

Les Résidences Cap Ferrat

Viabilidade Inicial e Estudo de Massa

Setembro de 2013



Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica

Thais Hartmann Viégas
Thiago Howes Coimbra Thomé

Orientador: Elaine Garrido Vazquez



TH²
Engenharia

Sumário

| | |
|--|-----------|
| 1. Introdução | 4 |
| 2. Localização do Empreendimento | 5 |
| 3. Terreno | 7 |
| 4. Dimensões | 7 |
| 5. Aquisição | 7 |
| 6. Concorrência | 8 |
| 6.1. Saint Barth | 8 |
| 6.2. Riserva Uno | 8 |
| 6.3. Font Vieille | 9 |
| 6.4. Royal Green | 9 |
| 7. Análise de Mercado | 10 |
| 8. Tipologia Proposta | 11 |
| 8.1. Proposta de 1 apartamento por pavimento: | 11 |
| 8.2. Proposta de 2 apartamentos por pavimento: | 11 |
| 8.3. Resumo | 12 |
| 9. Velocidade de Venda | 12 |
| 10. Tempo de Obra | 12 |
| 11. Marketing | 13 |
| 12. Estudo da Legislação | 13 |
| 13. Memorial Descritivo | 14 |
| 14. Memorial Justificativo | 14 |
| 15. Memorial de Cálculo | 15 |
| 15.1. Área do Lote | 15 |
| 15.2. RN Local | 15 |
| 15.3. Cota da Soleira da Edificação | 15 |
| 15.4. Tipo de Edificação | 16 |
| 15.5. Área Livre do Lote | 16 |
| 15.6. Número de Pavimentos | 16 |
| 15.7. Cálculo da ATE (Área Total da Edificação): | 17 |

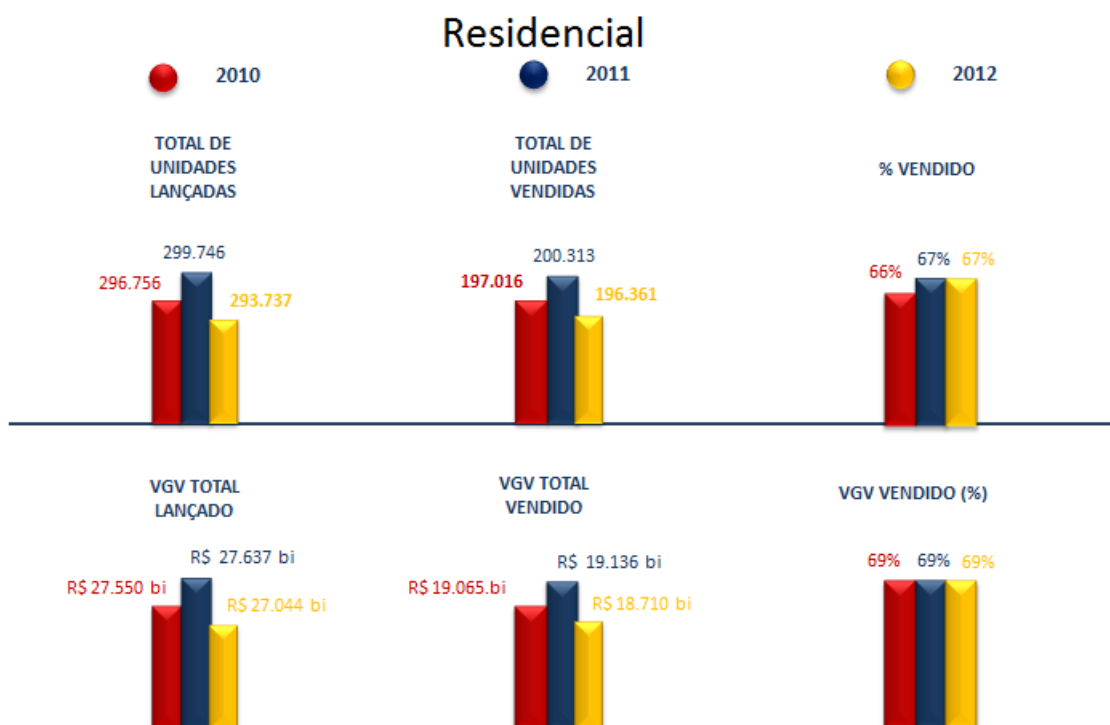
| | | | |
|--------|-----------------------------|-------|----|
| 15.8. | Afastamentos Mínimos: | _____ | 17 |
| 15.9. | Altura Total da Edificação: | _____ | 17 |
| 15.10. | Volume de Lixo: | _____ | 18 |
| 15.11. | Estacionamento de Veículos | _____ | 19 |
| 15.12. | Área para Recreação: | _____ | 20 |
| 15.13. | Área Administrativa | _____ | 20 |
| 15.14. | Telhado | _____ | 21 |
| 16. | <i>Conclusão</i> | _____ | 21 |
| 17. | <i>Viabilidade Inicial</i> | _____ | 21 |
| 17.1. | Área Total Construída (ATC) | _____ | 21 |
| 17.2. | Resumo da Viabilidade | _____ | 22 |

1. Introdução

O Rio de Janeiro vive em um ritmo nunca antes visto em termos de investimentos direcionados à construção civil.

Assim como ocorre pelo Brasil afora, o mercado imobiliário carioca é impulsionado pela demanda resultante da estabilidade econômica, baixo desemprego, juros menores e crédito farto para o financiamento imobiliário. Mas, além destes fatores, o Rio tem também suas particularidades: “A proximidade das Olimpíadas e a instalação de UPPs (Unidades de Polícia Pacificadora) nos morros ajudaram a valorizar os imóveis da cidade”, segundo o vice-presidente do Secovi do Rio, Leonardo Schneider.

O aquecimento da região é tão grande que desde 2010 são lançadas por ano cerca de 300.000 unidades residenciais. Os altos índices de unidades vendidas comprovam que os investimentos têm dado o retorno esperado.



Em meio a este cenário, a **TH² Engenharia**, propõe um empreendimento diferente, para poder se destacar dos demais, que continuam a povoar o Rio de Janeiro, sem muitas vezes proporcionar a qualidade de vida que o cliente busca.

Atuando na área de alto luxo, a **TH² Engenharia** criou o **Les Résidences Cap Ferrat**, que promete proporcionar um ambiente exclusivo, mantendo a qualidade de vida que é facilmente esquecida no contexto de uma grande metrópole.

2. Localização do Empreendimento

A Barra da Tijuca se destaca no Rio de Janeiro, devido à quantidade de investimentos na região, e a velocidade em que o bairro se desenvolve. Por conta disso, para facilitar o entendimento da região, a mesma foi dividida em 4 setores: Abelardo Bueno, Laguna, Américas e Península.

O terreno situa-se na Península, na Avenida dos Flamboyants, um local exclusivo do Rio de Janeiro que engloba uma estrutura própria com diversos empreendimentos de alto padrão. A Península é um local reservado, tranquilo e seguro, oferecendo diversas opções de lazer e ainda se mantendo perto de qualquer estrutura que uma metrópole pode oferecer.

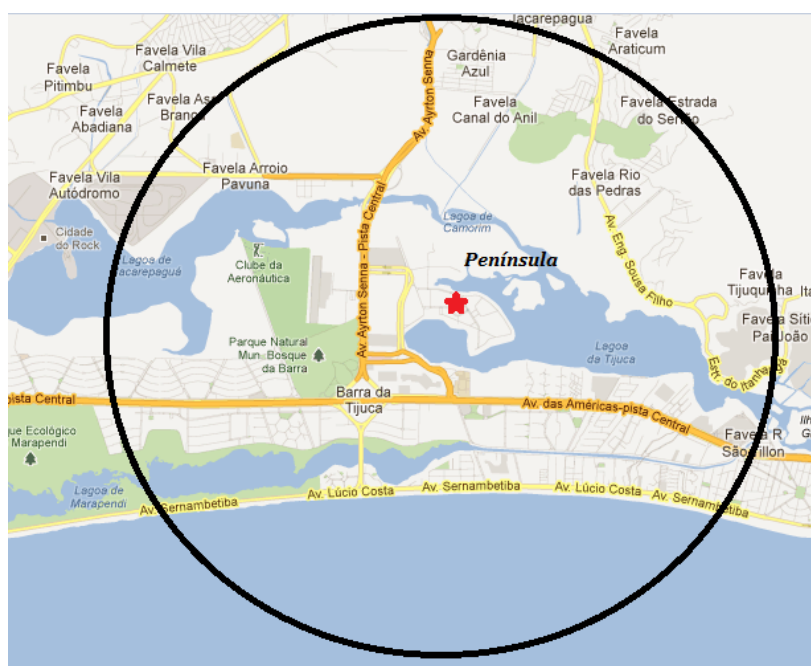


Apresenta proximidade com as principais vias da Barra da Tijuca como a Avenida das Américas e a Linha Amarela. Com isso, o empreendimento fica extremamente bem localizado, estando a minutos da Zona Sul e do Aeroporto Internacional Antônio Carlos Jobim e apresentando ainda dois caminhos igualmente eficientes para se chegar ao Centro do Rio de Janeiro.

Para se ter idéia das vantagens de ser morar exclusivamente, porém sem se distanciar da cidade, o **Les Résidences Cap Ferrat**, apresenta em um raio de 5 quilômetros todo tipo de comodidades que um cliente exigente pode buscar, como:

- Aeroporto de Jacarepaguá, com suporte a jatos privados e helicópteros. Além da possibilidade de pousar no aeroporto de Jacarepaguá, a região conta com o Heliporto do Recreio dos Bandeirantes e do Barra Shopping.
- Shopping Centers, como o Barra Shopping e New York City Center, e os exclusivos Rio Design e Village Mall.
- Educação da mais alta qualidade, representada pelos colégios mais bem conceituados do estado, como Santo Agostinho, pH e os colégios Americano e Britânico, além de acesso fácil às duas mais bem conceituadas universidades da cidade, a UFRJ e a PUC-Rio.
- Concessionárias de Luxo, como Mercedes-Benz, BMW, Audi, Jaguar, Land Rover, Porsche, Volvo e Mini ditam a estrutura que a Barra da Tijuca tem para quem possui automóveis Premium.

- Opções de lazer exclusivas, encontradas em locais como o Rio Centro, HSBC Arena e Autódromo de Jacarepaguá, onde se pode acompanhar shows internacionais e eventos automobilísticos, como o Moto GP.
- As melhores opções gastronômicas da cidade, localizadas em toda a extensão da Avenida das Américas e nos shopping centers da região, como os restaurantes Antiquários, Royal Grill, Pobre Juan, Alessandro e Frederico, Duo e Gero.
- Grandes empresas nacionais e estrangeiras possuem sedes na região como Shell, Esso, Vale do Rio Doce, Vivo, RJ Cyrela, Michelin, Nokia, TIM, Unimed e Globosat.
- Nos esportes, o destaque da região vai para o Parque Olímpico, onde ocorrerão as Olimpíadas de 2016, o Parque Aquático Maria Lenk, a Arena Olímpica e o Velódromo da Barra (tanto o Parque Aquático, tanto o Velódromo foram arrendados pelo Comitê Olímpico Brasileiro).
- Opções de cultura não faltam na região, pois a mesma abriga diversas salas de cultura e teatro como o Teatro dos Grandes Atores (Shopping Barra Square) e o Teatro Antônio Fagundes (Avenida Ayrton Senna). No Village Mall, encontra-se um teatro com 1.060 lugares, se tornando o 3º maior do Estado. Outra opção será assistir a concertos na Cidade da Música, que é a sede da Orquestra Sinfônica Brasileira. Há ainda o Museu de Arte Popular, o Citibank Hall e a Casa de Cultura da Estácio.



A Península apresenta também toda uma estrutura de transporte para funcionários, com balsas e ônibus fazendo a conexão com o Barra Shopping a cada 15 minutos, ônibus gratuitos para o terminal da Alvorada e circulares para diversos outros pontos do bairro.

A região também consta com ônibus que fazem a ligação direta com o metrô e com os destinos mais importantes da cidade.

Para poder proporcionar este estilo de vida de Luxo, a Península contém guaritas em cada uma de suas entradas, seguranças que se movimentam pelas ruas internas ao condomínio e guaritas individuais em cada empreendimento, garantindo a segurança máxima buscada pelo público alvo do **Les Résidences Cap Ferrat**.

Além de todas estas comodidades, a Península conta com o Península Open Mall, um pequeno shopping que possui restaurantes, curso de línguas estrangeiras, lavanderia, delicatessen, farmácia, pet-shops, instituto de depilação, etc.

3. Terreno

Por ser um terreno localizado em um local como a Península, a vocação é residencial, uma vez que com uma mesma área, pode-se alcançar um VGV muito superior do que se alcançaria adotando uma postura comercial.

O fato da Península ser um local fechado também não permite uma livre circulação de pessoas, o que é essencial para um empreendimento voltado para a área do comércio.



Será adotada uma postura residencial, como a esmagadora maioria dos empreendimentos na região. Para definir qual postura adotaremos em relação ao nível do empreendimento - definindo número de blocos, preço de cada apartamento e suas metragens - analisaremos a concorrência, o cenário atual do mercado, as características da população da região e assim, estipulando quais diretrizes iremos seguir.

4. Dimensões

O terreno possui 60 metros de testada e 80 metros de profundidade, resultando em uma área de 4.800 m².

5. Aquisição

O terreno foi comprado através de permuta de VGV com o proprietário, que é de 20% do valor geral de venda do empreendimento.

6. Concorrência

6.1. Saint Barth

- **Endereço:** Avenida Flamboyants da Península, 155, Barra da Tijuca, Rio de Janeiro;
- **Produto:** Apartamentos com 4 suítes de 220 a 402 m² e coberturas dúplex de 767 m²;
- **Empreendimento:** 5 torres, com 15 pavimentos tipo com total de 330 unidades;
- **Preço Médio m²:** R\$ 11.440,57 / m²;
- **Status:** Pronto;
- **Unidades Vendidas:** 100%;
- **Lançamento:** Março de 2008;
- **Entrega:** Fevereiro de 2011;
- **Lazer:** Presença de bar, piscina aquecida com raia de 25m², sala de musculação, sala de ginástica, sala de treino aeróbico, sala de spinning, sala de artes marciais/boxe, sala de dança/ballet, sala de pilates, hidro, vestiários, salão de beleza, salas de massagem, sauna úmida, sauna seca, sala de relaxamento, banho romano, Spa com hidromassagem, ofurô, jardins;
- **Incorporadora:** RJZ Cyrela.



6.2. Riserva Uno

- **Endereço:** Avenida das Américas, 10.333, Barra da Tijuca, Rio de Janeiro;
- **Produto:** Apartamentos com 288,54 m² (4 suítes) a 555,80 m² (5 suítes);
- **Empreendimento:** 5 torres, com 15 pavimentos tipo, das quais 3 contam com 4 unidades por pavimento e 2 com 2 unidades por pavimento;
- **Preço Médio:** R\$ 2.562.100,00 até R\$ 5.279.200,00;
- **Preço Médio m²:** R\$ 9.188,95 / m²;
- **Status:** Pronto;
- **Unidades Vendidas:** 75% até Janeiro/2012;
- **Lançamento:** não encontrado;
- **Entrega:** Segundo semestre de 2012;



- **Lazer:** Vista para o futuro maior campo de golf do Brasil, lago com quedas d'água, chafariz do lago, gazebo contemplativo, espelho d'água, labirinto, quadra de tênis, poliesportiva de vôlei de praia e de squash coberta, parque aquático, tenda zen, trilha esportiva;
- **Incorporadora:** RJZ Cyrela.

6.3. Font Vieille

- **Endereço:** Avenida das Acácias da Península, 607 Barra da Tijuca, Rio de Janeiro;
- **Produto:** Apartamentos com 4 suítes de 296m² a 418m² e coberturas com 612m² ou 830m²;
- **Empreendimento:** 4 torres, com 15 pavimentos tipo com total 90 unidades;
- **Preço Médio:** R\$ 3.824.320,00 até R\$ 10.723.600,00
- **Preço Médio m²:** R\$ 12.620,00/m²;
- **Status:** Pronto;
- **Unidades Vendidas:** não encontrado;
- **Lançamento:** Junho de 2006
- **Entrega:** Julho de 2012
- **Lazer:** salão de jogos, piscina, salão de festas, piscina com hidromassagem, mini-circuito de fórmula 1, spa, lan house, sala de música, sala de cinema, american bar, piscina com raia de 25m.
- **Incorporadora:** Carvalho Hosken



6.4. Royal Green

- **Endereço** Avenida Acácias da Península, 410, Barra da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ;
- **Produto:** Apartamentos com áreas que variam entre 234 e 350 m², 4 ou 5 suítes e 3 vagas na garagem;
- **Empreendimento:** 2 torres, 16 pavimentos com um total de 93 apartamentos;
- **Preço Médio:** R\$ 2.240.500,00 até R\$ 3.984.000,00;
- **Preço Médio m²:** R\$ 10.478,00/ m²;
- **Status:** Pronto;
- **Unidades Vendidas:** 100%;



- **Lançamento:** Novembro/2005;
- **Entrega:** 2009;
- **Lazer:** Piscinas Adulto, piscina Infantil, sauna seca, seca úmida, deck com ofurô e tenda de massagem, fitness, repouso com ofurô e hidromassagem, bar na piscine, playground, praça para babás, espaço gourmet com lounge, home theater, salão de festas infantis, brinquedoteca e lan house;
- **Incorporadora:** Carvalho Hosken;

7. Análise de Mercado

A Barra da Tijuca possui uma população de 300.283 habitantes (Censo 2010), sendo que a maior parte (158.820 pessoas) tem entre 30 e 69 anos, o que equivale a 53% da população da região. Essa faixa etária costuma representar justamente a parcela com maior poder aquisitivo.

Mais da metade da população completou no mínimo um curso superior, o que impacta diretamente na renda local, pois quanto maior o grau de estudo, maior a probabilidade de ser bem sucedido financeiramente. Como podemos ver na tabela abaixo, dos 54.494 responsáveis pelos domicílios, 28.253 (52%) tem um nível elevado de formação.

| Responsáveis pelos Domicílios (curso mais elevado que frequentaram) | |
|---|--------|
| Alfabetização | 183 |
| Primário | 4.537 |
| Ginásio | 1.261 |
| Clássico | 1.485 |
| 1o Grau | 9.301 |
| 2o Grau | 7.111 |
| Superior | 25.387 |
| Mestrado | 2.866 |
| Nenhum Curso | 2.363 |

Além disso, podemos analisar a população, baseada em sua renda média e vemos que a minoria da população do Rio de Janeiro recebe mais do que 20 salários mínimos. Entretanto, a Barra da Tijuca é uma exceção, pois aproximadamente 42% da população recebe mais do que 20 salários mínimos. Sendo assim, como nosso empreendimento é localizado na Barra, podemos nos dedicar a lançá-lo para esse público específico que existe no local, além de atrair outros afortunados de outros pontos da cidade.

8. Tipologia Proposta

Devido às dimensões do terreno e o público alvo, foi escolhido que o empreendimento apresentaria apenas um bloco. Dentro desta premissa, foram estudadas duas opções, uma com apartamentos maiores (1 por andar) e outra com apartamentos menores (2 por andar).

8.1. Proposta de 1 apartamento por pavimento:

- 14 unidades com 370 m² cada e uma cobertura duplex com 740 m².
- 4 suítes;
- 2 dependências;
- 4 vagas de garagem por unidade e 6 vagas de garagem para a cobertura;
- Condomínio com: Salão de Festas, Piscinas, Sala de Reunião e Clube (com academia, sala de spinning, sala de ginástica, saunas e salão de beleza).

| Apartamento | Pavimento Tipo (m ²) | Número de Unidades | Valor do m ² | Valor da Unidade | VGV |
|-------------|----------------------------------|--------------------|-------------------------|------------------|-------------------|
| 101 ao 1401 | 370 | 14 | R\$ 11.500,00 | R\$ 4.255.000,00 | R\$ 59.570.000,00 |
| Cobertura | 740 | 1 | R\$ 10.000,00 | R\$ 7.400.000,00 | R\$ 7.400.000,00 |

8.2. Proposta de 2 apartamentos por pavimento:

- 30 unidades com 210 m² cada e uma cobertura linear com 420 m²
- 4 suítes;
- 1 dependência;
- 3 vagas de garagem por unidade e 4 vagas de garagem para a cobertura;
- Condomínio com: Salão de Festas, Piscinas, Quadra Poliesportiva, Churrasqueira e Home Office.

| Tipologia | Cobertura (m ²) | Número de unidades | Valor do m ² | Valor da Unidade | VGV |
|-------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------|------------------|-------------------|
| 101 ao 1502 | 210 | 30 | R\$ 10.000,00 | R\$ 2.100.000,00 | R\$ 63.000.000,00 |
| Cobertura | 420 | 1 | R\$ 8.500,00 | R\$ 3.570.000,00 | R\$ 3.570.000,00 |

8.3. Resumo

A seguir o quadro resumo das duas propostas:

| Tipologia | VGV Total | |
|------------------------------|-----------|---------------|
| 1 apartamento por pavimento | R\$ | 66.970.000,00 |
| 2 apartamentos por pavimento | R\$ | 66.570.000,00 |

Além de possuir um VGV ligeiramente maior, a opção de 1 apartamento por andar foi a escolhida considerando o público alvo do projeto, que são família extremamente ricas, que buscam um condomínio de alto luxo na Barra da Tijuca.

9. Velocidade de Venda

Como o empreendimento conta com apenas 15 unidades, os objetivos de vendas são:

- 6 unidades no lançamento;
- 6 unidades antes da obra;
- 2 unidades durante a obra;
- 1 unidade remanescente ao longo de 1 ano após o término da obra.

10. Tempo de Obra

A expectativa de duração da obra é de 24 meses. Sendo assim, teremos uma estimativa de vendas 40/60, que terá o seguinte formato:

- 8% do valor do imóvel de entrada no momento da compra;
- 6% nos 2 primeiros meses;
- 18% mensalmente;
- 8% de parcelas semestrais;
- 60% de repasse (que será o valor financiado).

11. Marketing

Geralmente estabelecemos 2% do VGV para gastos com o marketing do empreendimento e 1% para a montagem e operação do Stand. Sendo assim, para o bom uso desse recurso, devemos ter como o foco atingir o cliente em potencial, e para isso podemos fazer divulgação em:

- Jornais de renome como Valor Econômico e O Globo;
- Canais de TV fechada, como por exemplo, GNT e Globonews;
- Revistas de design como Casa Vogue;
- Eventos para um público seletivo e exclusivo, como o Rio Boat Show e o Rio Business Center;
- TV's dos elevadores de grandes edifícios e centros comerciais.

12. Estudo da Legislação

Os critérios estabelecidos para o projeto desta edificação foram fundamentados na legislação vigente do Rio de Janeiro:

- Decreto "E" n.º 3.800 de 20 de abril de 1970. "Aprova os Regulamentos complementares à Lei do Desenvolvimento Urbano do Estado da Guanabara, e dá outras providências".
- Decreto nº 3046 de 27 de abril de 1981. "Consolida as Instruções Normativas e os demais atos complementares baixados para disciplinar a ocupação do solo na área da Zona Especial 5 (ZE-5), definida e delimitada pelo Decreto nº 322, de 03/03/1976."
- Decreto nº 322 de 3 de março de 1976. "Aprova o Regulamento de Zoneamento do Município do Rio de Janeiro."

Juntamente com a Certidão de Informações (CI) para o endereço em questão (em anexo). A partir da análise da CI, outros documentos foram procurados e consultados:

- Decreto nº 3046 de 27 de abril de 1981
- PAL 38961 (em anexo)

Foi observado que os presentes documentos nos apresentam:

- O lote está situado na Zona Especial 5 (ZE-5);
- O terreno é formado pelo lote 6 e uma pequena parte do lote 7
- T (testada do lote, em metro linear) = 60m.
- AT (área total do lote, em metros quadrados) = 4800m²
- AF (afastamento frontal, em metro linear) = 10m.
- TO (taxa de ocupação máxima, em porcentagem) = 70%

13. Memorial Descritivo

De acordo com o Estudo de Viabilidade, o projeto contempla um condomínio residencial multifamiliar de altíssimo padrão composto por 1 torre de 15 pavimentos, com cobertura duplex.

O térreo do bloco conta com: sala de administração do condomínio, sala de reunião, lounge no pré-lobby e lobby decorado de acesso ao elevador social panorâmico.

A área externa apresenta um espaço reservado para recreação infantil, parque aquático com piscina para adultos, piscina infantil e bar integrado oferecendo serviço de atendimento aos moradores e um salão de festas, além de abrigar 31 vagas de estacionamento destinadas aos visitantes.

O subsolo conta com 62 vagas de estacionamento, além de depósito apropriado de lixo, apartamento do zelador e alojamento para os funcionários do condomínio.

Além disso, abriga o Clube Indoor, com sauna seca e sauna a vapor, academia composta por salas de spinning, sala de ginástica, sala com aparelhos para exercícios aeróbicos e musculação e SPA.

A área de aproximadamente 200m² no telhado será reservada para os 2 reservatórios, cada um com capacidade de 29050 litros.

A portaria ficará na entrada do empreendimento, facilitando a implementação de serviço de segurança.

É importante ressaltar que além das dependências descritas acima, os moradores também poderão usufruir do espaço arborizado e tranquilo do Green Park, parque localizado na quadra do condomínio composto por 5 quadras de tênis, 1 quadra poliesportiva, 1 quadra de vôlei de praia, campo de futebol, parque infantil, Putting Green, área destinada a meditação e 3 quiosques de apoio equipados com banheiros e bar.

14. Memorial Justificativo

Com o intuito de se destacar no cenário da construção de alto padrão do Rio de Janeiro e proporcionar um empreendimento exclusivo para a elite carioca, a TH² Engenharia optou pela opção de 1 apartamento por pavimento, priorizando a exclusividade e o luxo que pessoas de alto poder aquisitivo buscam.

Ficou definido que será projetado um empreendimento com uma torre, com uma unidade de aproximadamente 370 m² de área privativa (lâmina de 490 m²) por pavimento, e uma cobertura duplex (com aproximadamente 740 m² de área privativa). Sendo que nas unidades tipo, parte da sala possuirá pé-direito duplo, contribuindo para a exclusividade que apartamentos de altíssimo padrão devem ter.

| Área Privativa | | | |
|---|--------------------------|-----------|---|
| Área Privativa da Unidade (m ²) | Número Total de Unidades | | ATP: Área Total Privativa (m ²) |
| | Tipo | Cobertura | |
| 370 | 14 | 1 | 5.920,00 |

15. Memorial de Cálculo

Diversas informações necessárias para o estudo de massa são retiradas da **Certidão de Informações** (CI) fornecida pelo Departamento de Licenciamento e Fiscalização (DLF) que esta a cargo da Secretaria Municipal de Urbanismo (SMU) e as leis enumeradas. Entretanto, em virtude de modificações nos Projetos de Arruamento (PA), no Projeto Aprovado de Loteamento, e no projeto Aprovado de Alinhamento que não constam na CI disponível, os critérios e parâmetros limitadores do projeto da edificação foram pré-estabelecido de acordo com leis, e decretos e informações disponíveis mais atualizadas (**PAL 38691**). A seguir serão apresentadas todas as etapas de cálculo, assim como a justificativa para os mesmos.

15.1. Área do Lote

- Área do terreno de acordo com o cálculo feito em planta: 4.800 m²;
- Área do lote pelo estudo recebido: 4.800 m²;
- Área do lote pelo PAL: 4.800 m²;
- Área mostrada em planta: 4.800 m².

15.2. RN Local

- Não foi encontrada a RN Local;
- Foi obtido um estudo de referência em local próximo e foi encontrado o seguinte RN: 3,29 m (0,00 m nível de referência para edificação).

15.3. Cota da Soleira da Edificação

- Por ser tratar de uma edificação em um terreno plano, a cota da soleira será a mesma apresentada pelo meio-fio;
- Utilizando o PL do estudo de referência, podemos adotar 4,31 m (1,02 m de Cota de Soleira da edificação).

15.4. Tipo de Edificação

Edificação afastada das divisas.

15.5. Área Livre do Lote

▪ Exigida → de acordo com o artigo 91 do Regulamento de Zoneamento (RZ) fica determinado que os lotes localizados em Zona Especial (ZE) na Região Administrativa XXIV (XXIV RA – Barra da Tijuca) deve respeitar a área livre mínima de 30%.

$$\text{Área livre mínima} \rightarrow 0,3 \times 4.800 \text{ m}^2 = 1.440 \text{ m}^2$$

▪ Projetada → pelo projeto temos uma área ocupada de:

| Edificação | Área (m²) |
|-------------------|-----------------------------|
| Torre | 483,42 |
| WCs da Piscina | 6,03 |
| Salão de Festas | 361,65 |
| Guaritas | 37,26 |
| Total | 888,36 |

$$\text{Taxa de ocupação} \rightarrow \frac{888,36 \text{ m}^2}{4.800 \text{ m}^2} = 18,5\%$$

▪ Área livre = 71,5 %

15.6. Número de Pavimentos

Pelo PAL 38961 da Península temos:

- Nos lotes com testada para a Avenida A (Via Parque) altura máxima total limitada a 70,00 m, ou seja, dezoito pavimentos;
- Nos lotes 1 a 4 da quadra IV e lote 1 da quadra VI dois pavimentos exclusive cobertura;
- Nos demais lotes, quinze pavimentos exclusive cobertura.

A altura da edificação foi estimada considerando a altura do térreo (3,24 m), a altura de piso a piso de cada pavimento (3,24 m) acrescida ainda da altura da cobertura duplex, totalizando uma altura “H” de 58,32 m (Destaca-se que não foi considerada a altura da Caixa d’água).

Como nosso terreno se localiza nos lotes 6 e 7 da quadra IX, temos:

Projetado: 14 pavimentos tipo, térreo com pavimento de uso comum e cobertura duplex, totalizando 17 pavimentos (15 pavimentos + cobertura duplex).

15.7. Cálculo da ATE (Área Total da Edificação):

| Cálculo de ATE | | |
|------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Nº de Pavimentos | ATE da Lâmina (m ²) | ATE Total (m ²) |
| 17 | 438,66 | 7.457,22 |

ATE_{máx} permitida: 12.470 m², de acordo com o PAL 38961

ATE projetada: 7.457,22 m²

ATE projetada < ATE_{máx} permitida → OK!

15.8. Afastamentos Mínimos:

A edificação encontra-se afastada das divisas conforme estabelecido em projeto:

| Pé direito do Térreo (m) | Pé direito do Tipo (m) | Altura Total do Prédio (m) | Afastamentos Mínimos | | |
|--------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|-------------|------------|
| | | | Frontal (m) | Lateral (m) | Fundos (m) |
| 3,24 | 3,24 | 58,32 | 10 | 11,66 | 11,66 |

15.9. Altura Total da Edificação:

- Pé direito do Térreo: 3,24 m
- Pé direito do Pavimento Tipo: 3,24 m (14 pavimentos tipo)
- Pé direito da Cobertura: 3,24 m (Duplex)

$$\text{Altura Total: } 3,24 + (14 \times 3,24) + (2 \times 3,24) = 58,32 \text{ m}$$

- Altura total da edificação: **58,32 m**

15.10. Volume de Lixo:

O cálculo para o volume de que lixo necessário para armazenamento é:

$$\text{Vol. Lixo} = \text{Área Útil} \times \text{taxa de geração diária} \times 3 \text{ dias}$$

$$\text{Vol. Lixo Total} = \text{Vol. Lixo Estacionamento} + \text{Vol. Lixo Apartamentos}$$

No subsolo temos um uma área de 3500 m² de estacionamento (considerando-se também o espaço de acesso e circulação) e no térreo uma área total de 422,50 m², resultando um total de 3922,50 m².

$$\text{Vol. Lixo Estacionamento} = 3922,50\text{m}^2 \times \frac{0,1\text{l}}{\text{m}^2.\text{dia}} \times 3 \text{ dias} = 1176,75 \text{ l}$$

Para a área útil dos apartamentos temos:

$$\text{Vol. Lixo Apartamentos} = 370\text{m}^2 / \text{pav} \times 16 \text{ pav} \times \frac{0,1\text{l}}{\text{m}^2.\text{dia}} \times 3 \text{ dias} = 1776 \text{ l}$$

$$\text{Volume de Lixo Total} = 2952,75 \text{ l}$$

25 caçambas de 120 litros.

15.11. Estacionamento de Veículos

De acordo com o artigo 152 do Decreto nº 322 de 3 de março de 1976 – Regulamento de Zoneamento do Município do Rio de Janeiro, o número de vagas e área destinada a estacionamento será feito com base nos limites mínimos definidos pelo Quadro VII, apresentado abaixo:

QUADRO VII
ESTACIONAMENTO E GUARDA DE VEÍCULOS

| EDIFICAÇÕES | | | | ÁREAS | | | | | | UNIDADE DE PROPORÇÃO |
|---|-----------------------------|---|--|------------------------|-----|--------|-----|-----|-----|----------------------|
| | | | | A (*) | | B (**) | | C | D | |
| | | | | 1 | 2 | 1 | 2 | | | |
| EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR E UNIDADE RESIDENCIAL DE EDIFICAÇÃO MULTIFAMILIAR OU MISTA | UNIDADE COM ÁREA ÚTIL | ATÉ 60M ² (ÁREAS A e B) | ATÉ 90M ² (ÁREAS C e D) | — | 1:1 | 1:1 | 2:1 | 1:1 | 1:1 | VAGA POR UNIDADE |
| | | MAIOR QUE 60M ² ATÉ 150M ² (ÁREA A e B) | MAIOR QUE 90M ² ATÉ 150M ² (ÁREAS C e D) | ATÉ 3 COMP. HABITÁVEIS | 1:1 | 1:1 | 2:1 | 1:1 | 1:1 | |
| | MAIOR QUE 150M ² | | MAIS DE 3 COMP. HABITÁVEIS | 2:1 | 2:1 | 3:1 | 2:1 | 2:1 | | |
| | | | ATÉ 4 COMP. HABITÁVEIS | 2:1 | 2:1 | 3:1 | 2:1 | 2:1 | | |
| | | | MAIS DE 4 COMP. HABITÁVEIS | 3:1 | 3:1 | 4:1 | 3:1 | 3:1 | | |

O empreendimento é multifamiliar de alto padrão, tendo suas unidades área útil superior a 150m², em mais de 4 compartimentos habitáveis, sendo edificado em um terreno que enquadra-se na categoria B-1 do quadro. Deste modo, o quadro VII prevê um número mínimo de 3 vagas por unidade, com dimensões de 2,5 x 5,0m.

Entretanto, como nossa proposta é atender às exigências de um padrão de alto luxo, entendemos que um número de vagas superior ao limite mínimo seria um diferencial para o empreendimento. Desta forma, adotaremos a proporção de 4 vagas privativas por unidade tipo e 6 vagas privativas por unidade cobertura.

Portanto, temos:

$$\text{Número de vagas} = (14 \times 4) + (1 \times 6) = 62 \text{ vagas}$$

Ainda no presente decreto, fica definido, segundo o artigo 155, “Além do número de vagas determinado por este artigo, haverá uma vaga adicional à qual corresponderá, no local para estacionamento ou guarda de veículos, uma área com as dimensões mínimas de 5m x 7m² referente ao estacionamento de veículo de pessoa portadora de necessidades especiais.

Em relação à quantidade de vagas adicionais, destinadas a visitantes, o decreto prevê ainda o projeto de 1 vaga suplementar a cada 5 unidades, o que daria um total de 3 vagas. Entretanto, como se trata de um empreendimento de alto padrão, foi estipulada uma proporção maior que 2 vagas de visitante por apartamento, e adotando-se 31 vagas.

Para cálculo da área total destinada à guarda dos veículos, o artigo 156 diz que os locais deverão ser dimensionados de modo a considerar 25m² de área útil para cada veículo, destinados a sua guarda, circulação e manobra.

Deste modo contabilizamos uma área total de $(62 + 32) \times 25 = 2350 \text{ m}^2$, destinada apenas à guarda de veículos, pois, conforme diz o parágrafo 2º do artigo 156, “As áreas de circulações horizontais ou verticais cobertas ou descobertas para o ingresso no local de estacionamento ou guarda de veículos não são computadas”.

Por fim, o artigo 147 determina que “Os locais cobertos para estacionamento ou guarda de veículos, quando em subsolo, constituindo um ou mais pavimentos enterrados, poderão ocupar toda a área do terreno (inclusive o subsolo da área coletiva), com exclusão das áreas de afastamento mínimo frontal exigido para o local de acordo com o Art. 100”.

É prevista a construção de um único subsolo atendendo a todas as vagas privativas. As demais vagas serão distribuídas no térreo.

15.12. Área para Recreação:

$$\text{Área de recreação exigida} = 3 \text{ m}^2/\text{und}$$

$$N^\circ \text{ de unidades} = 15$$

$$\text{Área de Recreação exigida} = 15 \text{ unds} \times \frac{3 \text{ m}^2}{\text{und}} = 45 \text{ m}^2$$

| Recreação | Área (m ²) |
|---------------------|------------------------|
| Piscina | 480,91 |
| Clube Indoor | 283,50 |
| Playground Infantil | 269,45 |
| Total | 1033,86 |

$$\text{Área para Recreação projetada} = 1033,86 \text{ m}^2$$

15.13. Área Administrativa

O Decreto “E” n.º 3.800 de 20 de abril de 1970 caracteriza como sala de administração:

“local centralizado para a administração de edificação com mais de 7 (sete) unidades residenciais ou área total de edificação (ATE) superior a 800m² (oitocentos metros quadrados); esse local terá área equivalente a 0,5% (meio por cento) da área total da edificação (ATE), sendo exigida a mínima de 4,00m²

(quatro metros quadrados). Se a área resultante for superior a 50.00m² (cinquenta metros quadrados) é aceitável este limite;”

Para o empreendimento, serão 15 unidades, com uma ATE estimada em 7.455,22 m². Assim:

$$\text{Área de administração mínima} = 7.455,22 \text{ m}^2 \times 0,5\% = 37,28 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de administração projetada} = 55,5 \text{ m}^2$$

15.14. Telhado

A área construída do telhado será aproximadamente de 200 m².

16. Conclusão

Nesta etapa foi realizada uma análise legislação local disponível, reconhecimento do entorno, das necessidades de mercado e das boas alternativas de implantação. Em posse dessas informações e com a análise feita pela equipe de viabilidade inicial foi possível analisar a composição do terreno, definir seu uso, estabelecer a definição do produto e a tipologia a ser construída.

Com os dados levantados e analisados, visando viabilizar o empreendimento, foi possível auxiliar a elaboração dos respectivos projetos arquitetônicos permitindo o pleno desenvolvimento do projeto. Desta maneira, permeando pelos diversos objetivos sobre os quais esta etapa esta calcada, pode-se atingir a meta principal que é auxiliar na tomada de decisão no desenvolvimento do empreendimento imobiliário.

17. Viabilidade Inicial

17.1. Área Total Construída (ATC)

Para o cálculo dos custos da construção, deve-se estimar a ATC, conforme o quadro a seguir:

| Local | ATC (m ²) |
|--------------|-----------------------|
| Subsolo | 3600 |
| Térreo | 4800 |
| Tipo | 6585 |
| Cobertura | 439 |
| Telhado | 200 |
| Total | 15624 |

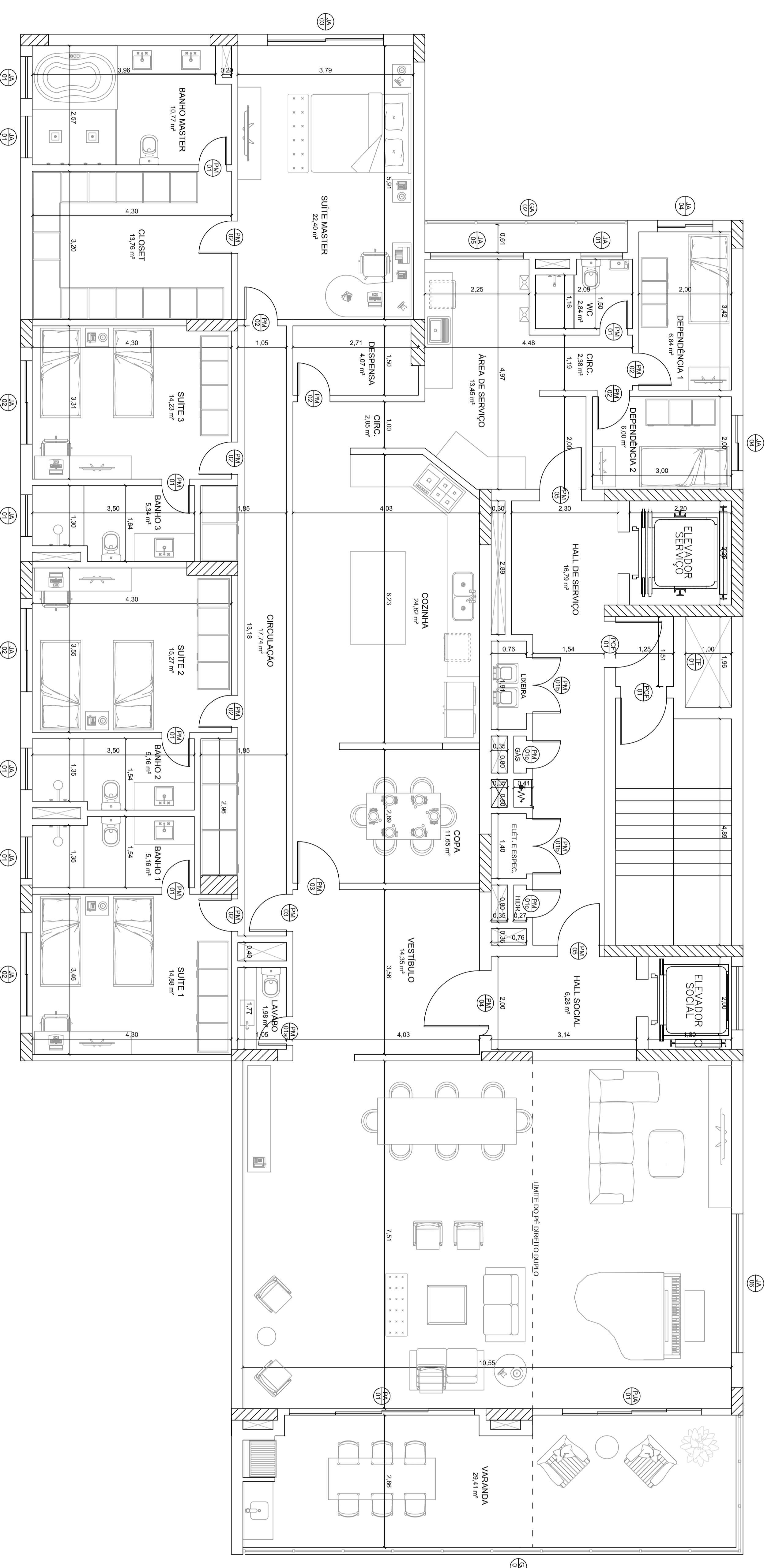
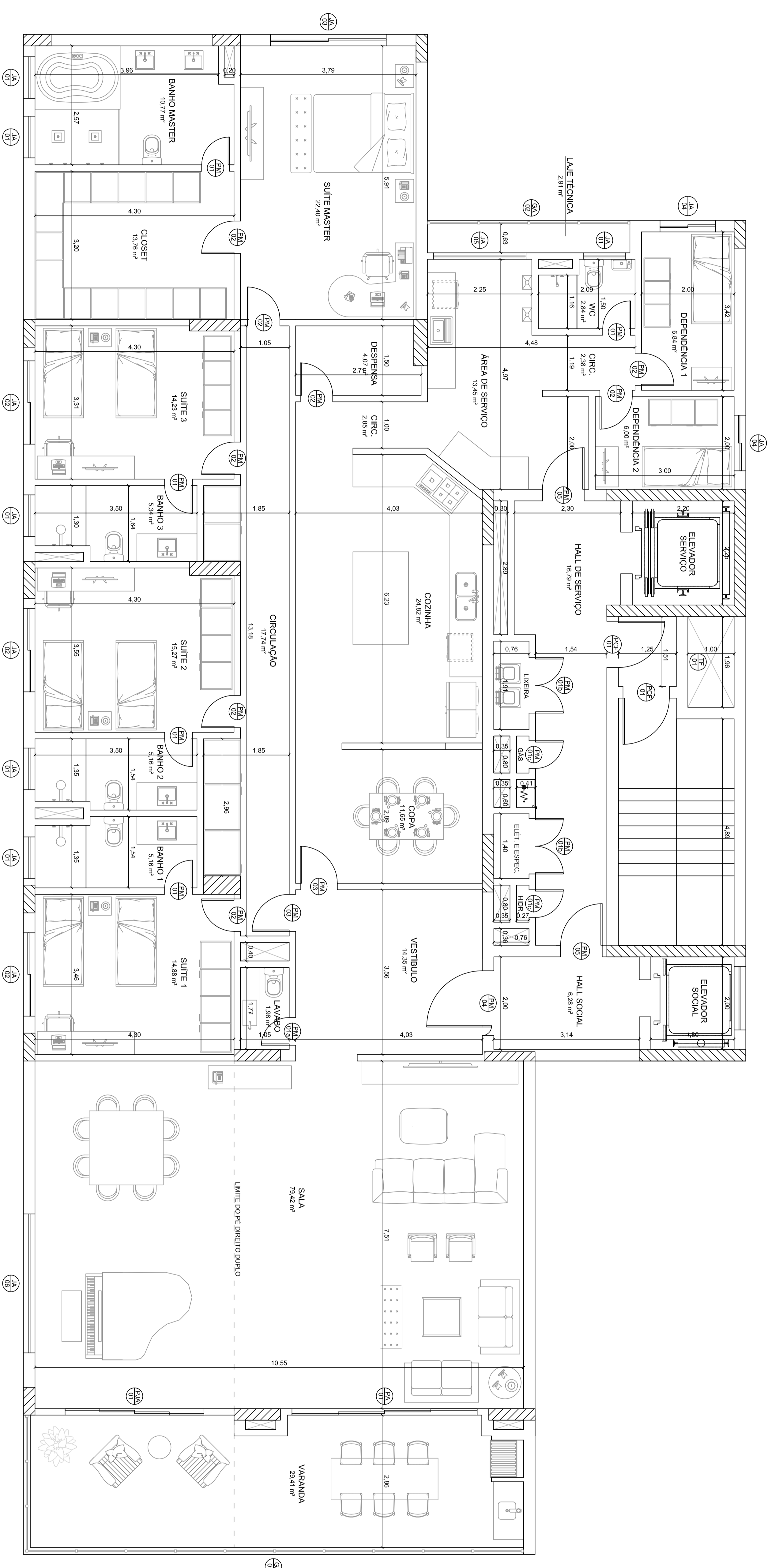
17.2. Resumo da Viabilidade

| Receitas | |
|---|--------------------------|
| Valor Geral de Venda (VGV) | R\$ 66.970.000,00 |
| Despesas | |
| ATC (m ²) | 15624,00 |
| Custo/m ² | R\$ 2.200,00 |
| Custo da Construção (CC) | R\$ 34.372.800,00 |
| Terreno (20% do VGV) | R\$ 13.394.000,00 |
| Custo da Incorporação (2% VGV) | R\$ 1.339.400,00 |
| Marketing e Stand (3% do VGV) | R\$ 2.009.100,00 |
| Corretagem de Vendas (5% do VGV) | R\$ 3.348.500,00 |
| Manutenção Pós Obra (1% do CC) | R\$ 343.728,00 |

Com isso, temos:

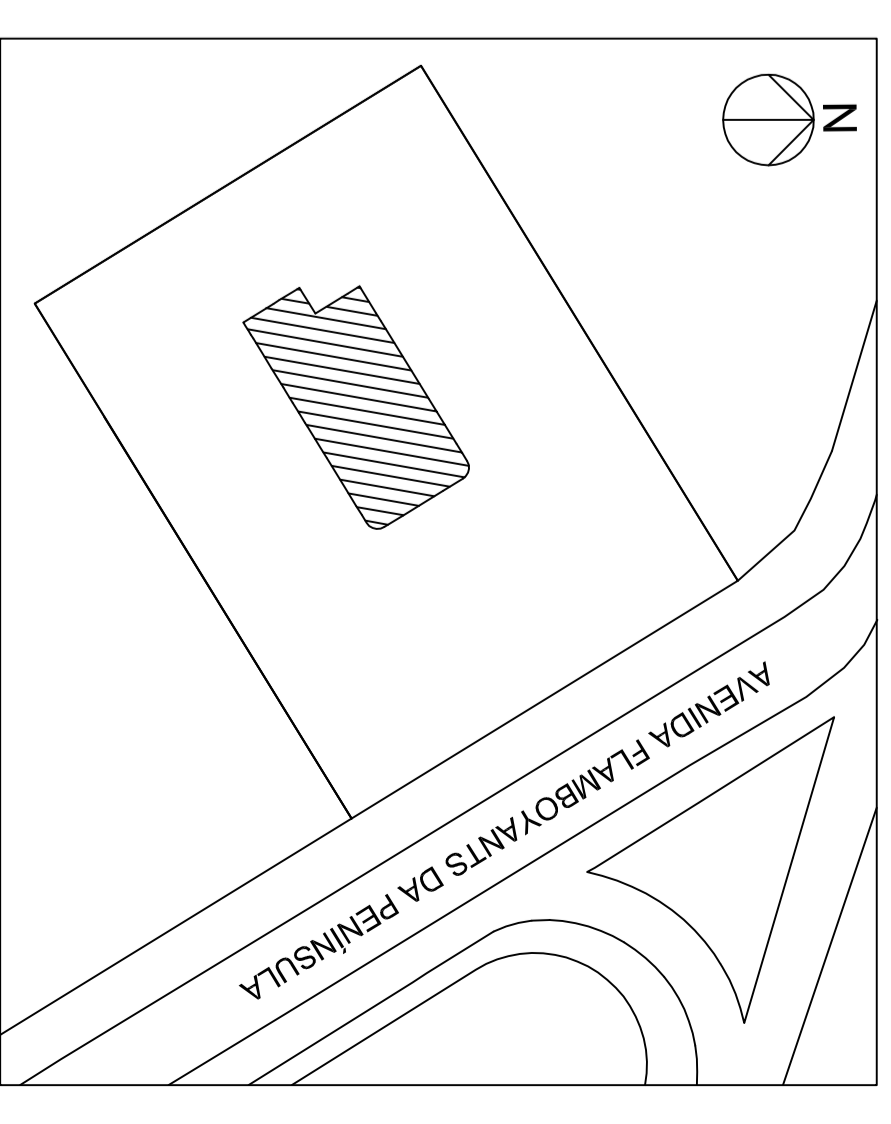
| | |
|---------------------------|--------------------------|
| Total das Receitas | R\$ 66.970.000,00 |
| Total das Despesas | R\$ 54.807.528,00 |
| Lucro | R\$ 12.162.472,00 |
| Margem | 18,16% |

A margem de 18,16% é considerada muito boa, acima do mínimo projetado (17%) e, com isso, o empreendimento pode ser executado.



