmente pela presença da base flutuante em concreto armado e pelos pilares-guia em aço inox AISI 316, que possuem maior valor agregado em comparação às fundações convencionais. Esses elementos são essenciais para o desempenho da residência durante eventos de enchente e representam a maior diferença orçamentária quando comparados a uma casa comum.

A estimativa foi dividida em três frentes:

11.1 ESTRUTURA E SISTEMA ANFÍBIO

Inclui:

- casco de concreto armado (base flutuante);

- doca de contenção;
- pilares-guia em aço inoxidável AISI 316;
- perfis metálicos secundários;
- laje leve e elementos estruturais complementares.

Esses itens representam a parcela de maior investimento, devido à complexidade técnica e ao uso de materiais específicos para ambientes úmidos.

11.2 ACABAMENTOS E REVESTIMENTOS

Compreende:

- pisos cerâmicos;
- revestimentos de paredes internas e externas;
- forro de gesso acartonado;
- pintura acrílica;
- portas, janelas e ferragens.

Essa etapa segue custos semelhantes aos de uma residência convencional, com pequenas variações dependendo da qualidade dos materiais selecionados.

11.3 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E ELÉTRICAS

Inclui:

- tubulações PEX-AL-PEX (flexíveis);
- conexões e peças sanitárias;
- toda a instalação pluvial e esgoto;
- conduítes flexíveis;
- cabos elétricos e quadro de distribuição;
- sistema de energia solar com painéis fotovoltaicos.

A necessidade de sistemas flexíveis devido ao movimento da casa representa um custo adicional moderado em relação a instalações tradicionais.

11.4 DIFERENÇA DE CUSTO

Apesar do custo inicial mais elevado nas etapas estruturais, a casa anfíbia apresenta redução significativa de prejuízos futuros devido à proteção contra enchentes, evitando gastos recorrentes com:

- reposição de móveis;
- reparos estruturais;
- trocas de revestimentos;
- infiltrações;
- danos nas instalações.

Assim, a maior parte do investimento adicional se paga ao longo da vida útil da edificação, tornando o sistema economicamente vantajoso em regiões como o Grajaú.

12. CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste projeto demonstrou que a residência anfíbia é uma solução tecnicamente viável, segura e eficiente para áreas sujeitas a enchentes, como o bairro do Grajaú, em São Paulo. Ao contrário das construções tradicionais, que sofrem danos recorrentes durante eventos de inundação, a casa anfíbia utiliza o próprio comportamento hidrológico da região a seu favor, elevando-se de forma controlada e retornando ao nível original após o recuo das águas.

Os estudos ambientais e hidrológicos evidenciaram a necessidade urgente de habitações adaptadas às condições da região, marcada por vulnerabilidade social, alta impermeabilização do solo e deficiência de infraestrutura urbana. A aplicação do sistema anfíbio, combinada ao uso de materiais adequados — como o CCA e o aço inox AISI 316 — garante durabilidade, resistência à umidade e estabilidade estrutural mesmo em cenários extremos.

Do ponto de vista arquitetônico, estrutural, hidráulico e elétrico, o projeto atendeu às exigências da NBR 15575 e demais normas aplicáveis, assegurando desempenho, segurança e conforto aos usuários. O orçamento mostrou que, embora o investimento inicial seja superior ao de uma casa convencional, o sistema anfíbio reduz drasticamente custos futuros com reparos e perdas materiais decorrentes de enchentes, tornando-se uma alternativa econômica a médio e longo prazo.

Assim, o trabalho conclui que a casa anfíbia representa uma solução habitacional inovadora e plenamente aplicável ao contexto brasileiro, especialmente em regiões com histórico de alagamentos. O modelo proposto contribui para a construção de cidades mais resilientes, seguras e adaptadas às mudanças climáticas,

oferecendo uma alternativa real e eficiente para reduzir riscos e promover qualidade de vida em áreas vulneráveis.

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 11 jul. 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: 04 jun. 2025.

SÃO PAULO (Município). Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014. Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo. Diário Oficial da Cidade: São Paulo, SP, 01 ago. 2014. Disponível em: <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/pde-2014/>. Acesso em: 04 jun. 2025.

SÃO PAULO (Município). Lei nº 13.885, de 25 de agosto de 2004. Dispõe sobre o Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo no Município de São Paulo. Diário Oficial da Cidade: São Paulo, SP, 26 ago. 2004. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-13885-de-25-de-agosto-de-2004>. Acesso em: 04 jun. 2025.

SÃO PAULO (Município). Lei nº 17.734, de 22 de novembro de 2022. Dispõe sobre regularização fundiária urbana. Diário Oficial da Cidade: São Paulo, SP, 23 nov. 2022. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-17734-de-22-de-novembro-de-2022>. Acesso em: 04 jun. 2025.

SÃO PAULO (Município). GeoSampa – Mapa Digital da Cidade de São Paulo. Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento – SMUL. Disponível em: <http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/>. Acesso em: 04 jun. 2025.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento (SMUL). Disponível em:

<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/urbanismo/>. Acesso em: 04 jun. 2025.