QUADRO DE ESQUADRIAS - PAV. TIPO E COBERTURA

| ESPEC. | REF. | FALSA | EXTENSÃO | LOCAL | DESCRIÇÃO |
|--------|------|-------------|-------------|---|----------------------------------|
| | PM1 | 0,68 x 2,20 | 0,68 x 2,28 | BANHO SUITE E WC | 1700x1000 DE ABRIR |
| | PM10 | 0,68 x 2,27 | 0,68 x 2,28 | LAVANDÃO | 1700x1000 DE ABRIR |
| | PM10 | 1,20 x 2,10 | 1,20 x 2,18 | ESTRUTURAS DE ABRIR E LUBRIM | 2700x1500 DE ABRIR |
| | PM10 | 0,68 x 2,27 | 0,68 x 2,18 | PI DE COQUE E HIGIENIZANTE | 1700x1000 DE ABRIR |
| | PM2 | 0,70 x 2,20 | 0,70 x 2,28 | SUITES E DEPENDENCIA | 1700x1000 DE ABRIR |
| | PM4 | 0,68 x 2,20 | 0,68 x 2,28 | COBERTURA SUITE MASTER | 1700x1000 DE ABRIR |
| | PM4 | 1,44 x 2,20 | 1,48 x 2,28 | BRANCA SOCIAL | 1700x1000 PRONTA |
| | PM4 | 0,68 x 2,20 | 0,68 x 2,28 | HALL SOCIAL, SERVIÇO E VESTIBULO DE SERVIÇO | 1700x1000 DE ABRIR |
| | PM8 | 0,70 x 0,70 | 0,70 x 0,78 | CRIDA SALVA | 1700x1000 LEVE TOQUE (COM VIBRO) |
| | JA1 | 0,68 x 0,68 | 0,68 x 0,68 | BANHO SUITE E WC | 1700x1000 MAXIUM |
| | JA2 | 1,68 x 1,10 | 1,68 x 1,18 | SUITE | 2700x1500 DE COBRER |
| | JA3 | 2,58 x 1,10 | 2,58 x 1,18 | SUITE MASTER | 2700x1500 DE COBRER |
| | JA4 | 1,20 x 1,10 | 1,20 x 1,18 | DEPENDENCIA | 2700x1500 DE COBRER |
| | JA5 | 2,08 x 1,10 | 2,08 x 1,18 | AREA DE SERVIÇO | 2700x1500 DE COBRER |
| | JA6 | 3,08 x 1,10 | 3,08 x 1,18 | SALA | PM1 COBRER/ PM4 |
| | PM2 | 2,88 x 2,20 | 2,88 x 2,28 | SALA | 4700x1500 DE COBRER |
| | PM1 | 3,08 x 1,10 | 3,08 x 1,18 | SALA | 4700x1500 DE COBRER |
| | GD1 | 1,98 x 1,10 | - | VARANDA | COBRER/ PM4 |
| | GD2 | 4,48 x 1,10 | - | LAE TECNICA | GRANLA |
| | PG1 | 1,08 x 2,20 | 1,08 x 2,28 | ESCALA DE INCENDIO | 1700x1000 DE ABRIR |
| | TF1 | - | - | ANTECAMARA | 1700x1000 DE ABRIR |
| | VD10 | 0,68 x 2,10 | 0,68 x 2,18 | SALA | 1700x1000 DE ABRIR |



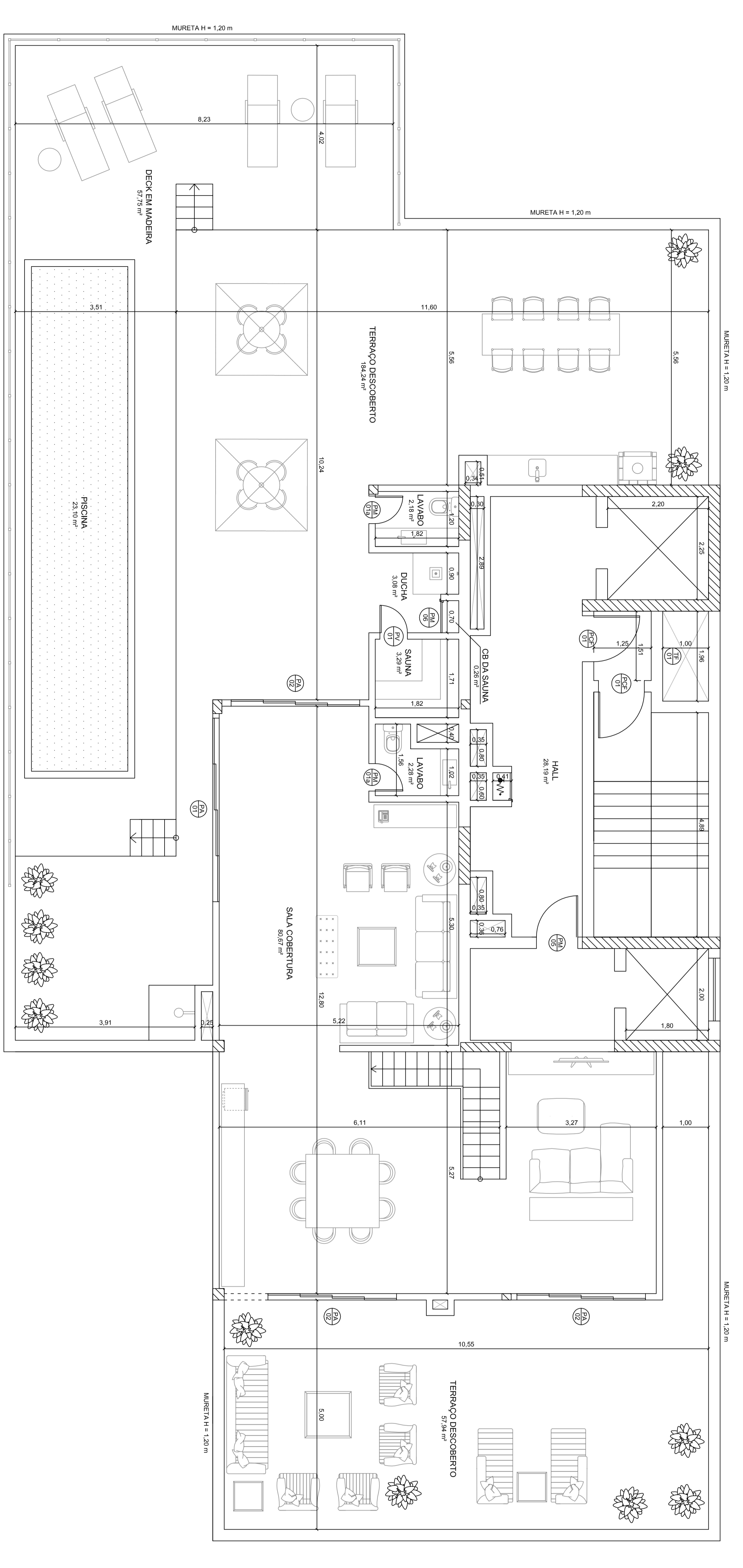
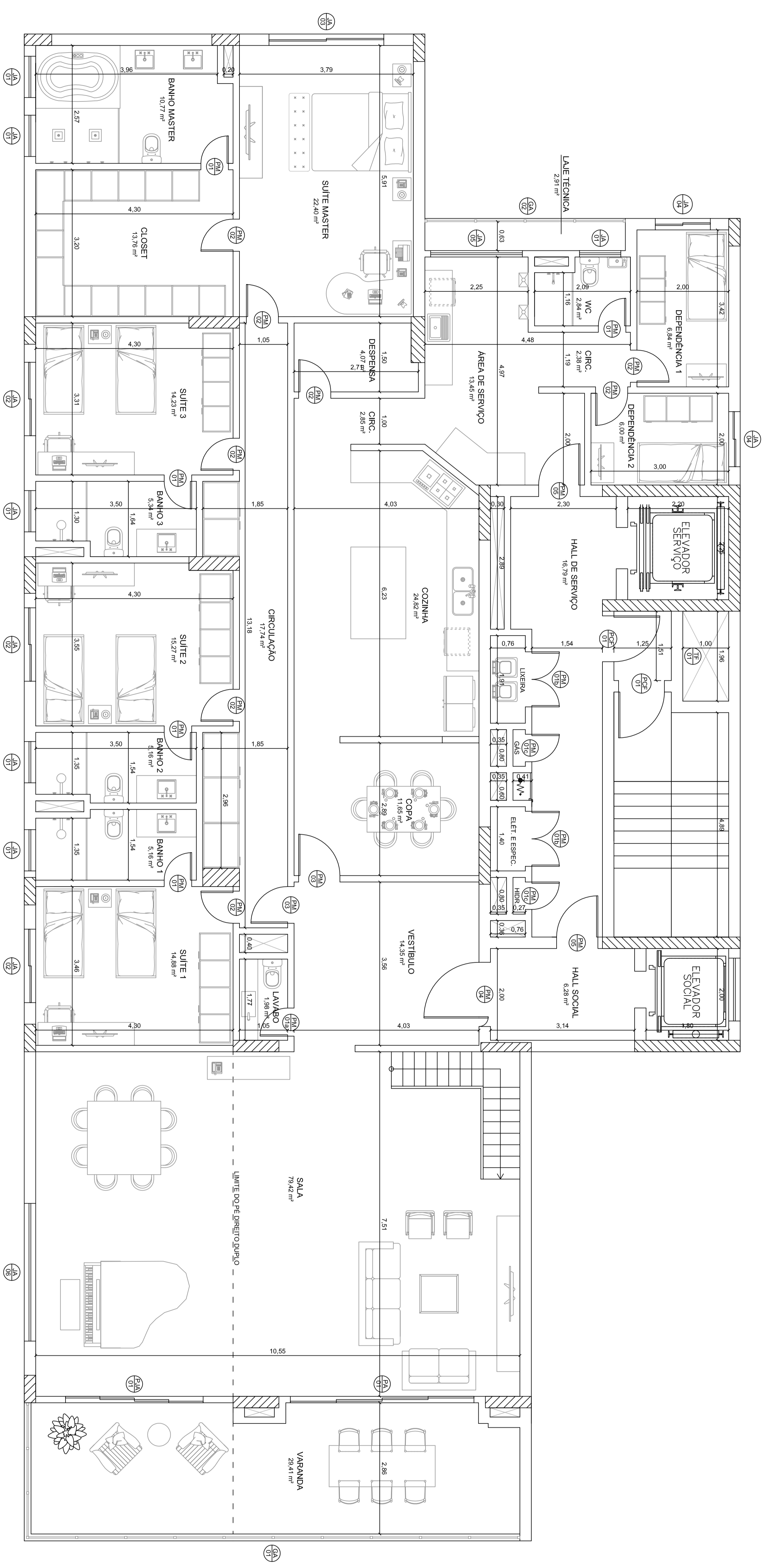
TH2 Engenharia
LES RESIDENCES CAP FERAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARDA DA TUDA, CEP- 22716-000
 Rio de Janeiro

ELIANE GABRIEL VASZINS
 THAIS REGINA S. TRINDAD TRIND
 20030-210
 11 996

ANOQUETUA
 EXECUTIVO

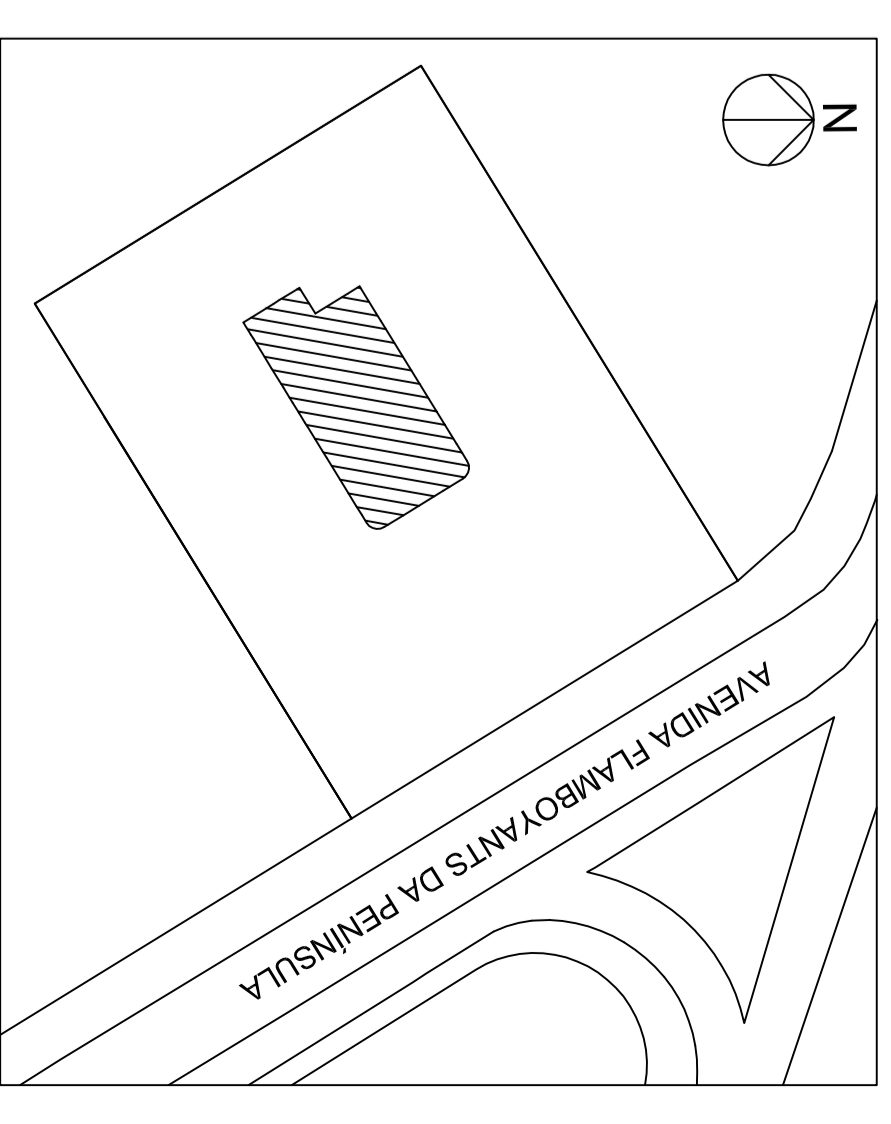
PLANTA BAIXA - PAV. TIPO IMPAR E PAR
 (1º AO 14º PAVIMENTOS)

AR
 PE
 01



QUADRO DE ESQUADRIAS - PAV. TIPO E COBERTURA

| ESPEC. | REF. | FALSA | EXCESSO | LOCAL | DESCRIÇÃO |
|--------|------|-------------|-------------|-------------------------------|------------------------------|
| | PM1 | 0,68 x 2,30 | 0,68 x 2,38 | BANHO SUITE E WC | 1 FOLHA DE ABRIR |
| | PM10 | 0,68 x 2,27 | 0,68 x 2,28 | LAVABO | 1 FOLHA DE ABRIR |
| | PM10 | 1,20 x 2,10 | 1,20 x 2,16 | ESTRUTURAS DE PISOS E LUBRIM. | 2 FOLHAS DE ABRIR |
| | PM16 | 0,68 x 2,07 | 0,68 x 2,16 | P/ DE COZ E HIGIENIZACAO | 1 FOLHA DE ABRIR |
| | PM2 | 0,70 x 2,30 | 0,70 x 2,38 | SUITES E DEPENDENCIA | 1 FOLHA DE ABRIR |
| | PM4 | 0,68 x 2,30 | 0,68 x 2,38 | COBERTURA SUITE MASTER | 1 FOLHA DE ABRIR |
| | PM4 | 1,44 x 2,30 | 1,48 x 2,38 | BRANCA SOCIAL | 1 FOLHA PROT.FINTE |
| | PM4 | 0,68 x 2,30 | 0,68 x 2,38 | HALL SOCIAL, SERVIÇO | 1 FOLHA DE ABRIR |
| | PM8 | 0,70 x 0,70 | 0,70 x 0,78 | ENTRADA DE SERVIÇO (COZINHA) | 1 FOLHA LEV. TOQUE (COZINHA) |
| | JA1 | 0,68 x 0,68 | 0,68 x 0,68 | BANHO SUITE E WC | 1 FOLHA MAXI.MAN. |
| | JA2 | 1,68 x 1,50 | 1,68 x 1,58 | SUITE | 2 FOLHAS DE CORRER |
| | JA3 | 2,68 x 1,50 | 2,68 x 1,58 | SUITE MASTER | 2 FOLHAS DE CORRER |
| | JA4 | 1,20 x 1,50 | 1,20 x 1,58 | DEPENDENCIA | 2 FOLHAS DE CORRER |
| | JA6 | 2,68 x 1,50 | 2,68 x 1,58 | AREA DE SERVIÇO | 2 FOLHAS DE CORRER |
| | JA6 | 3,08 x 5,80 | 3,08 x 5,86 | SALA | PM1 COBERT. FINA |
| | PM2 | 4,08 x 2,30 | 4,08 x 2,38 | SALA | 4 FOLHAS DE CORRER |
| | PM2 | 2,68 x 2,30 | 2,68 x 2,38 | SALA COBERTURA | 4 FOLHAS DE CORRER |
| | PM1 | 3,08 x 5,80 | 3,08 x 5,86 | SALA | COBERT. FINA |
| | GA1 | 1,98 x 1,50 | - | VIGIARIA | GRANL. |
| | GA2 | 4,48 x 1,60 | - | LAE TECNICA | GRANL. |
| | PG1 | 1,68 x 2,30 | 1,68 x 2,38 | ESCALA DE INCENDIO | 1 FOLHA DE ABRIR |
| | TI1 | - | - | ANTECÂMARA | 1 FOLHA DE ABRIR |
| | VI1 | 0,68 x 2,10 | 0,68 x 2,18 | SALA | 1 FOLHA DE ABRIR |



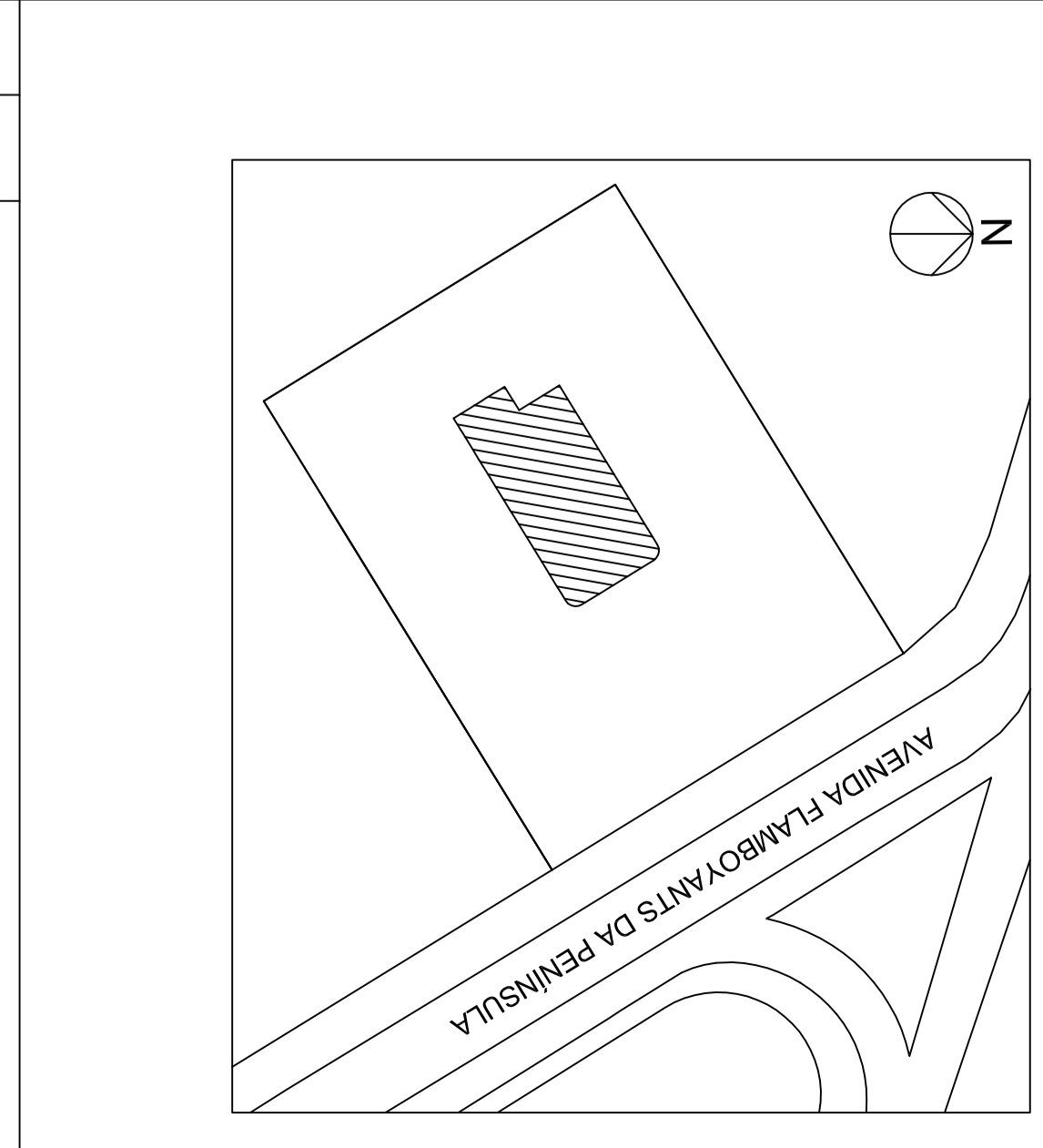
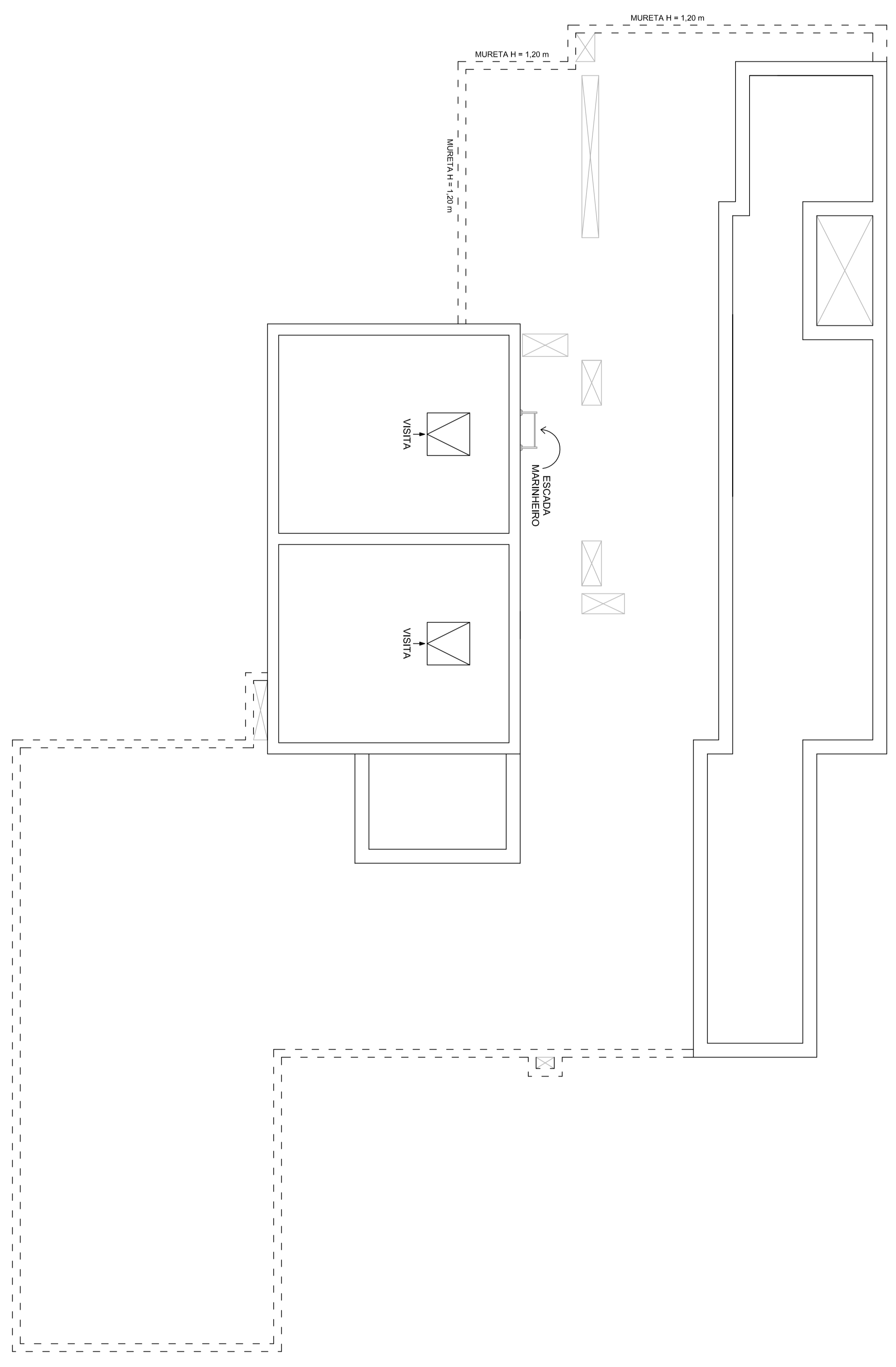
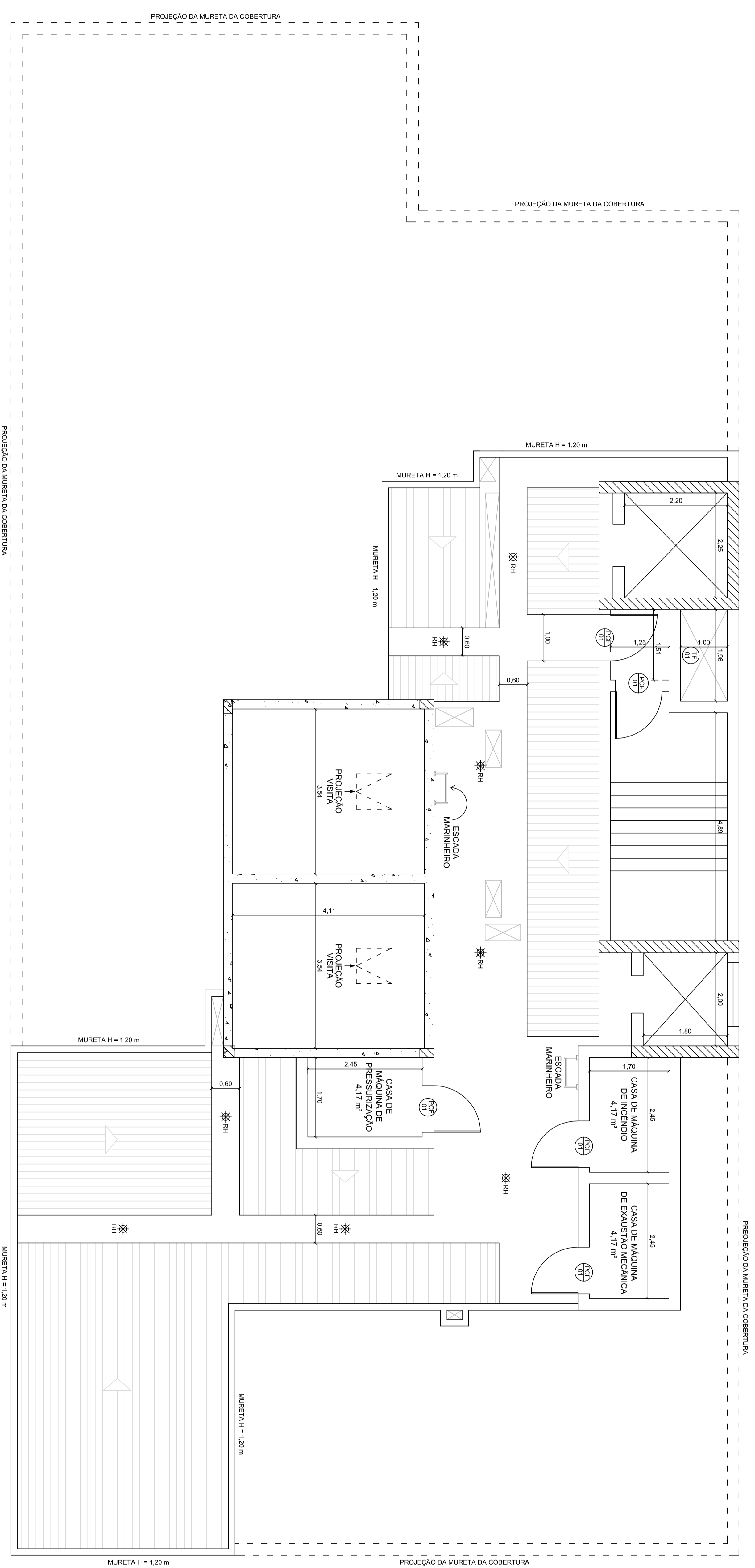
TH2 Engenharia
LES RESIDENCES CAP FERPAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARBADA TUDA, CEP: 27716-000
 Projeto:

TH2 SOCIAL & TERRACO TH2ML
 2023.03.13
 1:500

ANOTACAO: AR PE
 EXECUTIVO

LES RESIDENCES CAP FERPAT
 ELIANE GABRIEL VASCONZOS
 CAP Ferpat

AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA
 (15º E 16º PAVIMENTOS)
 AR PE
02



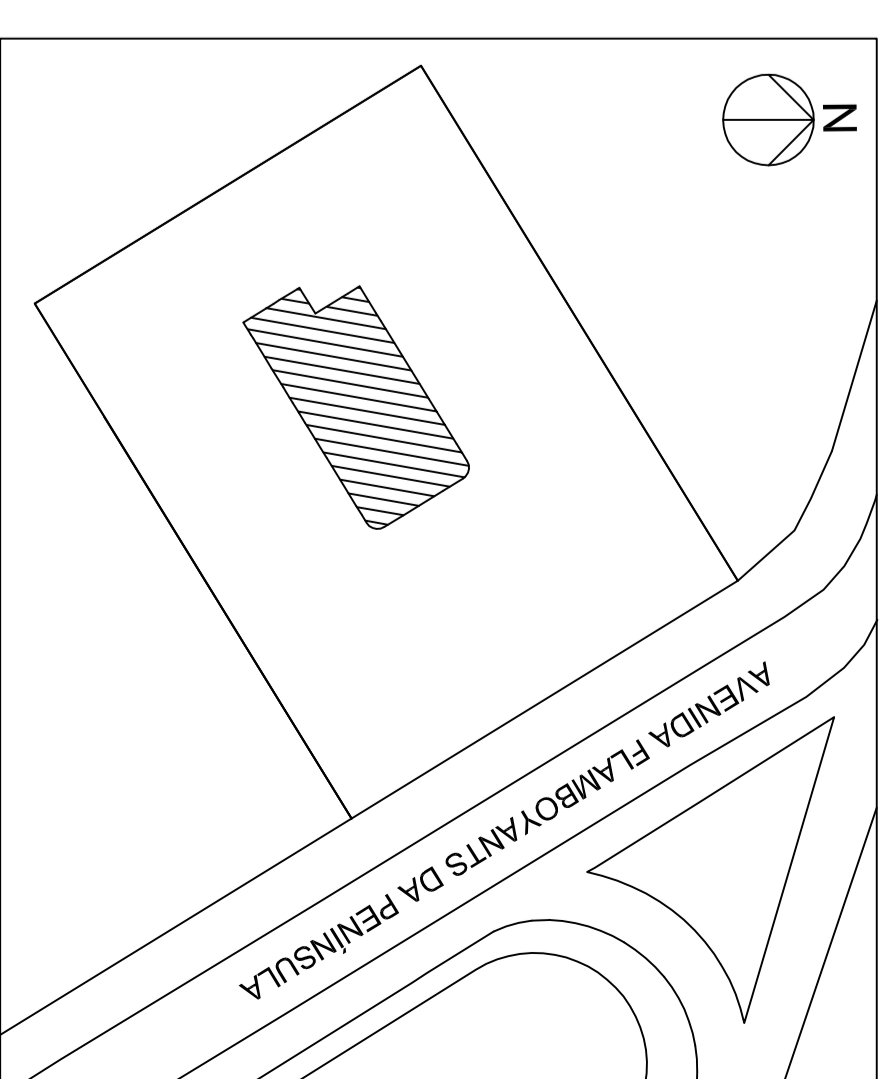
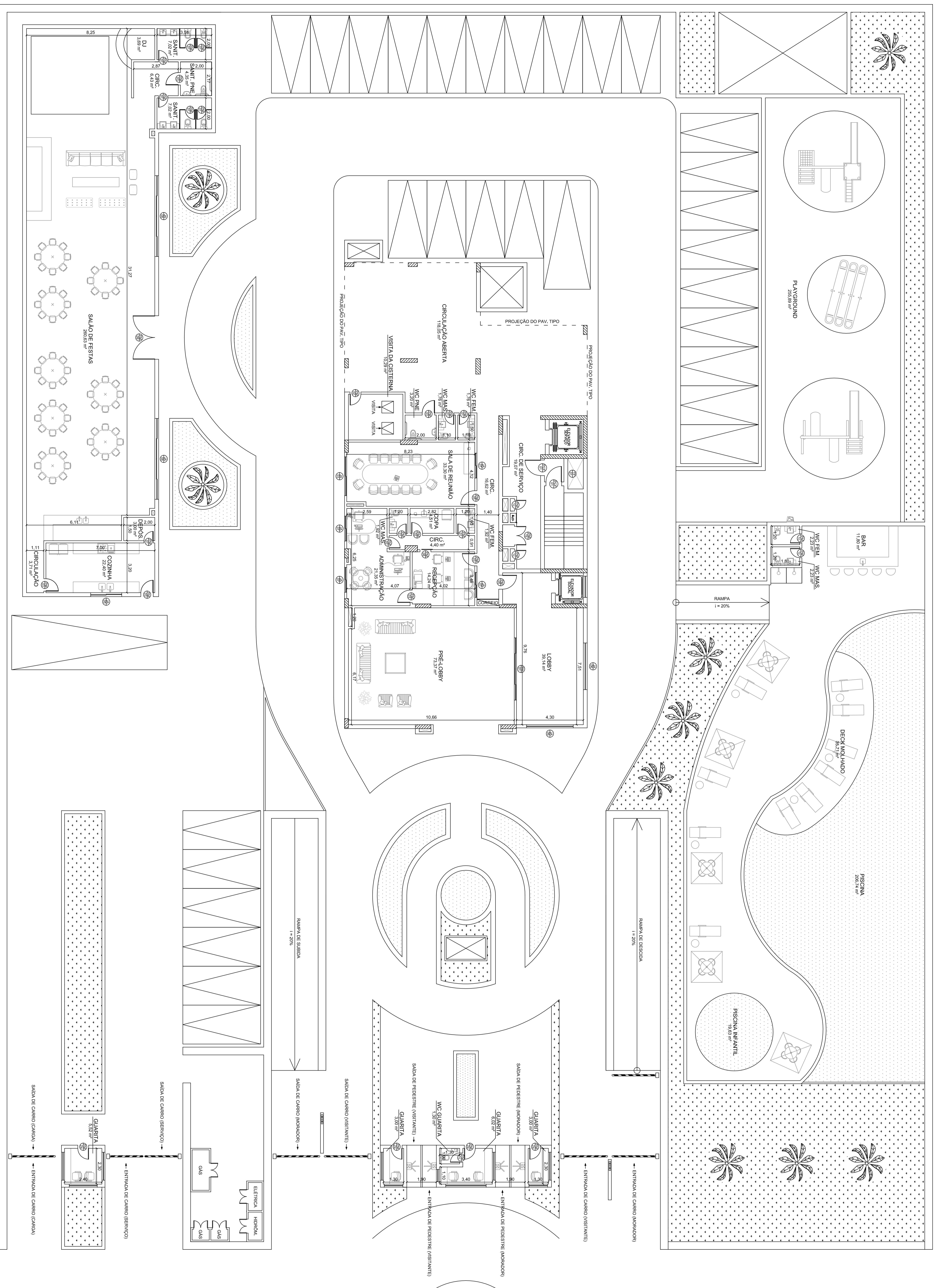
| DATA | FEITO POR | CONTENIDO |
|----------|-----------|-------------------------------|
| 12.06.13 | ELABORADO | PROJEÇÃO DE PLANTA DE TELHADO |
| 20.03.13 | ELABORADO | PROJEÇÃO DE PLANTA DE TELHADO |
| 05.03.13 | ELABORADO | PROJEÇÃO DE PLANTA DE TELHADO |

TH²
Engenharia

LES RESIDENCES CAP FERAT
AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
BARCELONA, SPAIN. CIP- 27716480

Arquiteta: **ELIANE GABRIEL VASZES**
Projeto: **THIAGO ROSAS & THIAGO THOMÉ**
Escala: **2:500 3/4**
Linha: **1:500**

Arquitetura: **PLANTA BAIXA - TELHADO**
Estatuto: **AR PE**



| DATA | DESCRIÇÃO | PROJETADE |
|----------|---|-----------------------|
| 12.10.13 | REVISÃO GERAL DO PROJETO DE ARQUITETURA | ELIABE GASTRO VASZARZ |
| 09.10.13 | REVISÃO GERAL DO PROJETO DE ARQUITETURA | ELIABE GASTRO VASZARZ |
| 26.03.13 | REVISÃO GERAL DO PROJETO DE ARQUITETURA | ELIABE GASTRO VASZARZ |
| 08.03.13 | REVISÃO GERAL DO PROJETO DE ARQUITETURA | ELIABE GASTRO VASZARZ |

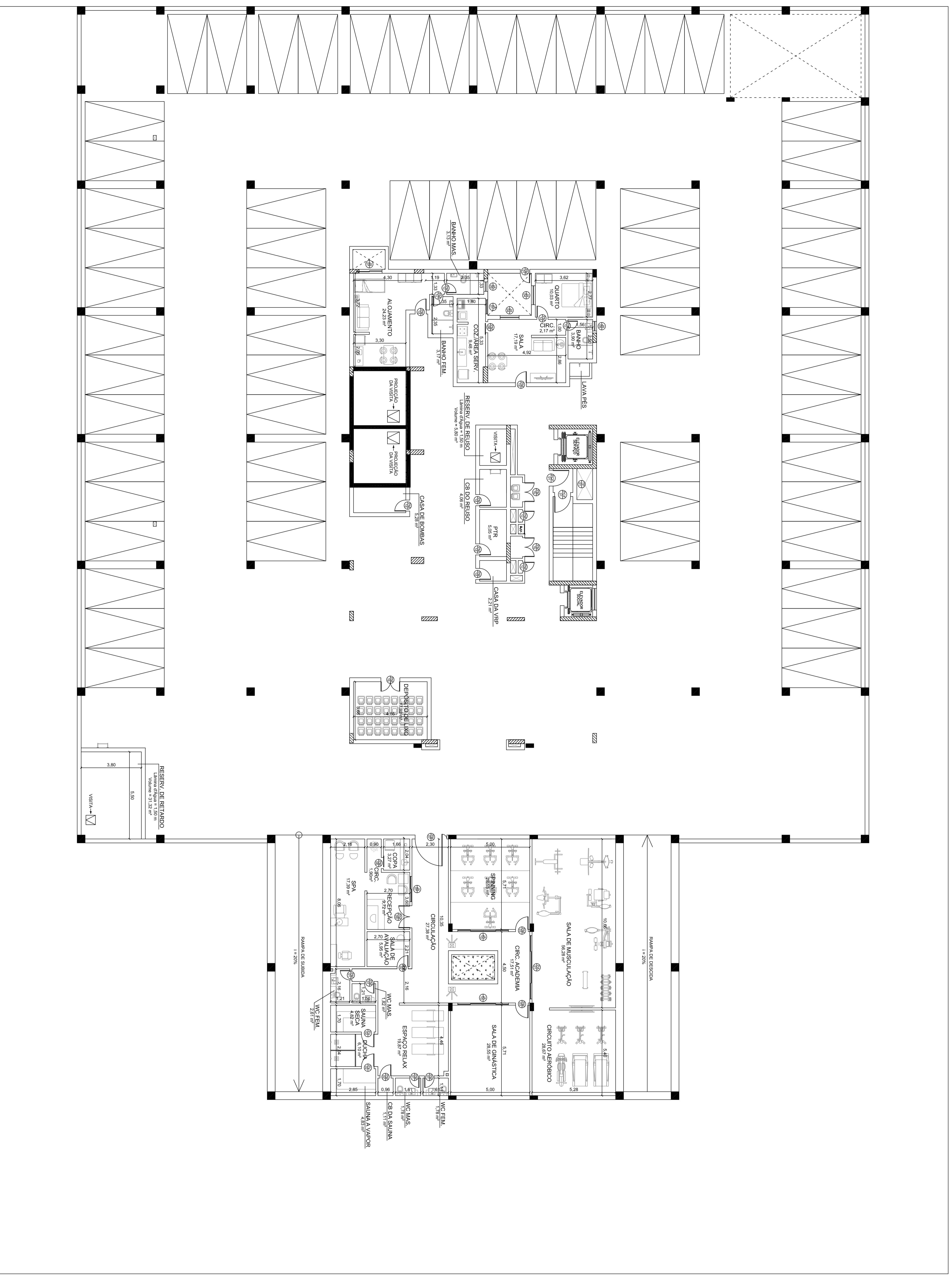
TH²
Engenharia

TH² Engenharia
Rua da República, 100
1000-000 Lisboa

LES RÉSIDENCES CAP FERRAT
AV. FLAMBOYANTS DA PENÍNSULA, 370
BARCELONA, ESPANHA

ARQUITETURA
EXECUTIVO

PLANTA BAIXA - TERREO



LIMITE DO TERRENO

LIMITE DO TERRENO

LIMITE DO TERRENO

| Nº | DATA | TIPO DE MODIFICAÇÃO | ELABORADO POR |
|----|----------|------------------------|---------------|
| 01 | 17.10.13 | PROJETO DE ARQUITETURA | E.L.M. |
| 02 | 27.01.13 | REVISÃO TÉCNICA | E.L.M. |
| 03 | 27.01.13 | REVISÃO TÉCNICA | E.L.M. |

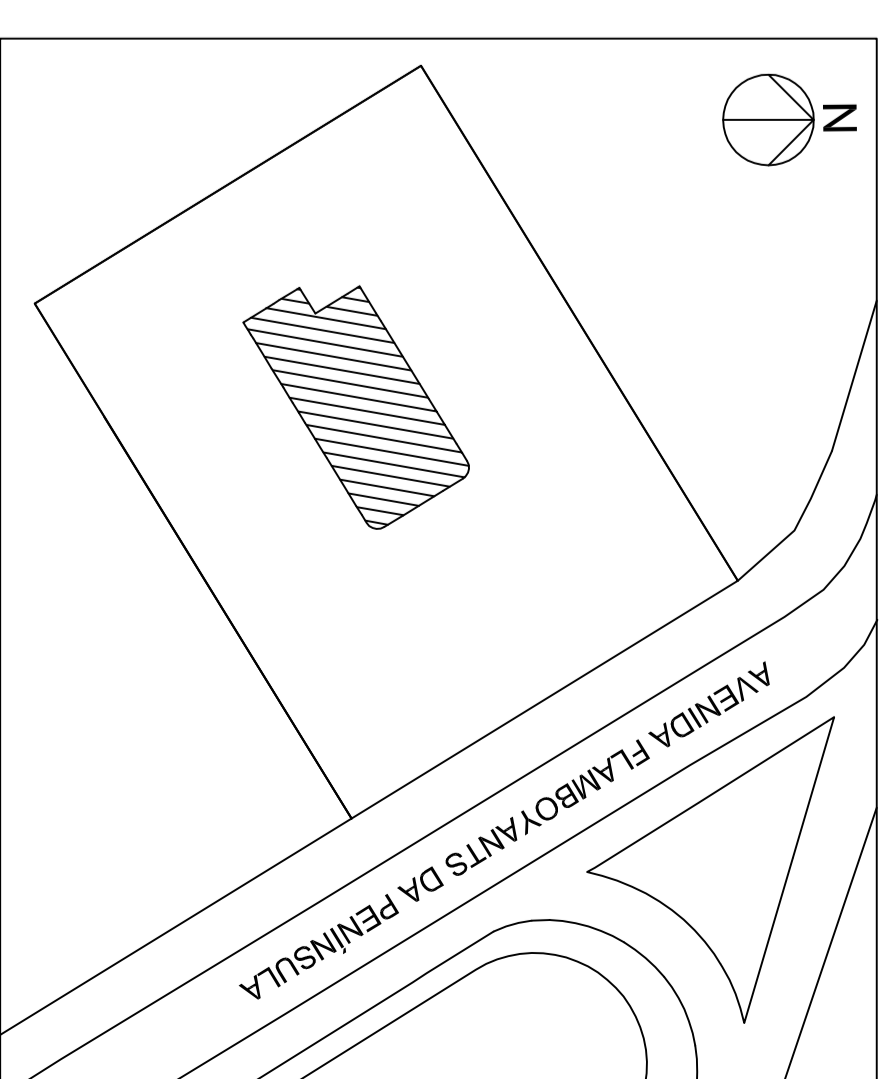
TH²
 Engenharia

TH² Engenharia
 Rua Silva, 1000 - Vila Militar
 Rio de Janeiro, RJ - Brasil
 Tel: (21) 2515-2300
 Email: contato@th2.com.br

LES RÉSIDENCES CAP FERRAT
 AV. RAMBONAUS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, ESPANHA

CONDOMÍNIO
 LES RÉSIDENCES CAP FERRAT
 BARCELONA, ESPANHA

PROJETO DE ARQUITETURA
 E.L.M. GARRIDO VÁZQUEZ
 27/01/2013



Les Résidences Cap Ferrat

Projeto de Estruturas

Setembro de 2013



Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil

**Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica**

**Thais Hartmann Viégas
Thiago Howes Coimbra Thomé**

Orientador: Henrique Inneco Longo



**TH²
Engenharia**

Sumário

| | |
|--|-----------|
| 1. Conceção | 6 |
| 2. Pré-Dimensionamento | 7 |
| 2.1. Laje L8 – Pavimento Tipo Par | 7 |
| 2.1.1. Classificação da Laje | 7 |
| 2.1.2. Estimativa da Espessura | 7 |
| 2.1.3. Cargas Atuantes | 8 |
| 2.1.4. Momento Fletor Negativo Máximo | 8 |
| 2.1.5. Armadura de Tração | 9 |
| 2.2. Viga V2 – Teto do Subsolo | 9 |
| 2.2.1. Altura Estimada da Viga | 9 |
| 2.2.2. Cargas Atuantes na Viga | 10 |
| 2.2.2.1. Estimativa da Espessura das Lajes e Suas Respectivas Cargas | 10 |
| 2.2.2.1.1. Espessura | 10 |
| 2.2.2.1.1.1. L4 = L5 | 10 |
| 2.2.2.1.1.2. L6 | 10 |
| 2.2.2.1.1.3. L11 = L12 | 10 |
| 2.2.2.1.1.4. L13 | 11 |
| 2.2.2.1.2. Cargas | 11 |
| 2.2.2.1.2.1. L4 | 11 |
| 2.2.2.1.2.2. L5 | 12 |
| 2.2.2.1.2.3. L6 | 13 |
| 2.2.2.1.2.4. L11 | 14 |
| 2.2.2.1.2.5. L12 | 15 |
| 2.2.2.1.2.6. L13 | 15 |
| 2.2.2.2. Quinhões de Carga das Lajes | 16 |
| 2.2.2.3. Cargas Distribuídas | 17 |
| 2.2.2.3.1. Reações das Lajes na Viga | 17 |
| 2.2.2.3.2. Peso Próprio da Viga | 18 |
| 2.2.2.3.3. Carregamento Distribuído por Trechos | 18 |
| 2.2.2.3.3.1. Trecho A: L4/L11 | 18 |
| 2.2.2.3.3.2. Trecho B: L5/L12 | 18 |
| 2.2.2.3.3.3. Trecho C: L6/L13 | 18 |
| 2.2.3. Estimativa do Momento Fletor Máximo | 18 |
| 2.2.4. Armadura Longitudinal | 19 |
| 2.2.4.1. Armadura de Tração | 19 |
| 2.2.4.2. Armadura de Compressão | 19 |
| 2.3. Pilares | 20 |
| 2.3.1. Todos os Pilares | 20 |
| 2.3.2. Pilar P14 | 24 |
| 2.3.2.1. Carga Atuante nas Lajes | 25 |
| 2.3.2.2. Área de Influência | 26 |
| 2.3.2.3. Carga no Nível da Fundação | 26 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 2.3.2.4. | Estimativa da Dimensão | 27 |
| 2.3.2.5. | Armadura Longitudinal | 27 |
| 2.3.2.6. | Armaduras Máxima e Mínima | 27 |
| 3. | Dimensionamento Detalhado | 28 |
| 3.1. | Laje L8 – Pavimento Tipo Par | 28 |
| 3.1.1. | Dados | 28 |
| 3.1.2. | Verificação da Flecha | 28 |
| 3.1.3. | Momento da Laje L8 | 29 |
| 3.1.4. | Momento Negativo das Lajes Vizinhas | 29 |
| 3.1.4.1. | Laje L1 | 29 |
| 3.1.4.2. | Laje L3 | 30 |
| 3.1.4.3. | Laje L7 | 30 |
| 3.1.4.4. | Laje L9 | 31 |
| 3.1.4.5. | Laje 13 | 31 |
| 3.1.4.6. | Laje 14 | 32 |
| 3.1.5. | Compatibilização dos Momentos Negativos | 32 |
| 3.1.5.1. | L8/L1 | 32 |
| 3.1.5.2. | L8/L3 | 32 |
| 3.1.5.3. | L8/L7 | 33 |
| 3.1.5.4. | L8/L9 | 33 |
| 3.1.5.5. | L8/L13 | 33 |
| 3.1.5.6. | L8/L14 | 33 |
| 3.1.5.7. | Mapa de Momentos | 34 |
| 3.1.6. | Armadura Longitudinal | 34 |
| 3.1.6.1. | Armadura Mínima | 34 |
| 3.1.6.2. | $M(-) = -24,24 \text{ kNm/m}$ | 34 |
| 3.1.6.3. | $M(-) = -14,29 \text{ kNm/m}$ | 35 |
| 3.1.6.4. | $M(-) = -12,81 \text{ kNm/m}$ | 35 |
| 3.1.6.5. | $M(-) = -19,98 \text{ kNm/m}$ | 36 |
| 3.1.6.6. | $M(+) = +2,37 \text{ kNm/m}$ | 36 |
| 3.1.6.7. | $M(+) = +7,91 \text{ kNm/m}$ | 36 |
| 3.1.6.8. | Comprimento das Barras | 37 |
| 3.1.6.9. | Detalhamento da Armadura | 38 |
| 3.2. | Viga V2 – Teto do Subsolo | 39 |
| 3.2.1. | Dados | 39 |
| 3.2.2. | Momento de Solidariedade nos Extremos da Viga com o Pilar | 39 |
| 3.2.2.1. | Trecho A | 39 |
| 3.2.2.1. | Trecho C | 40 |
| 3.2.3. | Análise dos Esforços na Viga | 40 |
| 3.2.3.1. | Modelo de Cálculo | 41 |
| 3.2.3.2. | Diagrama de Momento Fletor (kN.m) | 41 |
| 3.2.3.3. | Diagrama de Esforço Cortante (kN) | 41 |
| 3.2.3.4. | Deformada | 41 |
| 3.2.4. | Armadura Longitudinal | 41 |
| 3.2.4.1. | Momento Positivo | 42 |
| 3.2.4.1.1. | Trecho A: $M(+) = 124,0 \text{ kNm}$ | 42 |
| 3.2.4.1.2. | Trecho B: $M(+) = 116,8 \text{ kNm}$ | 42 |
| 3.2.4.1.3. | Trecho C: $M(+) = 148,2 \text{ kNm}$ | 42 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 3.2.4.2. | Momento Negativo | 43 |
| 3.2.4.2.1. | Apoio 2: $M(-) = - 240,1 \text{ kNm}$ | 43 |
| 3.2.4.2.2. | Apoio 3: $M(-) = - 267,4 \text{ kNm}$ | 43 |
| 3.2.4.3. | Momento de Solidariedade | 44 |
| 3.2.4.3.1. | Apoio 1: $M(-) = - 184,9 \text{ kNm}$ | 44 |
| 3.2.4.3.2. | Apoio 4: $M(-) = - 272,6 \text{ kNm}$ | 45 |
| 3.2.4.4. | Distribuição Transversal das Barras Longitudinais | 46 |
| 3.2.4.4.1. | Definição do Cobrimento e do Estribo | 46 |
| 3.2.4.4.2. | Espaçamento Horizontal e Vertical | 46 |
| 3.2.4.4.3. | Número Máximo de Barras por Camada em Função do Diâmetro | 46 |
| 3.2.4.4.4. | Distribuição das Barras | 47 |
| 3.2.4.4.4.1. | $M(+) = 124,0 \text{ kNm}$ | 47 |
| 3.2.4.4.4.2. | $M(+) = 116,8 \text{ kNm}$ | 47 |
| 3.2.4.4.4.3. | $M(+) = 148,2 \text{ kNm}$ | 47 |
| 3.2.4.4.4.4. | $M(-) = - 240,1 \text{ kNm}$ | 47 |
| 3.2.4.4.4.5. | $M(-) = - 267,4 \text{ kNm}$ | 47 |
| 3.2.4.4.4.6. | $M(-) = - 184,9 \text{ kNm}$ | 48 |
| 3.2.4.4.4.7. | $M(-) = - 272,6 \text{ kNm}$ | 48 |
| 3.2.4.4.4.8. | Tabela Resumo | 48 |
| 3.2.4.5. | Distribuição das Barras pelo Diagrama de Momentos Deslocados | 48 |
| 3.2.4.5.1. | Deslocamento do Diagrama | 48 |
| 3.2.4.5.2. | Comprimento de Ancoragem Básico | 49 |
| 3.2.4.5.2.1. | Zona de Boa Aderência | 49 |
| 3.2.4.5.2.1. | Zona de Má Aderência | 49 |
| 3.2.4.5.2.2. | Comprimento dos Ganchos | 50 |
| 3.2.4.5.3. | Comprimento de Ancoragem Necessário | 50 |
| 3.2.4.5.3.1. | $M(+) = 124,0 \text{ kNm}$ | 50 |
| 3.2.4.5.3.2. | $M(+) = 116,8 \text{ kNm}$ | 51 |
| 3.2.4.5.3.3. | $M(+) = 148,2 \text{ kNm}$ | 51 |
| 3.2.4.5.3.4. | $M(-) = - 240,1 \text{ kNm}$ | 51 |
| 3.2.4.5.3.5. | $M(-) = - 267,4 \text{ kNm}$ | 51 |
| 3.2.4.5.3.6. | $M(-) = - 184,9 \text{ kNm}$ | 52 |
| 3.2.4.5.3.7. | $M(-) = - 272,6 \text{ kNm}$ | 52 |
| 3.2.4.5.4. | Ancoragem Adotada: Tabela Resumo | 52 |
| 3.2.4.5.5. | Emenda | 53 |
| 3.2.4.5.6. | Diagrama de Momento Deslocados | 53 |
| 3.2.5. | Armadura Transversal | 53 |
| 3.2.5.1. | Modelo de Cálculo I: Compressão Diagonal do Concreto ($V_{Sd} \leq V_{RD2}$) | 53 |
| 3.2.5.2. | Armadura Transversal Mínima | 54 |
| 3.2.5.3. | Cortante Mínimo | 54 |
| 3.2.5.4. | $V (+) = 171,8 \text{ kN}$ | 55 |
| 3.2.5.5. | $V (+) = 194,0 \text{ kN}$ | 56 |
| 3.2.5.6. | $V (-) = - 201,2 \text{ kN}$ | 57 |
| 3.2.5.7. | $V (-) = - 190,7 \text{ kN}$ | 58 |
| 3.2.5.8. | Distribuição dos Estribos | 59 |
| 3.2.6. | Detalhamento da Armadura | 59 |
| 3.3. | Pilar P14 – Edifício | 60 |
| 3.3.1. | Dados | 60 |
| 3.3.2. | Efeito Normal de Cálculo | 60 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 3.3.3. | Comprimento Equivalente do Pilar _____ | 60 |
| 3.3.3.1. | Direção XX _____ | 60 |
| 3.3.3.2. | Direção YY _____ | 61 |
| 3.3.4. | Índice de Esbeltez _____ | 61 |
| 3.3.4.1. | Direção XX _____ | 61 |
| 3.3.4.2. | Direção YY _____ | 61 |
| 3.3.5. | Momentos Mínimos de Primeira Ordem _____ | 61 |
| 3.3.5.1. | Direção XX _____ | 61 |
| 3.3.5.2. | Direção YY _____ | 61 |
| 3.3.6. | Dimensionamento Para os Momentos Mínimos de Primeira Ordem _____ | 62 |
| 3.3.6.1. | Valor Limite do Índice de Esbeltez _____ | 62 |
| 3.3.6.2. | Efeitos de Segunda Ordem para a Direção YY: Método do Pilar Padrão com Curvatura Aproximada 62 | |
| 3.3.6.2.1. | Avaliação da Curvatura na Seção Crítica _____ | 62 |
| 3.3.6.2.2. | Momento Total Máximo _____ | 63 |
| 3.3.6.3. | Armadura Longitudinal _____ | 63 |
| 3.3.6.3.1. | Definição do Diâmetro, Cobrimento e Estribo _____ | 63 |
| 3.3.6.3.2. | Armadura Mínima _____ | 63 |
| 3.3.6.3.1. | Espaçamento Livre _____ | 64 |
| 3.3.6.3.2. | Verificação da Armadura _____ | 64 |
| 3.3.6.3.2.1. | Direção XX _____ | 65 |
| 3.3.6.3.2.1. | Direção YY _____ | 66 |
| 3.3.6.4. | Armadura Transversal _____ | 67 |
| 3.3.6.4.1. | Definição do Diâmetro _____ | 67 |
| 3.3.6.4.2. | Espaçamento _____ | 67 |
| 3.3.6.4.3. | Proteção Contra Flambagem _____ | 67 |
| 3.3.6.5. | Emenda _____ | 67 |
| 3.3.6.6. | Detalhamento da Armadura _____ | 68 |
| 3.4. | Fundação _____ | 69 |
| 3.4.1. | Sondagem _____ | 69 |
| 3.4.2. | Fundação Adotada _____ | 69 |
| 3.4.3. | Sapatas _____ | 69 |
| 3.4.3.1. | Edifício _____ | 70 |
| 3.4.3.2. | Subsolo _____ | 71 |
| 3.4.3.2.1. | Carga das Lajes _____ | 71 |
| 3.4.3.2.2. | Carga no Nível da Fundação _____ | 72 |
| 3.4.3.2.3. | Dimensão da Sapata _____ | 72 |
| 4. | Anexo I – Sondagens _____ | 73 |
| 5. | Anexo II – Detalhamento das Armaduras _____ | 76 |

1. Concepção

✓ **Projeto**

Projeto de Estruturas.

✓ **Endereço**

Av. Flamboyants da Península, 370 – Barra da Tijuca, Rio de Janeiro.

✓ **Tipologia Arquitetônica**

Edificação Multifamiliar com subsolo, térreo, 14 pavimentos tipo, 1 cobertura duplex e telhado; três vagas por apartamento e 4 vagas para a cobertura duplex.

✓ **Material**

Aço CA-50.

Fck 35 MPa.

✓ **Norma**

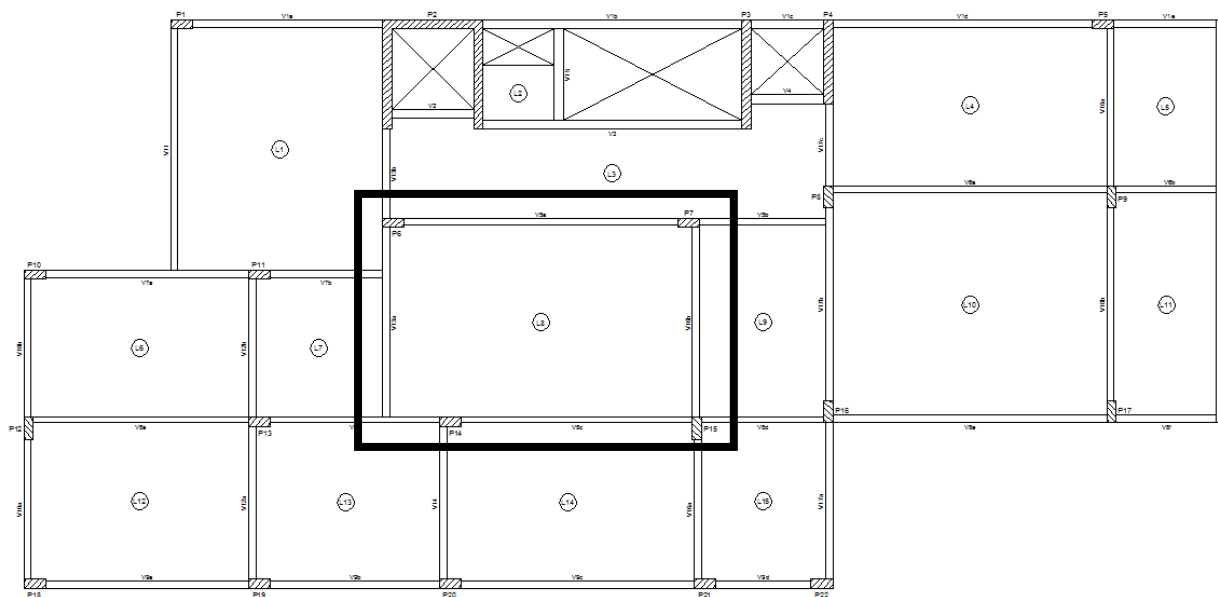
NBR 6118/2002 – Projeto de Estruturas de Concreto: Procedimentos

NBR 6122/1996 – Projeto e Execução de Fundações

2. Pré-Dimensionamento

2.1. Laje L8 - Pavimento Tipo Par

A seguir, serão apresentados os cálculos do pré-dimensionamento da Laje L8, do pavimento tipo par.

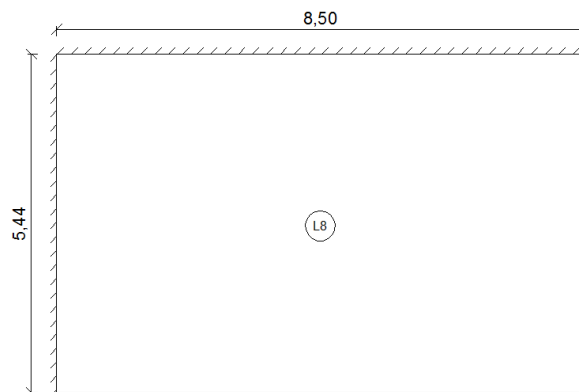


2.1.1. Classificação da Laje

A laje L8 possui dimensões de 8,50x5,44 m e os quatro bordos engastados.

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{8,50}{5,44} = 1,56 < 2,00$$

→ laje armada em duas direções



2.1.2. Estimativa da Espessura

Considerando l o menor vão da laje:

$$h = \frac{l}{40} = \frac{5,44}{40} = 0,14 \text{ m} = 14 \text{ cm}$$

2.1.3. Cargas Atuantes

✓ **Peso Próprio**

$$pp = h \times \gamma_{CA} = 0,14 \times 25 = 3,50 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Revestimento**

Considerando revestimento de piso cerâmico:

$$r = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Sobrecarga**

Considerando um edifício residencial:

$$s = 2,0 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Alvenaria**

Sendo a espessura da parede igual a 15 cm; o comprimento da parede sobre a laje igual a 11,50 m; e o pé direito igual a 3,10 m:

$$q = \frac{\text{Volume}_{\text{parede}} \times \gamma_{\text{tijolo furado}}}{\text{área de laje}} = \frac{(0,15 \times 11,50 \times 3,10) \times 13}{8,50 \times 5,44} = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Carga Total**

$$\text{carga total} = pp + r + s + q = 3,50 + 0,7 + 2,0 + 1,50 = 7,70 \text{ kN/m}^2$$

2.1.4. Momento Fletor Negativo Máximo

Considerando l o menor vão da laje:

$$M_{m\acute{a}x}^- = \frac{q \times l^2}{10} = \frac{7,70 \times 5,44^2}{10} = -22,80 \text{ kNm/m}$$

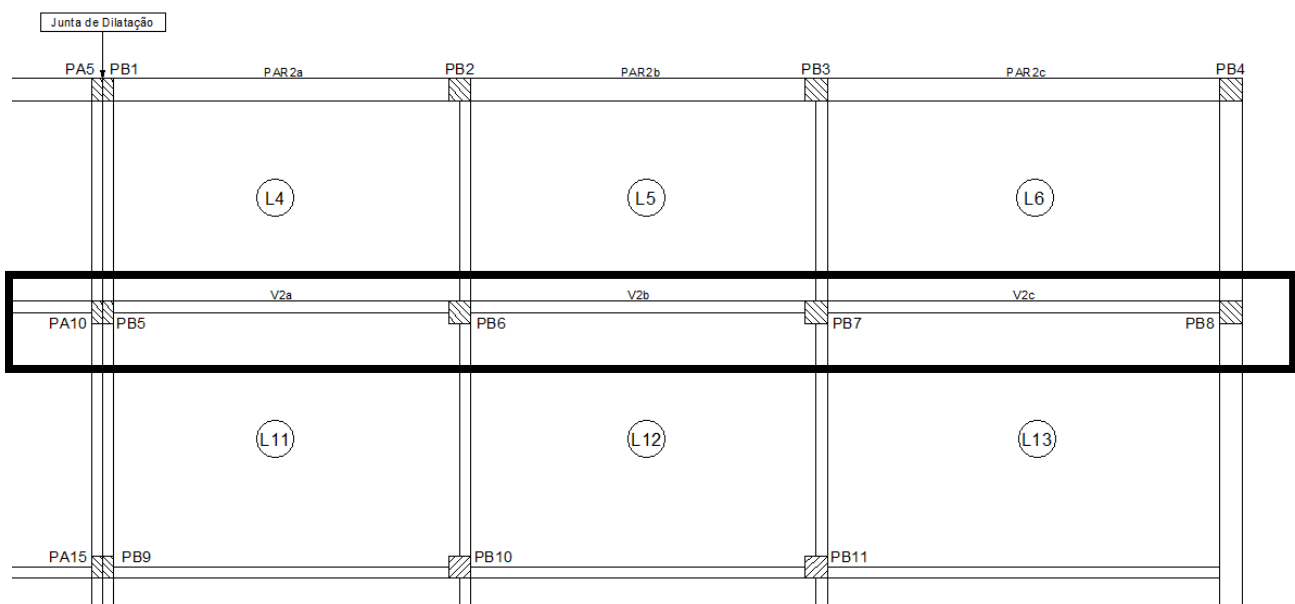
2.1.5. Armadura de Tração

$$kmd = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 22,80}{1,00 \times 0,12^2 \times \frac{35000}{1,4}} = 0,0887 < 0,272 = kmd_{m\acute{a}x} \rightarrow \text{ok!} \xrightarrow{\text{tabela}} \{k_z = 0,95$$

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 22,80}{0,95 \times 0,12 \times \frac{50}{1,15}} = 6,44 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \text{Ø10 c 10}$$

2.2. Viga V2 - Teto do Subsolo

A seguir, serão apresentados os cálculos do pré-dimensionamento da Viga V2, do teto do subsolo.



2.2.1. Altura Estimada da Viga

$$h = \frac{l}{12 \text{ a } 15} = \frac{8,80}{14} = 0,63 \text{ m}$$

Adotaremos **b = 25 cm e h = 40 cm.**

2.2.2. Cargas Atuantes na Viga

2.2.2.1. Estimativa da Espessura das Lajes e Suas Respectivas Cargas

As lajes L4, L5, L6, L11, L12 e L13 influenciam diretamente na viga V2.

2.2.2.1.1. Espessura

2.2.2.1.1.1. L4 = L5

$$l_x = 5,00 \text{ m}$$

$$l_y = 8,00 \text{ m}$$

$$\frac{l_x}{l_y} = \frac{8,00}{5,00} = 1,60 \rightarrow \text{laje armada em duas direções}$$

$$h = \frac{l_{menor}}{40} = \frac{5,00}{40} = 0,13 \text{ m}$$

2.2.2.1.1.2. L6

$$l_x = 5,00 \text{ m}$$

$$l_y = 9,30 \text{ m}$$

$$\frac{l_x}{l_y} = \frac{9,30}{5,00} = 1,86 \rightarrow \text{laje armada em duas direções}$$

$$h = \frac{l_{menor}}{40} = \frac{5,00}{40} = 0,13 \text{ m}$$

2.2.2.1.1.3. L11 = L12

$$l_x = 5,95 \text{ m}$$

$$l_y = 8,00 \text{ m}$$

$$\frac{l_x}{l_y} = \frac{8,00}{5,95} = 1,34 \rightarrow \text{laje armada em duas direções}$$

$$h = \frac{l_{menor}}{40} = \frac{5,95}{40} = 0,15 \text{ m}$$

2.2.2.1.1.4. L13

$$l_x = 5,95 \text{ m}$$

$$l_y = 9,30 \text{ m}$$

$$\frac{l_x}{l_y} = \frac{9,30}{5,95} = 1,56 \rightarrow \text{laje armada em duas direções}$$

$$h = \frac{l_{menor}}{40} = \frac{5,95}{40} = 0,15 \text{ m}$$

Adotaremos **h = 15 cm para todas as lajes.**

2.2.2.1.2. Cargas**2.2.2.1.2.1. L4**✓ **Peso Próprio**

$$pp = h \times \gamma_{CA} = 0,15 \times 25 = 3,72 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Revestimento**

Considerando revestimento de piso cerâmico:

$$r = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Sobrecarga**

Considerando um ginásio de esportes:

$$s = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Alvenaria**

Sendo a alvenaria em tijolos maciços com espessura da parede igual a 25 cm, comprimento da parede sobre a laje igual a 7,10 m e pé direito igual a 3,60 m:

$$q = \frac{\text{Volume}_{\text{parede}} \times \gamma}{\text{área de laje}} = \frac{(0,25 \times 7,10 \times 3,60) \times 18}{5,00 \times 8,00} = 2,88 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Carga Total**

$$q = pp + r + s + q = 3,72 + 0,7 + 5,0 + 2,88 = 12,29 \text{ kN/m}^2$$

2.2.2.1.2.2. L5

✓ **Peso Próprio**

$$pp = h \times \gamma_{CA} = 0,15 \times 25 = 3,72 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Revestimento**

Considerando revestimento de piso cerâmico:

$$r = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Sobrecarga**

Considerando um ginásio de esportes e a sobrecarga da piscina:

$$s = 5,0 + 1,63 = 6,63 \text{ kN/m}^2$$

Observação

$$V_{pis} = 14,10 \text{ m}^3 = 141 \text{ kN} \rightarrow s_{pis} = V_{pis} / \text{Média}_{AL5,AL6} = 141 / (5,0 \times 8,0 + 5,0 \times 9,3) = 1,63 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Alvenaria**

Sendo a alvenaria em tijolos maciços com espessura da parede igual a 14 cm, comprimento da parede sobre a laje igual a 2,35 m e pé direito igual a 2,30 m; e a “alvenaria” em concreto armado com espessura da parede igual a 20 cm, comprimento da parede sobre a laje igual a 3,62 m e pé direito igual a 1,30 m:

$$q = \frac{\text{Volume}_{\text{parede}} \times \gamma}{\text{área de laje}} = \frac{(0,14 \times 2,35 \times 2,30) \times 18 + (0,20 \times 3,62 \times 1,30) \times 25}{5,00 \times 8,00} = 0,93 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Carga Total**

$$q = pp + r + s + q = 3,72 + 0,7 + 6,63 + 0,93 = 11,98 \text{ kN/m}^2$$

2.2.2.1.2.3. L6✓ **Peso Próprio**

$$pp = h \times \gamma_{CA} = 0,15 \times 25 = 3,72 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Revestimento**

Considerando revestimento de piso cerâmico:

$$r = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Sobrecarga**

Considerando um ginásio de esportes e a sobrecarga da piscina:

$$s = 5,0 + 1,63 = 6,63 \text{ kN/m}^2$$

Observação

$$V_{pis} = 14,10 \text{ m}^3 = 141 \text{ kN} \rightarrow s_{pis} = V_{pis} / Média_{AL5,AL6} = 141 / (5,0 \times 8,0 + 5,0 \times 9,3) = 1,63 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Alvenaria**

Sendo a “alvenaria” em concreto armado com espessura da parede igual a 20 cm, comprimento da parede sobre a laje igual a 8,91 m e pé direito igual a 1,30 m:

$$q = \frac{\text{Volume}_{parede} \times \gamma}{\text{área de laje}} = \frac{(0,20 \times 8,91 \times 1,30) \times 25}{5,00 \times 9,30} = 1,25 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Carga Total**

$$q = pp + r + s + q = 3,72 + 0,7 + 6,63 + 1,25 = 12,29 \text{ kN/m}^2$$

2.2.2.1.2.4. L11✓ **Peso Próprio**

$$pp = h \times \gamma_{CA} = 0,15 \times 25 = 3,72 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Revestimento**

Considerando revestimento de piso cerâmico:

$$r = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Sobrecarga**

Considerando um ginásio de esportes:

$$s = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Alvenaria**

Sendo a alvenaria em tijolos maciços com espessura da parede igual a 25 cm, comprimento da parede sobre a laje igual a 8,15 m e pé direito igual a 1,50 m:

$$q = \frac{\text{Volume}_{\text{parede}} \times \gamma}{\text{área de laje}} = \frac{(0,25 \times 8,15 \times 1,50) \times 18}{5,95 \times 8,00} = 1,16 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Carga Total**

$$q = p + r + s + q = 3,72 + 0,7 + 5,0 + 1,16 = 10,57 \text{ kN/m}^2$$

2.2.2.1.2.5. L12✓ **Peso Próprio**

$$pp = h \times \gamma_{CA} = 0,15 \times 25 = 3,72 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Revestimento**

Considerando revestimento de piso cerâmico:

$$r = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Sobrecarga**

Considerando um ginásio de esportes:

$$s = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Alvenaria**

Sendo a alvenaria em tijolos maciços com espessura da parede igual a 20 cm, comprimento da parede sobre a laje igual a 4,14 m e pé direito igual a 1,30 m:

$$q = \frac{\text{Volume}_{\text{parede}} \times \gamma}{\text{área de laje}} = \frac{(0,20 \times 4,14 \times 1,30) \times 18}{5,95 \times 8,00} = 0,41 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Carga Total**

$$q = pp + r + s + q = 3,72 + 0,7 + 5,0 + 0,41 = 9,83 \text{ kN/m}^2$$

2.2.2.1.2.6. L13✓ **Peso Próprio**

$$pp = h \times \gamma_{CA} = 0,15 \times 25 = 3,72 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Revestimento**

Considerando revestimento de piso cerâmico:

$$r = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Sobrecarga**

Considerando um ginásio de esportes:

$$s = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Alvenaria**

Sendo a alvenaria em tijolos maciços com espessura da parede igual a 20 cm, comprimento da parede sobre a laje igual a 8,82 m e pé direito igual a 1,30 m:

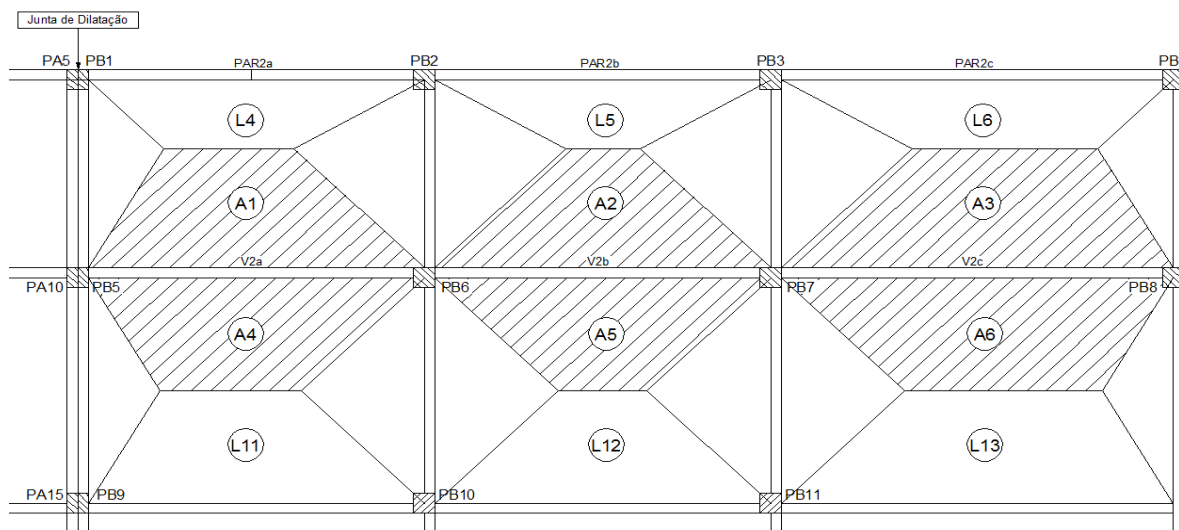
$$q = \frac{\text{Volume}_{\text{parede}} \times \gamma}{\text{área de laje}} = \frac{(0,20 \times 8,82 \times 1,30) \times 18}{5,95 \times 9,30} = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Carga Total**

$$q = pp + r + s + q = 3,72 + 0,7 + 5,0 + 0,75 = 10,16 \text{ kN/m}^2$$

2.2.2.2. Quinhões de Carga das Lajes

Considerando 45° entre apoios do mesmo tipo e 60° a partir do engaste se o outro for considerado apoiado:



$$A_1 = 13,72 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 14,27 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 20,10 \text{ m}^2$$

$$A_4 = 15,68 \text{ m}^2$$

$$A_5 = 13,97 \text{ m}^2$$

$$A_6 = 19,39 \text{ m}^2$$

2.2.2.3. Cargas Distribuídas

2.2.2.3.1. Reações das Lajes na Viga

$$R = \frac{q \times A}{l_{\text{viga}}}$$

| Laje | q (kN/m ²) | Área do Quinhão de Carga (m ²) | l _{viga} (m) |
|------|------------------------|--|-----------------------|
| L4 | 12,29 | 13,72 | 7,50 |
| L5 | 11,98 | 14,27 | 7,50 |
| L6 | 12,29 | 20,10 | 8,80 |
| L11 | 10,57 | 15,68 | 7,50 |
| L12 | 9,83 | 13,97 | 7,50 |
| L13 | 10,16 | 19,39 | 8,80 |

$$R (L4) = \frac{12,29 \times 13,72}{7,50} = 22,49 \text{ kN/m}$$

$$R (L5) = \frac{11,98 \times 14,27}{7,50} = 22,79 \text{ kN/m}$$

$$R(L6) = \frac{12,29 \times 20,10}{8,80} = 28,08 \text{ kN/m}$$

$$R(L11) = \frac{10,57 \times 15,68}{7,50} = 22,11 \text{ kN/m}$$

$$R(L12) = \frac{9,83 \times 13,97}{7,50} = 18,30 \text{ kN/m}$$

$$R(L13) = \frac{10,16 \times 19,39}{8,80} = 22,40 \text{ kN/m}$$

2.2.2.3.2. Peso Próprio da Viga

$$peso \text{ próprio} = 0,25 \times 0,40 \times 25 = 2,50 \text{ kN/m}$$

2.2.2.3.3. Carregamento Distribuído por Trechos

2.2.2.3.3.1. Trecho A: L4/L11

$$q_A = pp + R(L4) + R(L11) = 2,50 + 22,49 + 22,79 = 47,78 \text{ kN/m}$$

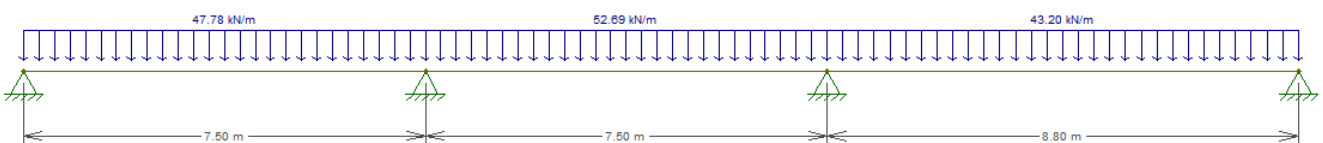
2.2.2.3.3.2. Trecho B: L5/L12

$$q_B = pp + R(L5) + R(L12) = 2,50 + 22,08 + 22,11 = 52,69 \text{ kN/m}$$

2.2.2.3.3.3. Trecho C: L6/L13

$$q_B = pp + R(L6) + R(L13) = 2,50 + 18,30 + 22,40 = 43,20 \text{ kN/m}$$

2.2.3. Estimativa do Momento Fletor Máximo



$$M_{m\acute{a}x} = \frac{(q_1 \times l_1^2 / 10) \times l_1 + (q_2 \times l_2^2 / 10) \times l_2 + (q_3 \times l_3^2 / 10) \times l_3}{l_1 + l_2 + l_3}$$

$$M_{m\acute{a}x} = \frac{(47,78 \times 7,50^2 / 10) \times 7,50 + (52,69 \times 7,50^2 / 10) \times 7,50 + (43,20 \times 8,80^2 / 10) \times 8,80}{7,50 + 7,50 + 8,80} = 301,78 \text{ kNm}$$

2.2.4. Armadura Longitudinal

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 301,78}{0,25 \times 0,35^2 \times 35000 / 1,4} = 0,552 > k_{mdm\acute{a}x} = 0,272 \rightarrow \text{armadura dupla}$$

2.2.4.1. Armadura de Tração

$$k_{mdm\acute{a}x} = \frac{M_{dm\acute{a}x}}{b \times d^2 \times f_{cd}} \rightarrow M_{dm\acute{a}x} = 0,272 \times 0,25 \times 0,35^2 \times 35000 / 1,4 = 208,25 \text{ kNm}$$

$$\Delta M_d = M_d - M_{dm\acute{a}x} = 1,4 \times 301,78 - 208,25 = 214,25 \text{ kNm}$$

$$\text{Para } k_{mdm\acute{a}x} = 0,272 \xrightarrow{\text{tabela}} \{k_z = 0,80\}$$

$$A_s = \frac{M_{dm\acute{a}x}}{k_z \times d \times f_{yd}} + \frac{\Delta M_d}{(d - d'') \times f_{yd}} = \frac{208,25}{0,80 \times 0,35 \times 50 / 1,15} + \frac{214,25}{(0,35 - 0,05) \times 50 / 1,15} = 33,53 \text{ cm}^2$$

$$\text{Adotando } \emptyset 25 \rightarrow n = 33,53 / 5,0 = 7 \text{ barras}$$

Armadura $\rightarrow 7 \emptyset 25$

2.2.4.2. Armadura de Compressão

$$A'_s = \frac{\Delta M_d}{(d - d'') \times f_{yd}} = \frac{214,25}{(0,35 - 0,05) \times 50 / 1,15} = 16,43 \text{ cm}^2$$

$$\text{Adotando } \emptyset 25 \rightarrow n = 16,43 / 5,00 = 4 \text{ barras}$$

Armadura → 4 Ø 25

2.3. Pilares

2.3.1. Todos os Pilares

A seguir, serão apresentados os cálculos, em forma de tabela, do pré-dimensionamento de todos os pilares do pavimento tipo, para que seja possível determinar o pilar mais carregado. Sabendo o pilar mais carregado, serão apresentados os cálculos do pré-dimensionamento do mesmo.

Sendo a espessura da laje em concreto armado igual a 14 cm; e considerando revestimento em piso cerâmico ($r = 0,7 \text{ kN/m}^2$), um edifício residencial ($s = 2,0 \text{ kN/m}^2$), paredes em tijolo furado ($\gamma = 13 \text{ kN/m}^3$) com espessura igual a 15cm e pé direito igual a 3,10m, temos as seguintes cargas nas lajes:

| Tipo Par | Tipo Ímpar | ly (m) | lx (m) | Peso Próprio (kN/m ²) | Revestimento (kN/m ²) | Sobrecarga (kN/m ²) | Comprimento da Parede (m) | Alvenaria (kN/m ²) | Carga Total (kN/m ²) |
|----------|------------|--------|--------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| L1 | L1 | 6,87 | 5,81 | 3,5 | 0,7 | 2 | 27,22 | 4,12 | 10,32 |
| L2 | L2 | 2,21 | 1,63 | 3,5 | 0,7 | 2 | 1,96 | 3,29 | 9,49 |
| L3 | L3 | 12,15 | 2,97 | 3,5 | 0,7 | 2 | 22,83 | 3,82 | 10,02 |
| L4 | L14 | 7,71 | 4,55 | 3,5 | 0,7 | 2 | 0,00 | 0,00 | 6,20 |
| L5 | L15 | 4,55 | 3,01 | 3,5 | 0,7 | 2 | 0,00 | 0,00 | 6,20 |
| L6 | L4 | 6,17 | 4,01 | 3,5 | 0,7 | 2 | 0,00 | 0,00 | 6,20 |
| L7 | L5 | 4,01 | 3,67 | 3,5 | 0,7 | 2 | 13,38 | 5,50 | 11,70 |
| L8 | L6 | 8,5 | 5,44 | 3,5 | 0,7 | 2 | 11,50 | 1,50 | 7,70 |
| L9 | L7 | 5,44 | 3,65 | 3,5 | 0,7 | 2 | 20,64 | 6,28 | 12,48 |
| L10 | L8 | 7,71 | 6,3 | 3,5 | 0,7 | 2 | 0,00 | 0,00 | 6,20 |
| L11 | L9 | 6,3 | 3,01 | 3,5 | 0,7 | 2 | 2,75 | 0,88 | 7,08 |
| L12 | L10 | 6,17 | 4,52 | 3,5 | 0,7 | 2 | 4,35 | 0,94 | 7,14 |
| L13 | L11 | 5,23 | 4,52 | 3,5 | 0,7 | 2 | 19,34 | 4,95 | 11,15 |
| L14 | L12 | 6,99 | 4,52 | 3,5 | 0,7 | 2 | 26,72 | 5,11 | 11,31 |
| L15 | L13 | 6,99 | 3,65 | 3,5 | 0,7 | 2 | 0,00 | 0,00 | 6,20 |

Devido ao pé direito duplo, a numeração das lajes e carga total que atua em cada pilar é diferente nos pavimentos pares e ímpares. Dessa maneira, teremos uma tabela para os pavimentos pares e outra tabela para os pavimentos ímpares, com as respectivas lajes e áreas de influência em cada pilar, assim como a carga total no pilar.

| Pavimento Tipo Par | | | | | |
|--------------------|---------------------|--|--------------------------------------|---------|---------------------------|
| Pilar | Lajes de Influência | Carga da Laje de Influência (kN/m ²) | Área de Influência (m ²) | n ° Pav | Carga Total no Pilar (kN) |
| P1 | L1 | 10,32 | 10,32 | 8 | 852,22 |
| P2 (Elevador) | L1 | 10,32 | 10,29 | 8 | 1783,76 |
| | L2 | 9,49 | 3,43 | | |
| | L3 | 10,02 | 8,40 | | |
| P3 (Elevador) | L3 | 10,02 | 6,71 | 8 | 538,11 |
| P4 (Elevador) | L3 | 10,02 | 1,39 | 8 | 715,60 |
| | L4 | 6,20 | 12,18 | | |
| P5 | L4 | 6,20 | 9,49 | 8 | 852,62 |
| | L5 | 6,20 | 7,70 | | |
| P6 | L1 | 10,32 | 4,07 | 9 | 2008,42 |
| | L3 | 10,02 | 5,31 | | |
| | L7 | 11,70 | 3,29 | | |
| | L8 | 7,70 | 11,61 | | |
| P7 | L3 | 10,02 | 7,44 | 9 | 2095,48 |
| | L8 | 7,70 | 12,44 | | |
| | L9 | 12,48 | 5,00 | | |
| P8 | L3 | 10,02 | 3,70 | 9 | 1720,20 |
| | L4 | 6,20 | 4,22 | | |
| | L9 | 12,48 | 4,86 | | |
| | L10 | 6,20 | 10,84 | | |
| P9 | L4 | 6,20 | 8,50 | 8 | 1991,67 |
| | L5 | 6,20 | 6,90 | | |
| | L10 | 6,20 | 12,85 | | |
| | L11 | 7,08 | 10,43 | | |
| P10 | L6 | 6,20 | 7,24 | 8 | 359,10 |
| P11 | L1 | 10,32 | 14,15 | 8 | 1893,15 |
| | L6 | 6,20 | 5,97 | | |
| | L7 | 11,70 | 4,58 | | |
| P12 | L6 | 6,20 | 6,40 | 8 | 798,01 |
| | L12 | 7,14 | 8,41 | | |
| P13 | L6 | 6,20 | 5,27 | 8 | 1805,21 |
| | L7 | 11,70 | 5,52 | | |
| | L12 | 7,14 | 7,43 | | |
| | L13 | 11,15 | 6,76 | | |
| P14 | L7 | 11,70 | 1,43 | 8 | 2202,07 |
| | L8 | 7,70 | 11,35 | | |
| | L13 | 11,15 | 5,76 | | |
| | L14 | 11,31 | 9,45 | | |

| | | | | | |
|------------|-----|-------|-------|---|---------|
| P15 | L8 | 7,70 | 10,83 | 8 | 2102,31 |
| | L9 | 12,48 | 5,09 | | |
| | L14 | 11,31 | 7,92 | | |
| | L15 | 6,20 | 4,23 | | |
| P16 | L9 | 12,48 | 4,41 | 8 | 1278,66 |
| | L10 | 6,20 | 12,20 | | |
| | L15 | 6,20 | 4,70 | | |
| P17 | L10 | 6,20 | 12,85 | 8 | 1227,83 |
| | L11 | 7,08 | 10,43 | | |
| P18 | L12 | 7,14 | 7,43 | 8 | 424,57 |
| P19 | L12 | 7,14 | 6,12 | 8 | 921,26 |
| | L13 | 11,15 | 6,41 | | |
| P20 | L13 | 11,15 | 5,09 | 8 | 1208,60 |
| | L14 | 11,31 | 8,34 | | |
| P21 | L14 | 11,31 | 7,03 | 8 | 843,53 |
| | L15 | 6,20 | 4,18 | | |
| P22 | L15 | 6,20 | 4,18 | 8 | 207,33 |

| Pavimento Tipo Ímpar | | | | | |
|----------------------|---------------------|--|--------------------------------------|---------|---------------------------|
| Pilar | Lajes de Influência | Carga da Laje de Influência (kN/m ²) | Área de Influência (m ²) | n ° Pav | Carga Total no Pilar (kN) |
| P1 | L1 | 10,32 | 10,32 | 9 | 958,75 |
| P2 (Elevador) | L1 | 10,32 | 10,29 | 9 | 2006,73 |
| | L2 | 9,49 | 3,43 | | |
| | L3 | 10,02 | 8,40 | | |
| P3 (Elevador) | L3 | 10,02 | 6,71 | 9 | 605,38 |
| P4 (Elevador) | L3 | 10,02 | 1,39 | 9 | 125,41 |
| P6 | L1 | 10,32 | 4,07 | 10 | 2231,58 |
| | L3 | 10,02 | 5,31 | | |
| | L5 | 11,70 | 3,29 | | |
| | L6 | 7,70 | 11,61 | | |
| P7 | L3 | 10,02 | 7,44 | 10 | 2328,31 |
| | L6 | 7,70 | 12,44 | | |
| | L7 | 12,48 | 5,00 | | |
| P8 | L3 | 10,02 | 3,70 | 10 | 1199,04 |
| | L7 | 12,48 | 4,22 | | |
| | L8 | 6,20 | 4,86 | | |
| P9 | L8 | 6,20 | 8,50 | 9 | 913,76 |
| | L9 | 7,08 | 6,90 | | |
| P10 | L4 | 6,20 | 7,24 | 9 | 403,99 |
| P11 | L1 | 10,32 | 14,15 | 9 | 2129,79 |

| | | | | | |
|------------|-----|-------|-------|---|---------|
| | L4 | 6,20 | 5,97 | | |
| | L5 | 11,70 | 4,58 | | |
| P12 | L4 | 6,20 | 6,40 | 9 | 897,77 |
| | L10 | 7,14 | 8,41 | | |
| P13 | L4 | 6,20 | 5,27 | 9 | 2030,86 |
| | L5 | 11,70 | 5,52 | | |
| | L10 | 7,14 | 7,43 | | |
| | L11 | 11,15 | 6,76 | | |
| P14 | L5 | 11,70 | 1,43 | 9 | 2477,33 |
| | L6 | 7,70 | 11,35 | | |
| | L11 | 11,15 | 5,76 | | |
| | L12 | 11,31 | 9,45 | | |
| P15 | L6 | 7,70 | 10,83 | 9 | 2365,10 |
| | L7 | 12,48 | 5,09 | | |
| | L12 | 11,31 | 7,92 | | |
| | L13 | 6,20 | 4,23 | | |
| P16 | L7 | 12,48 | 4,41 | 9 | 1904,43 |
| | L8 | 6,20 | 12,20 | | |
| | L13 | 6,20 | 4,70 | | |
| | L14 | 6,20 | 8,35 | | |
| P17 | L8 | 6,20 | 12,85 | 9 | 2267,98 |
| | L9 | 7,08 | 10,43 | | |
| | L14 | 6,20 | 9,29 | | |
| | L15 | 6,20 | 6,60 | | |
| P18 | L10 | 7,14 | 7,43 | 9 | 477,65 |
| P19 | L10 | 7,14 | 6,12 | 9 | 1036,42 |
| | L11 | 11,15 | 6,41 | | |
| P20 | L11 | 11,15 | 5,09 | 9 | 1359,68 |
| | L12 | 11,31 | 8,34 | | |
| P21 | L12 | 11,31 | 7,03 | 9 | 948,97 |
| | L13 | 6,20 | 4,18 | | |
| P22 | L13 | 6,20 | 4,18 | 9 | 233,24 |
| | L14 | 6,2 | 7,11 | | |
| P23 | L14 | 6,2 | 9,14 | 9 | 510,01 |
| | L15 | 6,2 | 6,62 | | |

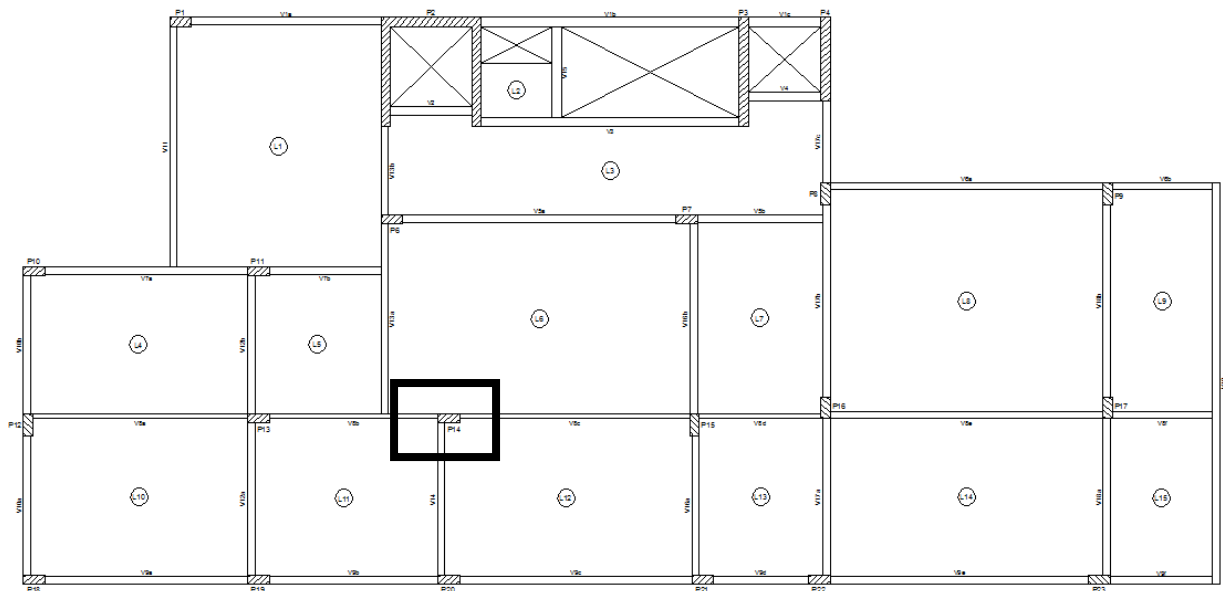
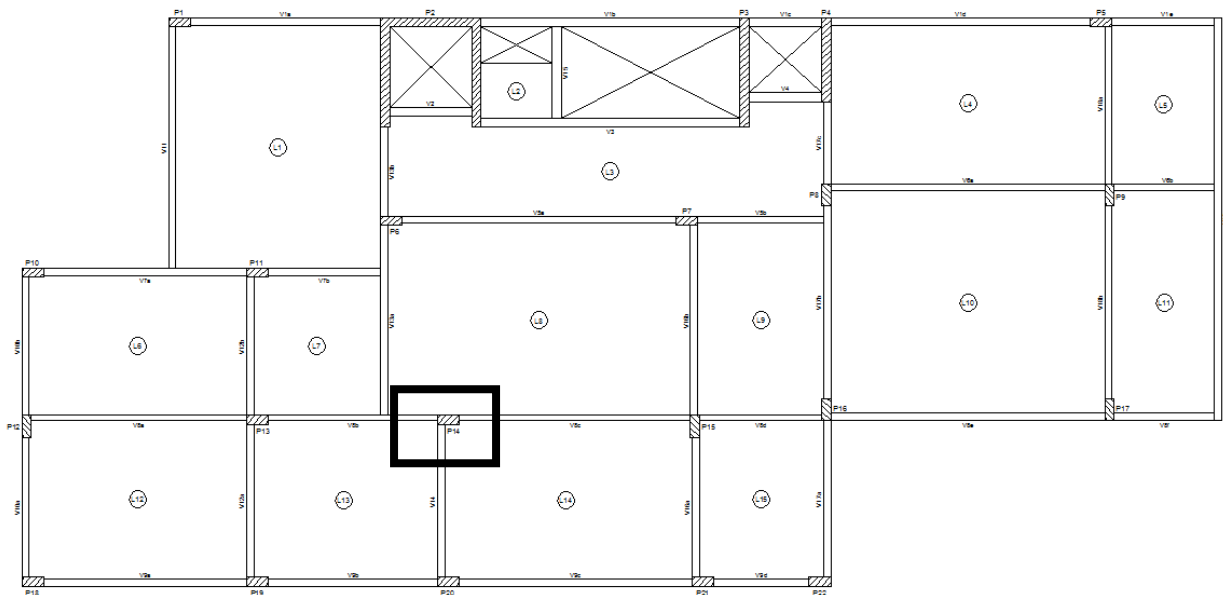
Somando as cargas atuantes nos pilares nos pavimentos pares e ímpares, temos a carga total atuante em cada pilar. Assim, é possível determinar as dimensões necessárias para cada pilar.

| Pilar | Carga no Pilar (kN) | | | Área de Concreto Necessária (cm ²) | Largura (cm) | Comprimento Necessário (cm) | Comprimento Adotado (cm) |
|----------------------|---------------------|----------------|---------|--|---------------------|-----------------------------|--------------------------|
| | Pav Tipo Par | Pav Tipo Ímpar | Total | | | | |
| P1 | 852,22 | 958,75 | 1901,51 | 1268 | 25 | 50,71 | 60 |
| P2 (Elevador) | 1783,76 | 2006,73 | 3980,02 | 2653 | Dimensões em planta | | |
| P3 (Elevador) | 538,11 | 605,38 | 1200,66 | 800 | Dimensões em planta | | |
| P4 (Elevador) | 715,60 | 125,41 | 883,06 | 589 | Dimensões em planta | | |
| P5 | 852,62 | 0,00 | 895,26 | 597 | 25 | 23,87 | 60 |
| P6 | 2008,42 | 2231,58 | 4452,01 | 2968 | 25 | 118,72 | 120 |
| P7 | 2095,48 | 2328,31 | 4644,97 | 3097 | 25 | 123,87 | 125 |
| P8 | 1720,20 | 1199,04 | 3065,20 | 2043 | 20 | 102,17 | 110 |
| P9 | 1991,67 | 913,76 | 3050,71 | 2034 | 25 | 81,35 | 100 |
| P10 | 359,10 | 403,99 | 801,25 | 534 | 25 | 21,37 | 60 |
| P11 | 1893,15 | 2129,79 | 4224,09 | 2816 | 30 | 93,87 | 100 |
| P12 | 798,01 | 897,77 | 1780,57 | 1187 | 25 | 47,48 | 60 |
| P13 | 1805,21 | 2030,86 | 4027,87 | 2685 | 25 | 107,41 | 110 |
| P14 | 2202,07 | 2477,33 | 4913,36 | 3276 | 30 | 109,19 | 110 |
| P15 | 2102,31 | 2365,10 | 4690,79 | 3127 | 40 | 78,18 | 80 |
| P16 | 1278,66 | 1904,43 | 3342,25 | 2228 | 25 | 89,13 | 100 |
| P17 | 1227,83 | 2267,98 | 3670,60 | 2447 | 25 | 97,88 | 100 |
| P18 | 424,57 | 477,65 | 947,33 | 632 | 25 | 25,26 | 60 |
| P19 | 921,26 | 1036,42 | 2055,56 | 1370 | 25 | 54,81 | 60 |
| P20 | 1208,60 | 1359,68 | 2696,70 | 1798 | 25 | 71,91 | 80 |
| P21 | 843,53 | 948,97 | 1882,13 | 1255 | 25 | 50,19 | 60 |
| P22 | 207,33 | 233,24 | 462,60 | 308 | 25 | 12,34 | 60 |
| P23 | 0,00 | 510,01 | 535,51 | 357 | 25 | 14,28 | 60 |

Assim, vemos que o pilar mais carregado é o P14.