SÃO PAULO (Município). Reurbanização no Grajaú beneficia 618 famílias com regularização fundiária. Prefeitura de São Paulo, 2024. Disponível em: <https://capital.sp.gov.br/web/prefeitura-de-sao-paulo/w/área-no-grajaú-é-reurbanizada-e-618-famílias-recebem-regularização-fundiária-após-ação-da-prefeitura-e-estado>. Acesso em: 04 jun. 2025.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Manual de Documentação Técnica – GRAPROHAB. Secretaria de Estado da Habitação. Disponível em: <https://app.habitacao.sp.gov.br/ManualGraprohab/36RelacaodeDocumentos.html>. Acesso em: 04 jun. 2025.

HERBERT, Matheus. Enchentes atingem zona sul da capital; Grajaú entra em estado de atenção. Gazeta do Povo, Curitiba, 30 jan. 2025. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br>. Acesso em: 04 jun. 2025.

QUEIROZ, Guilherme. Moradores do Grajaú relatam piora de alagamentos após obras da prefeitura. O Globo, Rio de Janeiro, 11 fev. 2025. Disponível em: <https://oglobo.globo.com>. Acesso em: 04 jun. 2025.

COLAB. *Investigation of the effect of geopolymer concrete on compressive strength and durability*. Materials Today: Proceedings, 2023. Disponível em: <https://colab.ws/articles/10.1016%2Fj.matpr.2023.06.358>. Acesso em: 30 abr. 2025, às 23h30.

MDPI. *Green Urban Planning: How Green Roofs Impact Sustainable City Development*. Sustainability, v. 16, n. 3, p. 1069, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/3/1069>. Acesso em: 30 abr. 2025, às 23h30.

O GLOBO. *Moradores do Grajaú em SP relatam piora de alagamentos após obra da prefeitura contra enchentes*. O Globo, 11 fev. 2025. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/noticia/2025/02/11/video-moradores-do-grajau-em-sp->

[relatam-piora-de-alagamentos-apos-obra-da-prefeitura-contra-enchentes.ghtml](#).

Acesso em: 23 abr. 2025, às 11h15.

SÃO BERNARDO DO CAMPO. *Revisão do Plano Diretor Estratégico*. Prefeitura de São Bernardo do Campo, 2025. Disponível em: <https://www.saobernardo.sp.gov.br/revisao-do-plano-diretor-estrategico>. Acesso em: 9 abr. 2025, às 11h28.

SÃO BERNARDO DO CAMPO. *Geo São Bernardo*. Geo São Bernardo, 2025. Disponível em: <https://geo.saobernardo.sp.gov.br/>. Acesso em: 9 abr. 2025, às 11h23.

SÃO PAULO (Cidade). *Serviços de Licenciamento*. Prefeitura de São Paulo, 2025. Disponível em: <https://capital.sp.gov.br/web/licenciamento/w/servicos/267144>. Acesso em: 9 abr. 2025, às 11h20.

SÃO BERNARDO DO CAMPO. *Guia de Serviços*. Guia de Serviços – Prefeitura de São Bernardo, 2025. Disponível em: https://guiadeservicos.saobernardo.sp.gov.br/guia-de-servicos/servicos/214761/mostrar?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 2 abr. 2025, às 07h03.

LEIS MUNICIPAIS. *Plano de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo - São Bernardo do Campo/SP*. Leis Municipais, 2025. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a2/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-sao-bernardo-do-campo-sp?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 2 abr. 2025, às 07h11.

BRASIL ESCOLA. *Princípio de Arquimedes*. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/principio-arquimedes.htm>. Acesso em: 26 mar. 2025, às 11h22.

ANTHROPOCENE MAGAZINE. *Amphibious Architecture*. Anthropocene, 2018. Disponível em: <https://www.anthropocenemagazine.org/2018/09/amphibious-architecture/>. Acesso em: 26 fev. 2025, às 11h48.

PEREIRA, Diogo Santos. *Estudo de estratégias de enfrentamento a inundações urbanas sob a ótica da arquitetura e urbanismo*. 2009. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Estadual do Maranhão, São

Luís.

Disponível

em:

<https://repositorio.uema.br/bitstream/123456789/4232/1/MONOGRAFIA%20-%20DIOGO%20SANTOS%20PEREIRA%20-%20ARQ.>

[%20E%20URBANISMO%20CCT%20UEMA%202009.pdf](#). Acesso em: 26 fev. 2025, às 11h35.

14. ANEXOS

Anexo I – Planilha de quantidades e material

Anexo II – Especificação de máquinas e equipamentos

Anexo III – Croqui de implantação do Canteiro de Obras

Anexo IV – Projeto de Arquitetura

Anexo V – Projeto de Estrutura

Anexo VI – Projeto de Instalações Hidrossanitárias


ANEXO 1

Memorial de Instalações Elétricas

ESPECIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA			
CÓD.	DESCRIÇÃO	APLICAÇÃO	IMAGEM
T1	CABO PP FLEXÍVEL 3 X 1,00MM 500V	INSTALAÇÃO ELÉTRICA	
T2	ELÉTRODUTO RÍGIDO PVC 3/4 PRETO COM ROSCA 3 METROS TIGRE	INSTALAÇÃO ELÉTRICA	
T3	QUADRO DISTRIBUIÇÃO EMBURIR 24 MÓDULOS BRANCO COM BARRAMENTO TIGRE	LOCALIZADA NA SALA	
T4	DISJUNTOR SÉRIE SD62 40a 2p CURVA C 3ka STECK	LOCALIZADA NA CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO	
T5	ATERRAMENTO BAIXA CAMADA COBRE 1/2 - 2,4MT COM CONECTOR	INSTALAÇÃO ELÉTRICA	