2.3.2. Pilar P14

A seguir, serão apresentados os cálculos do pré-dimensionamento do Pilar P14.

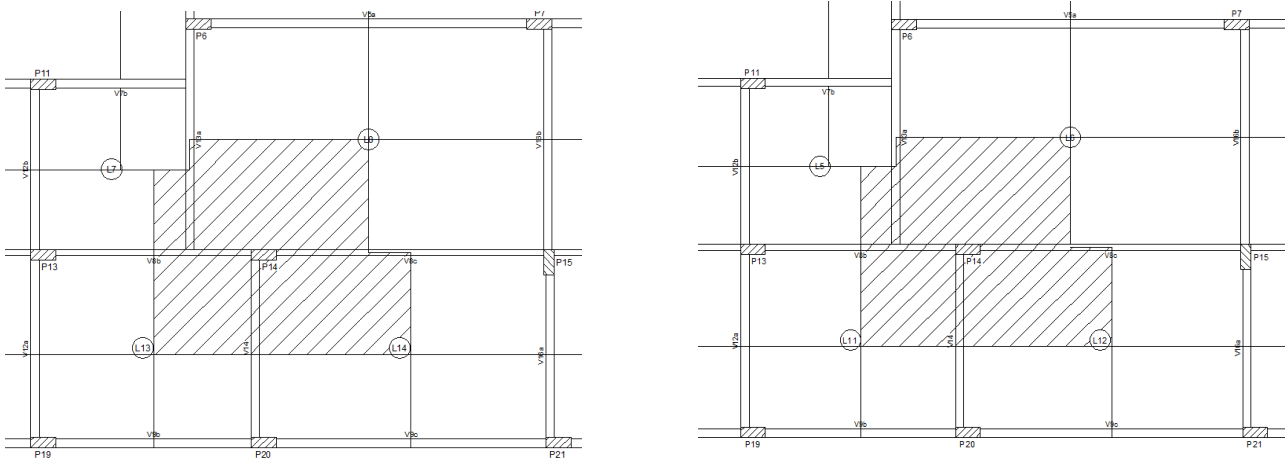


2.3.2.1. Carga Atuante nas Lajes

As lajes L7, L8, L13 e L14 do pavimento tipo par e as lajes L5, L6, L11 e L12 do pavimento tipo ímpar influenciam o pilar P30.

| Pav Tipo Par | Pav Tipo Ímpar | Carga Atuante (kN/m ²) |
|--------------|----------------|------------------------------------|
| L7 | L5 | 11,70 |
| L8 | L6 | 7,70 |
| L13 | L11 | 11,15 |
| L14 | L12 | 11,31 |

2.3.2.2. Área de Influência



As áreas de influência das lajes são:

$$A_{L7par,L5ímpar} = 1,43 \text{ m}^2$$

$$A_{L8par,L6ímpar} = 11,35 \text{ m}^2$$

$$A_{L13par,L11ímpar} = 5,76 \text{ m}^2$$

$$A_{L14par,L12ímpar} = 9,45 \text{ m}^2$$

2.3.2.3. Carga no Nível da Fundação

$$Q_{L7} = 11,70 \times 1,43 = 16,73 \text{ kN}$$

$$Q_{L8} = 7,70 \times 11,35 = 87,43 \text{ kN}$$

$$Q_{L13} = 11,15 \times 5,76 = 64,20 \text{ kN}$$

$$Q_{L14} = 11,31 \times 9,45 = 106,90 \text{ kN}$$

$$Q_{Total} = 16,73 + 87,43 + 64,20 + 106,90 = 275,26 \text{ kN}$$

$$N_{Total} = 1,05 \times n^{\circ} pav \times Q_{Total} = 1,05 \times 17 \times 275,26 = 4913,36 \text{ kN}$$

2.3.2.4. Estimativa da Dimensão

$$A_c = \frac{N_{Total}}{12000 \text{ a } 15000} = \frac{4913,36}{15000} = 0,3276 \text{ m}^2 = 3276 \text{ cm}^2 > 360 \text{ cm}^2$$

A dimensão do pilar será **30 x 110 cm**.

Observação

Dimensões 30 x 110 cm → $A_c = 3300 \text{ cm}^2 > 3276 \text{ cm}^2 \rightarrow ok!$

2.3.2.5. Armadura Longitudinal

$$\gamma = 1 + 1/h = 1 + 1/30 = 1,03$$

$$A_s = \frac{\gamma \times N_d - 0,85 \times f_{cd} \times A_c}{\sigma'_{sd}} = \frac{1,03 \times 1,4 \times 4913,36 - 0,85 \times 35000 / 1,4 \times 0,3300}{420000} = 0,3244 \text{ m}^2 = 32,44 \text{ cm}^2$$

Adotando $\phi 20 \rightarrow n = 32,44/3,14 = 11$ barras

Armadura → 11 $\phi 20$

2.3.2.6. Armaduras Máxima e Mínima

$$A_{smin} = \frac{0,15 \times N_d}{f_{yd}} = \frac{0,15 \times 1,4 \times 4913,36}{50 / 1,15} = 23,73 \text{ cm}^2 \geq 0,4\% \times A_c = \frac{0,4}{100} \times 3300 = 13,20 \text{ cm}^2$$

→ ok!

$$A_{smáx} = 4\% \times A_c = 4/100 \times 3300 = 132 \text{ cm}^2$$

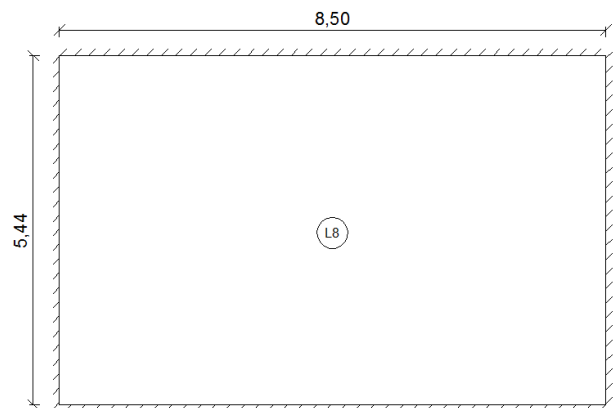
3. Dimensionamento Detalhado

3.1. Laje L8 - Pavimento Tipo Par

A seguir, serão apresentados os cálculos dimensionamento detalhado da Laje L8, do pavimento tipo par.

3.1.1. Dados

| Laje L8 | |
|-------------------------|------------------------|
| Dimensões | 8,50 x 5,44 m |
| Bordos Engastados | 4 |
| Armada em duas direções | |
| Espessura | 14 cm |
| Carga Total | 7,70 kN/m ² |



3.1.2. Verificação da Flecha

$$E_{ci} = 5600 \times \sqrt{f_{ck}} = 5600 \times \sqrt{35} = 33130,047 \text{ MPa}$$

$$E_{cs} = 0,85 \times E_{ci} = 0,85 \times 33130,03 = 28160,540 \text{ MPa} = 28160540 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{l_y}{l_x} = 1,56 \text{ e sendo a laje do tipo 9} \rightarrow \text{tabela de Czerny: } \alpha = 0,0271$$

$$f_o = \frac{q \times l^4}{E_{cs} \times h^3} \times \alpha = \frac{7,70 \times 5,44^4}{28169540 \times 0,14^3} \times 0,0271 = 0,00236 \text{ m} = 2,36 \text{ mm}$$

$$f_g = 2,5 \times f_o = 2,5 \times 2,36 = 5,91 \text{ mm}$$

$$f_{lim} = \frac{l}{250} = \frac{5,44}{250} = 0,02176 \text{ m} = 21,76 \text{ mm}$$

$$f_g = 5,91 \text{ mm} < f_{lim} = 21,76 \text{ mm} \rightarrow \text{ok!}$$

3.1.3. Momento da Laje L8

$$q = 7,70 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{8,50}{5,44} = 1,56 < 2,0 \rightarrow \text{laje armada em duas direções}$$

$$q \times l_x^2 = 7,70 \times 5,44^2 = 227,87 \text{ kN}$$

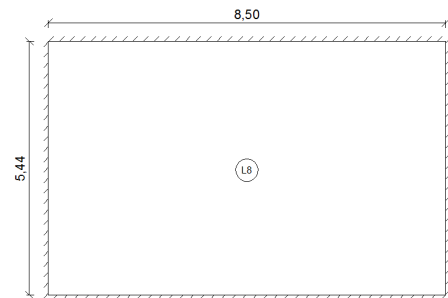


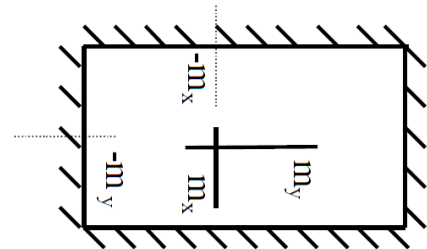
Tabela de Czerny – Laje Tipo 9:

$$m_x^- = -227,87/13 = -17,53 \text{ kNm/m}$$

$$m_x^+ = 227,87/28,8 = 7,91 \text{ kNm/m}$$

$$m_y^- = -227,87/17,5 = -13,02 \text{ kNm/m}$$

$$m_y^+ = 227,87/96,1 = 2,37 \text{ kNm/m}$$



3.1.4. Momento Negativo das Lajes Vizinhas

3.1.4.1. Laje L1

$$q = 10,32 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{6,87}{5,81} = 1,18 < 2,0 \rightarrow \text{laje armada em duas direções}$$

$$q \times l_x^2 = 10,32 \times 5,81^2 = 348,44 \text{ kN}$$

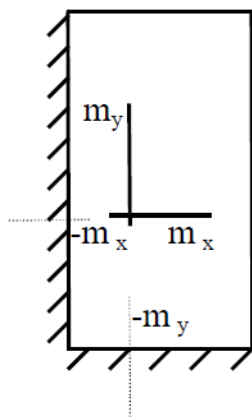
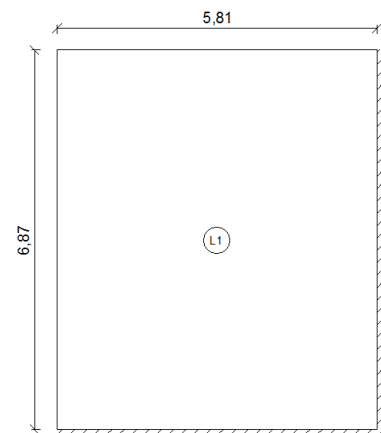


Tabela de Czerny – Laje Tipo 6:

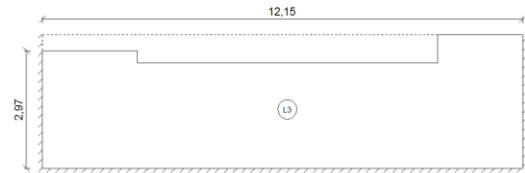
$$m_x^- = -348,44/11,5 = -30,30 \text{ kNm/m}$$

3.1.4.2. Laje L3

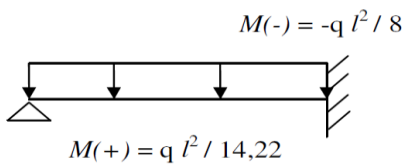
$$q = 10,02 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{12,15}{2,97} = 4,09 > 2,0$$

→ laje armada em uma direção



$$q \times l_x^2 = 10,02 \times 2,97^2 = 88,42 \text{ kN}$$



$$M(-) = - 88,42/8 = - 11,05 \text{ kNm/m}$$

3.1.4.3. Laje L7

$$q = 11,70 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{4,01}{3,67} = 1,09 < 2,0 \rightarrow \text{laje armada em duas direções}$$

$$q \times l_x^2 = 11,70 \times 3,67^2 = 157,53 \text{ kN}$$

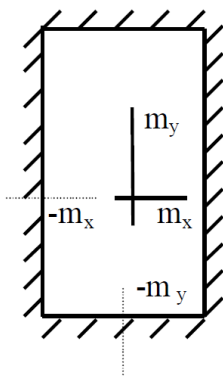
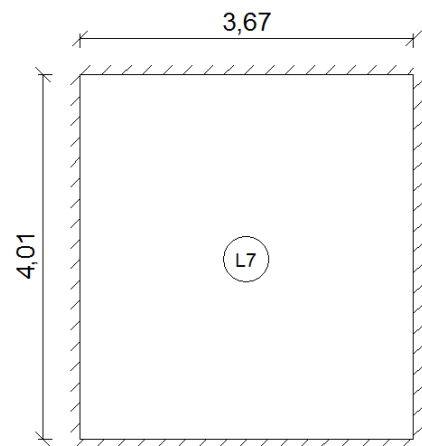


Tabela de Czerny – Laje Tipo 9:

$$m_x^- = - 157,53/17,1 = - 9,21 \text{ kNm/m}$$

3.1.4.4. Laje L9

$$q = 12,48 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{5,44}{3,65} = 1,49 < 2,0 \rightarrow \text{laje armada em duas direções}$$

$$q \times l_x^2 = 12,48 \times 3,65^2 = 166,31 \text{ kN}$$

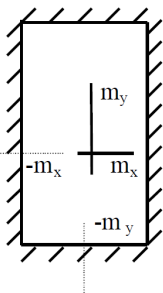
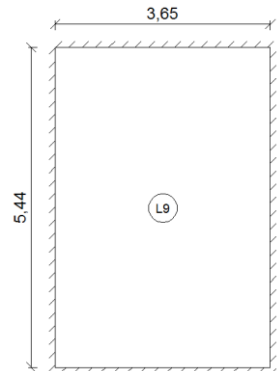


Tabela de Czerny – Laje Tipo 9:

$$m_x^- = -166,31/13,2 = -12,60 \text{ kNm/m}$$

3.1.4.5. Laje 13

$$q = 11,15 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{5,23}{4,52} = 1,16 < 2,0 \rightarrow \text{laje armada em duas direções}$$

$$q \times l_x^2 = 11,15 \times 4,52^2 = 227,71 \text{ kN}$$

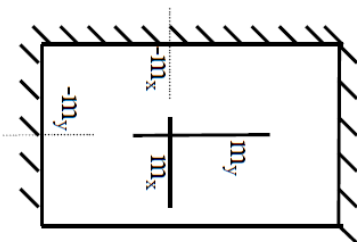
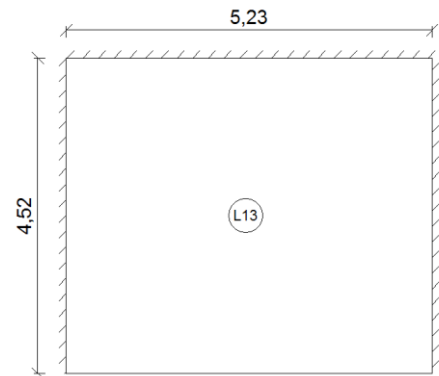


Tabela de Czerny – Laje Tipo 7:

$$m_x^- = -227,71/14,4 = -15,81 \text{ kNm/m}$$

3.1.4.6. Laje 14

$$q = 11,31 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{6,99}{4,52} = 1,55 < 2,0$$

→ laje armada em duas direções

$$q \times l_x^2 = 11,31 \times 4,52^2 = 231,12 \text{ kN}$$

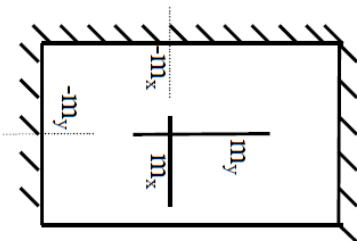
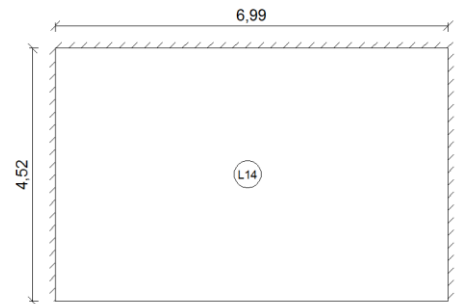


Tabela de Czerny – Laje Tipo 7:

$$m_x^- = -231,12/10,3 = -22,44 \text{ kNm/m}$$

3.1.5. Compatibilização dos Momentos Negativos

3.1.5.1. L8/L1

$$m_y^- (L8) = -13,02 \text{ kNm/m}$$

$$m_x^- (L1) = -30,30 \text{ kNm/m}$$

$$\text{Média} = ((-13,02) + (-30,30))/2 = -21,66 \text{ kNm/m}$$

$$80\% \text{ do maior} = 0,8 \times (-30,30) = -24,24 \text{ kNm/m} \rightarrow \text{adotado}$$

3.1.5.2. L8/L3

$$m_x^- (L8) = -17,53 \text{ kNm/m}$$

$$m_x^- (L3) = -11,05 \text{ kNm/m}$$

$$\text{Média} = ((-17,53) + (-11,05))/2 = -14,29 \text{ kNm/m} \rightarrow \text{adotado}$$

$$80\% \text{ do maior} = 0,8 \times (-17,53) = -14,02 \text{ kNm/m}$$

3.1.5.3. L8/L7

$$m_y^- (L8) = -13,02 \text{ kNm/m}$$

$$m_x^- (L7) = -9,21 \text{ kNm/m}$$

$$\text{Média} = ((-13,02) + (-9,21))/2 = -11,12 \text{ kNm/m} \rightarrow \text{adotado}$$

$$80\% \text{ do maior} = 0,8 \times (-13,02) = -10,42 \text{ kNm/m}$$

3.1.5.4. L8/L9

$$m_y^- (L8) = -13,02 \text{ kNm/m}$$

$$m_x^- (L9) = -12,60 \text{ kNm/m}$$

$$\text{Média} = ((-13,02) + (-12,60))/2 = -12,81 \text{ kNm/m} \rightarrow \text{adotado}$$

$$80\% \text{ do maior} = 0,8 \times (-13,02) = -10,42 \text{ kNm/m}$$

3.1.5.5. L8/L13

$$m_x^- (L8) = -17,53 \text{ kNm/m}$$

$$m_x^- (L13) = -15,81 \text{ kNm/m}$$

$$\text{Média} = ((-17,53) + (-15,81))/2 = -16,67 \text{ kNm/m} \rightarrow \text{adotado}$$

$$80\% \text{ do maior} = 0,8 \times (-17,53) = -14,02 \text{ kNm/m}$$

3.1.5.6. L8/L14

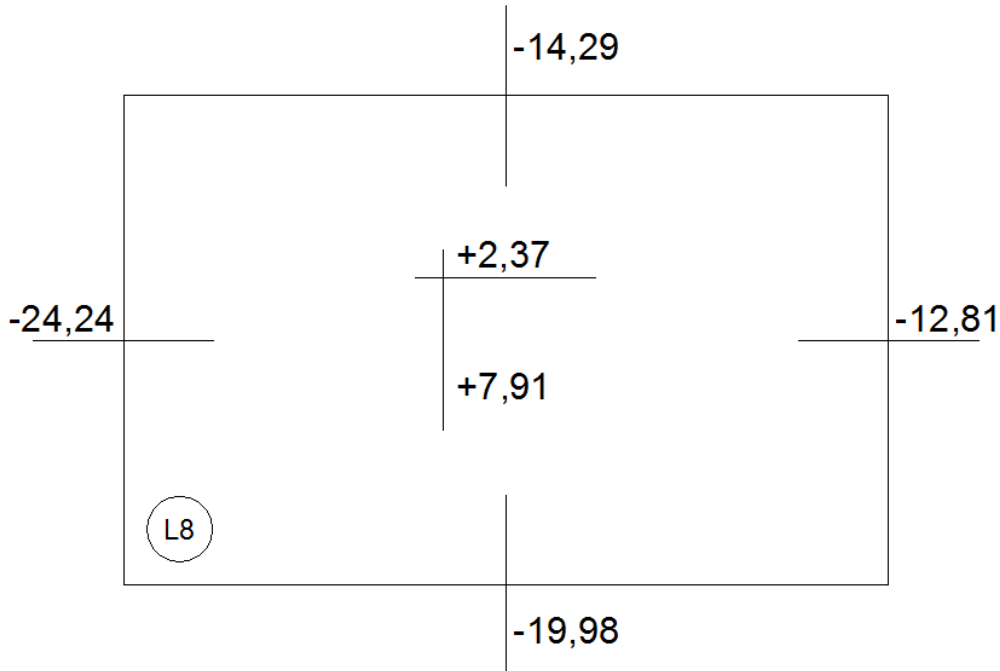
$$m_x^- (L8) = -17,53 \text{ kNm/m}$$

$$m_x^- (L14) = -22,44 \text{ kNm/m}$$

$$\text{Média} = ((-17,53) + (-22,44))/2 = -19,98 \text{ kNm/m} \rightarrow \text{adotado}$$

$$80\% \text{ do maior} = 0,8 \times (-22,44) = -17,95 \text{ kNm/m}$$

3.1.5.7. Mapa de Momentos



3.1.6. Armadura Longitudinal

3.1.6.1. Armadura Mínima

✓ Negativa

$$A_{smin}^{(-)} = \rho_s \times b_w \times d = 0,201 \times 1,0 \times 12 = 2,41 \text{ cm}^2/\text{m}$$

✓ Positiva

$$A_{smin}^{(+)} = 0,67 \times A_{smin}^{(-)} = 0,67 \times 2,41 = 1,62 \text{ cm}^2/\text{m}$$

3.1.6.2. $M(-) = -24,24 \text{ kNm/m}$

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 24,24}{1,0 \times 0,12^2 \times 35000/1,4} = 0,0943 < k_{md \text{ max}} = 0,272 \rightarrow \text{ok!} \xrightarrow{\text{tabela}} \{k_z = 0,94$$

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 24,24}{0,94 \times 0,12 \times 50/1,15} = 6,92 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{smin}^{(-)} = 2,41 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \text{ok!}$$

Adotando $\emptyset 12,5 \rightarrow n = 6,92/1,23 = 6$ barras

Espaçamento $\rightarrow s = 100/6 = 15$ cm

Armadura $\rightarrow \emptyset 12,5$ c 15

3.1.6.3. $M(-) = -14,29$ kNm/m

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 14,29}{1,0 \times 0,12^2 \times 35000/1,4} = 0,0556 < k_{md \max} = 0,272 \rightarrow \text{ok!} \xrightarrow{\text{tabela}} \{k_z = 0,97$$

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 14,29}{0,97 \times 0,12 \times 50/1,15} = 3,95 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{s_{\min}}^{(-)} = 2,41 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \text{ok!}$$

Adotando $\emptyset 12,5 \rightarrow n = 3,95/1,23 = 4$ barras

Espaçamento $\rightarrow s = 100/4 = 25$ cm

Armadura $\rightarrow \emptyset 12,5$ c 25

3.1.6.4. $M(-) = -12,81$ kNm/m

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 12,81}{1,0 \times 0,12^2 \times 35000/1,4} = 0,0498 < k_{md \max} = 0,272 \rightarrow \text{ok!} \xrightarrow{\text{tabela}} \{k_z = 0,97$$

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 12,81}{0,97 \times 0,12 \times 50/1,15} = 3,54 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{s_{\min}}^{(-)} = 2,41 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \text{ok!}$$

Adotando $\emptyset 10 \rightarrow n = 3,54/0,785 = 5$ barras

Espaçamento $\rightarrow s = 100/5 = 20$ cm

Armadura $\rightarrow \emptyset 10$ c 20

3.1.6.5. $M(-) = -19,98 \text{ kNm/m}$

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 19,98}{1,0 \times 0,12^2 \times \frac{35000}{1,4}} = 0,0777 < k_{md \text{ max}} = 0,272 \rightarrow \text{ok!} \xrightarrow{\text{tabela}} \{k_z = 0,95$$

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 19,98}{0,95 \times 0,12 \times \frac{50}{1,15}} = 5,64 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{s \text{ min}}^{(-)} = 2,41 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \text{ok!}$$

Adotando $\emptyset 12,5 \rightarrow n = 5,64/1,23 = 5 \text{ barras}$

Espaçamento $\rightarrow s = 100/5 = 20 \text{ cm}$

Armadura $\rightarrow \emptyset 12,5 \text{ c } 20$

3.1.6.6. $M(+) = +2,37 \text{ kNm/m}$

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 2,37}{1,0 \times 0,12^2 \times \frac{35000}{1,4}} = 0,0092 < k_{md \text{ max}} = 0,272 \rightarrow \text{ok!} \xrightarrow{\text{tabela}} \{k_z = 0,99$$

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 2,37}{0,99 \times 0,12 \times \frac{50}{1,15}} = 0,64 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{s \text{ min}}^{(+)} = 1,62 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \text{não ok!}$$

Adotando $\emptyset 8 \rightarrow n = 1,62/0,503 = 4 \text{ barras}$

Espaçamento $\rightarrow s = 100/4 = 25 \text{ cm}$

Armadura $\rightarrow \emptyset 8 \text{ c } 25$

3.1.6.7. $M(+) = +7,91 \text{ kNm/m}$

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 7,91}{1,0 \times 0,12^2 \times \frac{35000}{1,4}} = 0,0308 < k_{md \text{ max}} = 0,272 \rightarrow \text{ok!} \xrightarrow{\text{tabela}} \{k_z = 0,98$$

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 7,91}{0,98 \times 0,12 \times \frac{50}{1,15}} = 2,17 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{s_{min}}^{(+)} = 1,62 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \text{ok!}$$

$$\text{Adotando } \varnothing 8 \rightarrow n = 2,17/0,503 = 6 \text{ barras}$$

$$\text{Espaçamento} \rightarrow s = 100/6 = 15 \text{ cm}$$

$$\text{Armadura} \rightarrow \varnothing 8 \text{ c } 15$$

3.1.6.8. Comprimento das Barras

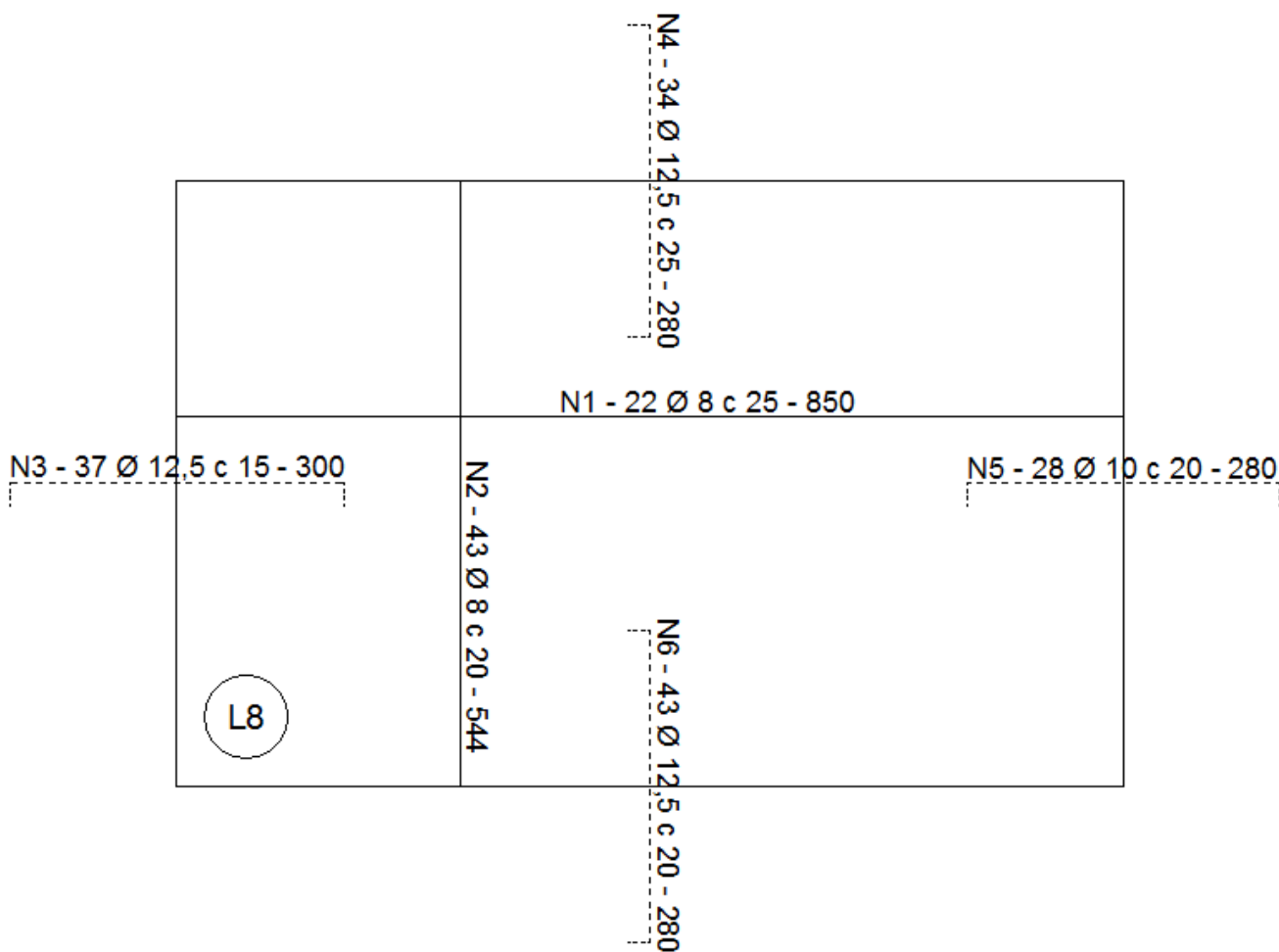
As barras da armadura positiva (inferiores) terão o comprimento igual a dimensão correspondente da laje; as barras da armadura negativa (superiores) terão o seguinte comprimento:

$$L = 2 \times \frac{1}{4} \times \text{maior dos menores vãos das lajes vizinhas}$$

| Laje | lx1 (cm) | lx2 (cm) | lx3 (cm) | Maior lx (cm) | L (cm) | L Adotado (cm) |
|------------|----------|----------|----------|---------------|--------|----------------|
| L1/L7/L8 | 581 | 367 | 544 | 581 | 291 | 300 |
| L3/L8 | 297 | 544 | - | 544 | 272 | 280 |
| L8/L9 | 544 | 365 | - | 544 | 272 | 280 |
| L8/L13/L14 | 544 | 452 | 452 | 544 | 272 | 280 |

3.1.6.9. Detalhamento da Armadura

As armaduras são especificadas na planta de armadura pelo seu número, quantidade, bitola, espaçamento e comprimento. As barras da armadura positiva (inferiores) são representadas por linha contínua e as barras da armadura negativa (superiores) são representadas por linha tracejada.

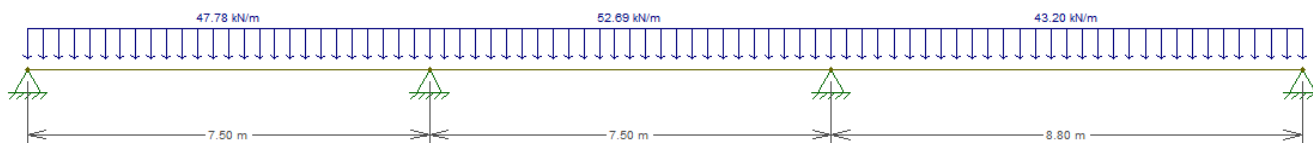


3.2. Viga V2 – Teto do Subsolo

A seguir, serão apresentados os cálculos dimensionamento detalhado da Viga V2, do teto do subsolo.

3.2.1. Dados

| Viga V2 | | |
|-------------------|----------|------------|
| Dimensões | | 25 x 40 cm |
| n° vãos | | 3 |
| Comprimento | Trecho A | 7,50 m |
| | Trecho B | 7,50 m |
| | Trecho C | 8,80 m |
| Carga Distribuída | Trecho A | 47,78 kN/m |
| | Trecho B | 52,69 kN/m |
| | Trecho C | 43,20 kN/m |



3.2.2. Momento de Solidariedade nos Extremos da Viga com o Pilar

3.2.2.1. Trecho A

$$M_{viga} = M_{eng} \times \frac{r_{inf} + r_{sup}}{r_{vig} + r_{inf} + r_{sup}}$$

$$r_i = \frac{I_i}{L_i}$$

$$I = \frac{b \times h^3}{12}$$

$$M_{eng} = \frac{q \times l^2}{12} = - \frac{47,78 \times 7,50^2}{12} = -223,97 \text{ kNm}$$

$$r_{sup} = r_{inf} = (0,50 \times 0,25^3 / 12) / (3,10 / 2) = 0,00042003 \text{ m}^3$$

$$r_{viga} = (0,25 \times 0,4^3 / 12) / 7,50 = 0,00017778 \text{ m}^3$$

$$M_{viga} = -223,97 \times \frac{2 \times 0,00042003}{0,00017778 + 2 \times 0,00042003} = -184,85 \text{ kNm}$$

3.2.2.1. Trecho C

$$M_{viga} = M_{eng} \times \frac{r_{inf} + r_{sup}}{r_{viga} + r_{inf} + r_{sup}}$$

$$r_i = \frac{I_i}{L_i}$$

$$I = \frac{b \times h^3}{12}$$

$$M_{eng} = \frac{q \times l^2}{12} = -\frac{43,20 \times 8,80^2}{12} = -278,78 \text{ kNm}$$

$$r_{sup} = r_{inf} = (0,50 \times 0,50^3 / 12) / (3,10 / 2) = 0,00336022 \text{ m}^3$$

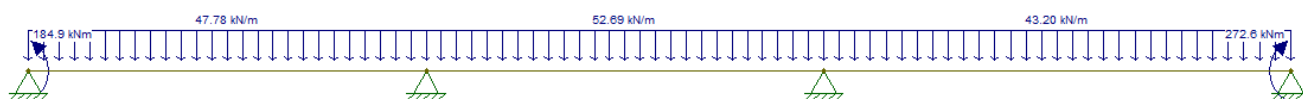
$$r_{viga} = (0,25 \times 0,4^3 / 12) / 7,50 = 0,00015152 \text{ m}^3$$

$$M_{viga} = -278,78 \times \frac{2 \times 0,00336022}{0,00015152 + 2 \times 0,00336022} = -272,64 \text{ kNm}$$

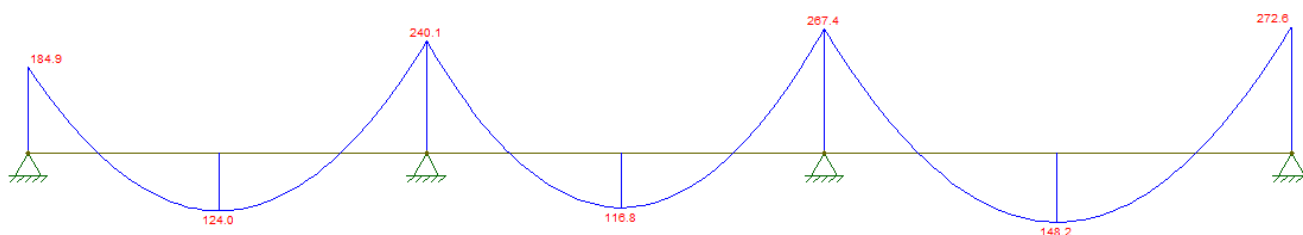
3.2.3. Análise dos Esforços na Viga

Utilizando o programa FTOOL, foi possível obter o modelo de cálculo e os respectivos diagramas de momento fletor, esforço cortante e deformada.

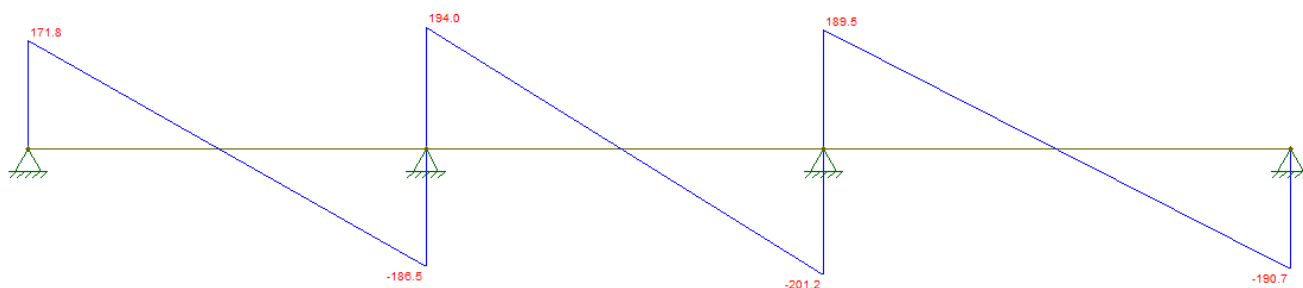
3.2.3.1. Modelo de Cálculo



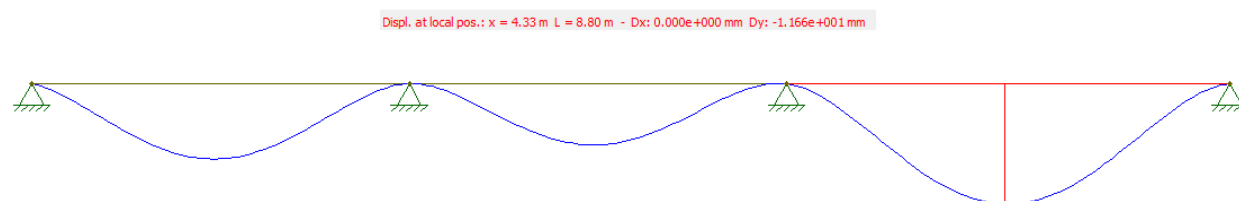
3.2.3.2. Diagrama de Momento Fletor (kN.m)



3.2.3.3. Diagrama de Esforço Cortante (kN)



3.2.3.4. Deformada



3.2.4. Armadura Longitudinal

A dimensão 25 x 40 cm da Viga V2 resultaria em muitas armaduras duplas. Assim, para o cálculo da armadura, será considerada a dimensão da viga V2 de **25 x 50 cm**.

3.2.4.1. Momento Positivo

3.2.4.1.1. Trecho A: $M(+)$ = 124,0 kNm

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 124,0}{0,25 \times 0,45^2 \times 35000 / 1,4} = 0,137 < k_{md \max} = 0,272 \rightarrow \text{ok!} \xrightarrow{\text{tabela}} \{k_z = 0,91$$

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 124,0}{0,91 \times 0,45 \times 50 / 1,15} = 9,75 \text{ cm}^2$$

Adotando $\emptyset 20 \rightarrow n = 9,75/3,14 = 4$ barras

Armadura $\rightarrow 4 \emptyset 20$

3.2.4.1.2. Trecho B: $M(+)$ = 116,8 kNm

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 116,8}{0,25 \times 0,45^2 \times 35000 / 1,4} = 0,129 < k_{md \max} = 0,272 \rightarrow \text{ok!} \xrightarrow{\text{tabela}} \{k_z = 0,92$$

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 116,8}{0,92 \times 0,45 \times 50 / 1,15} = 9,08 \text{ cm}^2$$

Adotando $\emptyset 20 \rightarrow n = 9,08/3,14 = 3$ barras

Armadura $\rightarrow 3 \emptyset 20$

3.2.4.1.3. Trecho C: $M(+)$ = 148,2 kNm

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 148,2}{0,25 \times 0,45^2 \times 35000 / 1,4} = 0,164 < k_{md \max} = 0,272 \rightarrow \text{ok!} \xrightarrow{\text{tabela}} \{k_z = 0,89$$

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 148,2}{0,89 \times 0,45 \times 50 / 1,15} = 11,92 \text{ cm}^2$$

Adotando $\phi 20 \rightarrow n = 11,92/3,14 = 4$ barras

Armadura $\rightarrow 4 \phi 20$

3.2.4.2. Momento Negativo

3.2.4.2.1. Apoio 2: $M(-) = - 240,1$ kNm

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 240,1}{0,25 \times 0,45^2 \times 35000/1,4} = 0,266 < k_{md \max} = 0,272 \rightarrow \text{ok!} \xrightarrow{\text{tabela}} \{k_z = 0,81$$

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 240,1}{0,81 \times 0,45 \times 50/1,15} = 21,21 \text{ cm}^2$$

Adotando $\phi 25 \rightarrow n = 21,21/5,00 = 5$ barras

Armadura $\rightarrow 5 \phi 25$

3.2.4.2.2. Apoio 3: $M(-) = - 267,4$ kNm

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 267,4}{0,25 \times 0,45^2 \times 35000/1,4} = 0,296 > k_{md\max} = 0,272 \rightarrow \text{armadura dupla}$$

✓ Armadura de Tração

$$k_{md\max} = \frac{M_{d\max}}{b \times d^2 \times f_{cd}} \rightarrow M_{d\max} = 0,272 \times 0,25 \times 0,45^2 \times 35000/1,4 = 344,25 \text{ kNm}$$

$$\Delta M_d = M_d - M_{d\max} = 1,4 \times 267,4 - 344,25 = 30,11 \text{ kNm}$$

$$\text{Para } k_{md\max} = 0,272 \xrightarrow{\text{tabela}} \{k_z = 0,80$$

$$A_s = \frac{M_{d\text{máx}}}{k_z \times d \times f_{yd}} + \frac{\Delta M_d}{(d - d'') \times f_{yd}} = \frac{344,25}{0,80 \times 0,45 \times 50/1,15} + \frac{30,11}{(0,45 - 0,05) \times 50/1,15} = 23,73 \text{ cm}^2$$

Adotando $\emptyset 25 \rightarrow n = 23,73/5,0 = 5 \text{ barras}$

Armadura $\rightarrow 5 \emptyset 25$

✓ **Armadura de Compressão**

$$A'_s = \frac{\Delta M_d}{(d - d'') \times f_{yd}} = \frac{30,11}{(0,45 - 0,05) \times 50/1,15} = 1,73 \text{ cm}^2$$

Adotando $\emptyset 12,5 \rightarrow n = 1,73/1,23 = 2 \text{ barras}$

Armadura $\rightarrow 2 \emptyset 12,5$

3.2.4.3. Momento de Solidariedade

3.2.4.3.1. Apoio 1: M(-) = - 184,9 kNm

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 184,9}{0,25 \times 0,45^2 \times 35000/1,4} = 0,205 < k_{md \text{ max}} = 0,272 \rightarrow \text{ok!} \xrightarrow{\text{tabela}} \{k_z = 0,86$$

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 184,9}{0,86 \times 0,45 \times 50/1,15} = 15,38 \text{ cm}^2$$

Adotando $\emptyset 25 \rightarrow n = 15,38/5,00 = 4 \text{ barras}$

Armadura $\rightarrow 4 \emptyset 25$

3.2.4.3.2. Apoio 4: $M(-) = - 272,6 \text{ kNm}$

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 272,6}{0,25 \times 0,45^2 \times 35000/1,4} = 0,302 > k_{mdm\acute{a}x} = 0,272 \rightarrow \text{armadura dupla}$$

✓ Armadura de Tração

$$k_{mdm\acute{a}x} = \frac{M_{dm\acute{a}x}}{b \times d^2 \times f_{cd}} \rightarrow M_{dm\acute{a}x} = 0,272 \times 0,25 \times 0,45^2 \times 35000/1,4 = 344,25 \text{ kNm}$$

$$\Delta M_d = M_d - M_{dm\acute{a}x} = 1,4 \times 272,6 - 344,25 = 37,39 \text{ kNm}$$

$$\text{Para } k_{mdm\acute{a}x} = 0,272 \xrightarrow{\text{tabela}} \{k_z = 0,80\}$$

$$A_s = \frac{M_{dm\acute{a}x}}{k_z \times d \times f_{yd}} + \frac{\Delta M_d}{(d - d'') \times f_{yd}} = \frac{344,25}{0,80 \times 0,45 \times 50/1,15} + \frac{37,39}{(0,45 - 0,05) \times 50/1,15} = 24,14 \text{ cm}^2$$

$$\text{Adotando } \emptyset 25 \rightarrow n = 24,14/5,0 = 5 \text{ barras}$$

Armadura $\rightarrow 5 \emptyset 25$

✓ Armadura de Compressão

$$A'_s = \frac{\Delta M_d}{(d - d'') \times f_{yd}} = \frac{37,39}{(0,45 - 0,05) \times 50/1,15} = 2,15 \text{ cm}^2$$

$$\text{Adotando } \emptyset 12,5 \rightarrow n = 2,15/1,23 = 2 \text{ barras}$$

Armadura $\rightarrow 2 \emptyset 12,5$

3.2.4.4. Distribuição Transversal das Barras Longitudinais

3.2.4.4.1. Definição do Cobrimento e do Estribo

O cobrimento nominal mínimo deve ser igual ou maior ao diâmetro da armadura longitudinal. Como algumas armaduras longitudinais calculadas têm $\phi 25\text{ mm}$, adotaremos, para todas as barras, o seguinte cobrimento:

$$c_{nom} \geq \phi$$

$$\text{cobrimento } c = 25\text{ mm} = 2,5\text{ cm}$$

O diâmetro do estribo será:

$$\phi_{estribo} = 8\text{ mm} = 0,80\text{ cm}$$

3.2.4.4.2. Espaçamento Horizontal e Vertical

✓ Espaçamento Horizontal (e_H)

$$e_H = \frac{b - n \times \phi - 2 \times c - 2 \times \phi_e}{n - 1} \geq 2,0\text{ cm}$$

n – número de barras na camada

ϕ – diâmetro das barras longitudinais

c – cobrimento da armadura

ϕ_e – diâmetro do estribo

✓ Espaçamento Vertical (e_v)

Adotar $e_v = 2\text{ cm}$ para todas as armaduras.

3.2.4.4.3. Número Máximo de Barras por Camada em Função do Diâmetro

Considerando os diâmetros adotados:

✓ Ø 12,5

$$e_H = \frac{25 - n \times 1,25 - 2 \times 2,5 - 2 \times 0,80}{n - 1} \geq 2,0 \text{ cm} \rightarrow n = 6$$

✓ Ø 20

$$e_H = \frac{25 - n \times 2,0 - 2 \times 2,5 - 2 \times 0,80}{n - 1} \geq 2,0 \text{ cm} \rightarrow n = 5$$

✓ Ø 25

$$e_H = \frac{25 - n \times 2,5 - 2 \times 2,5 - 2 \times 0,80}{n - 1} \geq 2,0 \text{ cm} \rightarrow n = 4$$

3.2.4.4.4. Distribuição das Barras**3.2.4.4.4.1. M(+) = 124,0 kNm**

Armadura de Tração: $A_s = 4 \text{ Ø } 20$ {1a camada → 4 barras

3.2.4.4.4.2. M(+) = 116,8 kNm

Armadura de Tração: $A_s = 3 \text{ Ø } 20$ {1a camada → 3 barras

3.2.4.4.4.3. M(+) = 148,2 kNm

Armadura de Tração: $A_s = 4 \text{ Ø } 20$ {1a camada → 4 barras

3.2.4.4.4.4. M(-) = - 240,1 kNm

*Armadura de Tração: $A_s = 5 \text{ Ø } 25$ {1a camada → 3 barras
2a camada → 2 barras*

3.2.4.4.4.5. M(-) = - 267,4 kNm

*Armadura de Tração: $A_s = 5 \text{ Ø } 25$ {1a camada → 3 barras
2a camada → 2 barras*

Armadura de Compressão: $A'_s = 2 \varnothing 12,5$ {1a camada \rightarrow 2 barras

3.2.4.4.4.6. $M(-) = - 184,9$ kNm

Armadura de Tração: $A_s = 4 \varnothing 25$ {1a camada \rightarrow 4 barras

3.2.4.4.4.7. $M(-) = - 272,6$ kNm

*Armadura de Tração: $A_s = 5 \varnothing 25$ {1a camada \rightarrow 3 barras
2a camada \rightarrow 2 barras*

Armadura de Compressão: $A'_s = 2 \varnothing 12,5$ {1a camada \rightarrow 2 barras

3.2.4.4.4.8. Tabela Resumo

| \varnothing (mm) | n máx |
|--------------------|-------|
| 12,5 | 6 |
| 20 | 5 |
| 25 | 4 |

| M (kNm) | Armadura de Tração | | | Armadura de Compressão | | |
|---------|--------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|-----------|
| | A_s | 1a Camada | 2a Camada | A'_s | 1a Camada | 2a Camada |
| 124,0 | 4 \varnothing 20 | 4 | - | - | - | - |
| 116,8 | 3 \varnothing 20 | 3 | - | - | - | - |
| 148,2 | 4 \varnothing 20 | 4 | - | - | - | - |
| -240,1 | 5 \varnothing 25 | 3 | 2 | - | - | - |
| -267,4 | 5 \varnothing 25 | 3 | 2 | 2 \varnothing 12,5 | 2 | - |
| -184,9 | 4 \varnothing 25 | 4 | - | - | - | - |
| -272,6 | 5 \varnothing 25 | 3 | 2 | 2 \varnothing 12,5 | 2 | - |

3.2.4.5. Distribuição das Barras pelo Diagrama de Momentos Deslocados

3.2.4.5.1. Deslocamento do Diagrama

$$a_l = d = 0,45 \text{ m}$$

3.2.4.5.2. Comprimento de Ancoragem Básico

Na *Tabela 1*, estão os valores do comprimento de ancoragem básico das barras tracionadas l_b em função do diâmetro Φ para valores de f_{ck} para barras nervuradas ($\eta_1=2,25$), com boa ($\eta_2=1,0$) e má aderência ($\eta_2=0,7$) e $\Phi < 32$ mm ($\eta_3=1,0$), com e sem ganchos.

| f_{ck} (MPa) | Boa aderência | | Má aderência | |
|-------------------|---------------|------------|--------------|------------|
| | sem gancho | com gancho | sem gancho | com gancho |
| 20 | 44 Φ | 31 Φ | 62 Φ | 44 Φ |
| 25 | 38 Φ | 26 Φ | 54 Φ | 38 Φ |
| 30 | 33 Φ | 23 Φ | 48 Φ | 33 Φ |
| 35 | 30 Φ | 21 Φ | 43 Φ | 30 Φ |
| 40 | 28 Φ | 19 Φ | 39 Φ | 28 Φ |
| 45 | 25 Φ | 18 Φ | 36 Φ | 25 Φ |
| 50 | 24 Φ | 17 Φ | 34 Φ | 24 Φ |

3.2.4.5.2.1. Zona de Boa Aderência

Sendo \emptyset 12,5:

$$\text{Sem gancho } l_b = 30 \phi = 30 \times 12,5 = 375 \text{ mm} = 37,5 \text{ cm}$$

$$\text{Com gancho } l_b = 21 \phi = 21 \times 12,5 = 262,5 \text{ mm} = 26,25 \text{ cm}$$

Sendo \emptyset 20:

$$\text{Sem gancho } l_b = 30 \phi = 30 \times 20 = 600 \text{ mm} = 60 \text{ cm}$$

$$\text{Com gancho } l_b = 21 \phi = 21 \times 20 = 420 \text{ mm} = 42 \text{ cm}$$

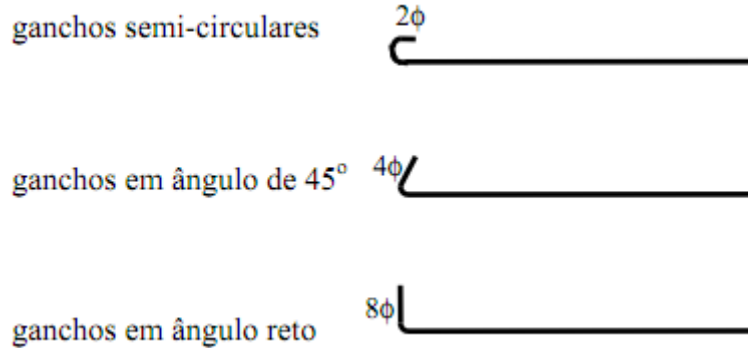
3.2.4.5.2.1. Zona de Má Aderência

Sendo \emptyset 25:

$$\text{Sem gancho } l_b = 43 \phi = 43 \times 25 = 1075 \text{ mm} = 107,5 \text{ cm}$$

$$\text{Com gancho } l_b = 30 \phi = 30 \times 25 = 750 \text{ mm} = 75 \text{ cm}$$

3.2.4.5.2.2. Comprimento dos Ganchos



$$\text{Gancho em ângulo reto: } 8\phi \begin{cases} \phi 12,5 \rightarrow 8 \times 12,5 = 100 \text{ mm} = 10 \text{ cm} \\ \phi 20 \rightarrow 8 \times 20 = 160 \text{ mm} = 16 \text{ cm} \\ \phi 25 \rightarrow 8 \times 25 = 200 \text{ mm} = 20 \text{ cm} \end{cases}$$

3.2.4.5.3. Comprimento de Ancoragem Necessário

$$l_{b,nec} = \alpha \times l_b \times \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min} \begin{cases} 0,3 \times l_b \\ 10 \phi \\ 10 \text{ cm} \end{cases}$$

| M (kNm) | As Cálculo (cm ²) | Ø Adotado (mm) | nº Barras | As Efetivo (cm ²) | Aderência | Gancho | Ancoragem Básica (cm) |
|---------|-------------------------------|----------------|-----------|-------------------------------|-----------|--------|-----------------------|
| 124,0 | 9,75 | 20 | 4 | 12,56 | Boa | Sem | 60 |
| 116,8 | 9,08 | 20 | 3 | 9,42 | Boa | Sem | 60 |
| 148,2 | 11,92 | 20 | 4 | 12,56 | Boa | Sem | 60 |
| -240,1 | 21,21 | 25 | 5 | 25,00 | Má | Sem | 107,5 |
| -267,4 | 23,73 | 25 | 5 | 25,00 | Má | Sem | 107,5 |
| | 1,73 | 12,5 | 2 | 2,46 | Boa | Sem | 37,5 |
| -184,9 | 15,38 | 25 | 4 | 20,00 | Má | Com | 75 |
| -272,6 | 24,14 | 25 | 5 | 25,00 | Má | Com | 75 |
| | 2,15 | 12,5 | 2 | 2,46 | Boa | Com | 26,25 |

3.2.4.5.3.1. M(+) = 124,0 kNm

$$l_{b,nec} = 60 \times \frac{9,75}{12,56} = 46,58 \text{ cm} \geq l_{b,min} \begin{cases} 0,3 \times 60 = 18 \text{ cm} \\ 10 \times 2 = 20 \text{ cm} \\ 10 \text{ cm} \end{cases}$$

$$l_{b,nec} > l_{b,min} \rightarrow l_b = 0,47 \text{ m}$$

3.2.4.5.3.2. M(+) = 116,8 kNm

$$l_{b,nec} = 60 \times \frac{9,08}{9,42} = 57,86 \text{ cm} \geq l_{b,min} \begin{cases} 0,3 \times 60 = 18 \text{ cm} \\ 10 \times 2 = 20 \text{ cm} \\ 10 \text{ cm} \end{cases}$$

$$l_{b,nec} > l_{b,min} \rightarrow l_b = 0,58 \text{ m}$$

3.2.4.5.3.3. M(+) = 148,2 kNm

$$l_{b,nec} = 60 \times \frac{11,92}{12,56} = 56,92 \text{ cm} \geq l_{b,min} \begin{cases} 0,3 \times 60 = 18 \text{ cm} \\ 10 \times 2 = 20 \text{ cm} \\ 10 \text{ cm} \end{cases}$$

$$l_{b,nec} > l_{b,min} \rightarrow l_b = 0,57 \text{ m}$$

3.2.4.5.3.4. M(-) = - 240,1 kNm

$$l_{b,nec} = 107,5 \times \frac{21,21}{25,00} = 91,21 \text{ cm} \geq l_{b,min} \begin{cases} 0,3 \times 107,5 = 32,25 \text{ cm} \\ 10 \times 2,5 = 25 \text{ cm} \\ 10 \text{ cm} \end{cases}$$

$$l_{b,nec} > l_{b,min} \rightarrow l_b = 0,92 \text{ m}$$

3.2.4.5.3.5. M(-) = - 267,4 kNm

$$l_{b,nec} = 107,5 \times \frac{23,76}{25,00} = 102,02 \text{ cm} \geq l_{b,min} \begin{cases} 0,3 \times 107,5 = 32,25 \text{ cm} \\ 10 \times 2,5 = 25 \text{ cm} \\ 10 \text{ cm} \end{cases}$$

$$l_{b,nec} > l_{b,min} \rightarrow l_b = 1,02 \text{ m}$$

$$l_{b,nec} = 37,5 \times \frac{1,73}{2,46} = 26,39 \text{ cm} \geq l_{b,min} \begin{cases} 0,3 \times 37,5 = 11,25 \text{ cm} \\ 10 \times 1,25 = 12,5 \text{ cm} \\ 10 \text{ cm} \end{cases}$$

$$l_{b,nec} > l_{b,min} \rightarrow l_b = 0,27 \text{ m}$$

3.2.4.5.3.6. M(-) = - 184,9 kNm

$$l_{b,nec} = 75 \times \frac{15,38}{20,00} = 57,69 \text{ cm} \geq l_{b,min} \begin{cases} 0,3 \times 75 = 22,5 \text{ cm} \\ 10 \times 2,5 = 25 \text{ cm} \\ 10 \text{ cm} \end{cases}$$

$$l_{b,nec} > l_{b,min} \rightarrow l_b = 0,58 \text{ m}$$

3.2.4.5.3.7. M(-) = - 272,6 kNm

$$l_{b,nec} = 75 \times \frac{24,14}{25,00} = 72,43 \text{ cm} \geq l_{b,min} \begin{cases} 0,3 \times 75 = 22,5 \text{ cm} \\ 10 \times 2,5 = 25 \text{ cm} \\ 10 \text{ cm} \end{cases}$$

$$l_{b,nec} > l_{b,min} \rightarrow l_b = 0,73 \text{ m}$$

$$l_{b,nec} = 26,25 \times \frac{2,15}{2,46} = 22,94 \text{ cm} \geq l_{b,min} \begin{cases} 0,3 \times 26,25 = 7,88 \text{ cm} \\ 10 \times 1,25 = 12,5 \text{ cm} \\ 10 \text{ cm} \end{cases}$$

$$l_{b,nec} > l_{b,min} \rightarrow l_b = 0,23 \text{ m}$$

3.2.4.5.4. Ancoragem Adotada: Tabela Resumo

| M (kNm) | Ancoragem Básica (cm) | Ancoragem Necessária (cm) | Ancoragem Mínima (cm) | | | Ancoragem Adotada (m) |
|---------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|------|----|-----------------------|
| 124,0 | 60 | 46,58 | 18 | 20 | 10 | 0,47 |
| 116,8 | 60 | 57,86 | 18 | 20 | 10 | 0,58 |
| 148,2 | 60 | 56,92 | 18 | 20 | 10 | 0,57 |
| -240,1 | 107,5 | 91,21 | 32,25 | 25 | 10 | 0,92 |
| -267,4 | 107,5 | 102,02 | 32,25 | 25 | 10 | 1,02 |
| | 37,5 | 26,39 | 11,25 | 12,5 | 10 | 0,27 |
| -184,9 | 75 | 57,69 | 22,5 | 25 | 10 | 0,58 |
| -272,6 | 75 | 72,43 | 22,5 | 25 | 10 | 0,73 |
| | 26,25 | 22,94 | 7,88 | 12,5 | 10 | 0,23 |

3.2.4.5.5. Emenda

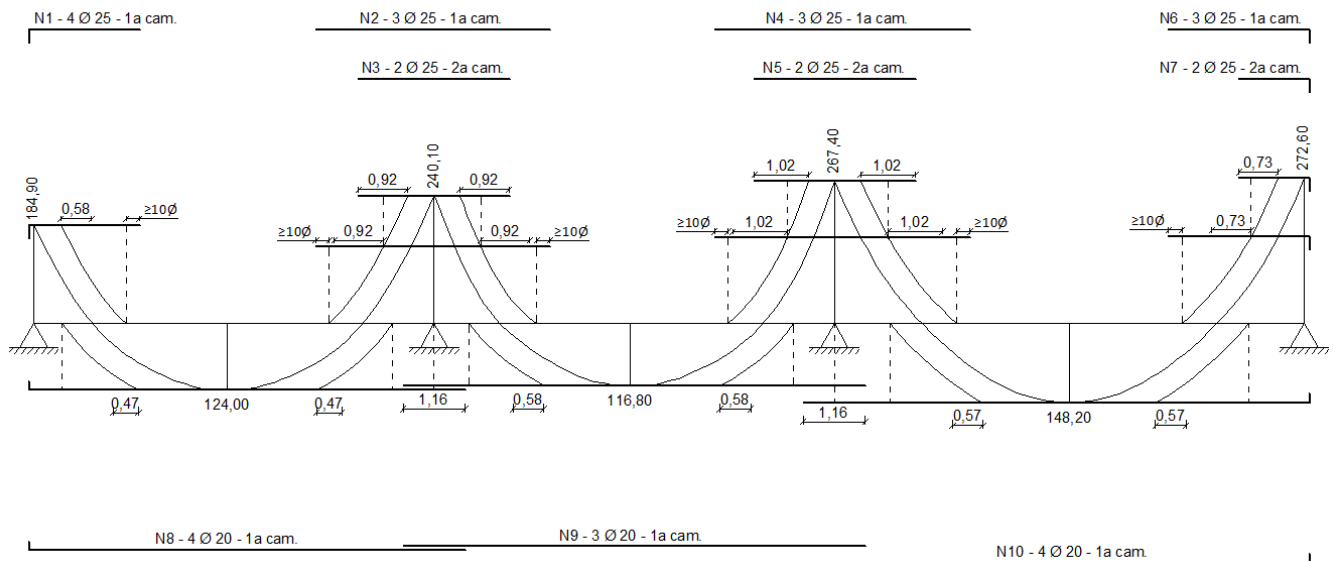
O comprimento de transpasse de barras tracionadas isoladas deve ser:

$$l_{ot} = \alpha_{ot} \times l_{b,nec} \geq \begin{cases} 0,3 \times \alpha_{ot} \times l_b \\ 15\phi \\ 20 \text{ cm} \end{cases}$$

| α_{ot} | $l_{b,nec}$ (m) | l_{ot} (m) |
|---------------|-----------------|--------------|
| 2 | 0,58 | 1,16 |

| l_b (m) | ϕ (mm) | $0,3 \times \alpha_{ot} \times l_b$ (m) | 15ϕ (m) | 20 cm | lot Adotado (m) |
|-----------|-------------|---|--------------|-------|-----------------|
| 0,6 | 20 | 0,36 | 0,3 | 0,2 | 1,16 |

3.2.4.5.6. Diagrama de Momento Deslocados



3.2.5. Armadura Transversal

3.2.5.1. Modelo de Cálculo I: Compressão Diagonal do Concreto ($V_{Sd} \leq V_{RD2}$)

$$|V_{m\acute{a}x}| = 201,2 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 1,4 \times 201,2 = 281,68 \text{ kN}$$

$$\alpha_{V2} = 1 - \frac{f_{ck}}{250}, \text{ sendo } f_{ck} \text{ em MPa} \rightarrow \alpha_{V2} = 1 - \frac{35}{250} = 0,86$$

$$V_{RD2} = 0,27 \times \alpha_{V2} \times f_{cd} \times b \times d = 0,27 \times 0,86 \times \frac{35000}{1,4} \times 0,25 \times 0,45 = 653,06 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} < V_{RD2} \rightarrow \text{ok!}$$

3.2.5.2. Armadura Transversal Mínima

✓ Porcentagem Transversal Mínima

$$f_{ctm} = 0,3 \times f_{ck}^{2/3} = 0,3 \times 35^{2/3} = 3,210 \text{ MPa}$$

$$\rho_{wMIN} = 0,2 \times \frac{f_{ctm}}{f_{yw}} = 0,2 \times \frac{3,210}{500} = 0,128\%, \quad \text{No caso de estribos: } f_{yw} = f_{yd}$$

✓ Armadura Transversal Mínima

$$\frac{A_{swMIN}}{s} = \rho_{swMIN} \times b \times \sin 90 = \frac{0,128}{100} \times 25 \times 1 \times 100 = 3,21 \text{ cm}^2/\text{m}$$

3.2.5.3. Cortante Mínimo

$$f_{ctd} = 0,15 \times f_{ck}^{2/3} = 0,15 \times 35^{2/3} = 1,605 \text{ MPa}$$

$$V_c = 0,6 \times f_{ctd} \times b \times d$$

$$V_c = 0,6 \times 1,605 \times 0,25 \times 0,45 = 0,10834 \text{ MN} = 108,34 \text{ kN}$$

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{SD} - V_c}{0,9 \times d \times f_{ywd}} = \frac{1,4 \times V_{min} - 108,34}{0,9 \times 0,45 \times \frac{50}{1,15}} = 3,21 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow V_{min} = 117,76 \text{ kN}$$

Assim, para valores de cortante menores que o cortante mínimo, será utilizada a armadura transversal mínima.

✓ **Armadura em Cada Ramo**

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{3,21}{2} = 1,60 \text{ cm}^2/m$$

✓ **Escolha do Diâmetro**

Foram escolhidas barras com o diâmetro $\phi_t = 8,0 \text{ mm}$ ($A_s = 0,5 \text{ cm}^2$)

✓ **Número de Estribos por Metro**

$$n = \frac{1,60}{0,5} = 3,21 \rightarrow 4 \text{ barras}$$

✓ **Espaçamento do Estribo em Cada Metro**

$$s = \frac{100}{4} = 25 \text{ cm}$$

✓ **Verificação do Espaçamento**

Como $V_d = 1,4 \times 117,76 = 164,86 \text{ kN} \leq 0,67V_{RD2} = 0,67 \times 653,06 = 437,55 \text{ kN}$ temos que $S_{m\acute{a}x} = 0,6d \leq 30 \text{ cm}$, logo:

$$S_{m\acute{a}x} = 0,6 \times 45 = 27 \text{ cm} \leq 30 \text{ cm} \rightarrow 25 \text{ cm} < 27 \text{ cm} \rightarrow \text{ok!}$$

3.2.5.4. V (+) = 171,8 kN✓ **Armadura Transversal**

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{SD} - V_C}{0,9 \times d \times f_{ywd}} = \frac{1,4 \times 171,8 - 108,34}{0,9 \times 0,45 \times \frac{50}{1,15}} = 7,51 \text{ cm}^2/m$$

✓ **Armadura em Cada Ramo**

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{7,51}{2} = 3,75 \text{ cm}^2/m$$

✓ **Escolha do Diâmetro**

Foram escolhidas barras com o diâmetro $\phi_e = 8,0 \text{ mm}$ ($A_s = 0,5 \text{ cm}^2$).

✓ **Número de Estribos por Metro**

$$n = \frac{3,75}{0,5} = 8 \text{ estribos}$$

✓ **Espaçamento do Estribo em Cada Metro**

$$s = \frac{100}{8} = 12,5 \text{ cm}$$

✓ **Verificação do Espaçamento**

Como $V_d = 1,4 \times 171,8 = 240,52 \text{ kN} \leq 0,67 \times V_{RD2} = 0,67 \times 653,06 = 437,55 \text{ kN}$ temos que $S_{m\acute{a}x} = 0,6d \leq 30 \text{ cm}$, logo:

$$S_{m\acute{a}x} = 0,6 \times 45 = 27 \text{ cm} \leq 30 \text{ cm} \rightarrow 12,5 \text{ cm} < 27 \text{ cm} \rightarrow \text{ok!}$$

3.2.5.5. V (+) = 194,0 kN

✓ **Armadura Transversal**

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{SD} - V_C}{0,9 \times d \times f_{ywd}} = \frac{1,4 \times 194,0 - 108,34}{0,9 \times 0,45 \times 50 / 1,15} = 9,27 \text{ cm}^2/\text{m}$$

✓ **Armadura em Cada Ramo**

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{9,27}{2} = 4,64 \text{ cm}^2/\text{m}$$

✓ **Escolha do Diâmetro**

Foram escolhidas barras com o diâmetro $\phi_e = 8,0 \text{ mm}$ ($A_s = 0,5 \text{ cm}^2$).

✓ **Número de Estribos por Metro**

$$n = \frac{4,64}{0,5} = 10 \text{ estribos}$$

✓ **Espaçamento do Estribo em Cada Metro**

$$s = \frac{100}{10} = 10 \text{ cm}$$

✓ **Verificação do Espaçamento**

Como $V_d = 1,4 \times 194,0 = 271,60 \text{ kN} \leq 0,67 \times V_{RD2} = 0,67 \times 653,06 = 437,55 \text{ kN}$ temos que $S_{m\acute{a}x} = 0,6d \leq 30 \text{ cm}$, logo:

$$S_{m\acute{a}x} = 0,6 \times 45 = 27 \text{ cm} \leq 30 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ cm} < 27 \text{ cm} \rightarrow \text{ok!}$$

3.2.5.6. V(-) = -201,2 kN

✓ **Armadura Transversal**

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{SD} - V_C}{0,9 \times d \times f_{ywd}} = \frac{1,4 \times 201,2 - 108,34}{0,9 \times 0,45 \times 50 / 1,15} = 9,84 \text{ cm}^2/\text{m}$$

✓ **Armadura em Cada Ramo**

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{9,84}{2} = 4,92 \text{ cm}^2/\text{m}$$

✓ **Escolha do Diâmetro**

Foram escolhidas barras com o diâmetro $\emptyset_e = 8,0 \text{ mm}$ ($A_s = 0,5 \text{ cm}^2$).

✓ **Número de Estribos por Metro**

$$n = \frac{4,92}{0,5} = 10 \text{ estribos}$$

✓ **Espaçamento do Estribo em Cada Metro**

$$s = \frac{100}{10} = 10 \text{ cm}$$

✓ **Verificação do Espaçamento**

Como $V_d = 1,4 \times 201,2 = 281,68 \text{ kN} \leq 0,67 \times V_{RD2} = 0,67 \times 653,06 = 437,55 \text{ kN}$ temos que $S_{m\acute{a}x} = 0,6d \leq 30 \text{ cm}$, logo:

$$S_{m\acute{a}x} = 0,6 \times 45 = 27 \text{ cm} \leq 30 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ cm} < 27 \text{ cm} \rightarrow \text{ok!}$$

3.2.5.7. V (-) = - 190,7 kN

✓ **Armadura Transversal**

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{SD} - V_C}{0,9 \times d \times f_{ywd}} = \frac{1,4 \times 190,7 - 108,34}{0,9 \times 0,45 \times \frac{50}{1,15}} = 9,01 \text{ cm}^2/\text{m}$$

✓ **Armadura em Cada Ramo**

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{9,01}{2} = 4,50 \text{ cm}^2/\text{m}$$

✓ **Escolha do Diâmetro**

Foram escolhidas barras com o diâmetro $\phi_e = 8,0 \text{ mm}$ ($A_s = 0,5 \text{ cm}^2$).

✓ **Número de Estribos por Metro**

$$n = \frac{4,50}{0,5} = 9 \text{ estribos}$$

✓ **Espaçamento do Estribo em Cada Metro**

$$s = \frac{100}{10} = 10 \text{ cm}$$

✓ Verificação do Espaçamento

Como $V_d = 1,4 \times 190,7 = 266,98 \text{ kN} \leq 0,67 \times V_{RD2} = 0,67 \times 653,06 = 437,55 \text{ kN}$ temos que $S_{m\acute{a}x} = 0,6d \leq 30 \text{ cm}$, logo:

$$S_{m\acute{a}x} = 0,6 \times 45 = 27 \text{ cm} \leq 30 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ cm} < 27 \text{ cm} \rightarrow \text{ok!}$$

3.2.5.8. Distribuição dos Estribos

Dividindo cada trecho em 4 partes iguais, temos a seguinte configuração:

Trecho A: o valor da cortante no final da 1ª parte ($x = 1,875 \text{ m}$) é 82,21 kN; o valor da cortante no início da 4ª parte ($x = 5,625 \text{ m}$) é, em módulo, 96,91 kN. Portanto, na parte central (2ª e 3ª partes), podemos utilizar a armadura transversal mínima.

Trecho B: o valor da cortante no final da 1ª parte ($x = 1,875 \text{ m}$) é 95,21 kN; o valor da cortante no início da 4ª parte ($x = 5,625 \text{ m}$) é, em módulo, 100,41 kN. Portanto, na parte central (2ª e 3ª partes), podemos utilizar a armadura transversal mínima.

Trecho C: o valor da cortante no final da 1ª parte ($x = 2,20 \text{ m}$) é 94,46 kN; o valor da cortante no início da 4ª parte ($x = 6,60 \text{ m}$) é, em módulo, 95,66 kN. Portanto, na parte central (2ª e 3ª partes), podemos utilizar a armadura transversal mínima.

$$\text{Trecho A} \begin{cases} 1^{\text{a}} \text{ parte} \rightarrow \emptyset 8 \text{ c } 12,5 \text{ (15 barras)} \\ 2^{\text{a}} \text{ e } 3^{\text{a}} \text{ partes} \rightarrow \emptyset 8 \text{ c } 25 \text{ (15 barras)} \\ 4^{\text{a}} \text{ parte} \rightarrow \emptyset 8 \text{ c } 10 \text{ (19 barras)} \end{cases}$$

$$\text{Trecho B} \begin{cases} 1^{\text{a}} \text{ parte} \rightarrow \emptyset 8 \text{ c } 10 \text{ (19 barras)} \\ 2^{\text{a}} \text{ e } 3^{\text{a}} \text{ partes} \rightarrow \emptyset 8 \text{ c } 25 \text{ (15 barras)} \\ 4^{\text{a}} \text{ parte} \rightarrow \emptyset 8 \text{ c } 10 \text{ (19 barras)} \end{cases}$$

$$\text{Trecho C} \begin{cases} 1^{\text{a}} \text{ parte} \rightarrow \emptyset 8 \text{ c } 10 \text{ (22 barras)} \\ 2^{\text{a}} \text{ e } 3^{\text{a}} \text{ partes} \rightarrow \emptyset 8 \text{ c } 25 \text{ (18 barras)} \\ 4^{\text{a}} \text{ parte} \rightarrow \emptyset 8 \text{ c } 10 \text{ (22 barras)} \end{cases}$$

3.2.6. Detalhamento da Armadura

O detalhamento da armadura da viga V2 encontra-se em anexo.

3.3. Pilar P14 – Edifício

A seguir, serão apresentados os cálculos dimensionamento detalhado do Pilar P14, do edifício.

3.3.1. Dados

| Pilar P14 | |
|----------------------------|-------------|
| Dimensão | 30 x 110 cm |
| Carga no Nível da Fundação | 4913,36 kN |

3.3.2. Efeito Normal de Cálculo

$$N_d = 1,4 \times (-4913,36) = -6878,7 \text{ kN}$$

3.3.3. Comprimento Equivalente do Pilar

O comprimento equivalente l_e do pilar, em cada direção, é o menor entre os dois valores:

$$l_e = l_0 + h_{\text{pilar}}$$

$$l_e = l_0 + h_{\text{viga}}$$

Onde:

$$l_0 = \text{pé direito} - 2 \times \frac{h_{\text{viga}}}{2} = \text{pé direito} - h_{\text{viga}}$$

3.3.3.1. Direção XX

$$l_0 = 3,24 - 0,40 = 2,84 \text{ m}$$

$$l_{ex} = l_0 + h_{\text{pilar}} = 2,84 + 1,10 = 3,94 \text{ m}$$

$$l_{ex} = l_0 + h_{\text{viga}} = 2,84 + 0,40 = 3,24 \text{ m}$$

$$l_{ex} = 3,94 \text{ m}$$

3.3.3.2. Direção YY

$$l_0 = 3,24 - 0,40 = 2,84 \text{ m}$$

$$l_{ey} = l_0 + h_{pilar} = 2,84 + 0,30 = 3,14 \text{ m}$$

$$l_{ey} = l_0 + h_{viga} = 2,84 + 0,40 = 3,24 \text{ m}$$

$$l_{ey} = 3,24 \text{ m}$$

3.3.4. Índice de Esbeltez

3.3.4.1. Direção XX

$$\lambda_x = \sqrt{12} \times \frac{l_e}{h_{pilar}} = \sqrt{12} \times \frac{3,94}{1,10} = 12,41 < 35 \rightarrow \text{não considera efeitos de segunda ordem}$$

3.3.4.2. Direção YY

$$\lambda_y = \sqrt{12} \times \frac{l_e}{h_{pilar}} = \sqrt{12} \times \frac{3,24}{0,30} = 37,41$$

3.3.5. Momentos Mínimos de Primeira Ordem

3.3.5.1. Direção XX

$$M_{d,mín,XX} = N_d \times (0,015 + 0,03 \times h_{pilar}) = 6878,70 \times (0,015 + 0,03 \times 1,10) = 330,18 \text{ kNm}$$

3.3.5.2. Direção YY

$$M_{d,mín,YY} = N_d \times (0,015 + 0,03 \times h_{pilar}) = 6878,70 \times (0,015 + 0,03 \times 0,30) = 165,09 \text{ kNm}$$

Observação

Os pilares intermediários poderão ser calculados sem consideração de momentos fletores transmitidos pelas vigas.

3.3.6. Dimensionamento Para os Momentos Mínimos de Primeira Ordem

3.3.6.1. Valor Limite do Índice de Esbeltez

$$e_{1y} = \left| \frac{M_{d,min}}{N_d} \right| = \left| \frac{165,09}{-6878,70} \right| = 0,0240$$

$$\alpha_{By} = 0,6 + 0,4 \times \frac{M_B}{M_A} = 0,6 + 0,4 \times \frac{165,09}{330,18} = 0,80$$

$$\lambda_{1y} = \frac{25 + 12,5 \times e_{1y}/h_{pilar}}{\alpha_{By}}, \quad 35 \leq \lambda_{1y} \leq 90$$

$$\lambda_{1y} = \frac{25 + 12,5 \times 0,0240/0,30}{0,80} = 32,5 \rightarrow \lambda_{1y} = 35$$

$\lambda_y > \lambda_{1y} \rightarrow$ considera efeitos de segunda ordem

3.3.6.2. Efeitos de Segunda Ordem para a Direção YY: Método do Pilar Padrão com Curvatura Aproximada

3.3.6.2.1. Avaliação da Curvatura na Seção Crítica

$$v = \frac{|N_d|}{A_c \times f_{cd}} = \frac{|6878,70|}{0,30 \times 1,10 \times (35000/1,4)} = 0,83$$

$$\frac{1}{r} = \frac{0,005}{h_{pilar} \times (v + 0,5)}, \quad \text{para } v \geq 0,5 \qquad \frac{1}{r} = \frac{0,005}{h_{pilar}}, \quad \text{para } v < 0,5$$

$$\frac{1}{r} = \frac{0,005}{0,30 \times (0,83 + 0,5)} = 0,0125$$

3.3.6.2.2. Momento Total Máximo

O momento total máximo é calculado pela expressão abaixo, considerando a avaliação do valor da curvatura $1/r$ na seção crítica:

$$M_{d,tot} = \alpha_{Bx} \times M_{dmin,YY} + N_d \times \frac{l_{ey}^2}{10} \times \frac{1}{r} = 0,80 \times 165,09 + 6878,70 \times \frac{3,24^2}{10} \times 0,0125 = 222,30 \text{ kNm}$$

3.3.6.3. Armadura Longitudinal

3.3.6.3.1. Definição do Diâmetro, Cobrimento e Estribo

A armadura longitudinal deve ter bitola de pelo menos 10 mm e não superior a 1/8 da menor dimensão da seção transversal.

| Menor Dimensão (mm) | Bitola Mínima (mm) | Bitola Máxima (mm) | Bitola Adotada (mm) | Situação |
|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------|
| 300 | 10 | 37,5 | 20 | ok |

O cobrimento deve ter bitola maior ou igual ao diâmetro da armadura longitudinal:

$$c \geq \phi \text{ armadura longitudinal} \rightarrow c = 3,5 \text{ cm}$$

O diâmetro do estribo deverá ser de pelo menos 5 mm e de 1/4 do diâmetro da armadura principal.

| Armadura Longitudinal (mm) | 5 mm | $\phi/4$ | ϕ_e (mm) |
|----------------------------|------|----------|---------------|
| 20 | 5 | 5 | 5 |

3.3.6.3.2. Armadura Mínima

A armadura longitudinal mínima deve ser igual a:

$$A_{smin} = 0,15 \times N_d / f_{yd}$$

| As Mínimo (cm ²) | Bitola Adotada (mm) | Número de Barras Adotadas | As (cm ²) | Situação |
|------------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|----------|
| 23,73 | 20 | 14 | 43,96 | ok |

3.3.6.3.1. Espaçamento Livre

O espaçamento livre entre as barras é:

$$e_H = \frac{b - n \times \phi - 2 \times c - 2 \times \phi_e}{n - 1} \geq \begin{cases} 2,0 \text{ cm} \\ \text{diâmetro da barra} \end{cases}$$

$$e_H = \frac{110 - 7 \times 2,0 - 2 \times 3,5 - 2 \times 0,5}{7 - 1} = 14,67 \text{ cm} \geq \begin{cases} 2,0 \text{ cm} \\ 2,0 \text{ cm} \end{cases} \rightarrow \text{ok!}$$

$$e_H = \frac{30 - 2 \times 2,0 - 2 \times 3,5 - 2 \times 0,5}{2 - 1} = 18,0 \text{ cm} \geq \begin{cases} 2,0 \text{ cm} \\ 2,0 \text{ cm} \end{cases} \rightarrow \text{ok!}$$

3.3.6.3.2. Verificação da Armadura

A armadura selecionada (14 Ø 20) é verificada considerando-se flexão composta reta nas duas direções:

$$N_d = -6878,70 \text{ kN}$$

$$M_{d,XX} = 330,18 \text{ kNm}$$

$$M_{d,YY} = 220,30 \text{ kNm}$$

Considerando as distâncias das barras principais às faces do concreto iguais a 4 cm, as curvas de interação, nos sentidos X e Y, respectivamente, são mostradas abaixo.

3.3.6.3.2.1. Direção XX

| Seção Transversal | |
|-------------------|-----|
| b (m) | 0,3 |
| h (m) | 1,1 |

| Concreto | |
|--------------------------|-------|
| fck (MPa) | 35 |
| fcd (kN/m ²) | 25000 |

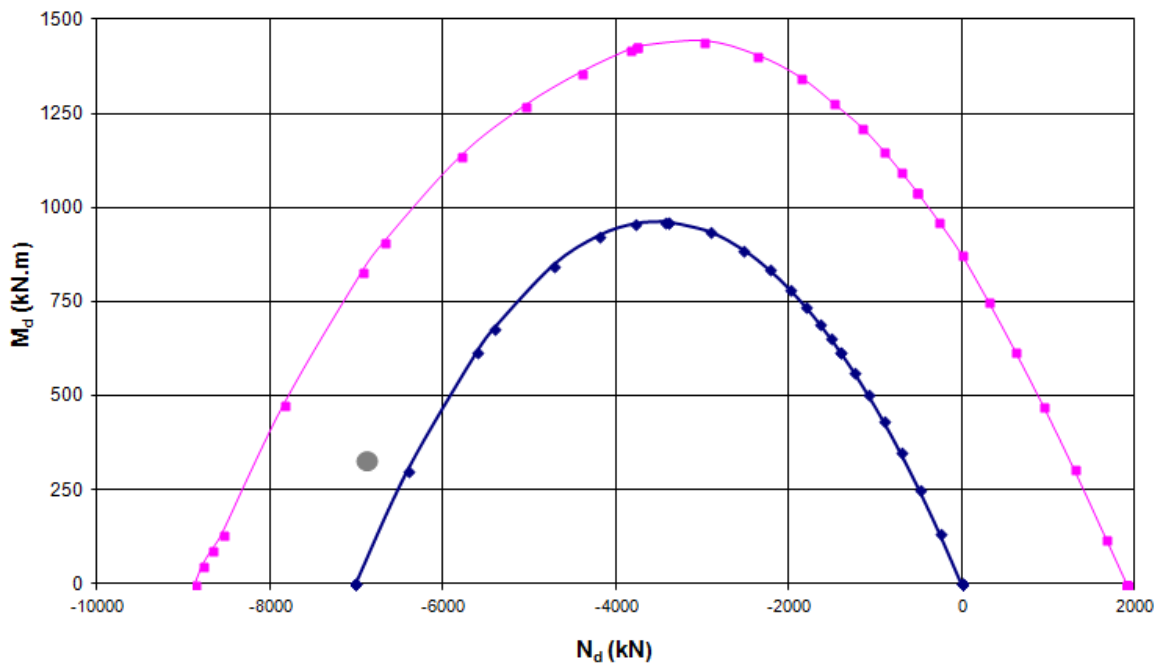
| Aço | |
|---------------------------|-------|
| fyk (kN/cm ²) | 50 |
| Es (kN/cm ²) | 21000 |
| ε _{yd} (‰) | 2,070 |
| fyd (kN/cm ²) | 43,48 |

| Disposição das Armaduras | | | | |
|--------------------------|--------|-------------|------------------------------------|--------------------|
| Camadas | Barras | Bitola (mm) | A _{si} (cm ²) | t _i (m) |
| 1 | 2 | 20 | 6,283 | 0,04 |
| 2 | 2 | 20 | 6,283 | 1,06 |
| 3 | 2 | 20 | 6,283 | 0,21 |
| 4 | 2 | 20 | 6,283 | 0,89 |
| 5 | 2 | 20 | 6,283 | 0,38 |
| 6 | 2 | 20 | 6,283 | 0,72 |
| 7 | 2 | 20 | 6,283 | 0,55 |
| SOMA | | | 43,981 | |

| | |
|----------|----------|
| Nd(kN) | -6878,70 |
| Md(kN.m) | 330,18 |

| | |
|--------|------|
| d'(m) | 0,04 |
| d''(m) | 0,04 |
| d(m) | 1,06 |

Curva de Interação (N_d x M_d)



3.3.6.3.2.1. Direção YY

| Seção Transversal | |
|-------------------|-----|
| b (m) | 1,1 |
| h (m) | 0,3 |

| Concreto | |
|--------------------------|-------|
| fck (MPa) | 35 |
| fcd (kN/m ²) | 25000 |

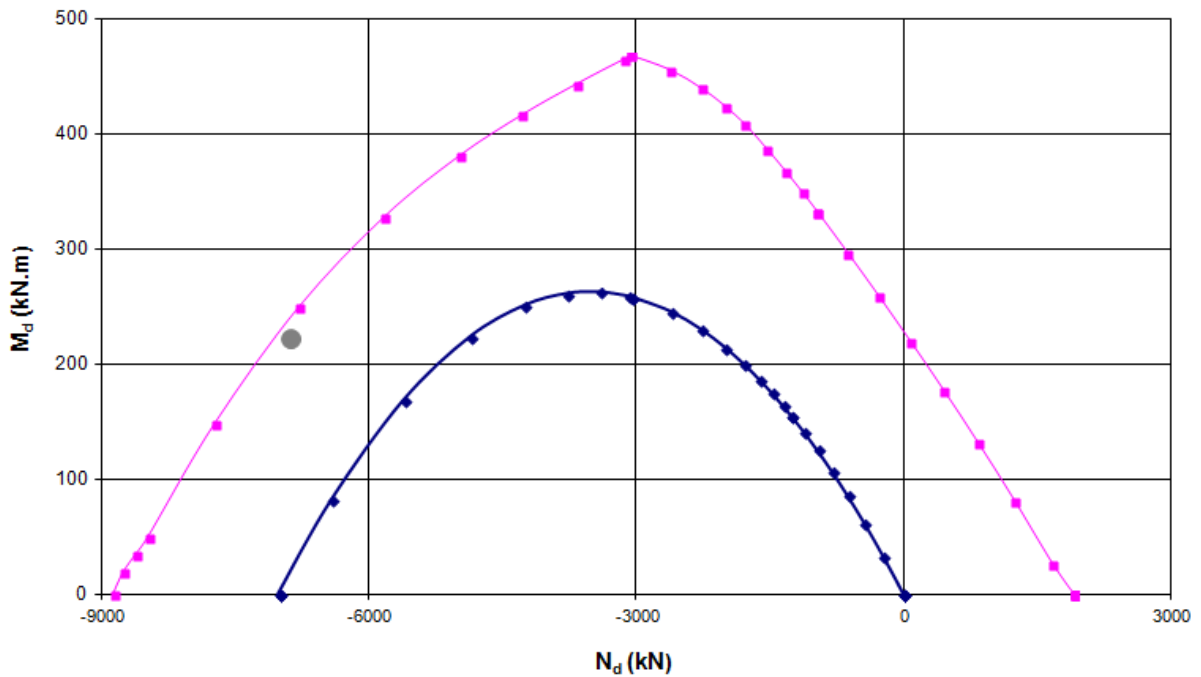
| Aço | |
|---------------------------|-------|
| fyk (kN/cm ²) | 50 |
| Es (kN/cm ²) | 21000 |
| ε _{yd} (‰) | 2,070 |
| fyd (kN/cm ²) | 43,48 |

| Disposição das Armaduras | | | | |
|--------------------------|--------|-------------|------------------------------------|--------------------|
| Camadas | Barras | Bitola (mm) | A _{si} (cm ²) | t _i (m) |
| 1 | 7 | 20 | 21,9905 | 0,04 |
| 2 | 7 | 20 | 21,9905 | 0,26 |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| SOMA | | | 43,981 | |

| | |
|----------|----------|
| Nd(kN) | -6878,70 |
| Md(kN.m) | 222,30 |

| | |
|--------|------|
| d'(m) | 0,04 |
| d''(m) | 0,04 |
| d(m) | 0,26 |

Curva de Interação (N_d x M_d)



3.3.6.4. Armadura Transversal

3.3.6.4.1. Definição do Diâmetro

O diâmetro do estribo é:

$$\phi_{estribo} = 5 \text{ mm}$$

3.3.6.4.2. Espaçamento

O espaçamento do estribo não deverá exceder 20cm, a menor dimensão da seção transversal e 12ϕ da armadura principal.

| Armadura Longitudinal (mm) | 20 cm | Menor Dimensão (cm) | 12ϕ (cm) | Espaçamento (cm) |
|----------------------------|-------|---------------------|---------------|------------------|
| 20 | 20 | 30 | 24 | 20 |

3.3.6.4.3. Proteção Contra Flambagem

Os estribos retangulares usuais protegerão contra a flambagem da armadura longitudinal, além das barras dos cantos, mais duas barras em cada face do pilar, desde que a mais distante dela esteja no máximo a $20\phi_e$ do canto do estribo. Para as barras não cobertas, deverão ser colocados estribos adicionais aos quais se aplicará a mesma regra. No caso da utilização de barras com gancho em lugar de estribos adicionais, todas as barras não cobertas deverão ser envolvidas.

| ϕ_e (mm) | $20\phi_e$ (cm) | Distância Entre ϕ_s (cm) |
|---------------|-----------------|-------------------------------|
| 5 | 10 | 14,67 |

3.3.6.5. Emenda

O comprimento de emenda por traspasse l_{oc} das barras comprimidas será igual ao comprimento de ancoragem necessário $l_{b,nec}$ com os valores mínimos: $0,6 l_b$; 15ϕ ; 20 cm.

$$l_b = 30 \phi = 30 \times 20 = 600 \text{ mm} = 60 \text{ cm}$$

| Armadura Longitudinal (mm) | l_b (cm) | $0,6l_b$ (cm) | 15ϕ (cm) | 20 cm | Emenda (cm) | Emenda Adotada (cm) |
|----------------------------|------------|---------------|---------------|-------|-------------|---------------------|
| 20 | 60 | 36 | 30 | 20 | 36 | 40 |

3.3.6.6. Detalhamento da Armadura

O detalhamento da armadura do pilar P14 encontra-se em anexo.

3.4. Fundação

Para determinar o tipo de fundação a ser utilizada, é preciso conhecer as condições do solo. Para tal, são necessárias sondagens do terreno, apresentadas a seguir.

3.4.1. Sondagem

Serão apresentadas 3 sondagens do terreno em anexo.(SP5, SP8 e SP19) .

3.4.2. Fundação Adotada

Observando as sondagens, vemos que o terreno possui uma grande camada de areia compacta em uma cota não muito profunda. Com isso, tanto para os pilares do edifício como para os pilares do subsolo, a opção adotada para as fundações foram fundações rasas, na forma de **sapatas**.

3.4.3. Sapatas

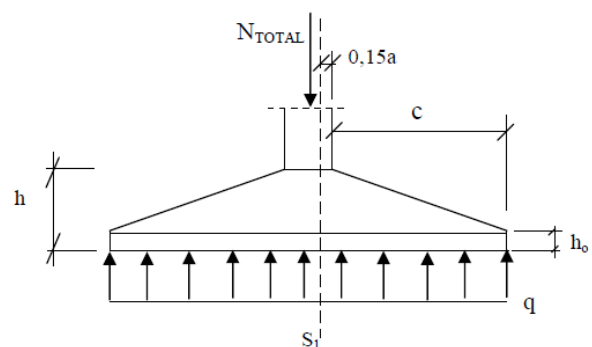
A área S das sapatas pode ser calculada por:

$$S = \frac{\text{Fator de Majoração} \times N_{total}}{\rho_{adm}}$$

Sendo N_{total} a carga total no nível da fundação; o valor da pressão admissível no terreno, para areia compacta, igual a $\rho_{adm} = 400 \text{ kN/m}^2$ (NBR 6122/96); e o fator de majoração é igual a 1,05 para sapatas de meio e 1,10 para sapatas no limite do terreno (levando em consideração a excentricidade existente nessas sapatas).

A altura da sapata pode ser estimada em função da distância c :

$$0,5 \times c \leq h \leq 2c$$



3.4.3.1. Edifício

Para facilitar a execução, foram definidos 6 tipos diferentes de sapatas, com as seguintes dimensões:

| Tipo | Dimensões (mxm) | Área (m ²) |
|------|-----------------|------------------------|
| 1 | 1,50 x 1,50 | 2,25 |
| 2 | 2,00 x 2,00 | 4,00 |
| 3 | 2,50 x 2,50 | 6,25 |
| 4 | 3,00 x 3,00 | 9,00 |
| 5 | 3,50 x 3,50 | 12,25 |
| 6 | 3,80 x 3,80 | 14,44 |

| Sapata | Tipo | Fator de Majoração | Carga Total no Nível da Fundação (kN) | Área Necessária (m ²) | Dimensões (m) | Área Adotada (m ²) |
|--------|--------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------------------------|
| S1 | normal | 1,05 | 1901,51 | 4,99 | 2,50 x 2,50 | 6,25 |
| S2 | normal | 1,05 | 3980,02 | 10,45 | 3,50 x 3,50 | 12,25 |
| S3 | normal | 1,05 | 1200,66 | 3,15 | 2,00 x 2,00 | 4,00 |
| S4 | normal | 1,05 | 883,06 | 2,32 | 2,00 x 2,00 | 4,00 |
| S5 | normal | 1,05 | 895,26 | 2,35 | 2,00 x 2,00 | 4,00 |
| S6 | normal | 1,05 | 4452,01 | 11,69 | 3,50 x 3,50 | 12,25 |
| S7 | normal | 1,05 | 4644,97 | 12,19 | 3,50 x 3,50 | 12,25 |
| S8 | normal | 1,05 | 3065,20 | 8,05 | 3,00 x 3,00 | 9,00 |
| S9 | normal | 1,05 | 3050,71 | 8,01 | 3,00 x 3,00 | 9,00 |
| S10 | normal | 1,05 | 801,25 | 2,10 | 1,50 x 1,50 | 2,25 |
| S11 | normal | 1,05 | 4224,09 | 11,09 | 3,50 x 3,50 | 12,25 |
| S12 | normal | 1,05 | 1780,57 | 4,67 | 2,50 x 2,50 | 6,25 |
| S13 | normal | 1,05 | 4027,87 | 10,57 | 3,50 x 3,50 | 12,25 |
| S14 | normal | 1,05 | 4913,36 | 12,90 | 3,80 x 3,80 | 14,44 |
| S15 | normal | 1,05 | 4690,79 | 12,31 | 3,80 x 3,80 | 14,44 |
| S16 | normal | 1,05 | 3342,25 | 8,77 | 3,00 x 3,00 | 9,00 |
| S17 | normal | 1,05 | 3670,60 | 9,64 | 3,50 x 3,50 | 12,25 |
| S18 | normal | 1,05 | 947,33 | 2,49 | 2,00 x 2,00 | 4,00 |
| S19 | normal | 1,05 | 2055,56 | 5,40 | 2,50 x 2,50 | 6,25 |
| S20 | normal | 1,05 | 2696,70 | 7,08 | 3,00 x 3,00 | 9,00 |
| S21 | normal | 1,05 | 1882,13 | 4,94 | 2,50 x 2,50 | 6,25 |
| S22 | normal | 1,05 | 462,60 | 1,21 | 1,50 x 1,50 | 2,25 |
| S23 | normal | 1,05 | 535,51 | 1,41 | 1,50 x 1,50 | 2,25 |

A altura das sapatas será:

| Sapata | Largura do Pilar (cm) | Dimensão da Sapata (m) | c (cm) | 0,5c (cm) | Altura Adotada (m) |
|--------|-----------------------|------------------------|--------|-----------|--------------------|
| S1 | 25 | 2,50 x 2,50 | 225 | 112,5 | 1,20 |
| S2 | 25 | 3,50 x 3,50 | 325 | 162,5 | 1,80 |
| S3 | 25 | 2,00 x 2,00 | 175 | 87,5 | 0,90 |
| S4 | 25 | 2,00 x 2,00 | 175 | 87,5 | 0,90 |
| S5 | 25 | 2,00 x 2,00 | 175 | 87,5 | 0,90 |
| S6 | 25 | 3,50 x 3,50 | 325 | 162,5 | 1,80 |
| S7 | 25 | 3,50 x 3,50 | 325 | 162,5 | 1,80 |
| S8 | 20 | 3,00 x 3,00 | 280 | 140 | 1,80 |
| S9 | 25 | 3,00 x 3,00 | 275 | 137,5 | 1,40 |
| S10 | 25 | 1,50 x 1,50 | 125 | 62,5 | 0,70 |
| S11 | 30 | 3,50 x 3,50 | 320 | 160 | 1,80 |
| S12 | 25 | 2,50 x 2,50 | 225 | 112,5 | 1,20 |
| S13 | 25 | 3,50 x 3,50 | 325 | 162,5 | 1,80 |
| S14 | 30 | 3,80 x 3,80 | 350 | 175 | 1,80 |
| S15 | 40 | 3,80 x 3,80 | 340 | 170 | 1,80 |
| S16 | 25 | 3,00 x 3,00 | 275 | 137,5 | 1,40 |
| S17 | 25 | 3,50 x 3,50 | 325 | 162,5 | 1,80 |
| S18 | 25 | 2,00 x 2,00 | 175 | 87,5 | 0,90 |
| S19 | 25 | 2,50 x 2,50 | 225 | 112,5 | 1,20 |
| S20 | 25 | 3,00 x 3,00 | 275 | 137,5 | 1,40 |
| S21 | 25 | 2,50 x 2,50 | 225 | 112,5 | 1,20 |
| S22 | 25 | 1,50 x 1,50 | 125 | 62,5 | 0,70 |
| S23 | 25 | 1,50 x 1,50 | 125 | 62,5 | 0,70 |

3.4.3.2. Subsolo

3.4.3.2.1. Carga das Lajes

✓ Peso Próprio

Adotando uma laje de 15 cm:

$$pp = h \times \gamma_{CA} = 0,15 \times 25 = 3,75 \text{ kN/m}^2$$

✓ Revestimento

$$r = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Sobrecarga**

Considerando garagem:

$$s = 3,0 \text{ kN/m}^2$$

✓ **Carga Total**

$$q = pp + r + s + q = 3,75 + 0,7 + 3,0 = 7,45 \text{ kN/m}^2$$

3.4.3.2.2. Carga no Nível da Fundação

Devido à semelhança da área de influencia nos pilares e como a carga distribuída é a mesma para todas as lajes, será considerada a mesma carga no nível da fundação para todos os pilares.