ESPECIFICAÇÃO DE INTERRUPTORES E LÂMPADAS			
CÓD.	DESCRIÇÃO	APLICAÇÃO	IMAGEM
TE1	LÂMPADA LED BULBO PHILIPS, BRANCO FRIO, 16W BIVOLT (100-240V)	DORMITÓRIOS, BANHEIROS, ÁREA DE SERVIÇO, COZINHA, SALA E CORREDOR	
TE2	CONJUNTO COM 1 INTERRUPTOR SIMPLES 10A/250V E 1 TOMADA 2P+T 20A/250V 4x2 - TRAMONTINA BRANCO	ÁREA DE SERVIÇO, BANHEIRO SUÍTE, SUÍTE	
TE3	CONJUNTO 4x2 COM 1 TOMADA 2P+T LIZ 10A/250V BRANCO	TODAS	
TE4	CONJUNTO 4X2 1 INTERRUPTOR PARALELO 10A/250V - LIZ TRAMONTINA	CORREDOR, COZINHA, SALA	
TE5	CONJUNTO 3 TOMADAS 2P+T 10A/250V 4x2 - TRAMONTINA LUX2 BRANCO	CORREDOR, SALA	
TE6	CONJUNTO 4X2 COM 1 TOMADA 20+T LIZ 20A/250V BRANCO E VERMELHO - TRAMONTINA	COZINHA, ÁREA DE SERVIÇO	
TE7	CONJUNTO 4X2 COM 1 TOMADA DE PISO VERMELHA 20A/250P	COZINHA	
TE8	CONECTOR WAGO EMENDA 3 FIOS MOD. 221	BANHEIRO	

ANEXO 2**Memorial de Revestimentos**

ESPECIFICAÇÃO DE REVESTIMENTO DE PAREDE			
CÓD.	DESCRIÇÃO	APLICAÇÃO	IMAGEM
RP1	PORCELANATO CIMENTÍCIO ACETINADO BORDA RETA INTERNA 84x84cm AREIA ELIANE	BANHEIRO SOCIAL E BANHEIRO SUÍTE	

ESPECIFICAÇÃO DE REVESTIMENTOS DE PISO			
CÓD.	DESCRIÇÃO	APLICAÇÃO	IMAGEM
RPS1	PISO CERAMICO ACETINADO HD 57026 BOLD 58x58cm CAIXA 2,32m ² CINZA HOLZTEK	TODAS AS ÁREAS SECAS DA RESIDÊNCIA	
RPS2	PORCELANATO CIMENTÍCIO ACETINADO BORDA RETA INTERNA 84x84cm AREIA ELIANE	BANHEIRO SOCIAL E BANHEIRO SUÍTE	




ESPECIFICAÇÃO DE REVESTIMENTO DE TETO			
CÓD.	DESCRIÇÃO	APLICAÇÃO	IMAGEM
RT01	PISO CERÂMICO ACETINADO HD 57026 BOLD 58x58cm CAIXA 2,32m ² CINZA HOLZTEK	CHAPA DE DRYWALL STANDARD BRANCA 12,5mm 120x180cm GYPSUM	



ANEXO 3
Memorial de Pinturas

ESPECIFICAÇÃO DE PINTURAS			
CÓD.	DESCRIÇÃO	APLICAÇÃO	IMAGEM
TE1	TINTA FOSCA BORRACHA LÍQUIDA - SOLUÇÃO TOTAL, COR POSEIDON (DECOR COLORS)	TODAS AS PAREDES EXTERNAS	
T11	TINTA FOSCA CIMENTO QUEIMADO RÚSTICO - ESMERALDA (DECOR COLORS)	PAREDES INTERNAS DA SALA DE ESTAR	
T12	TINTA FOSCA BORRACHA LÍQUIDA - SOLUÇÃO TOTAL, COR HERA (DECOR COLORS)	PAREDES INTERNAS DA COZINHA	
T13	TINTA FOSCA SEMPRE LIMPO - AZALEIA BRANCA (SUVINIL)	PAREDES INTERNAS DO DÓRMITÓRIO 1	
T14	TINTA FOSCA SEMPRE LIMPO - PELO DE COELHO (SUVINIL)	PAREDES INTERNAS DO DÓRMITÓRIO 2	
T15	TINTA FOSCA BORRACHA LÍQUIDA - ATENA (DECOR COLORS)	PAREDE INTERNA DA ÁREA DE SERVIÇO	
T16	TINTA PEROLIZADO CIMENTO QUEIMADO DIAMANTADO - SAFIRA ESCURO (DECOR COLORS)	PAREDES INTERNAS DA SUÍTE	