Sendo a área de influência, aproximadamente, igual a 50 m² e considerando 2 pavimentos (piso e teto do subsolo):

$$Q_{Total} = A \times q = 50 \times 7,45 = 372,5 \text{ kN}$$

$$N_{Total} = 1,05 \times n^{\circ} \text{ pav} \times Q_{Total} = 1,05 \times 2 \times 372,5 = 782,25 \text{ kN}$$

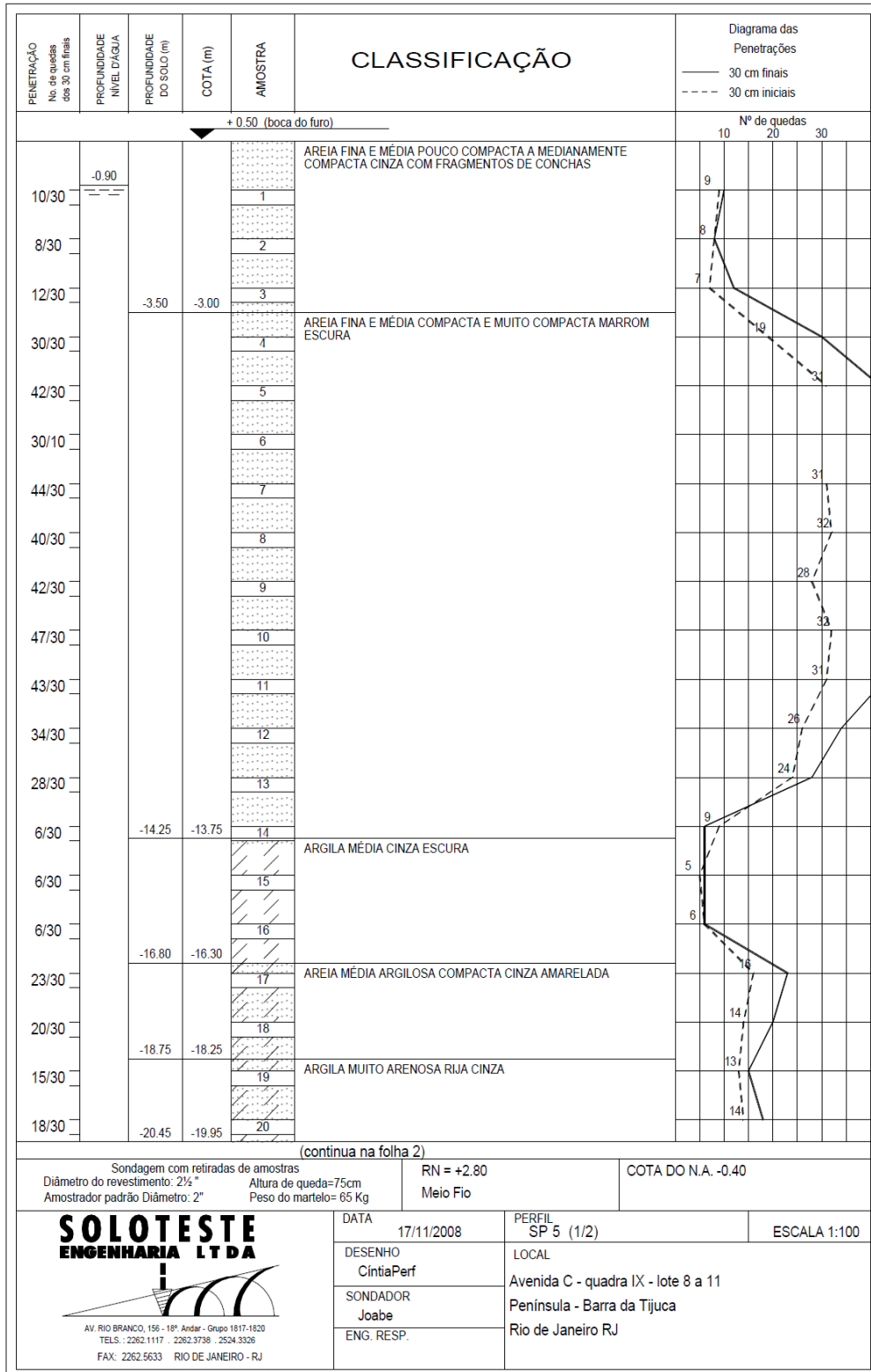
3.4.3.2.3. Dimensão da Sapata

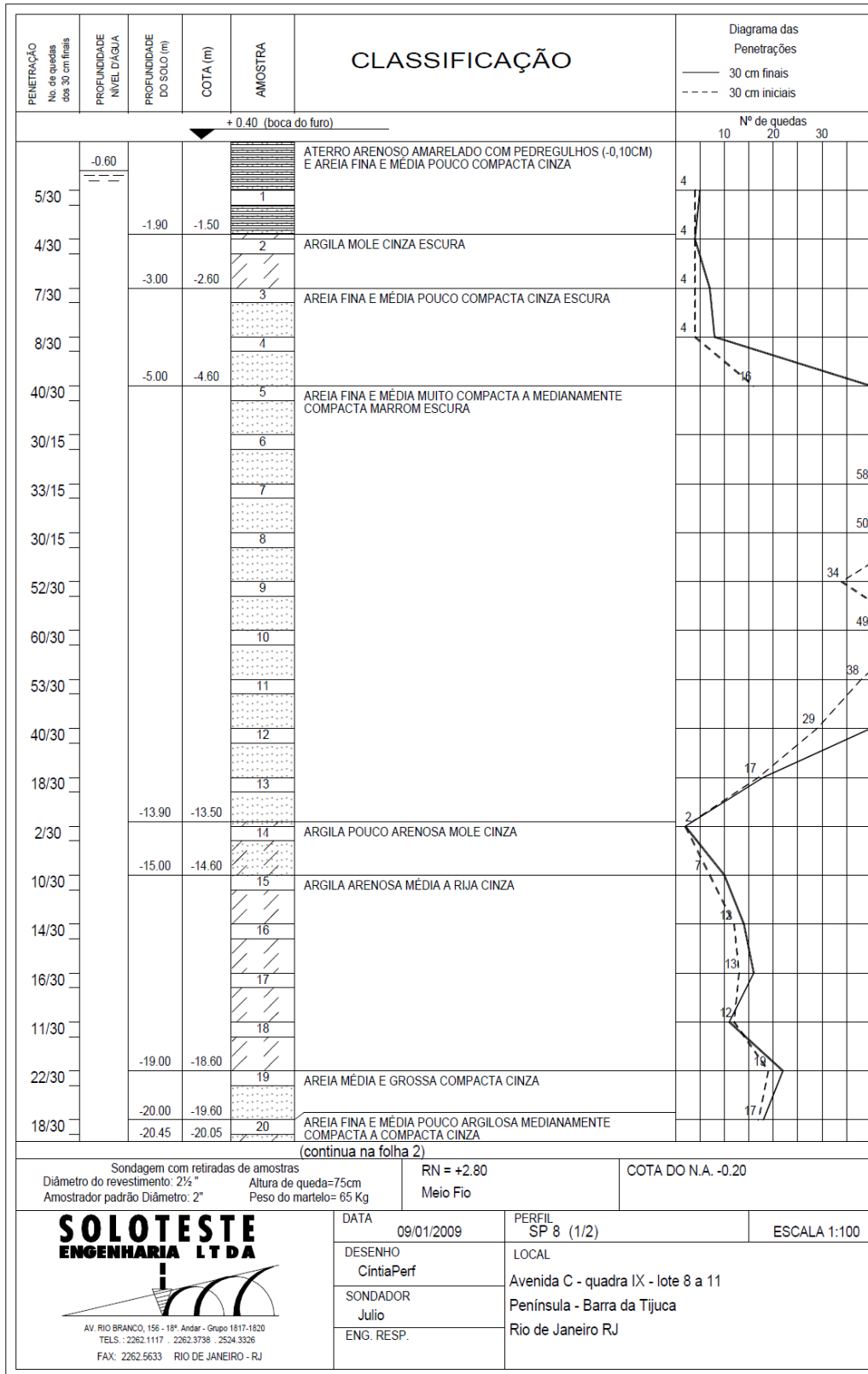
A área necessária para a sapata será:

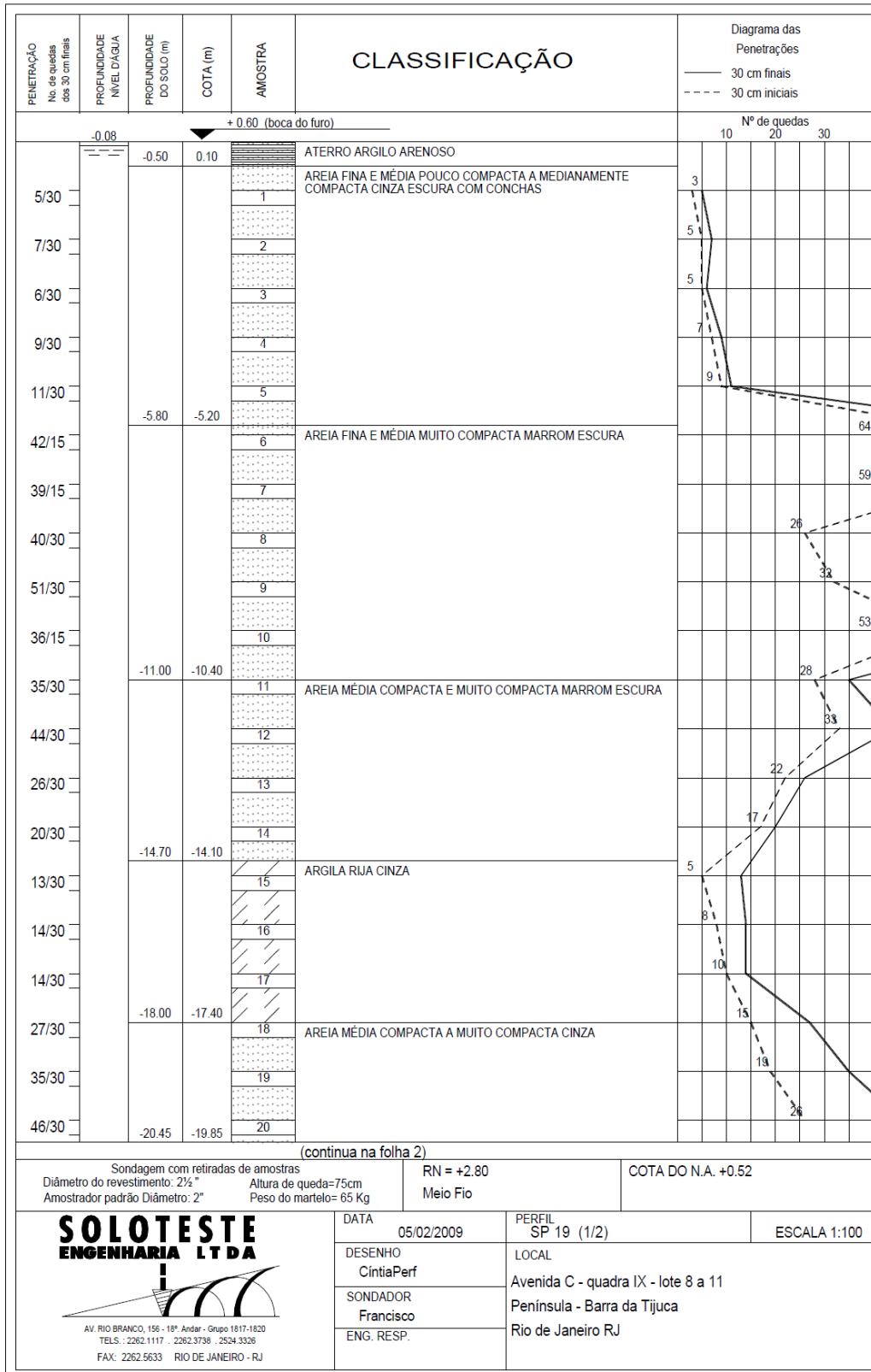
$$S = \frac{\text{Fator de Majoração} \times N_{total}}{\rho_{adm}} = \frac{1,05 \times 782,25}{400} = 2,05 \text{ m}^2$$

Serão adotadas sapatas com dimensões iguais a **1,50 x 1,50 m** e altura igual a **0,5m**.

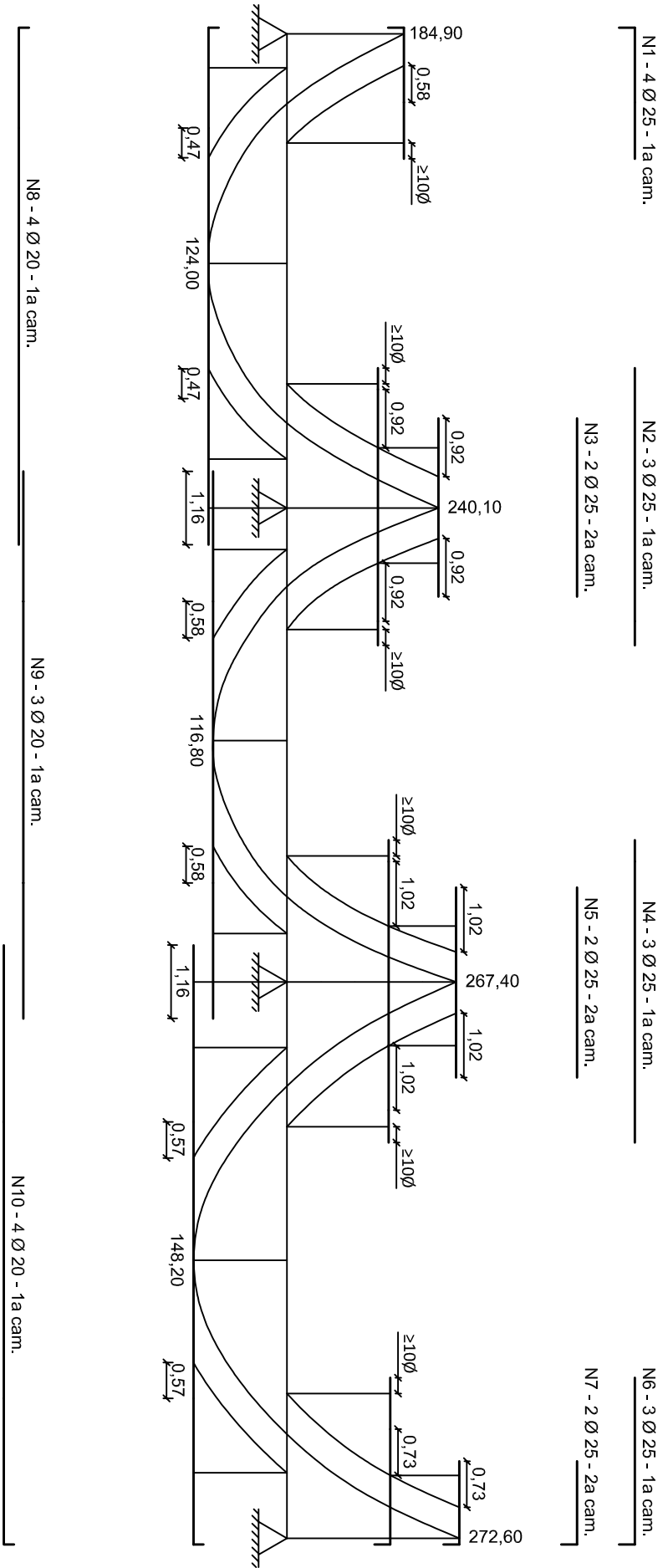
4. Anexo I – Sondagens







5. Anexo II - Detalhamento das Armaduras



ESCALA HORIZONTAL - 1:100
ESCALA VERTICAL - 1:100

| | |
|---------------------------|----------|
| Incorporação e Construção | |
| Nº | 00 |
| DATA | 06.07.13 |
| EMISSÃO INICIAL | |
| DESCRIÇÃO | |



Identificação do Empreendimento
LES RÉSIDENCES CAP FERRAT
AV. FLAMBOYANTS DA PENÍNSULA, 370
BARRA DA TIJUCA, CEP: 22776-050



Projetista
THAIS VIEGAS e THIAGO THOMÉ

Coordenador
HENRIQUE INECCO LONGO

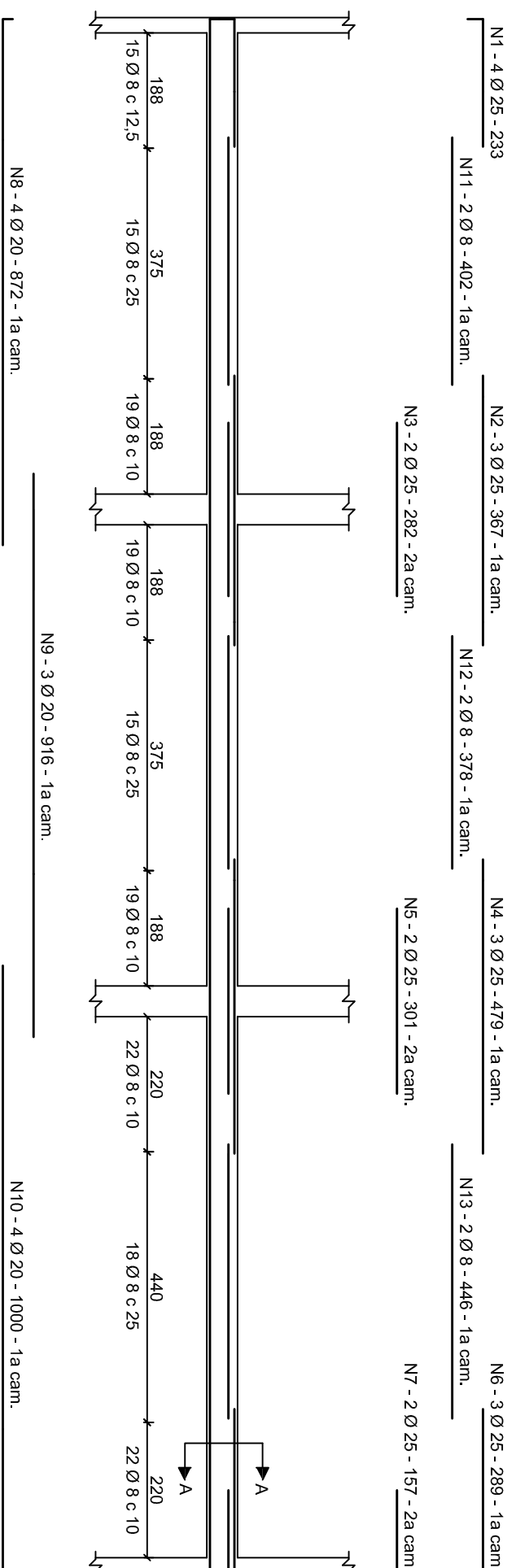
Desenho
THAIS VIEGAS e THIAGO THOMÉ

Data:
06.07.2013

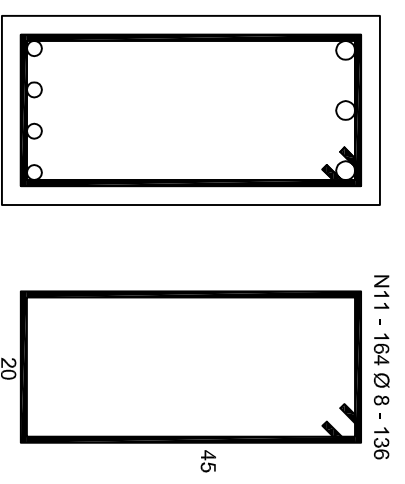
Escala
DADA

Título do Desenho
MOMENTOS DESLOCADOS
VIGA V2 - TETO DO SUBSOLO

Código do Desenho
ST
PE
07



ESCALA - 1:100



ESCALA - 1:10

CORTE AA



TH2
Engenharia

Identificação do Empreendimento
LES RÉSIDENCES CAP FERRAT
AV. FLAMBOYANTS DA PENÍNSULA, 370
BARRA DA TIJUCA, CEP: 22776-050



Coordenador
HENRIQUE INECCO LONGO

Desenho
THAIS VIEGAS e THIAGO THOMÉ

00 06.07.13 Emissão Inicial

00 06.07.13 DATA DESCRIÇÃO

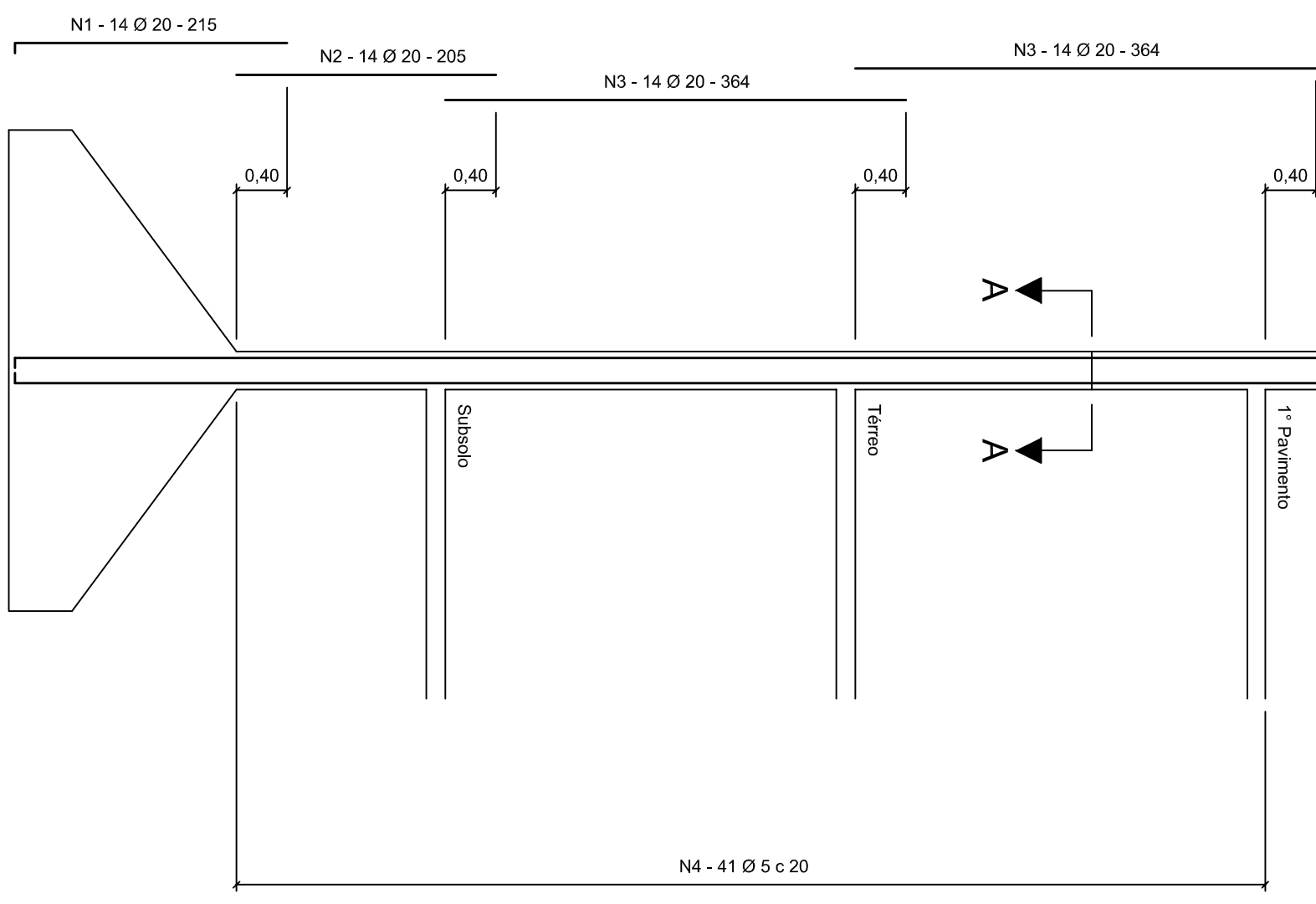
ESTRUTURA EXECUTIVO

Título do Desenho

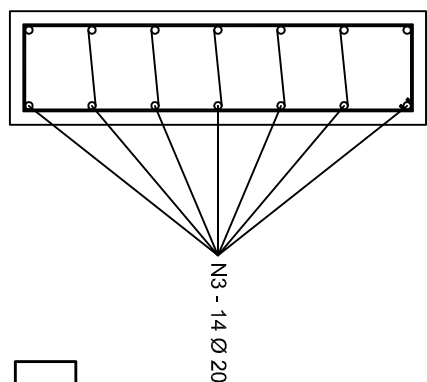
Código do Desenho

DETALHAMENTO DA ARMADURA
VIGA V2 - TETO DO SUBSOLO

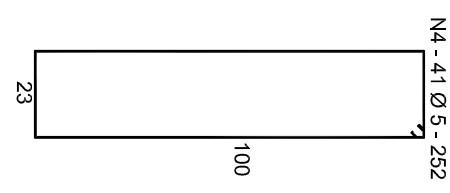
ST
PE
08



ESCALA - 1:50



ESCALA - 1:20



| Incorporação e Construção | | |
|---------------------------|----------|------------------------------|
| Nº | DATA | EMISSÃO INICIAL DESCRIÇÃO |
| 00 | 06.07.13 | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



Identificação do Empreendimento
LES RÉSIDENCES CAP FERRAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENÍNSULA, 370
 BARRA DA TIJUCA, CEP: 22776-050



Projetaista: **THAIS VIEGAS e THIAGO THOMÉ**
 Coordenador: **HENRIQUE INECCO LONGO**
 Desenhista: **THAIS VIEGAS e THIAGO THOMÉ**

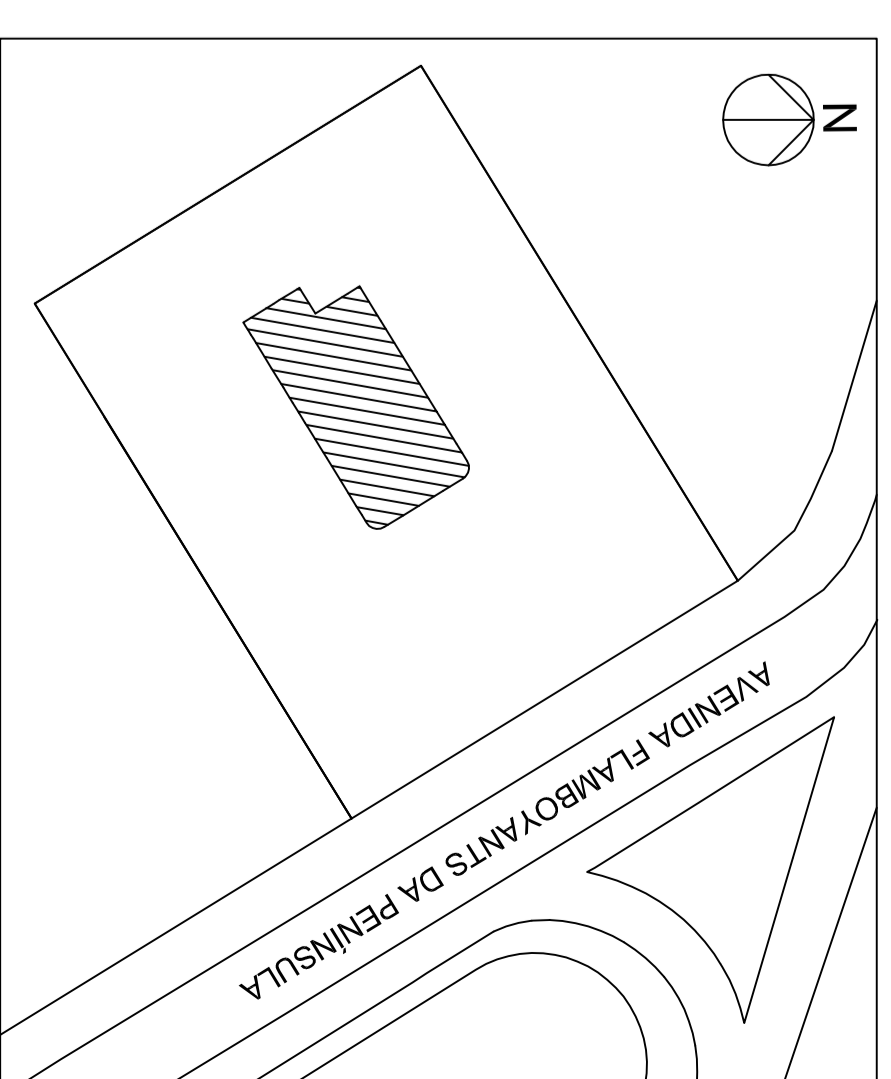
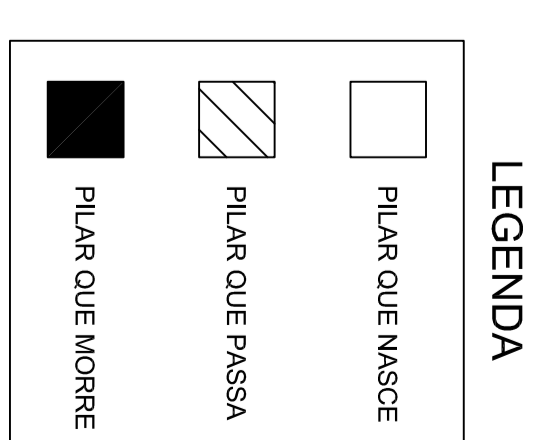
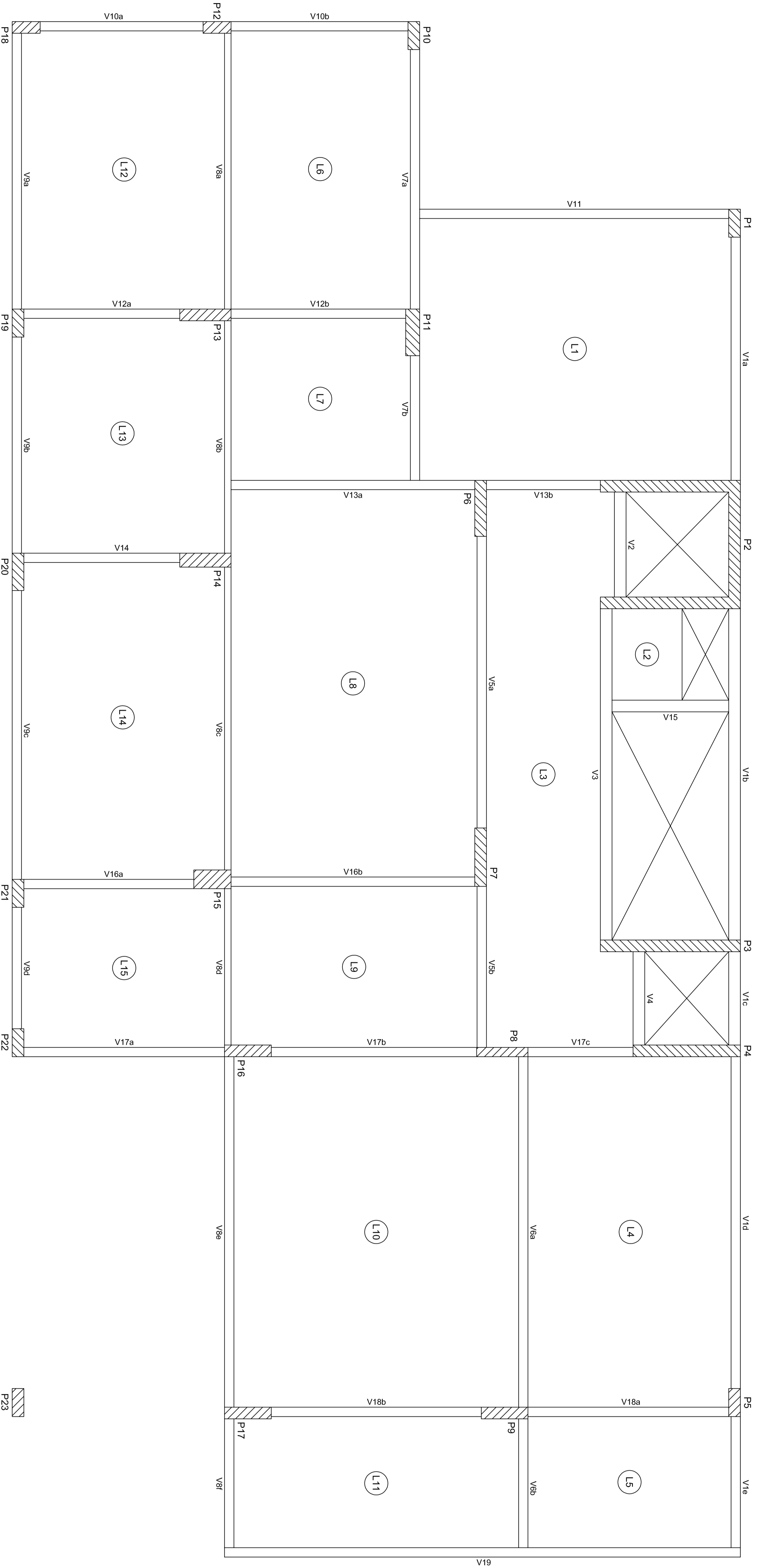
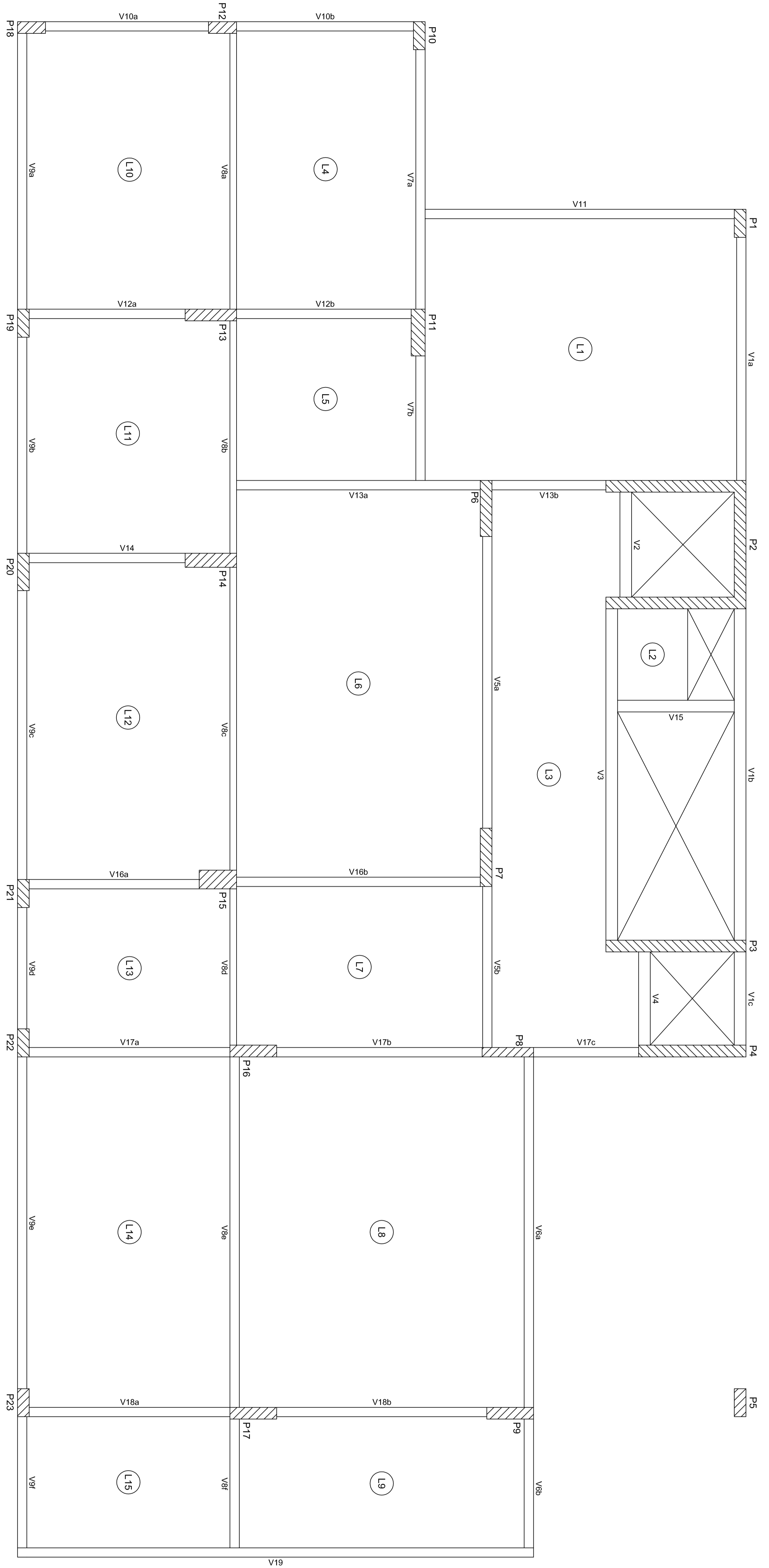
ESTRUTURA
 EXECUTIVO

Data: **06.07.2013**
 Escala: **DADA**

Título do Desenho
**DETALHAMENTO DA ARMADURA
 PILAR P14**

Código do Desenho

ST
PE
09



02 02 01
03 02 01
04 02 01
05 02 01
06 02 01
07 02 01
08 02 01
09 02 01
10 02 01
11 02 01
12 02 01
13 02 01
14 02 01
15 02 01
16 02 01
17 02 01
18 02 01
19 02 01
20 02 01
21 02 01
22 02 01
23 02 01

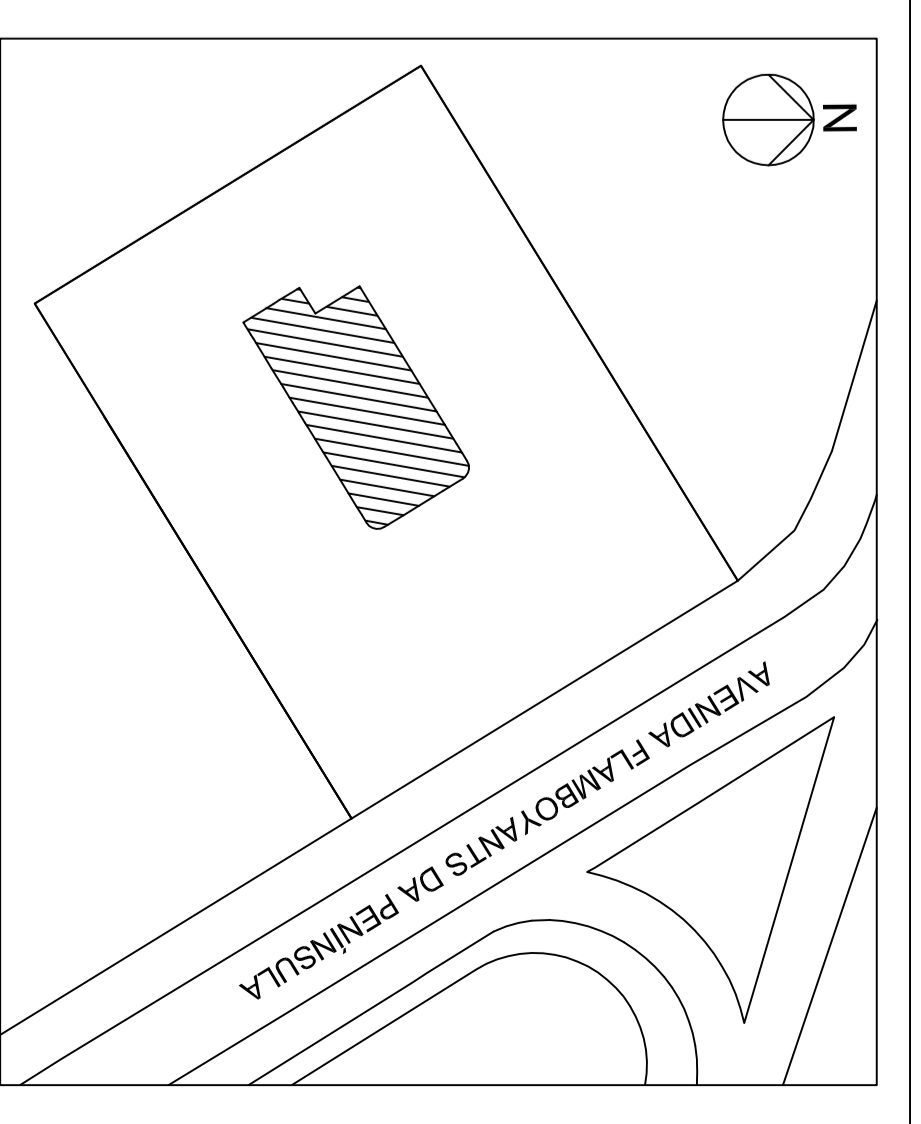
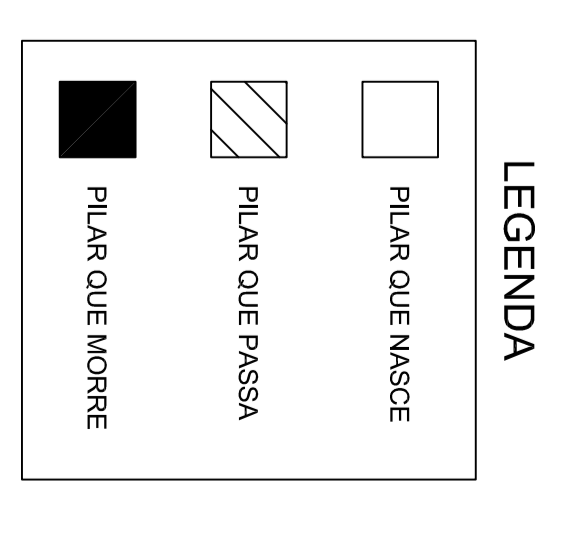
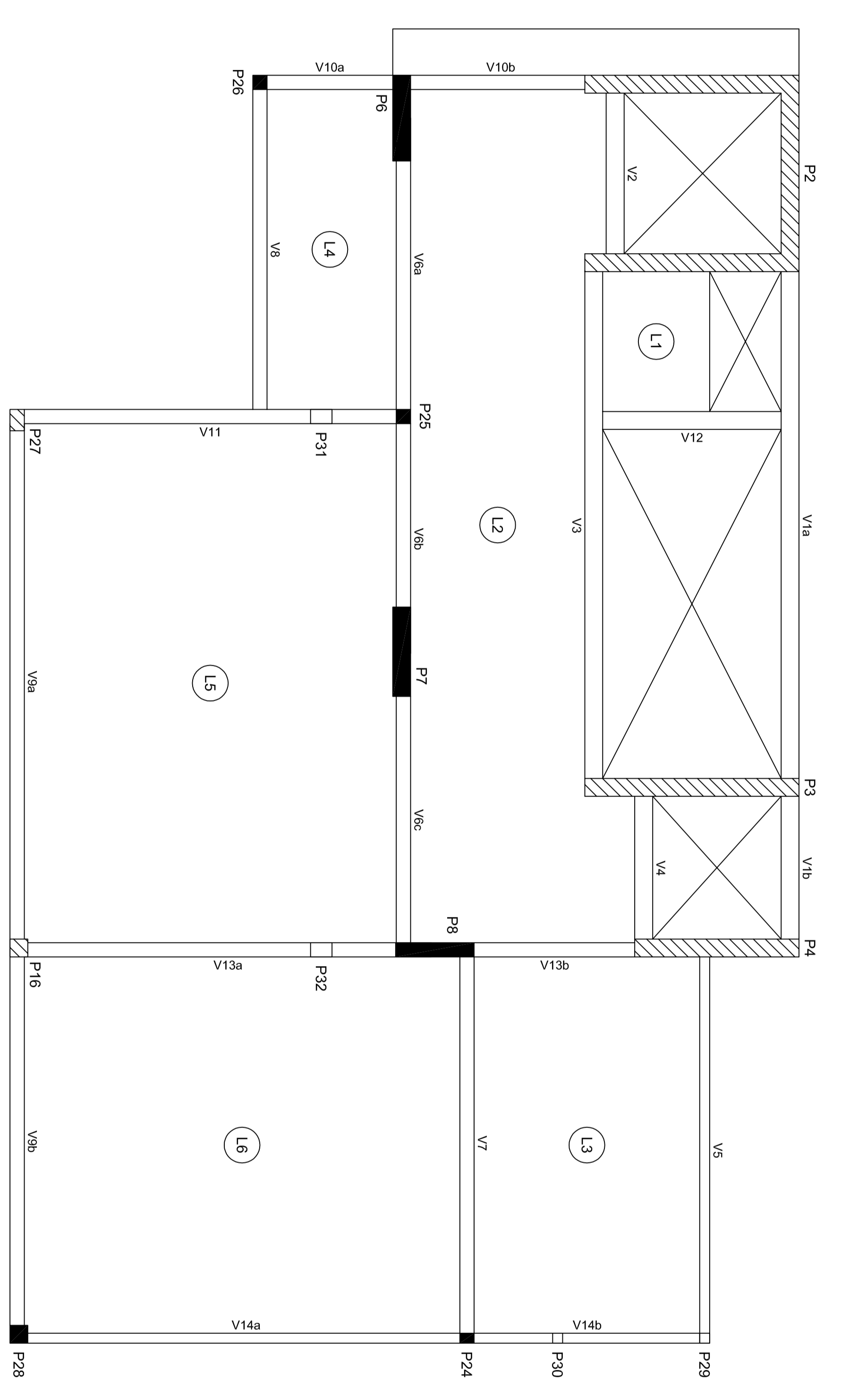
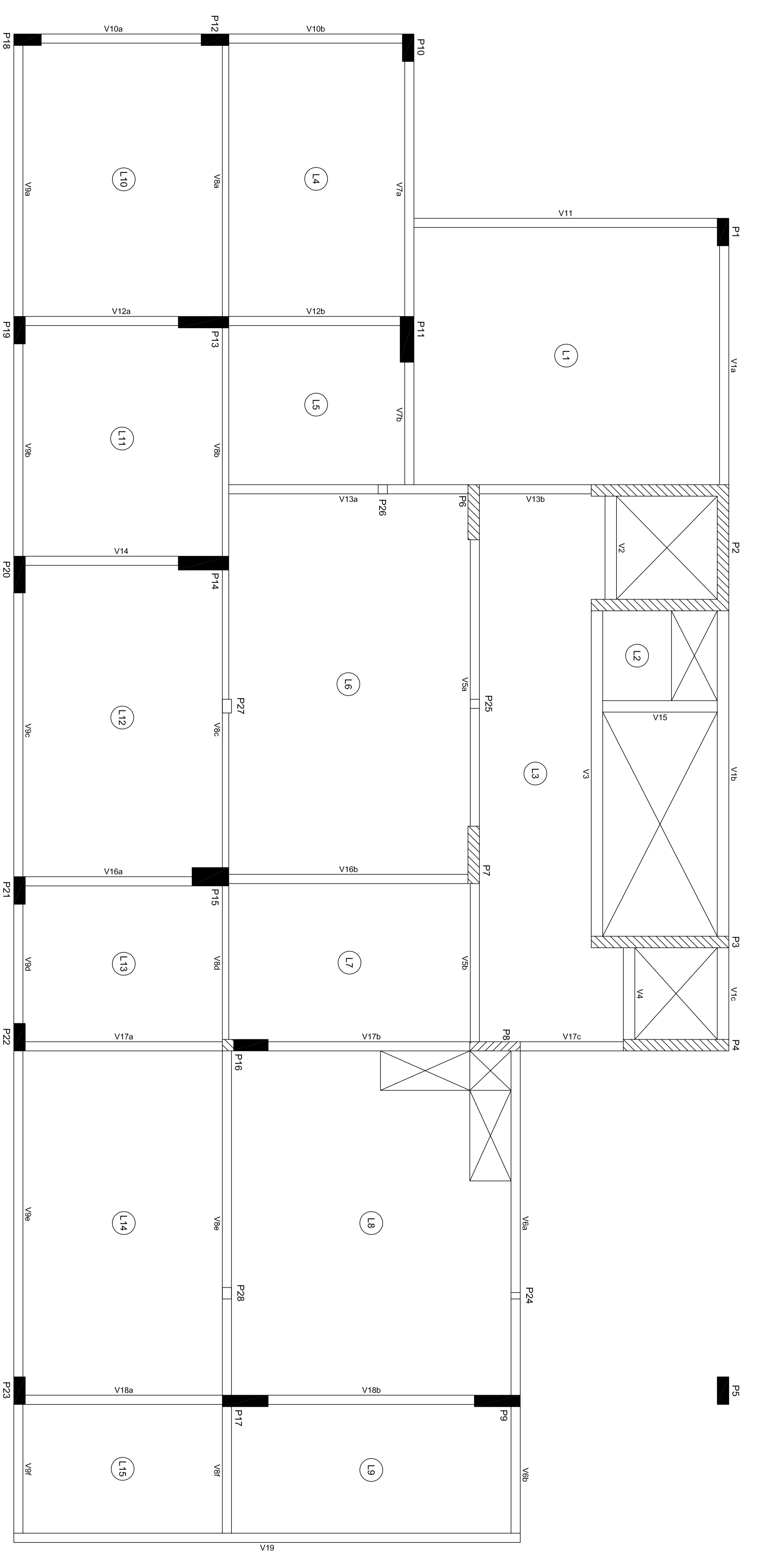