ANEXO 4**Memorial de Esquadrias**



ESPECIFICAÇÃO DE PORTAS			
CÓD	DESCRIÇÃO	APLICAÇÃO	IMAGEM
EP1	PORTA DE CORRER ALUMÍNIO PRETO 4 FOLHAS VIDRO LISO 2.10x2.50	ACESSO A SALA PELA PARTE LATERAL	
EP2	PORTA DE CORRER ALUMÍNIO 2 FOLHAS VIDRO LISO 2.10x2.00	ACESSO A ÁREA DE SERVIÇO PELA PARTE LATERAL	
EP3	PORTA PIVOTANTE DE MADEIRA MOGNA FRISADA COM PUXADOR	ACESSO A COZINHA E A SALA PELA ENTRADA PRINCIPAL	
EP4	PORTA DE MADEIRA MDF MOGNO MARROM LISA MGM 2.10x0.80	ACESSO AOS DORMITÓRIOS 1 E 2, ÁREA DE SERVIÇO, BANHEIRO 1, SUÍTE E AO BANHEIRO DA SUÍTE	

ESPECIFICAÇÃO DE JANELAS			
CÓD.	DESCRIÇÃO	APLICAÇÃO	IMAGEM
EJ1	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER PRATA 4 FOLHAS	SUÍTE, DORMITÓRIO 1, DORMITÓRIO 2, COZINHA	
EJ2	JANELA DE ALUMÍNIO VITRO MÁXIMOAR 3 MODULOS SUPREMA 0.60x1.80	BANHEIRO SUÍTE	
EJ3	JANELA MAXIM-AR 2 SEÇÕES HORIZONTAL SEM GRADE ALUMÍNIO BRANCO VDR. 0.60x2.40	BANHEIRO 1	

ESPECIFICAÇÃO DE PORTÕES			
CÓD.	DESCRIÇÃO	APLICAÇÃO	IMAGEM
EPG1	PORTÃO DE GARAGEM DE AÇO BASCULANTE 2.40x6.00	ACESSO A ÁREA EXTERNA	
EPG2	PORTÃO SOCIAL GALVANIZADO COM ABERTURA SUPERIOR E CAIXA DE CORREIOS 2.10x0.80	ACESSO A ÁREA EXTERNA	


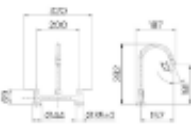



ANEXO 5

Memorial de Louças Sanitárias

ESPECIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS				
CÓD.	DESCRIÇÃO	DIMENSÕES	APLICAÇÃO	IMAGEM
EHM1	VASO SANITARIO CERÂMICA COM CAIXA ACOPLADA CONFORT PREMIUM - SMART PREMIUM	ALTURA 84 CM, LARGURA 39 CM, PROFUNDIDADE E 43 CM	BANHEIRO 1, BANHEIRO SUÍTE	
EHM2	CUBA DE EMBUTIR KOHLER VERTICLY RETÂNGULAR BRANCA	ALTURA 43.8 CM, LARGURA 33 CM, PROFUNDIDADE E 17 CM	BANHEIRO 1, BANHEIRO SUÍTE	

ANEXO 6

Memorial de Equipamentos Metálicos

ESPECIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE METAL				
CÓD	DESCRIÇÃO	DIMENSÕES	APLICAÇÃO	IMAGEM
EHM1	DUCHA COM DESVIADOR INTELIGENTE CROMADO	20x20	BANHEIRO 1, BANHEIRO SUÍTE	
EHM2	DOCOL MISTURADOR PARA COZINHA GALI CROMADO		COZINHA	
EHM3	TORNEIRA BANHEIRO LAVATÓRIO 1/4 DE VOLTA CROMADA - DECA		BANHEIRO 1, BANHEIRO SUÍTE	

ANEXO 7

Memorial de Equipamentos Diversos

ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS DIVERSOS			
CÓD.	DESCRIÇÃO	APLICAÇÃO	IMAGEM
EH1	PIA EM GRANITO BRANCO, DIMENSÕES 3.00x0.62	COZINHA	
EH2	CUBA DE IMBUTIR TRAMONTINA AÇO INOX ESCOVADO 34L	COZINHA	
EH3	CUBA DE IMBUTIR MEKAL INOX ALTO BRILHO	ÁREA DE SERVIÇO	
EH4	PAINEL SOLAR 700W RISEN BIFACIAL HYPER-ION	TELHADO	
EH5	LAVATÓRIO COM CUBA CINZA	BANHEIRO 1, BANHEIRO SUÍTE	