LES RESIDENCES CAP FERROT
AV. FLAMBOYANTS DA PENÍNSULA, 370
BARCELONA, C.A.D.A. - 08034

LES RESIDENCES CAP FERROT
AV. FLAMBOYANTS DA PENÍNSULA, 370
BARCELONA, C.A.D.A. - 08034

ESTRUTURA
ESECUTIVO

PLANTA DE FORMAS
PAV. TIPO PAR E IMPAR (1º ao 14º PAVIMENTOS)

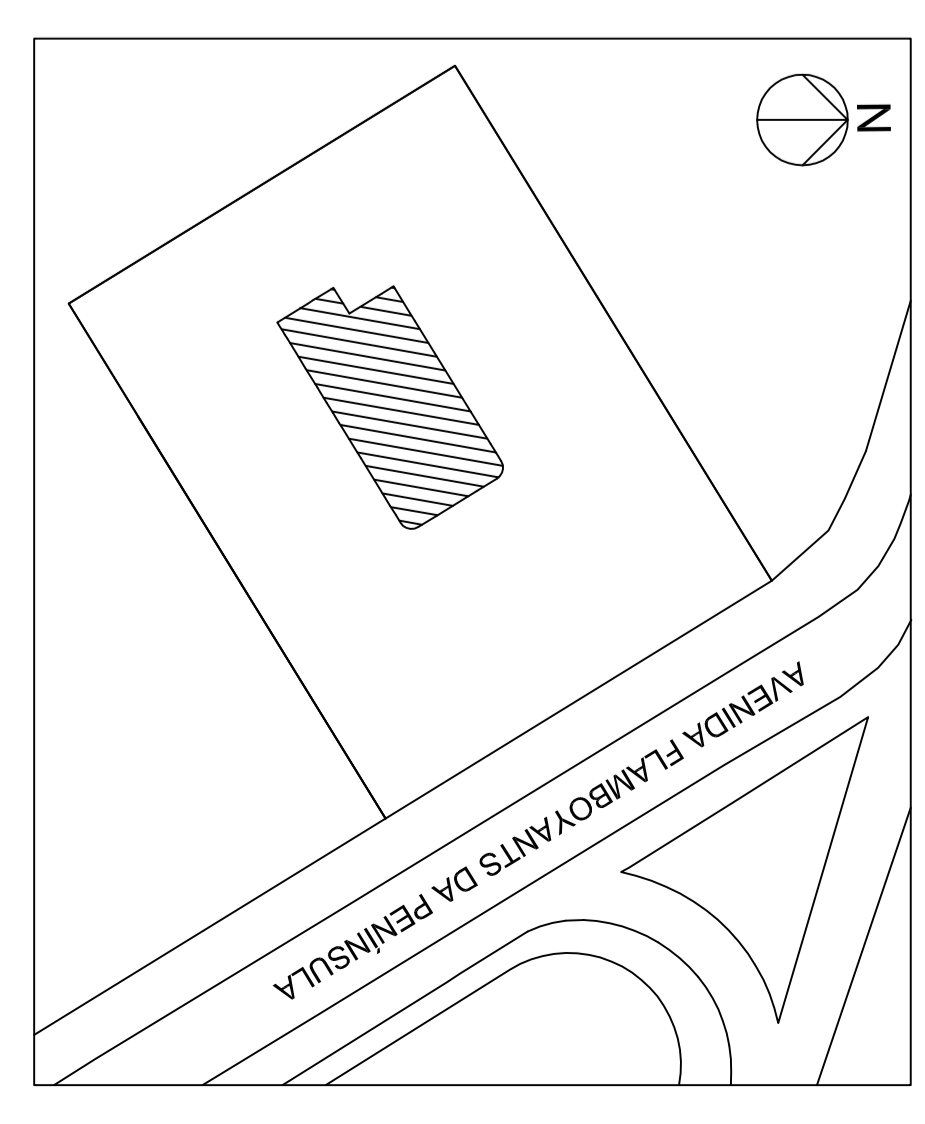
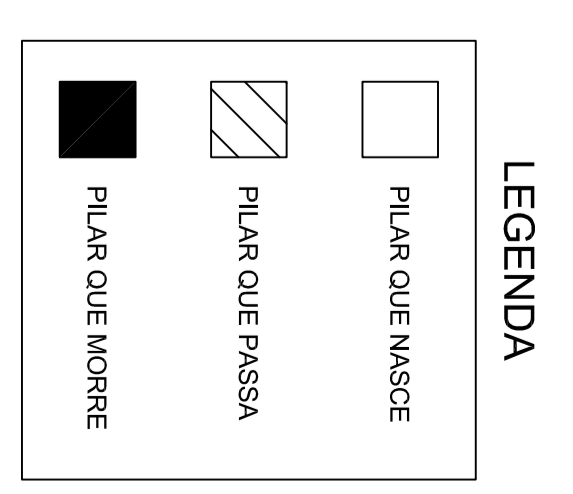
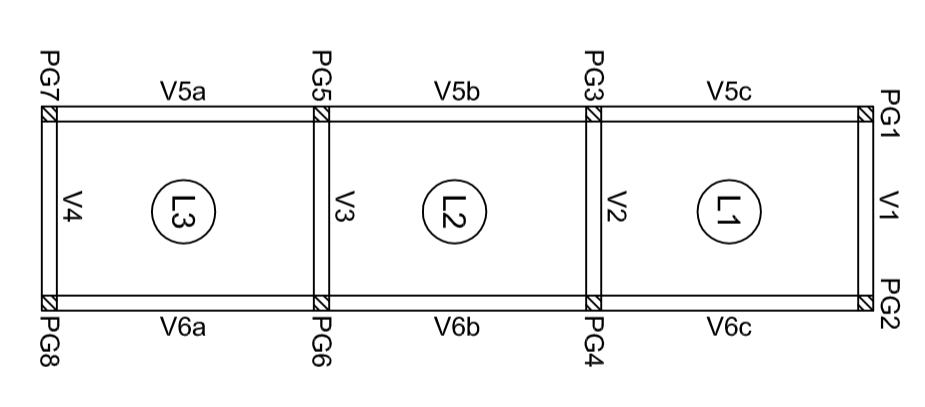
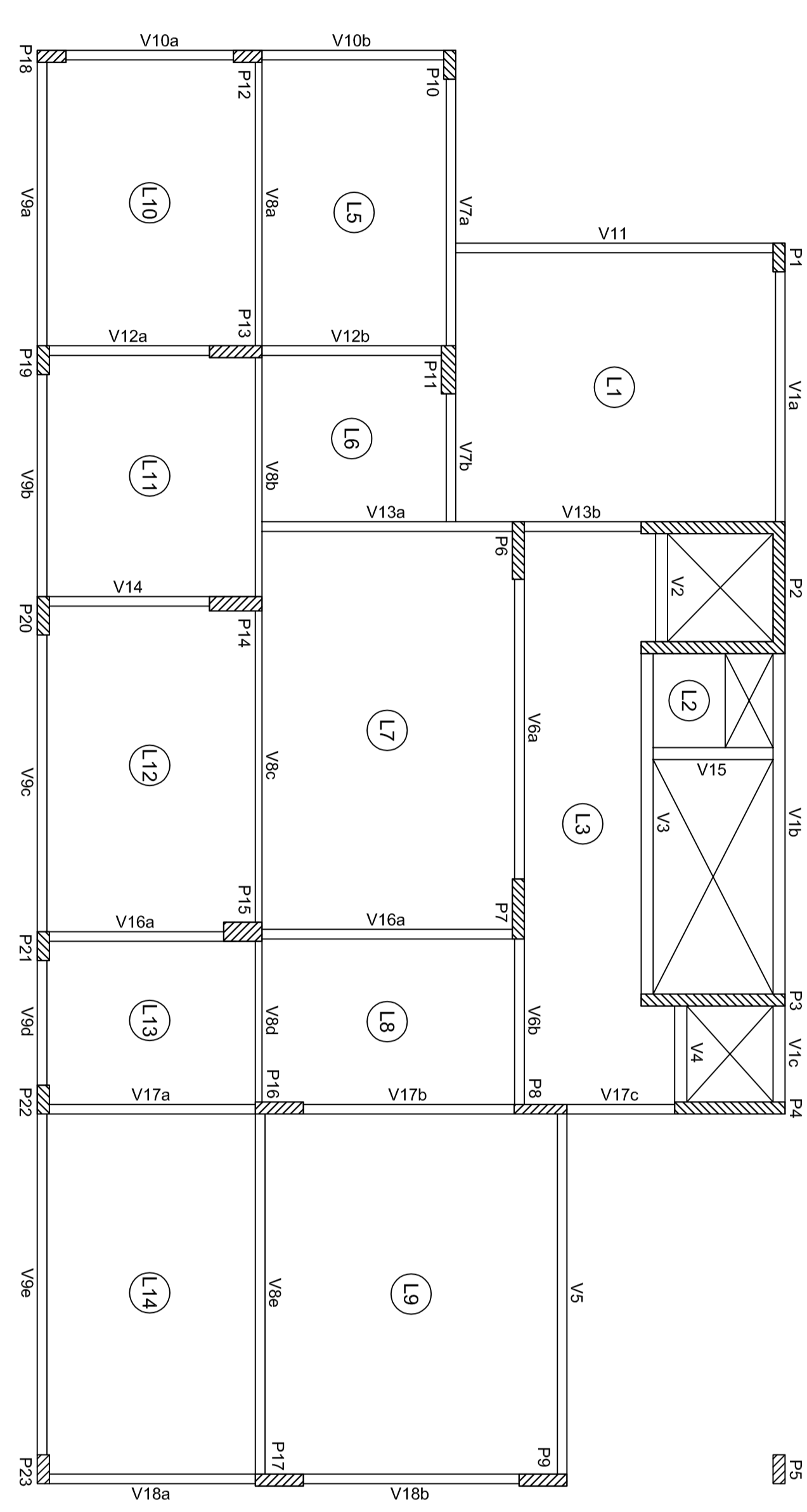
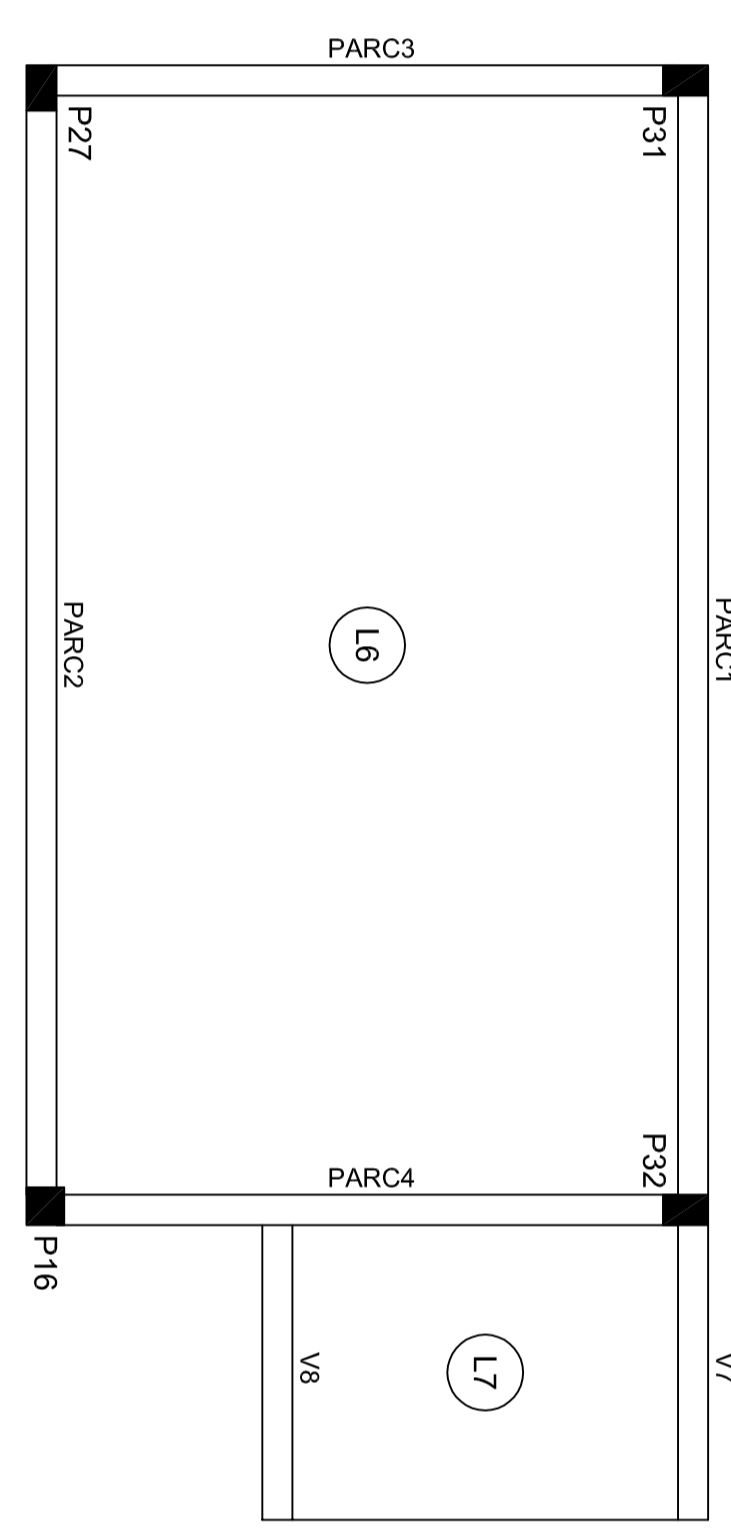
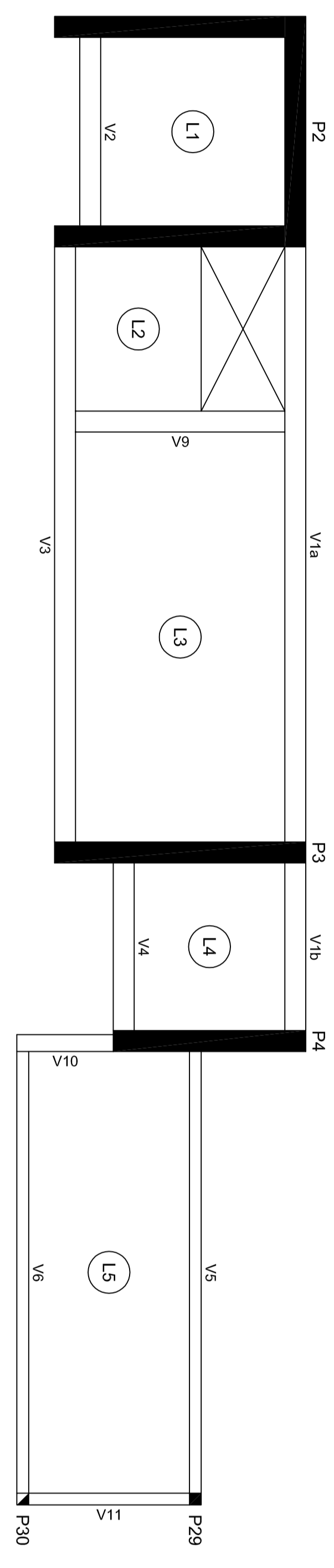


| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| NO | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
| ESTRUTURA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ESTRUTURA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXECUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | EXECUTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

TH² Engenharia
LES RESIDÊNCIAS CAP FERAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENÍNSULA, 370
 BARRODA DA TANDA, CEP- 32774-000
 Fone: (51) 3633-1111

Cap Ferat
 HENRIQUE MATEO LOBO
 Rua São João e Tiradentes
 CEP- 32773-000
 Fone: (51) 3633-1111

TÍTULO DE PROPOSTA
PLANTA DE FORMAS
COBERTURA
 02



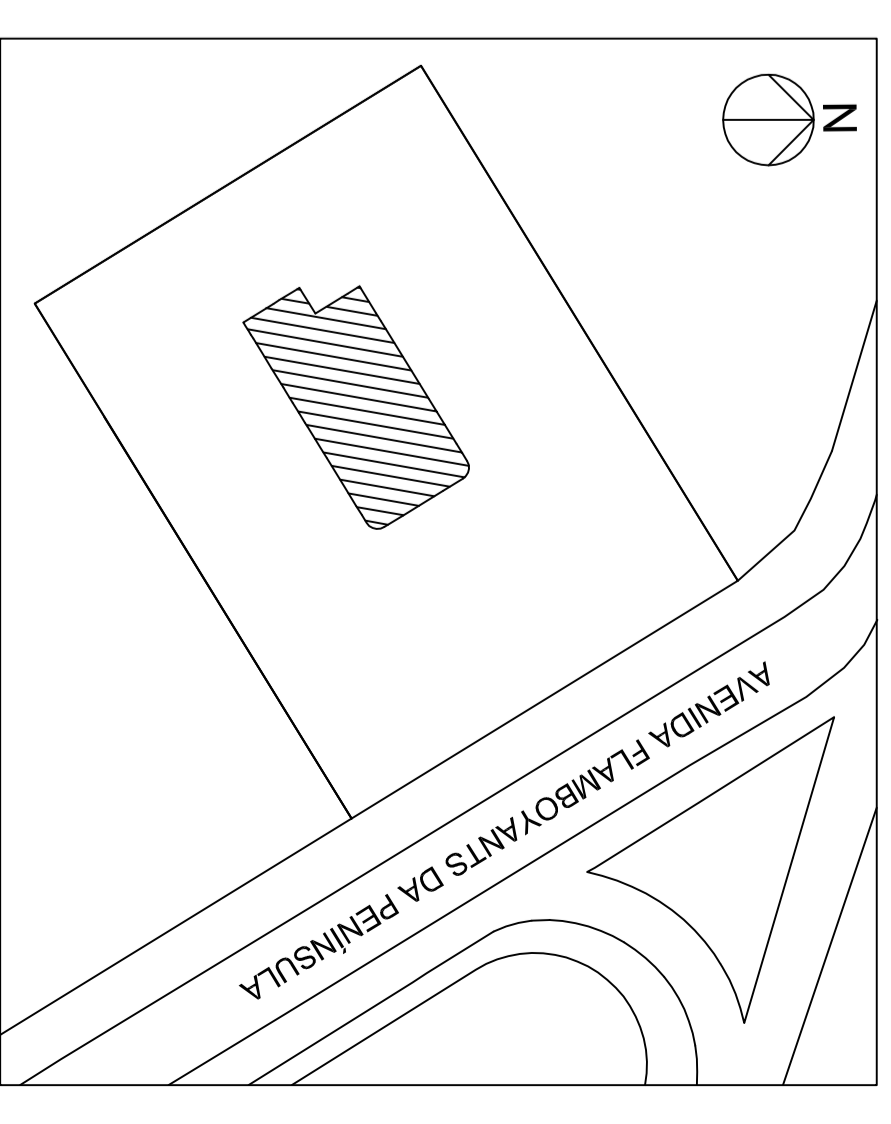
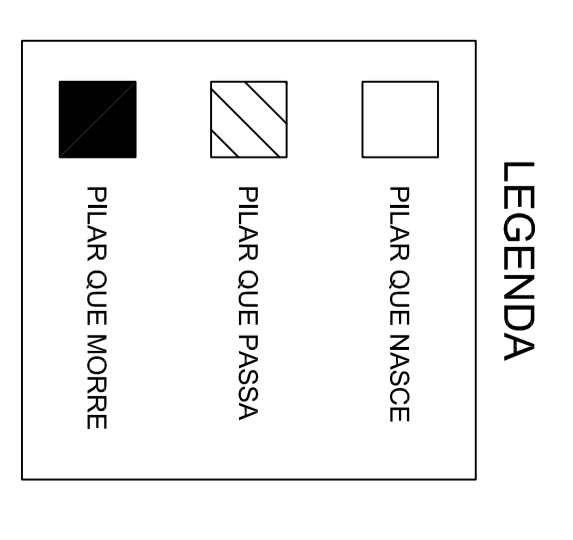
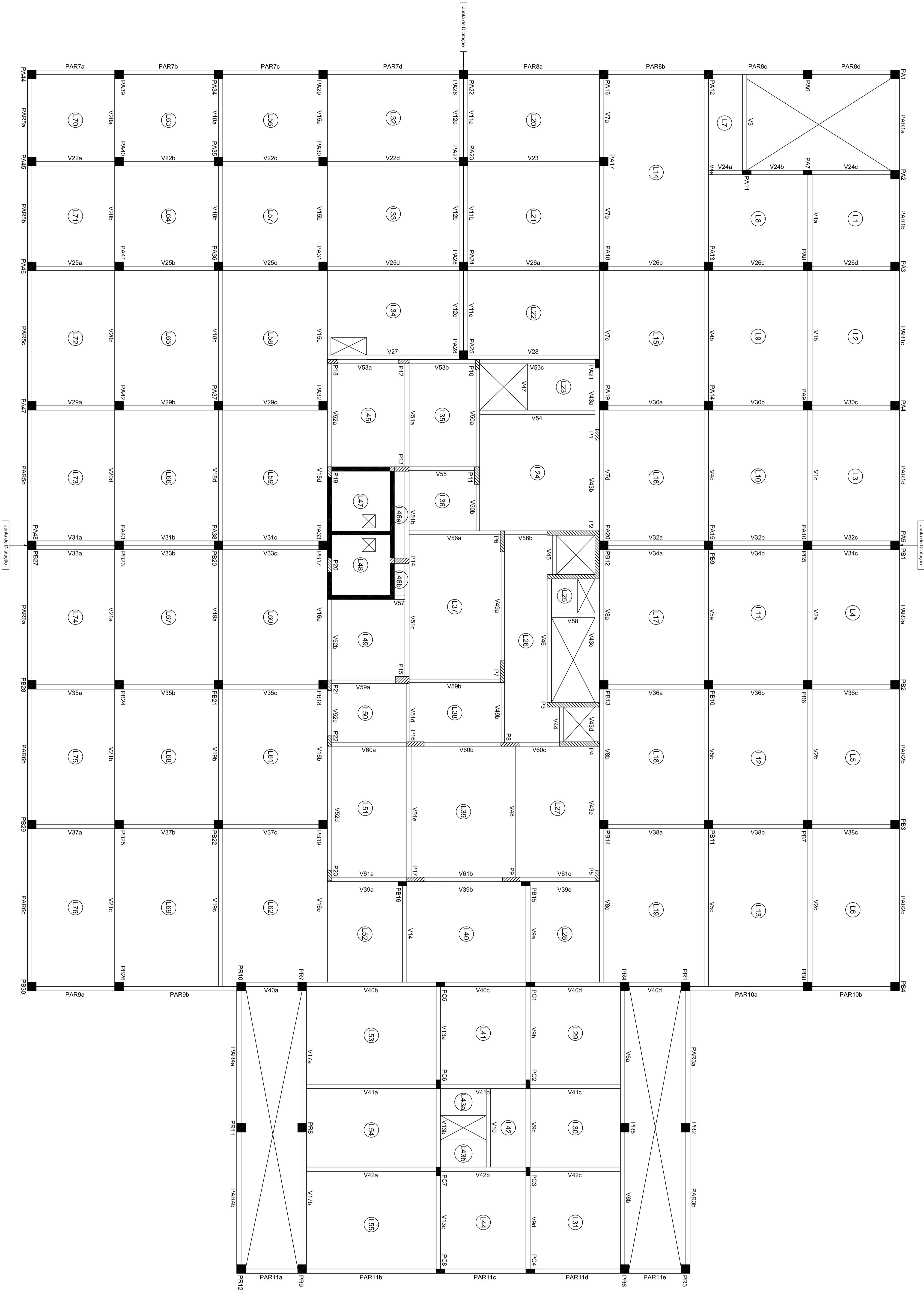
| NO | DESCRIÇÃO | DATA | PROJEÇÃO |
|----|-----------|------------|----------|
| 01 | ESTRUTURA | 13/08/2013 | PROJEÇÃO |
| 02 | ESTRUTURA | 13/08/2013 | PROJEÇÃO |
| 03 | ESTRUTURA | 13/08/2013 | PROJEÇÃO |

TH² Engenharia

LES RESIDENCES CAP FERAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, SPAIN. CIP: 2771-0400

INSTITUIÇÃO: **TH² Engenharia**
 ESTRUTURA: **ESTRUTURA**
 EXECUTIVO: **ESTRUTURA**

PLANTA DE FORMAS
TELHADO E TÉRREO



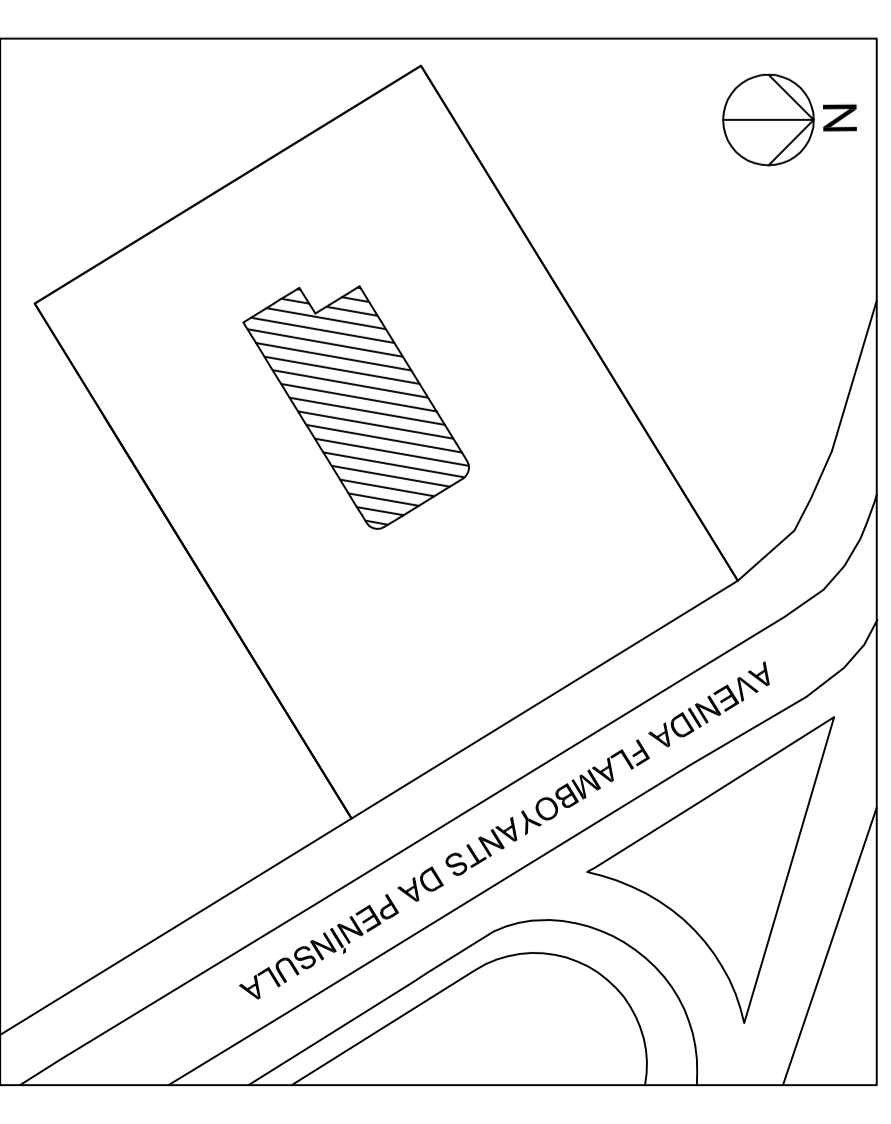
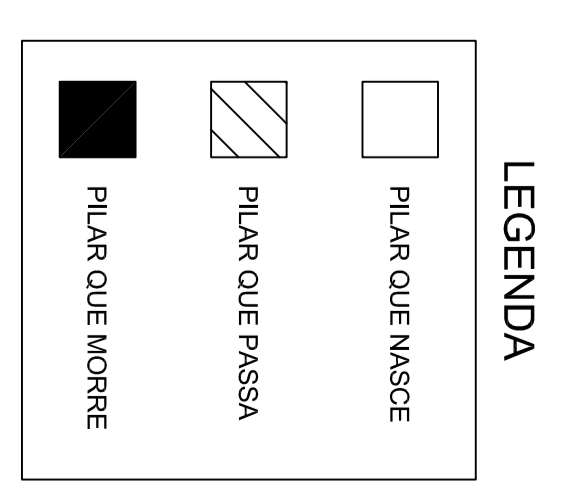
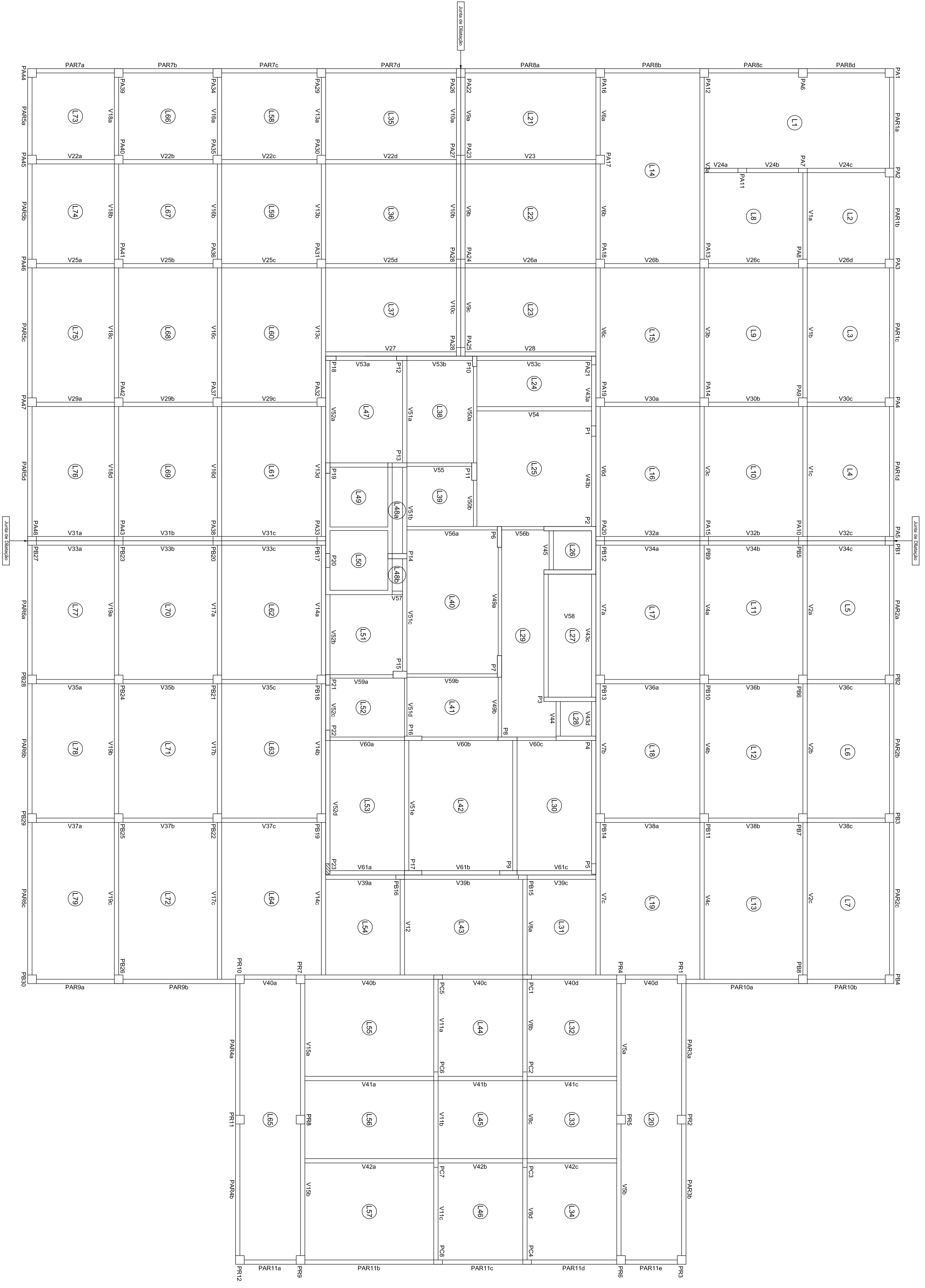
TH² Engenharia

LES RESIDENCES CAP FERRAT
AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
BARCELONA, CATALUNYA, ESPANHA

ESTRUTURA EXECUTIVO

PLANTA DE FORMAS TETO DO SUBSOLO

04



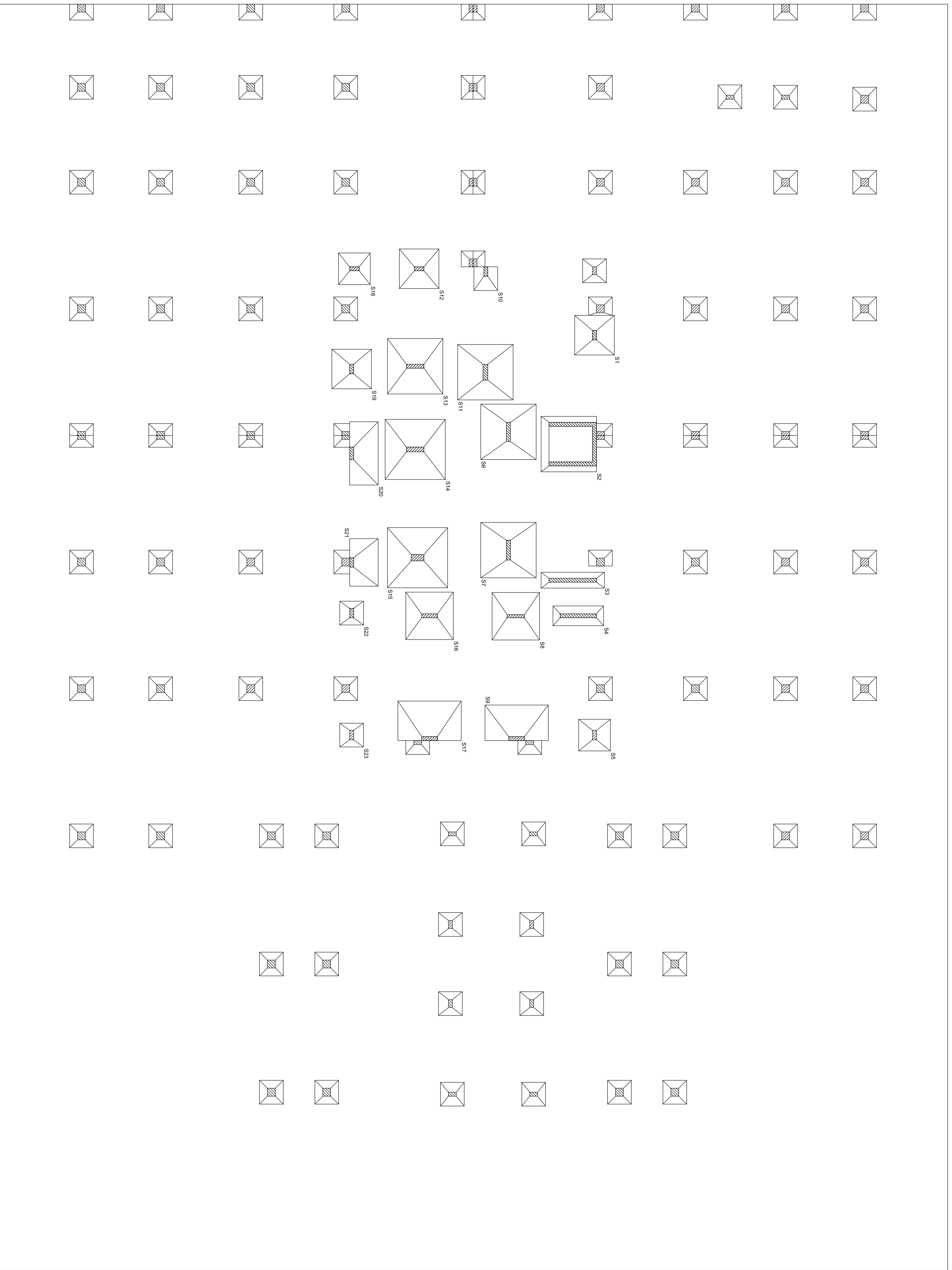
| | |
|---------|------------|
| PROJETO | ESTRUTURAL |
| DATA | 07/2013 |
| ESTADO | EXECUTIVO |

LES RESIDENCES CAP FERAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, CATALUNYA, ESPANHA

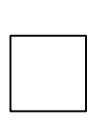
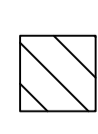

TH2 Engenharia

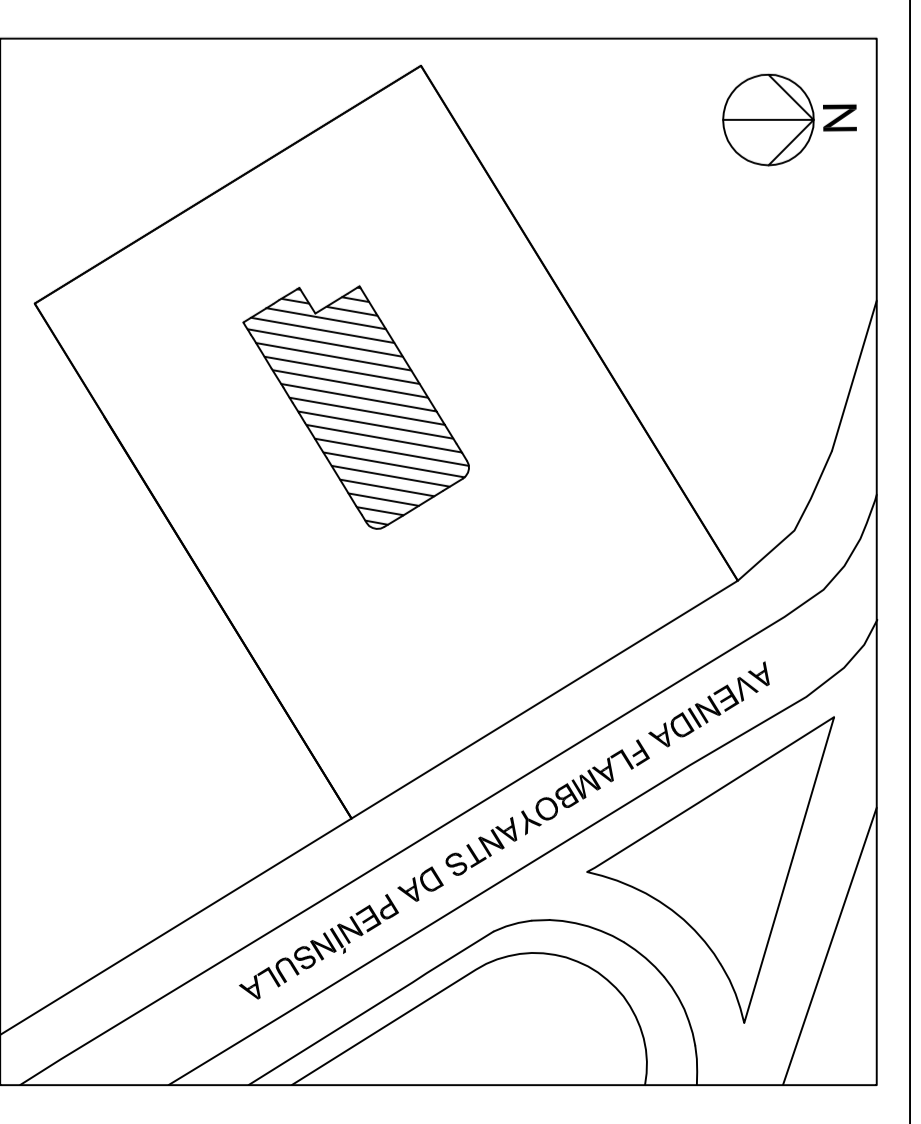
Cap Ferret
 HENRIQUE MATEUS LOPES
 Rua das Flores, 1100
 01277-203
 São Paulo, SP

ST PE 05



LEGENDA

-  PILAR QUE NASCE
-  PILAR QUE PASSA
-  PILAR QUE MORRE



| NO | DESCRIÇÃO | DATA | PROJETO |
|----|-----------|------------|---------|
| 01 | ESTRUTURA | 13/08/2013 | PROJETO |
| 02 | EXECUTIVO | 13/08/2013 | PROJETO |

TH2 Engenharia

TH2 Engenharia

LES RESIDENCES CAP FERRAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, CATALUNYA, ESPANHA

Arquiteto: **HERNANDEZ MENDOZA LONDO**
 Escala: 1:1000

ESTRUTURA
 EXECUTIVO

PLANTA DE FORMAS
 FUNDAÇÃO

Les Résidences Cap Ferrat

Instalações de Águas Pluviais

Setembro de 2013



Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil

**Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica**

**Thais Hartmann Viégas
Thiago Howes Coimbra Thomé**

Orientador: Elaine Garrido Vazquez



**TH²
Engenharia**

Sumário

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 1. | _____ | 1 |
| 1. | Concepção _____ | 3 |
| 2. | Reservatórios _____ | 4 |
| 2.1. | Necessidade _____ | 5 |
| 2.2. | Capacidade _____ | 5 |
| 3. | Fatores Meteorológicos _____ | 6 |
| 4. | Áreas de Contribuição _____ | 7 |
| 4.1. | Telhado _____ | 7 |
| 4.2. | Cobertura _____ | 8 |
| 4.3. | Salão de Festas _____ | 9 |
| 5. | Vazão de Projeto _____ | 9 |
| 5.1. | Telhado _____ | 10 |
| 5.2. | Cobertura _____ | 10 |
| 5.3. | Salão de Festas _____ | 11 |
| 6. | Calhas _____ | 11 |
| 6.1. | Telhado _____ | 13 |
| 6.2. | Salão de Festas _____ | 14 |
| 7. | Condutores Horizontais _____ | 14 |
| 7.1. | Telhado _____ | 15 |
| 7.2. | Cobertura _____ | 16 |
| 7.3. | Salão de Festas _____ | 17 |
| 8. | Condutores Verticais _____ | 18 |
| 8.1. | Telhado _____ | 19 |
| 8.2. | Cobertura _____ | 20 |
| 8.3. | Salão de Festas _____ | 20 |
| 9. | Térreo _____ | 21 |
| 10. | Anexo I – Áreas de Contribuição _____ | 23 |
| 11. | Anexo II – Áreas de Contribuição _____ | 24 |

1. Concepção

✓ **Projeto**

Instalações Prediais de Águas Pluviais.

✓ **Endereço**

Av. Flamboyants da Península, 370 – Barra da Tijuca, Rio de Janeiro.

✓ **Tipologia Arquitetônica**

Edificação Multifamiliar com subsolo, térreo, 14 pavimentos tipo, 1 cobertura duplex e telhado; quatro vagas por apartamento e seis vagas para a cobertura duplex.

✓ **Material**

Condutores Verticais e Horizontais - PVC.

Calhas – Concreto.

✓ **Norma**

NBR 10844/89 – Instalações Prediais de Águas Pluviais.

Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU nº 001 de 27 de Janeiro de 2005.

2. Reservatórios

De acordo com a Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU nº 001 de 27 de Janeiro de 2005:

“Art. 1º - Fica obrigatória, nos empreendimentos novos, Públicos e Privados que tenham **área impermeabilizada igual ou superior a quinhentos metros quadrados** e nos demais casos previstos no Decreto nº 23940 de 2004, **a construção de reservatório de retardo destinado ao acúmulo das águas pluviais e posterior descarga para a rede de drenagem e de um outro reservatório de acumulação das águas pluviais para fins não potáveis**, quando couber.

Art. 2º - **No caso de novas edificações residenciais multifamiliares**, industriais comerciais ou mistas, públicas ou privadas que apresentem área do pavimento do telhado igual ou superior a quinhentos metros quadrados, e no caso de residenciais multifamiliares com cinquenta ou mais unidades, **será obrigatória a existência do reservatório de acumulação de águas pluviais para fins não potáveis e, pelo menos um ponto de água destinado a essa finalidade, sendo a capacidade mínima do reservatório calculada somente em relação às águas captadas do telhado.**

Art. 3º - **As águas pluviais destinadas a fins não potáveis serão acumuladas em reservatório dotado de sistema de captação das águas provenientes exclusivamente dos telhados**, providos de grelhas ou outro dispositivo para retenção de material grosseiro, como folhas, pedaços de madeira, restos de papel, corpos de pequenos animais, entre outros, para o interior do referido reservatório.

Art. 6º - As águas captadas nos telhados terão destinação menos nobre, só podendo serem utilizadas em lavagens de automóveis, pisos e regas de jardins.

Art. 8º - É terminantemente vedada qualquer comunicação entre o sistema destinado a água não potável, proveniente da rede pública, de forma a garantir sua integridade e qualidade.

Art. 9º - O ponto de água destinado a utilização das águas reservadas, deverá estar localizado a uma altura de 1,80 metros do piso acabado, em nicho com portinhola com fecho, perfeitamente identificada e com a seguinte inscrição:

“ÁGUA IMPRÓPRIA PARA CONSUMO HUMANO”

USAR SOMENTE PARA REGA DE JARDIM, LAVAGEM DE PISOS EXTERNOS E AUTOMÓVEIS.

Art. 10 - **As águas pluviais provenientes de pavimentos descobertos impermeáveis, tais como estacionamentos, pátios, etc. deverão ser diretamente encaminhadas ao reservatório de detenção/retardo.**

Art. 15 – Os principais termos técnicos utilizados nesta Resolução Conjunta têm como definições as que se seguem:

1. **Reservatório de acumulação de águas pluviais** – é uma estrutura de armazenamento que tem a finalidade de receber as águas de chuva captadas nos telhados para fins de uso não humano.
2. **Reservatório de detenção/retardo** – é uma estrutura de armazenamento que tem a finalidade de acumular o escoamento adicional causado pela impermeabilização de uma área, deixando escoar, por meio de um orifício, uma vazão que acontecia antes da impermeabilização.”

2.1. Necessidade

Abaixo segue uma tabela mostrando a necessidade ou não dos reservatórios de reuso ou retardo no projeto.

| Local | Tipo do Reservatório | Área (m ²) | Área Total (m ²) | A > 500 |
|-----------|----------------------|------------------------|------------------------------|-----------------|
| Telhado | Reuso | 547,70 | 547,70 | HÁ RESERVATÓRIO |
| Cobertura | Retardo | 242,18 | 3224,68 | HÁ RESERVATÓRIO |
| Térreo | Retardo | 2982,5 | | |

2.2. Capacidade

De acordo com a Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU nº 001 de 27 de Janeiro de 2005:

“§ 1º - A capacidade do reservatório de acumulação deverá ser calculada com base na seguinte equação:

Art. 11 – Os reservatórios destinados a detenção/retardo das águas pluviais devem obedecer o disposto no Artigo 2º do Decreto nº 23940 de 2004 no que se refere ao cálculo do volume do reservatório.”

$$V = K \times A \times h$$

Onde:

V = volume do reservatório (m³);

K = coeficiente de abatimento, correspondente a 0,15;

A = área do telhado (m²); área impermeabilizada (m²);

h = altura de chuva (m), correspondente a 0,06m nas Áreas de Planejamento 1, 2 e 4 e a 0,07m nas Áreas de Planejamento 3 e 5.

Sendo a Barra da Tijuca área de planejamento 4:

| Local | Tipo do Reservatório | Área (m ²) | Área Total (m ²) | K | h | Capacidade do Reservatório (m ³) |
|-----------|----------------------|------------------------|------------------------------|------|------|--|
| Telhado | Reuso | 547,70 | 547,70 | 0,15 | 0,07 | 5,75 |
| Cobertura | Retardo | 242,18 | 3224,68 | 0,15 | 0,07 | 33,86 |
| Térreo | Retardo | 2982,5 | | | | |

| Tipo do Reservatório | Largura (m) | Comprimento (m) | Área da Base (m ²) | Altura do Nível de Água (m) | Altura Total (m) |
|----------------------|-------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Reuso | 1,70 | 2,30 | 3,91 | 1,47 | 1,77 |
| Retardo | 3,80 | 5,50 | 20,90 | 1,62 | 1,92 |

3. Fatores Meteorológicos

De acordo com a NBR 10844/89:

“5.1.1 A determinação da intensidade pluviométrica “ I ”, para fins de projeto, deve ser feita a partir da fixação de valores adequados para a duração de precipitação e o período de retorno. Tomam-se como base dados pluviométricos locais.

5.1.2 O período de retorno deve ser fixado segundo as características da área a ser drenada, obedecendo ao estabelecido a seguir:

- ✓ T = 1 ano, para áreas pavimentadas, onde empoçamentos possam ser tolerados;
- ✓ T = 5 anos, para coberturas e/ou terraços;
- ✓ T = 25 anos, para coberturas e áreas onde empoçamento ou extravasamento não possa ser tolerado.

5.1.3 A duração de precipitação deve ser fixada em $t = 5$ min.

5.1.3.1 Se forem conhecidos, com precisão, valores de tempo de concentração e houver dados de intensidade pluviométrica correspondentes, estes podem ser utilizados. Isto é permitido quanto a outros valores de período de retorno para obras especiais.”

Utilizando a tabela de chuvas intensas no Brasil (**duração – 5 min**) podemos determinar a intensidade pluviométrica. Sendo o empreendimento do projeto localizado na Barra da Tijuca, optamos pelo local mais próximo - **Rio de Janeiro/Jacarepaguá** – e um **tempo de retorno de 5 anos**:

| Local | Intensidade pluviométrica (mm/h) | | |
|---|----------------------------------|------------|----------------|
| | período de retorno (anos) | | |
| | 1 | 5 | 25 |
| 55 - Porto Alegre/RS | 118 | 146 | 167 (21) |
| 56 - Porto Velho/RO | 130 | 167 | 184 (10) |
| 57 - Quixeramobim/CE | 115 | 121 | 126 |
| 58 - Resende/RJ | 130 | 203 | 264 |
| 59 - Rio Branco/AC | 126 | 139 (2) | - |
| 60 - Rio de Janeiro/RJ (Bangu) | 122 | 156 | 174 (20) |
| 61 - Rio de Janeiro/RJ (Ipanema) | 119 | 125 | 160 (15) |
| 62 - Rio de Janeiro/RJ (Jacarepaguá) | 120 | 142 | 152 (6) |
| 63 - Rio de Janeiro/RJ (Jardim Botânico) | 122 | 167 | 227 |
| 64 - Rio de Janeiro/RJ (Praça XV) | 120 | 174 | 204 (14) |
| 65 - Rio de Janeiro/RJ (Praça Saenz Peña) | 125 | 139 | 167 (18) |

Assim, a intensidade pluviométrica é mostrada na tabela abaixo.

| Tempo de Retorno (Anos) | Local | I (mm/h) |
|-------------------------|---------------------------------|----------|
| 5 | Rio de Janeiro/RJ - Jacarepaguá | 142 |

4. Áreas de Contribuição

De acordo com a NBR 10844/89:

“5.2.1 No cálculo da área de contribuição, devem-se considerar os incrementos devidos à inclinação da cobertura e às paredes que interceptem água de chuva que também deva ser drenada pela cobertura.”