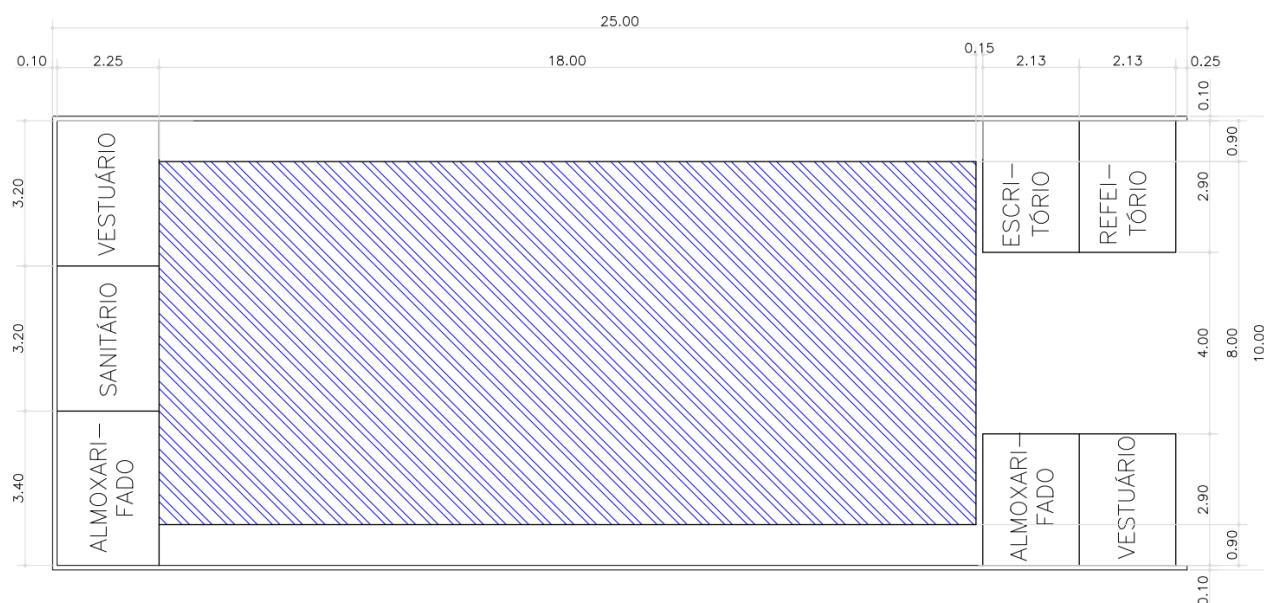
ANEXO I

Planilha de quantidades e material

seção	Item	Descrição	Unidade	Quant	Código SINAPI	Custo Unit. Mat.	Total Material	Observações
01 - Serviços Preliminares	1.1	Mobilização / Instalação de Obra	un	1	93211	220	3761	Barracão, logística
01 - Serviços Preliminares	1.2	Sondagem do Terreno	un	1	104488	3.800,00	3.800,00	Perfil geotécnico
01 - Serviços Preliminares	1.3	Limpeza e Preparação do Terreno	m ²	250	87128	5,5	1.375,00	Retirada de vegetação
02 - Fundação Anfíbia	2.1	Casco flutuante em concreto flutuante	un	1	104488	50.000,00	50.000,00	Casco leve com aditivos
02 - Fundação Anfíbia	2.2	Pilar-guia em aço inoxidável 316	un	6	100765	3.200,00	19.200,00	Buchas deslizantes
02 - Fundação Anfíbia	2.3	Chumbadores químicos e placas	kg	680	92764	16	10.880,00	Ancoragem
02 - Fundação Anfíbia	2.4	Escavação e contenção da doca	m ³	380	87321	55	20.900,00	Escavação + contenção
02 - Fundação Anfíbia	2.5	Concreto flutuante impermeável fck 25 MPa	m ³	72	104626	260	18.720,00	Concreto leve sem armadura
03 - Superestrutura	3.1	Estrutura metálica leve	kg	2.800	100776	12	33.600,00	Aço galvanizado + epóxi
03 - Superestrutura	3.2	Concreto celular autoclavado CCA	m ³	45	103078	320	14.400,00	Paredes e lajes leves
04 - Lajes e Pisos	4.1	Laje leve em CCA	m ²	144	101953	105	15.120,00	Laje alveolar
04 - Lajes e Pisos	4.2	Contrapiso com cimento	m ²	144	90446	22	3.168,00	Base para piso
04 - Lajes e Pisos	4.3	Piso geral Bold Acetinado Cinza 58x58cm	m ²	144	87263	36,64	5.276,16	Inclui rejunte
04 - Lajes e Pisos	4.4	Porcelanato Eliane 84x84cm Areia (banheiros)	m ²	12	87263	80	960	Banheiros social e suite
05 - Vedações e Acabamentos	5.1	Alvenaria de vedação em bloco CCA	m ²	320	95122	55	17.600,00	Blocos leves
05 - Vedações e Acabamentos	5.2	Emboço e reboco interno/externo	m ²	680	88489	23	15.640,00	Argamassa polimérica
5 - Vedações e Acabamentos	5.5	porta	un	9	90823	R\$ 1.343,75	R\$ 24.820,00	portas utilizds na casa
5 - Vedações e Acabamentos	5.6	janela pequena	un	3	94569	R\$ 478,00	R\$ 5.400,00	janelautilizds na casa
5 - Vedações e Acabamentos	5.7	janela	un	5	34381	R\$ 1.595,00	R\$ 12.093,75	janelautilizds na casa
05 - Vedações e Acabamentos	5.3	Pintura acrílica premium (geral)	m ²	680	94216	18	12.240,00	Base para tintas especiais
05 - Vedações e Acabamentos	5.4	Tinta Cimento Queimado Esmeralda (sala)	lata	4	94216	250	1.000,00	
05 - Vedações e Acabamentos	5.5	Tinta Borracha Líquida Hera (cozinha)	lata	2	94216	350	700	
05 - Vedações e Acabamentos	5.6	Tinta Sempre Limpo Azaleia Branca (dorm 1)	lata	2	94216	300	600	
05 - Vedações e Acabamentos	5.7	Tinta Sempre Limpo Pelo de Coelho (dorm 2)	lata	2	94216	300	600	
05 - Vedações e Acabamentos	5.8	Tinta Borracha Líquida Atena (serviço)	lata	2	94216	350	700	
05 - Vedações e Acabamentos	5.9	Tinta Perolizada Safira Escuro (suite)	lata	3	94216	185	555	
16 - Revestimentos de Teto	5.10	Forro Drywall Standard Branca 12,5mm	m ²	144	101953	37,5	5.400,00	Gypsum 60x200cm
06 - Impermeabilização	6.1	Impermeabilização rígida + manta	m ²	220	98547	90	19.800,00	Casco e doca
06 - Impermeabilização	6.2	Selante poliuretano estrutural	kg	120	98554	45	5.400,00	Juntas de movimentação
07 - Instalação Hidráulica	7.1	Tubulação flexível Canopex-AL-PEX	m	180	104676	45	8.100,00	Movimento vertical
07 - Instalação Hidráulica	7.3	Instalações hidrossanitárias completas	global	1	91171	18.000,00	18.000,00	Louças, metais, caixas
08 - Instalação Elétrica	8.2	Quadro geral + DR + DPS	un	1	93143	3.000,00	3.000,00	Proteção completa
08 - Instalação Elétrica	8.3	Fiação cobre flexível + aterramento	m	680	91926	11	7.480,00	Classe 4/5
09 - Cobertura	9.1	Cobertura metálica sandwich leve	m ²	155	94216	120	18.600,00	Telha termoacústica
09 - Cobertura	9.2	Calhas e condutores flexíveis	m	68	91170	55	3.740,00	Permite movimento

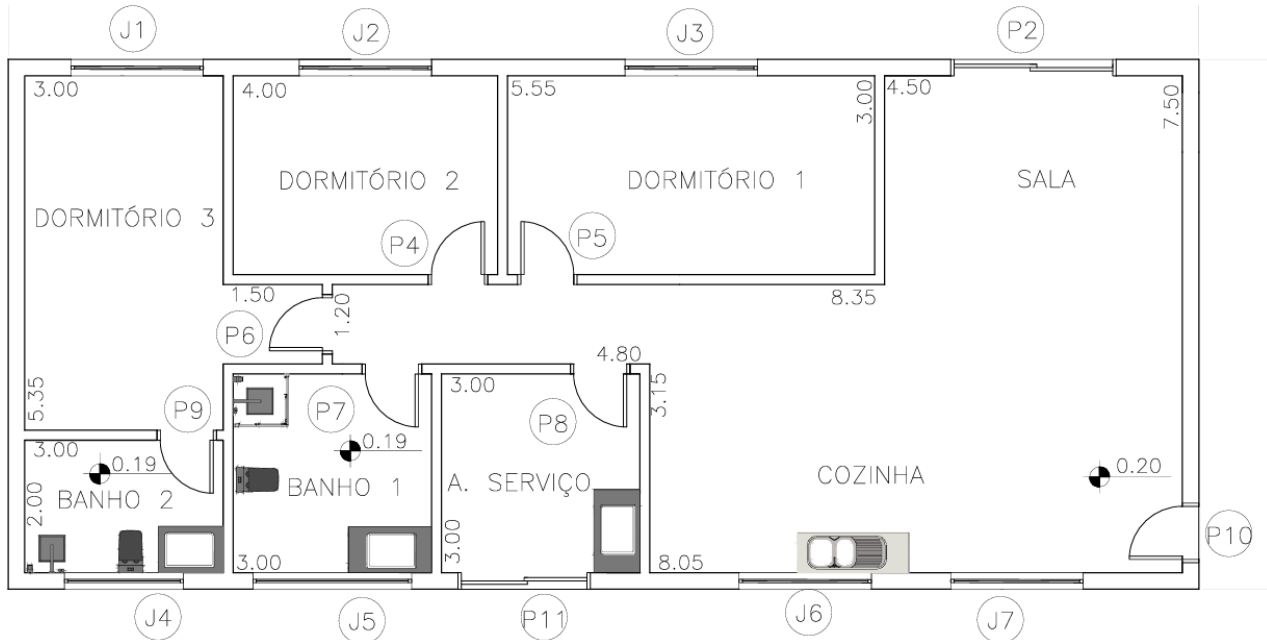
ANEXO II

Croqui de implantação no canteiro de obras

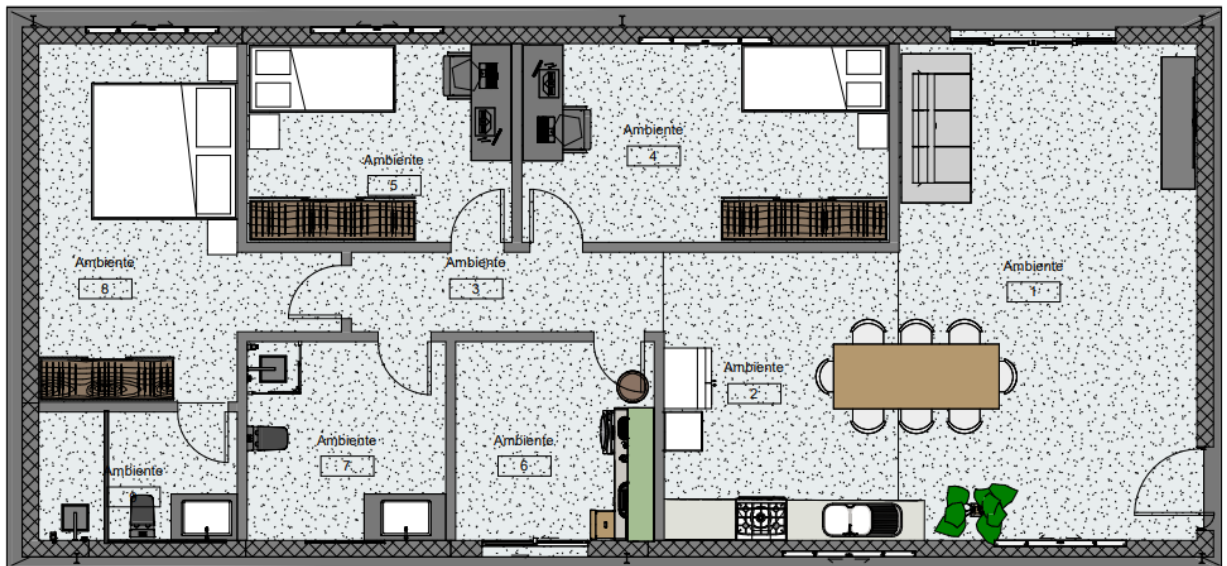


ÁREA A SER RETIRADA

ANEXO III
Projeto de Arquitetura

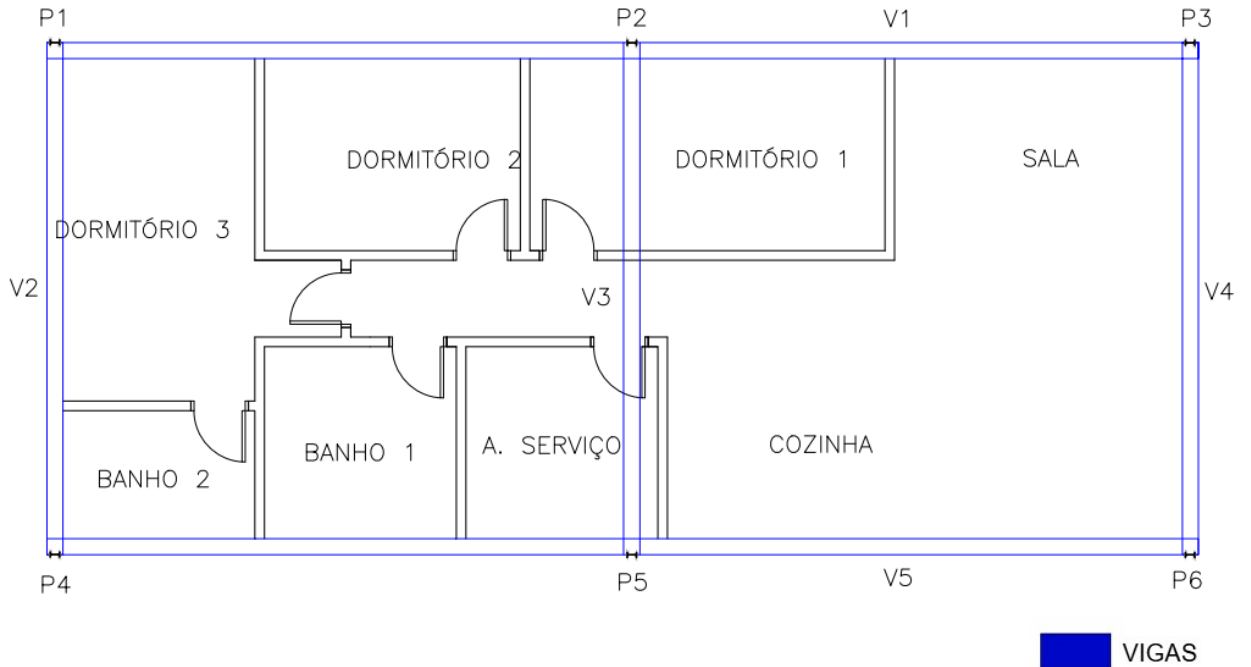


Planta baixa Pavimento Térreo

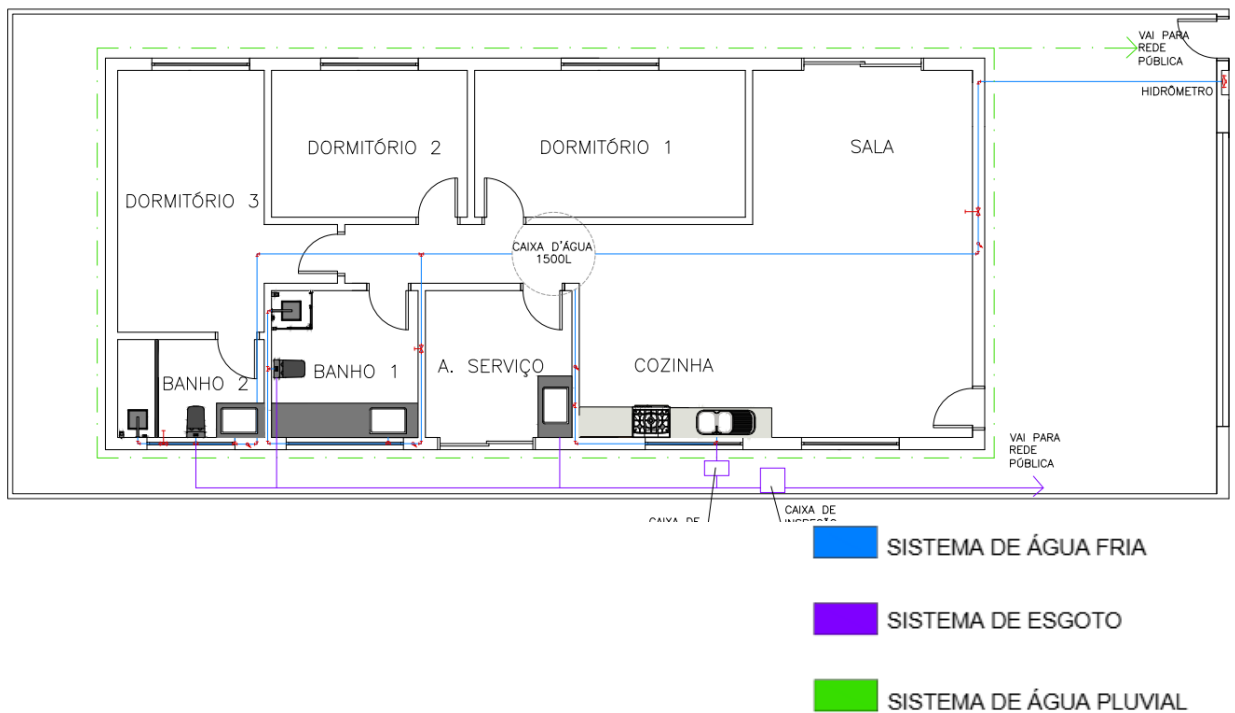


Planta humanizada Pavimento Térreo

ANEXO IV Projeto de Estrutura

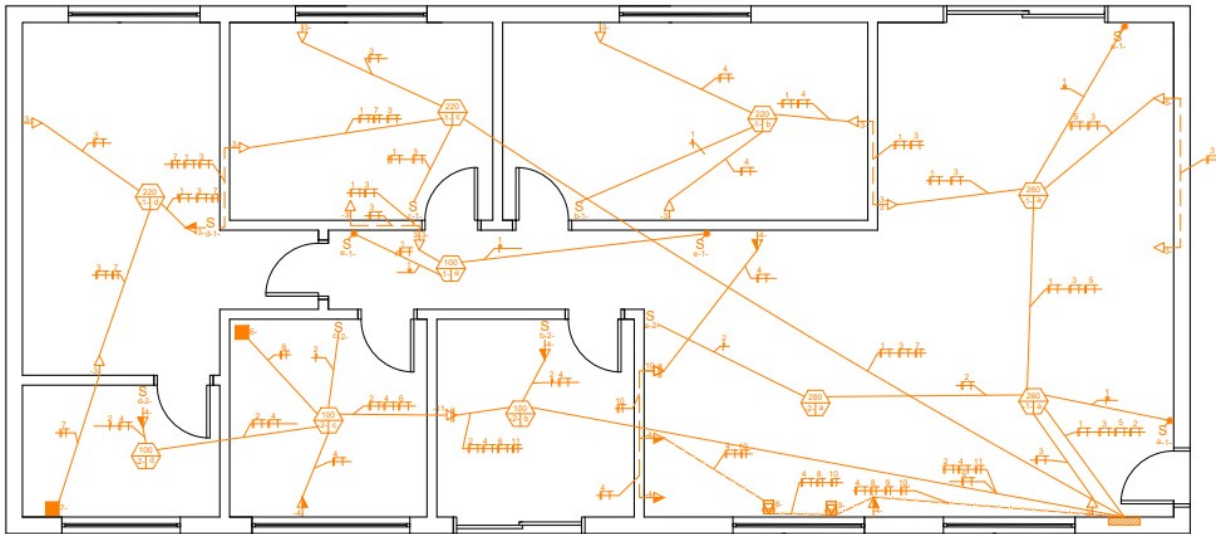


ANEXO V Projeto de Instalação Hidrossanitários



ANEXO V

Projeto de Instalação Elétrica



LEGENDA

	PONTO DE LUZ NO TETO, COM LÂMPADA INCANDESCENTE, MISTA, A VAPOR, OU FLUORESCENTE COMPACTA.
	INTERRUPTOR SIMPLES (UNIPOLAR)
	INTERRUPTOR PARALELO
	TOMADA BAIXA h=0,30m (F+N+T) 115/127V
	TOMADA MÉDIA h=1,20m (F+N+T) 115/127V
	TOMADA BAIXA h=0,30m (2F+T) - 220V
	TOMADA PISO (2F+T) - 220V
	TOMADA PARA CHUVEIRO / TORNEIRA ELÉTRICA (2F+T) - 220V
	INDICAÇÃO CONDUTOR FASE (F)
	INDICAÇÃO CONDUTOR NEUTRO (N)
	INDICAÇÃO CONDUTOR FASE (F)
	INDICAÇÃO CONDUTOR RETORNO (R)
	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO, OU DE PASSAGEM PARA TELEFONIA
	ELETRODUTO OU CONDUÍTE QUE PASSA PELO FORRO/ LAJE
	ELETRODUTO OU CONDUÍTE QUE PASSA PELA PAREDE
	ELETRODUTO QUE PASSA PELO PISO