Assim, as áreas de contribuição são calculadas de acordo com as figuras do *Anexo I*.

4.1. Telhado

O valor das áreas de contribuição do telhado é mostrado na tabela abaixo.

| Telhado | | | | | | |
|---------|----------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| N° Área | Tipo de Superfície | i (%) | a (m) | b (m) | h (m) | Área (m ²) |
| A1 | Inclinada | 10 | 1,54 | 2,96 | 0,15 | 4,79 |
| A2 | Inclinada | 10 | 3,65 | 1,96 | 0,37 | 7,51 |
| A3 | Inclinada | 10 | 0,98 | 2,37 | 0,10 | 2,44 |
| A4 | Inclinada | 10 | 1,54 | 8,00 | 0,15 | 12,94 |
| A5a | Inclinada | 10 | 2,25 | 2,96 | 0,23 | 6,99 |
| A5b | Inclinada | 10 | 4,20 | 0,85 | 0,42 | 3,75 |
| A6 | Inclinada | 10 | 4,52 | 3,62 | 0,45 | 17,18 |
| A7a | Inclinada | 10 | 1,30 | 5,80 | 0,13 | 7,92 |
| A7b | Inclinada | 10 | 6,55 | 4,52 | 0,66 | 31,09 |
| A8 | Plana | - | 3,10 | 3,00 | - | 9,30 |
| A9 | Plana | - | 9,00 | 3,00 | - | 27,00 |
| A10 | Plana | - | 5,66 | 2,20 | - | 12,45 |
| A11 | Plana | - | 1,95 | 2,96 | - | 5,77 |
| A12 | Plana | - | 6,80 | 4,40 | - | 29,92 |
| A13 | Plana Vertical Única | - | 3,09 | 3,10 | - | 4,78 |
| A14 | Plana Vertical Única | - | 3,09 | 9,00 | - | 13,89 |
| A15 | Plana Vertical Única | - | 3,24 | 5,66 | - | 9,17 |
| A16 | Plana Vertical Única | - | 2,00 | 6,80 | - | 6,80 |
| A17 | Plana Vertical Única | - | 3,24 | 1,95 | - | 3,16 |
| A18 | Plana Vertical Única | - | 3,24 | 2,96 | - | 4,80 |
| A19 | Plana Vertical Única | - | 3,24 | 1,95 | - | 3,16 |
| A20 | Plana Vertical Única | - | 2,00 | 4,40 | - | 4,40 |
| A21 | Plana Vertical Única | - | 1,90 | 0,97 | - | 0,92 |

4.2. Cobertura

O valor das áreas de contribuição da cobertura é mostrado na tabela abaixo.

| Cobertura | | | | | | |
|-----------|--------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| N° Área | Tipo de Superfície | i (%) | a (m) | b (m) | h (m) | Área (m ²) |
| A22 | Plana | - | 5,41 | 1,00 | - | 5,41 |
| A23 | Plana | - | 5,00 | 2,90 | - | 14,50 |
| A24 | Plana | - | 5,00 | 4,77 | - | 23,85 |
| A25 | Plana | - | 5,00 | 2,88 | - | 14,40 |
| A26 | Plana | - | 1,20 | 1,00 | - | 1,20 |
| A27a | Plana | - | 2,81 | 1,39 | - | 3,91 |
| A27b | Plana | - | 4,01 | 3,02 | - | 12,11 |
| A28a | Plana | - | 3,37 | 0,91 | - | 3,07 |
| A28b | Plana | - | 2,94 | 4,20 | - | 12,35 |
| A29 | Plana | - | 4,56 | 4,20 | - | 19,15 |

| | | | | | | |
|-------------|-------|---|-------|------|---|-------|
| A30 | Plana | - | 2,78 | 4,20 | - | 11,68 |
| A31 | Plana | - | 4,91 | 4,25 | - | 20,87 |
| A32 | Plana | - | 2,78 | 3,15 | - | 8,76 |
| A33a | Plana | - | 2,13 | 3,15 | - | 6,71 |
| A33b | Plana | - | 0,65 | 1,14 | - | 0,74 |
| A34a | Plana | - | 4,00 | 8,23 | - | 32,92 |
| A34b | Plana | - | 0,65 | 2,50 | - | 1,63 |
| A34c | Plana | - | 12,85 | 1,00 | - | 12,85 |
| A34d | Plana | - | 1,70 | 2,50 | - | 4,25 |

4.3. Salão de Festas

O valor das áreas de contribuição do salão de festas é mostrado na tabela abaixo.

| Salão de Festas | | | | | | |
|-----------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| Nº Área | Tipo de Superfície | i (%) | a (m) | b (m) | h (m) | Área (m ²) |
| A35 | Inclinada | 5 | 5,65 | 6,45 | 0,28 | 37,35 |
| A36a | Inclinada | 5 | 5,65 | 12,68 | 0,28 | 73,43 |
| A36b | Inclinada | 5 | 5,65 | 20,73 | 0,28 | 120,05 |
| A37 | Inclinada | 5 | 5,65 | 5,43 | 0,28 | 31,45 |

Observação

O croquis das áreas de contribuição estão em anexo.

5. Vazão de Projeto

De acordo com a NBR 10844/89:

“5.3.1 A vazão de projeto deve ser calculada pela fórmula:

$$Q = \frac{I \times A}{60}$$

Onde:

Q = vazão de projeto (l/min)

I = intensidade pluviométrica (mm/h)

A = área de contribuição (m²)”

5.1. Telhado

A vazão de projeto do telhado é mostrada na tabela abaixo.

| Telhado | | | | |
|---------|------------------------|----------|----------|-----------|
| N° Área | Área (m ²) | I (mm/h) | N° Vazão | Q (l/min) |
| A1 | 4,79 | 142 | Q1 | 11,33 |
| A2 | 7,51 | 142 | Q2 | 17,78 |
| A3 | 2,44 | 142 | Q3 | 5,77 |
| A4 | 12,94 | 142 | Q4 | 30,62 |
| A5a | 6,99 | 142 | Q5a | 16,55 |
| A5b | 3,75 | 142 | Q5b | 8,87 |
| A6 | 17,18 | 142 | Q6 | 40,66 |
| A7a | 7,92 | 142 | Q7a | 18,74 |
| A7b | 31,09 | 142 | Q7b | 73,57 |
| A8 | 9,30 | 142 | Q8 | 22,01 |
| A9 | 27,00 | 142 | Q9 | 63,90 |
| A10 | 12,45 | 142 | Q10 | 29,47 |
| A11 | 5,77 | 142 | Q11 | 13,66 |
| A12 | 29,92 | 142 | Q12 | 70,81 |
| A13 | 4,78 | 142 | Q13 | 11,32 |
| A14 | 13,89 | 142 | Q14 | 32,87 |
| A15 | 9,17 | 142 | Q15 | 21,70 |
| A16 | 6,80 | 142 | Q16 | 16,09 |
| A17 | 3,16 | 142 | Q17 | 7,48 |
| A18 | 4,80 | 142 | Q18 | 11,35 |
| A19 | 3,16 | 142 | Q19 | 7,48 |
| A20 | 4,40 | 142 | Q20 | 10,41 |
| A21 | 0,92 | 142 | Q21 | 2,18 |

5.2. Cobertura

A vazão de projeto da cobertura é mostrada na tabela abaixo.

| Cobertura | | | | |
|-----------|------------------------|----------|----------|-----------|
| N° Área | Área (m ²) | I (mm/h) | N° Vazão | Q (l/min) |
| A22 | 5,41 | 142 | Q22 | 12,80 |
| A23 | 14,50 | 142 | Q23 | 34,32 |
| A24 | 23,85 | 142 | Q24 | 56,45 |
| A25 | 14,40 | 142 | Q25 | 34,08 |

| | | | | |
|-------------|-------|-----|------|-------|
| A26 | 1,20 | 142 | Q26 | 2,84 |
| A27a | 3,91 | 142 | Q27a | 9,24 |
| A27b | 12,11 | 142 | Q27b | 28,66 |
| A28a | 3,07 | 142 | Q28a | 7,26 |
| A28b | 12,35 | 142 | Q28b | 29,22 |
| A29 | 19,15 | 142 | Q29 | 45,33 |
| A30 | 11,68 | 142 | Q30 | 27,63 |
| A31 | 20,87 | 142 | Q31 | 49,39 |
| A32 | 8,76 | 142 | Q32 | 20,72 |
| A33a | 6,71 | 142 | Q33a | 15,88 |
| A33b | 0,74 | 142 | Q33b | 1,75 |
| A34a | 32,92 | 142 | Q34a | 77,91 |
| A34b | 1,63 | 142 | Q3b | 3,85 |
| A34c | 12,85 | 142 | Q34c | 30,41 |
| A34d | 4,25 | 142 | Q34d | 10,06 |

5.3. Salão de Festas

A vazão de projeto do salão de festas é mostrada na tabela abaixo.

| Salão de Festa | | | | |
|----------------|------------------------|----------|----------|-----------|
| N° Área | Área (m ²) | I (mm/h) | N° Vazão | Q (l/min) |
| A35 | 37,35 | 142 | Q35 | 88,40 |
| A36a | 73,43 | 142 | Q36a | 173,79 |
| A36b | 120,05 | 142 | Q36b | 284,12 |
| A37 | 31,45 | 142 | Q37 | 74,42 |

6. Calhas

De acordo com a NBR 10844/89:

“5.5.7 O dimensionamento das calhas deve ser feito através da fórmula de Manning-Strickler, indicada a seguir, ou de qualquer outra fórmula equivalente:

$$Q = K \times \frac{S}{n} \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

Onde:

Q = vazão de projeto (l/min)

$K = 60.000$

S = área da seção molhada (m²)

n = coeficiente de rugosidade

R = raio hidráulico (m)

i = declividade da calha (m/m)

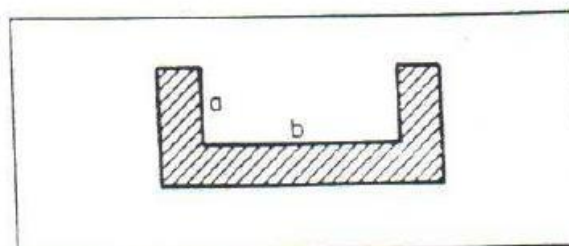
5.5.7.1 A Tabela 2 indica os coeficientes de rugosidade dos materiais normalmente utilizados na confecção de calhas.”

Tabela 2 - Coeficientes de rugosidade

| Material | n |
|--|-------|
| plástico, fibrocimento, aço, metais não-ferrosos | 0,011 |
| ferro fundido, concreto alisado, alvenaria revestida | 0,012 |
| cerâmica, concreto não-alisado | 0,013 |
| alvenaria de tijolos não-revestida | 0,015 |

No projeto, serão adotadas **calhas retangulares de concreto liso ($n = 0,012$), com uma declividade de 5%**. Assim, para o dimensionamento das calhas, podemos utilizar a tabela abaixo.

| Capacidade de calhas retangulares de concreto liso (Lâmina d'água igual a meia altura; $n = 0,012$) (Vazões em litros/minuto) | | | | |
|--|---------------|--------------|-------|--------|
| Dimensões (m) | | Declividades | | |
| a (largura) | b (altura) | 0,5% | 1% | 2% |
| 0,20 | 0,10 | 366 | 518 | 732 |
| 0,30 | 0,20 | 1626 | 2299 | 3251 |
| 0,40 | 0,30 | 4124 | 5832 | 8248 |
| 0,50 | 0,40 | 8171 | 11656 | 16343 |
| 0,60 | 0,50 | 14050 | 19870 | 28100 |
| 0,70 | 0,60 | 22022 | 31144 | 44044 |
| 0,80 | 0,70 | 32334 | 45727 | 64668 |
| 0,90 | 0,80 | 45220 | 63950 | 90439 |
| 1,00 | 0,90 | 60903 | 86130 | 121806 |



Observação

Dimensão mínima: $a = 0,60$ m

6.1. Telhado

Dividindo o telhado em 5 calhas (croqui no Anexo II), temos a seguinte vazão total em cada calha:

| Telhado | | | |
|---------|----------|-----------|----------------------------|
| Calha | Nº Vazão | Q (l/min) | Q _{Total} (l/min) |
| 1 | Q1 | 11,33 | 44,66 |
| | Q8 | 22,01 | |
| | Q13 | 11,32 | |
| 2 | Q2 | 17,78 | 25,73 |
| | Q3 | 5,77 | |
| | Q21 | 2,18 | |
| 3 | Q4 | 30,62 | 272,93 |
| | Q9 | 63,90 | |
| | Q10 | 29,47 | |
| | Q12 | 70,81 | |
| | Q14 | 32,87 | |
| | Q15 | 21,70 | |
| | Q16 | 16,09 | |
| Q17 | 7,48 | | |
| 4 | Q5a | 16,55 | 160,63 |
| | Q5b | 8,87 | |
| | Q7a | 18,74 | |
| | Q7b | 73,57 | |
| | Q11 | 13,66 | |
| | Q18 | 11,35 | |
| | Q19 | 7,48 | |
| Q20 | 10,41 | | |
| 5 | Q6 | 40,66 | 40,66 |

Para facilitar o processo construtivo, todas as calhas terão a mesma dimensão. Assim, para o dimensionamento, será considerada a calha que recebe a maior contribuição.

| Calha | Q _{máx} (l/min) | Tipo | n | Declividade (%) | Dimensões | |
|-------|--------------------------|-----------------------------|-------|-----------------|-----------|------|
| | | | | | a (m) | b(m) |
| 3 | 272,93 | Retangular em Concreto Liso | 0,012 | 0,5 | 0,20 | 0,10 |

Assim, considerando a dimensão mínima a = 0,60m, **todas as calhas do telhado** terão a **dimensão de 0,60 x 0,10 m**.

6.2. Salão de Festas

Dividindo o telhado do salão de festas em 2 calhas (croqui no *Anexo IV*), temos a seguinte vazão total em cada calha:

| Salão de Festas | | | |
|-----------------|----------|-----------|----------------------------|
| Calha | N° Vazão | Q (l/min) | Q _{Total} (l/min) |
| 1 | Q35 | 88,40 | 262,19 |
| | Q36a | 173,79 | |
| 2 | Q36b | 284,12 | 358,55 |
| | Q37 | 74,42 | |

Para facilitar o processo construtivo, todas as calhas terão a mesma dimensão. Assim, para o dimensionamento, será considerada a calha que recebe a maior contribuição.

| Calha | Q _{máx} (l/min) | Tipo | n | Declividade (%) | Dimensões | |
|-------|--------------------------|-----------------------------|-------|-----------------|-----------|------|
| | | | | | a (m) | b(m) |
| 2 | 358,55 | Retangular em Concreto Liso | 0,012 | 0,5 | 0,20 | 0,10 |

Assim, considerando a dimensão mínima $a = 0,60\text{m}$, ***todas as calhas do telhado do salão de festas*** terão a ***dimensão de 0,60 x 0,10 m***.

7. Condutores Horizontais

De acordo com a NBR 10844/89:

“5.7.1 Os condutores horizontais devem ser projetados, sempre que possível, com declividade uniforme, com valor mínimo de 0,5%.

5.7.2 O dimensionamento dos condutores horizontais de seção circular deve ser feito para escoamento com lâmina de altura igual a 2/3 do diâmetro interno (D) do tubo. As vazões para tubos de vários materiais e inclinações usuais estão indicadas na Tabela 4.”

Tabela 4 - Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazões em L/min.)

| | Diâmetro interno (D) (mm) | $n = 0,011$ | | | | $n = 0,012$ | | | | $n = 0,013$ | | | |
|---|---------------------------|-------------|-------|-------|--------|-------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| | | 0,5 % | 1 % | 2 % | 4 % | 0,5 % | 1 % | 2 % | 4 % | 0,5 % | 1 % | 2 % | 4 % |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | 50 | 32 | 45 | 64 | 90 | 29 | 41 | 59 | 83 | 27 | 38 | 54 | 76 |
| 2 | 75 | 95 | 133 | 188 | 267 | 87 | 122 | 172 | 245 | 80 | 113 | 159 | 226 |
| 3 | 100 | 204 | 287 | 405 | 575 | 187 | 264 | 372 | 527 | 173 | 243 | 343 | 486 |
| 4 | 125 | 370 | 521 | 735 | 1.040 | 339 | 478 | 674 | 956 | 313 | 441 | 622 | 882 |
| 5 | 150 | 602 | 847 | 1.190 | 1.690 | 552 | 777 | 1.100 | 1.550 | 509 | 717 | 1.010 | 1.430 |
| 6 | 200 | 1.300 | 1.820 | 2.570 | 3.650 | 1.190 | 1.670 | 2.360 | 3.350 | 1.100 | 1.540 | 2.180 | 3.040 |
| 7 | 250 | 2.350 | 3.310 | 4.660 | 6.620 | 2.150 | 3.030 | 4.280 | 6.070 | 1.990 | 2.800 | 3.950 | 5.600 |
| 8 | 300 | 3.820 | 5.380 | 7.590 | 10.800 | 3.500 | 4.930 | 6.960 | 9.870 | 3.230 | 4.550 | 6.420 | 9.110 |

Nota: As vazões foram calculadas utilizando-se a fórmula de Manning-Strickler, com a altura de lâmina de água igual a 2-3 D.

No projeto, serão adotados **condutores horizontais de PVC ($n = 0,011$), com declividade de 1%**.

7.1. Telhado

Cada calha do telhado apresenta determinado número de ralos hemisféricos. Assim, primeiro, é preciso saber a vazão em cada ralo hemisférico, mostrada na tabela abaixo.

| Telhado | | | |
|---------|---------------------|-------|--------------|
| Calha | Q_{Total} (l/min) | N° RH | Q/RH (l/min) |
| 1 | 44,66 | 1 | 44,66 |
| 2 | 25,73 | 1 | 25,73 |
| 3 | 272,93 | 3 | 90,98 |
| 4 | 160,63 | 2 | 80,31 |
| 5 | 40,66 | 1 | 40,66 |

Depois, determina-se o diâmetro de cada trecho da tubulação horizontal, mostrados na tabela a seguir:

| Telhado | | | | | | | |
|----------|-------|----------|-----------|-----------------|----------|-------|--------|
| Condutor | Calha | Trecho | Q (l/min) | Declividade (%) | Material | n | Ø (mm) |
| AP1 | 1 | RH - AP1 | 44,66 | 1 | PVC | 0,011 | 50 |
| | 2 | RH - T | 25,73 | 1 | PVC | 0,011 | 50 |
| | 3 | RH - T | 90,98 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| | - | T - AP1 | 116,71 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| AP2 | 4 | RH - T | 80,31 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| | 5 | RH - T | 40,66 | 1 | PVC | 0,011 | 50 |
| | - | T - AP2 | 120,97 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| AP3 | 3 | RH - T | 90,98 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| | 3 | RH - T | 90,98 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| | - | T - T' | 171,29 | 1 | PVC | 0,011 | 100 |
| | 4 | RH - T' | 80,31 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| | - | T' - AP3 | 251,61 | 1 | PVC | 0,011 | 100 |

Ao passar pela cobertura, os condutores AP2 e AP3 sofrem um desvio; o diâmetro dos desvios (e do condutor após o desvio) é mostrado na tabela abaixo.

| Condutor | Declividade (%) | Material | n | Ø (mm) |
|----------|-----------------|----------|-------|--------|
| AP2 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| AP3 | 1 | PVC | 0,011 | 100 |

7.2. Cobertura

O terraço apresenta determinado número de ralos hemisféricos. Assim, primeiro, é preciso saber a vazão em cada ralo hemisférico, mostrada na tabela abaixo.

| Cobertura | | | |
|-----------|----------|-----------|----------------------------|
| Ralo | Nº Vazão | Q (l/min) | Q _{Total} (l/min) |
| 1 | Q22 | 12,80 | 12,80 |
| 2 | Q23 | 34,32 | 34,32 |
| 3 | Q24 | 56,45 | 56,45 |
| 4 | Q25 | 34,08 | 34,08 |
| 5 | Q26 | 2,84 | 2,84 |
| 6 | Q27a | 9,24 | 37,90 |
| | Q27b | 28,66 | |
| 7 | Q28a | 7,26 | 36,48 |
| | Q28b | 29,22 | |
| 8 | Q29 | 45,33 | 45,33 |
| 9 | Q30 | 27,63 | 27,63 |

| | | | |
|----|------|-------|--------|
| 10 | Q31 | 49,39 | 49,39 |
| 11 | Q32 | 20,72 | 20,72 |
| 12 | Q33a | 15,88 | 17,63 |
| | Q33b | 1,75 | |
| 13 | Q34a | 77,91 | 122,23 |
| | Q3b | 3,85 | |
| | Q34c | 30,41 | |
| | Q34d | 10,06 | |

Depois, determina-se o diâmetro de cada trecho da tubulação horizontal, mostrados na tabela abaixo.

| Cobertura | | | | | | | |
|-----------|------|----------|-----------|-----------------|----------|-------|--------|
| Condutor | Ralo | Trecho | Q (l/min) | Declividade (%) | Material | n | Ø (mm) |
| AP4 | 5 | R - T | 2,84 | 1 | PVC | 0,011 | 50 |
| | 6 | R - T | 37,90 | 1 | PVC | 0,011 | 50 |
| | - | T - T' | 40,74 | 1 | PVC | 0,011 | 50 |
| | 7 | R - T' | 36,48 | 1 | PVC | 0,011 | 50 |
| | - | T' - AP4 | 77,23 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| AP5 | 8 | R - T | 45,33 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| | 13 | R - T | 122,23 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| | - | T - T' | 167,55 | 1 | PVC | 0,011 | 100 |
| | 9 | 9 - T' | 27,63 | 1 | PVC | 0,011 | 50 |
| | - | T' - AP5 | 195,19 | 1 | PVC | 0,011 | 100 |
| AP6 | 10 | R - AP6 | 49,39 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| | 11 | 11 - T | 20,72 | 1 | PVC | 0,011 | 50 |
| | 12 | 12 - T | 17,63 | 1 | PVC | 0,011 | 50 |
| | - | T - AP6 | 38,36 | 1 | PVC | 0,011 | 50 |
| AP7 | 1 | R - T | 12,80 | 1 | PVC | 0,011 | 50 |
| | 2 | R - T | 34,32 | 1 | PVC | 0,011 | 50 |
| | - | T - AP3 | 47,12 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| AP8 | 3 | R - T | 56,45 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| | 4 | R - T | 34,08 | 1 | PVC | 0,011 | 50 |
| | - | T - AP2 | 90,53 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |

7.3. Salão de Festas

Cada calha do telhado do salão de festas apresenta determinado número de ralos hemisféricos. Assim, primeiro, é preciso saber a vazão em cada ralo hemisférico, mostrada na tabela a seguir:

| Salão de Festas | | | |
|-----------------|----------------------------|-------|--------------|
| Calha | Q _{Total} (l/min) | N° RH | Q/RH (l/min) |
| 1 | 262,19 | 2 | 131,10 |
| 2 | 358,55 | 3 | 119,52 |

Depois, determina-se o diâmetro de cada trecho da tubulação horizontal, mostrados na tabela abaixo.

| Salão de Festas | | | | | | | |
|-----------------|-------|-----------|-----------|-----------------|----------|-------|--------|
| Condutor | Calha | Trecho | Q (l/min) | Declividade (%) | Material | n | Ø (mm) |
| AP9 | 1 | RH - T | 131,10 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| | 1 | RH - T | 131,10 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| | - | T - AP9 | 262,19 | 1 | PVC | 0,011 | 100 |
| AP10 | 2 | RH - T | 119,52 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| | 2 | RH - T | 119,52 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| | - | T - T' | 239,03 | 1 | PVC | 0,011 | 100 |
| | 2 | RH - T' | 119,52 | 1 | PVC | 0,011 | 75 |
| | - | T' - AP10 | 358,55 | 1 | PVC | 0,011 | 125 |

8. Condutores Verticais

De acordo com a NBR 10844/89:

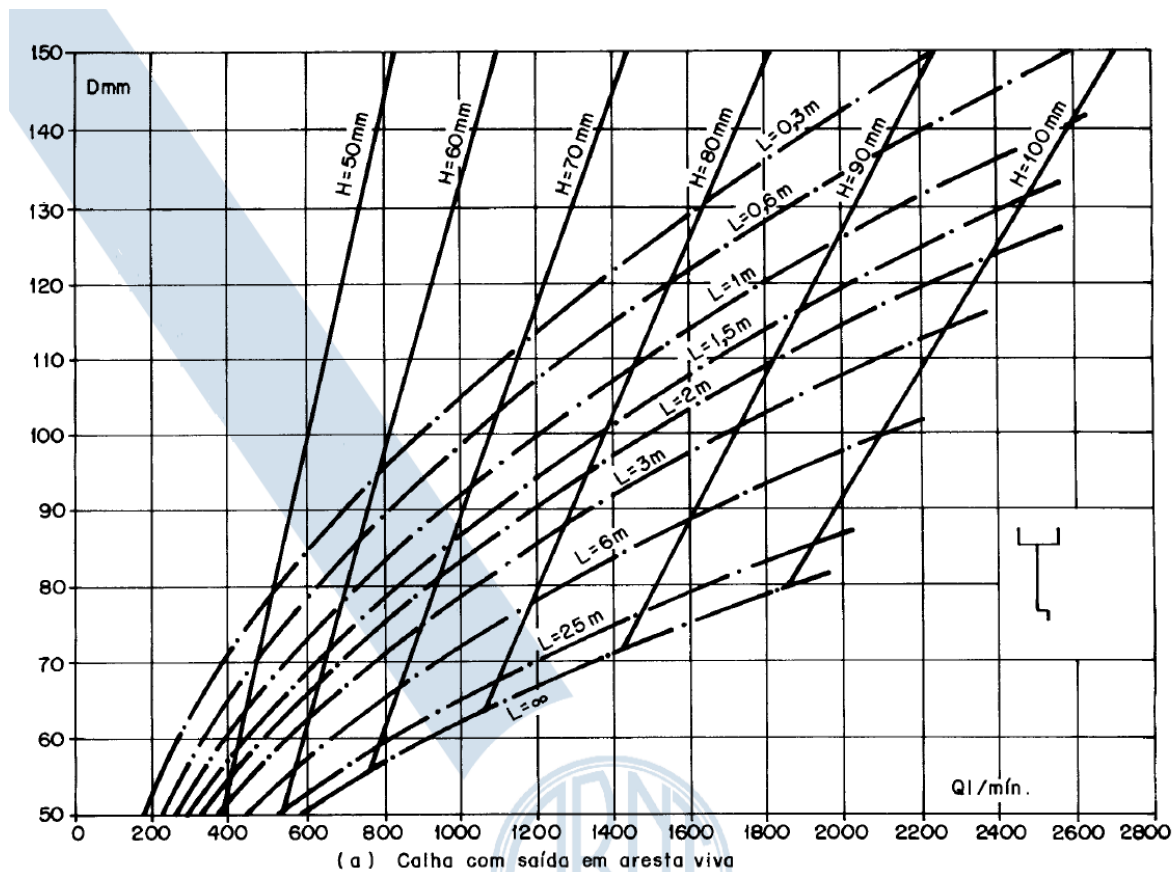
“5.6.1 Os condutores verticais devem ser projetados, sempre que possível, em uma só prumada. Quando houver necessidade de desvio, devem ser usadas curvas de 90º de raio longo ou curvas de 45º e devem ser previstas peças de inspeção.

5.6.3 O diâmetro interno mínimo dos condutores verticais de seção circular é 70mm.

5.6.4 O dimensionamento dos condutores verticais deve ser feito a partir dos seguintes dados:

- ✓ Q = Vazão de projeto, em L/min
- ✓ H = altura da lâmina de água na calha, em mm
- ✓ L = comprimento do condutor vertical, em m”

Nota: O diâmetro interno (D) do condutor vertical é obtido através do ábaco abaixo.



No projeto, serão adotados **condutores verticais de PVC, com saída em aresta viva**.

Observação

Ao analisar o ábaco, verificamos que os dados de entrada não se cruzam. Assim, para determinar o diâmetro dos condutores horizontais utilizamos o maior diâmetro do condutor horizontal que chega no AP.

8.1. Telhado

Os diâmetros dos condutores verticais do telhado são mostrados na tabela abaixo.

| Condutor | Calha | Nº RH | Q _{unit} (l/min) | Q _{Total} (l/min) | Ø (mm) * | H (m) | L (m) | Ø (mm) |
|----------|-------|-------|---------------------------|----------------------------|----------|-------|-------|--------|
| AP1 | 1 | 1 | 44,66 | 161,37 | 75 | 0,5 | 55 | 75 |
| | 2 | 1 | 25,73 | | | | | |
| | 3 | 1 | 90,98 | | | | | |
| AP2 | 4 | 1 | 80,31 | 120,97 | 75 | | 55 | 75 |
| | 5 | 1 | 40,66 | | | | | |
| AP3 | 3 | 2 | 90,98 | 262,27 | 100 | | 55 | 100 |
| | 4 | 1 | 80,31 | | | | | |

* Maior Ø do condutor horizontal que chega no AP.

8.2. Cobertura

Os diâmetros dos condutores verticais da cobertura são mostrados na tabela abaixo.

| Condutor | Ralo | Q _{unit} (l/min) | Q _{Total} (l/min) | Ø (mm) * | Q (l/min) | H (m) | L (m) | Ø (mm) |
|----------|------|---------------------------|----------------------------|----------|-----------|-------|-------|--------|
| AP4 | 5 | 2,84 | 77,23 | 75 | 77,23 | 0,5 | 52 | 75 |
| | 6 | 37,90 | | | | | | |
| | 7 | 36,48 | | | | | | |
| AP5 | 8 | 45,33 | 195,19 | 100 | 195,19 | | 52 | 100 |
| | 9 | 27,63 | | | | | | |
| | 13 | 122,23 | | | | | | |
| AP6 | 10 | 49,39 | 87,74 | 75 | 87,74 | | 52 | 75 |
| | 11 | 20,72 | | | | | | |
| | 12 | 17,63 | | | | | | |
| AP7 | 3 | 56,45 | 90,53 | 75 | 90,53 | 52 | 75 | |
| | 4 | 34,08 | | | | | | |
| AP8 | 1 | 12,80 | 47,12 | 75 | 47,12 | 52 | 75 | |
| | 2 | 34,32 | | | | | | |

* Maior Ø do condutor horizontal que chega no AP.

8.3. Salão de Festas

Os diâmetros dos condutores verticais do telhado do salão de festas são mostrados na tabela abaixo.

| Salão de Festas | | | | | | | | |
|-----------------|-------|-------|---------------------------|----------------------------|----------|-------|-------|--------|
| Condutor | Calha | Nº RH | Q _{unit} (l/min) | Q _{Total} (l/min) | Ø (mm) * | H (m) | L (m) | Ø (mm) |
| AP9 | 1 | 1 | 44,66 | 161,37 | 75 | 0,5 | 55 | 75 |
| | 2 | 1 | 25,73 | | | | | |
| | 3 | 1 | 90,98 | | | | | |
| AP10 | 4 | 1 | 80,31 | 120,97 | 75 | | 55 | 75 |
| | 5 | 1 | 40,66 | | | | | |

* Maior Ø do condutor horizontal que chega no AP.

9. Térreo

O dimensionamento das áreas de contribuição, vazões de projeto e condutores horizontais do térreo são mostrados nas tabelas abaixo. O croqui das áreas de contribuição do térreo é mostrado no Anexo V.

| N° Área | Área |
|---------|-------|
| A1 | 46,75 |
| A2 | 41,25 |
| A3 | 42,35 |
| A4 | 13,75 |
| A5 | 22,17 |
| A6 | 24,18 |
| A7 | 25,68 |
| A8 | 46,75 |
| A9 | 82,35 |
| A10 | 80,83 |
| A11 | 66,30 |
| A12 | 46,50 |
| A13 | 55,00 |
| A14 | 52,48 |
| A15 | 79,42 |
| A16 | 68,85 |
| A17 | 72,91 |
| A18 | 83,11 |
| A19 | 56,49 |
| A20 | 61,22 |
| A21 | 51,90 |

| Trecho 1A | | | |
|-----------|-----------|---------------------|--------|
| N° Área | Q (l/min) | Q Acumulada (l/min) | Ø (mm) |
| A4 | 32,54 | 32,54 | 75 |
| A9 | 194,90 | 227,44 | 125 |
| A1 | 110,64 | 338,08 | 125 |
| A2 | 97,63 | 435,70 | 150 |
| A10 | 191,30 | 627,00 | 200 |
| A3 | 100,23 | 727,23 | 200 |
| A11 | 156,91 | 884,14 | 200 |

| Trecho 1B | | | |
|-----------|-----------|---------------------|--------|
| N° Área | Q (l/min) | Q Acumulada (l/min) | Ø (mm) |
| A6 | 57,23 | 57,23 | 75 |

| | | | |
|-----|--------|--------|-----|
| A12 | 110,05 | 167,28 | 100 |
| A5 | 52,47 | 219,75 | 125 |
| A7 | 60,78 | 280,52 | 125 |

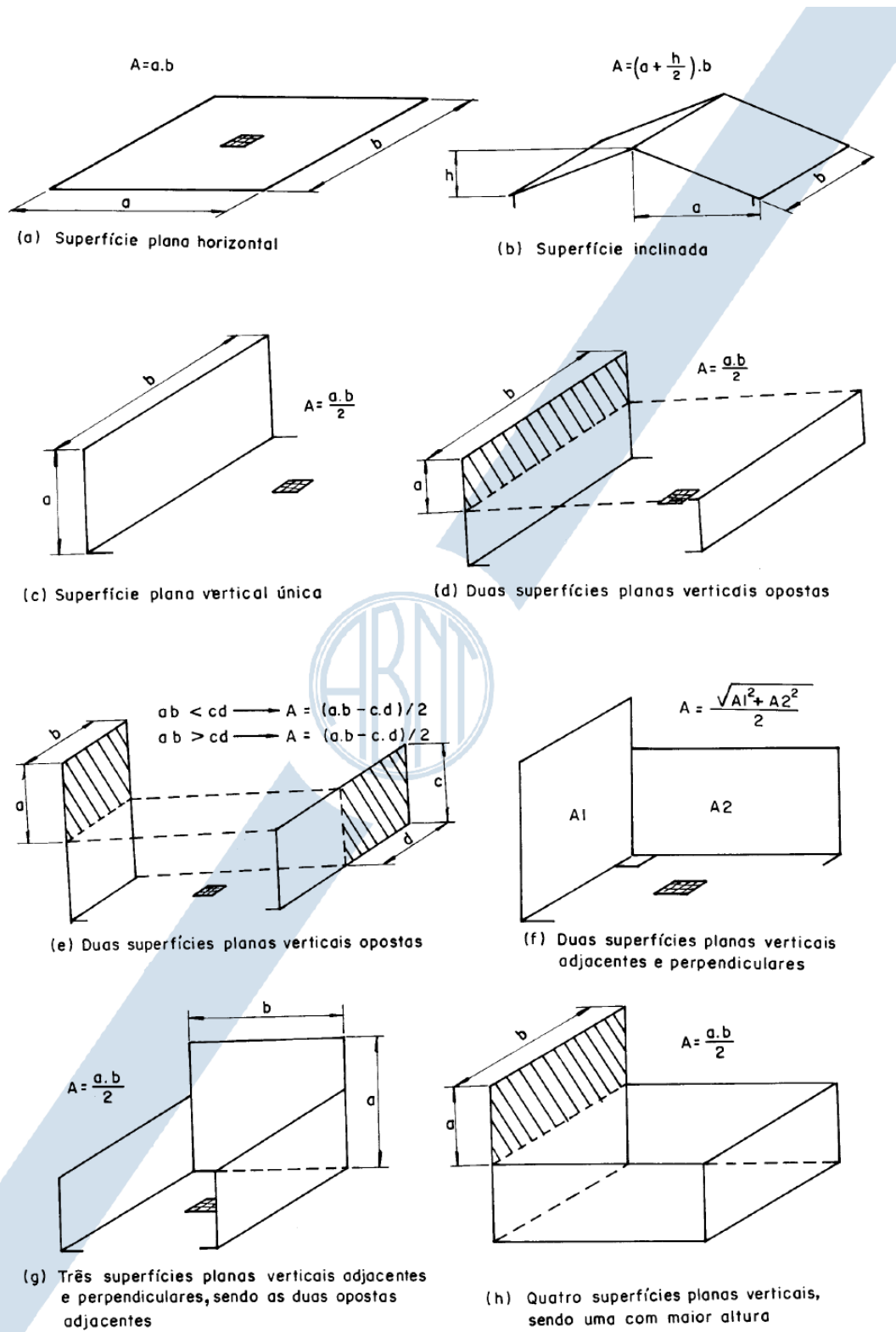
| Trecho 1C | | | |
|-----------|-----------|---------------------|--------|
| N° Área | Q (l/min) | Q Acumulada (l/min) | Ø (mm) |
| 1A + 1B | 1164,66 | 1164,66 | 200 |
| A21 | 122,83 | 1287,49 | 200 |

| Trecho 2 | | | |
|----------|-----------|---------------------|--------|
| N° Área | Q (l/min) | Q Acumulada (l/min) | Ø (mm) |
| AP7 | 90,53 | 90,53 | 75 |
| AP8 | 47,12 | 137,65 | 100 |

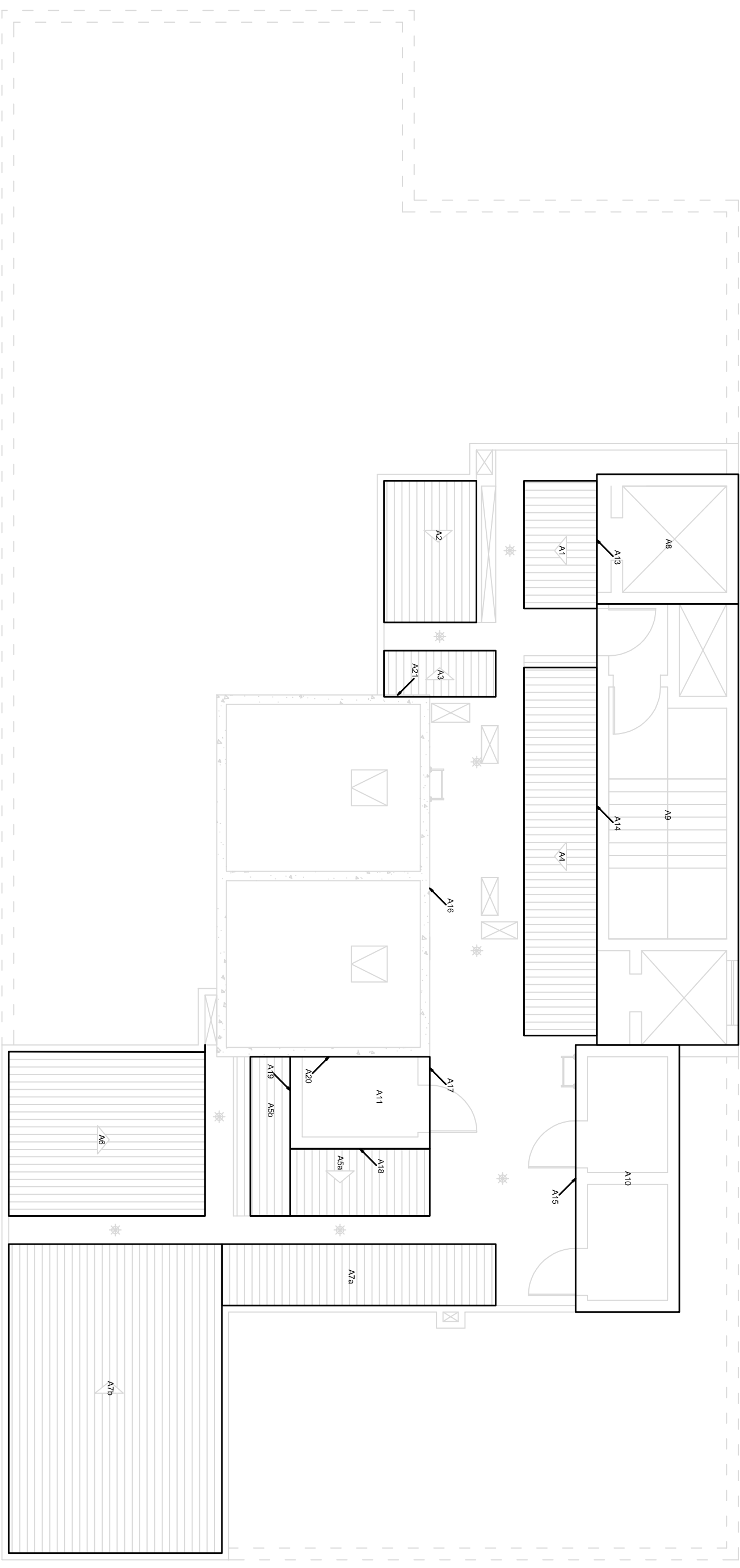
| Trecho 3 | | | |
|----------|-----------|---------------------|--------|
| N° Área | Q (l/min) | Q Acumulada (l/min) | Ø (mm) |
| AP6 | 87,74 | 87,74 | 75 |
| AP5 | 195,19 | 282,93 | 125 |
| AP4 | 77,23 | 360,16 | 125 |
| A20 | 144,89 | 505,04 | 150 |

| Trecho 4 | | | |
|----------|-----------|---------------------|--------|
| N° Área | Q (l/min) | Q Acumulada (l/min) | Ø (mm) |
| A8 | 110,64 | 110,64 | 100 |
| A14 | 124,20 | 234,84 | 125 |
| A15 | 187,96 | 422,81 | 150 |
| A13 | 130,17 | 552,97 | 150 |
| A16 | 162,95 | 715,92 | 200 |
| A17 | 172,55 | 888,47 | 200 |
| A18 | 196,69 | 1085,16 | 200 |
| A19 | 133,69 | 1218,86 | 200 |

10. Anexo I – Áreas de Contribuição



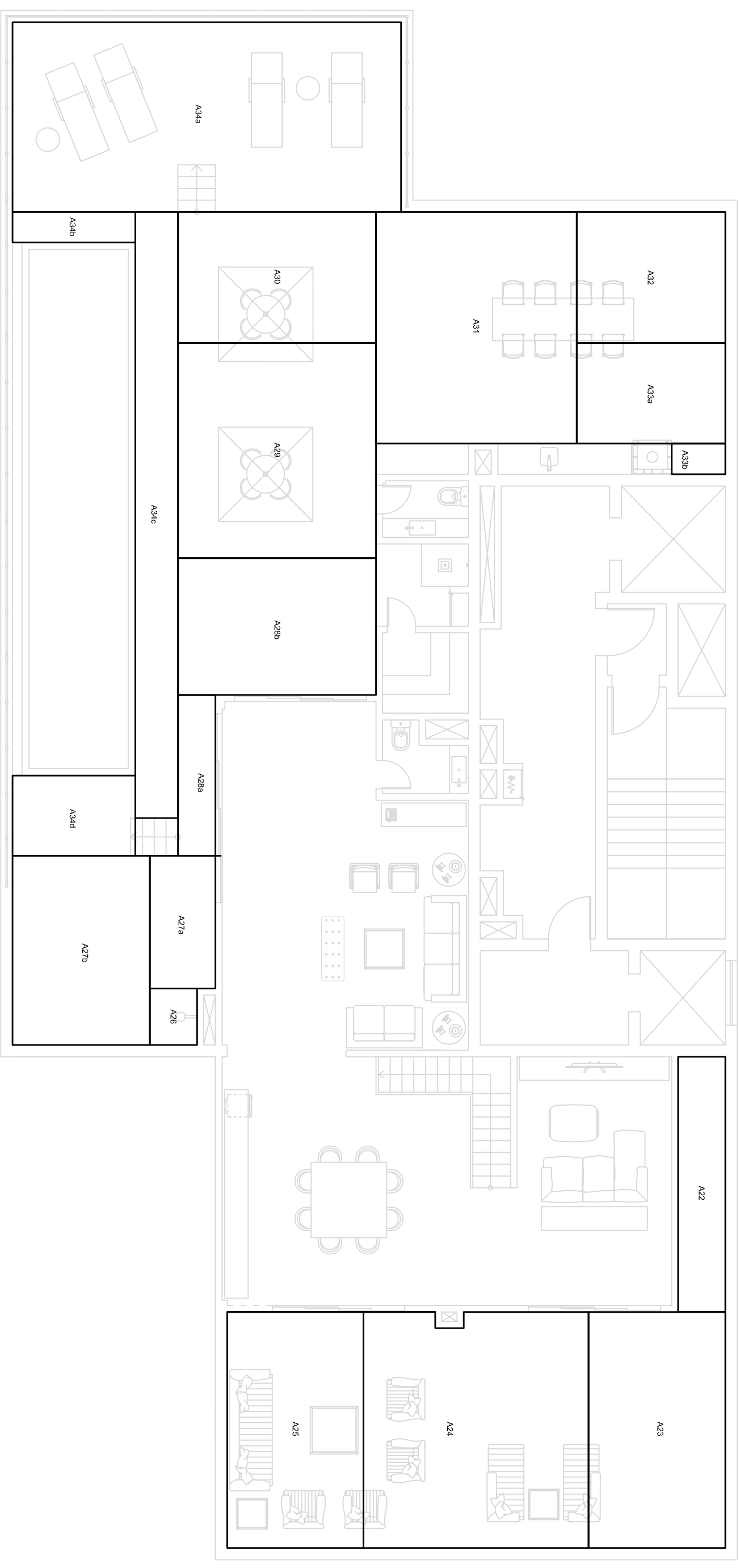
11. Anexo II – Áreas de Contribuição



Título do Desenho

ÁGUAS PLUVIAIS

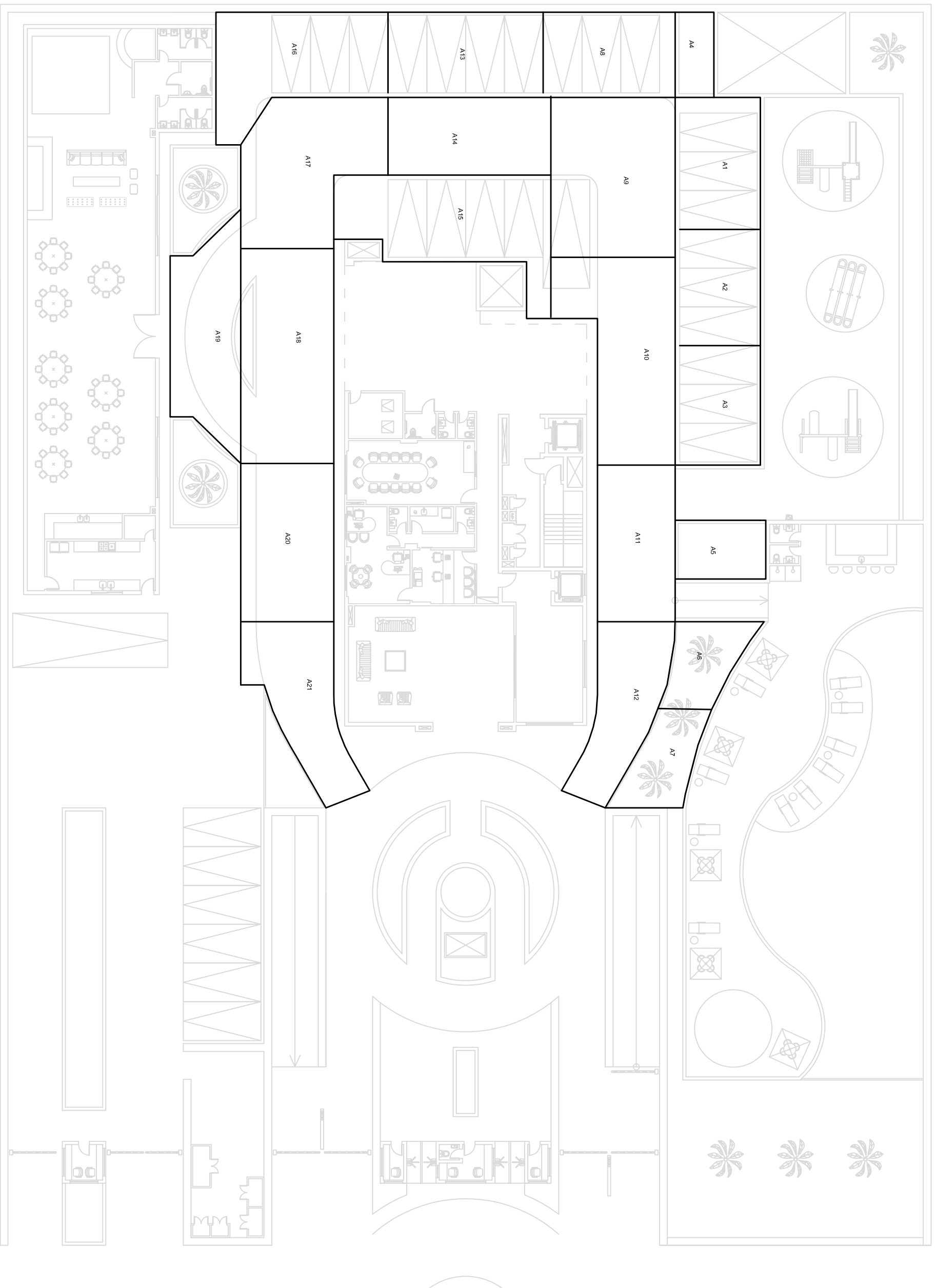
ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO - TELHADO



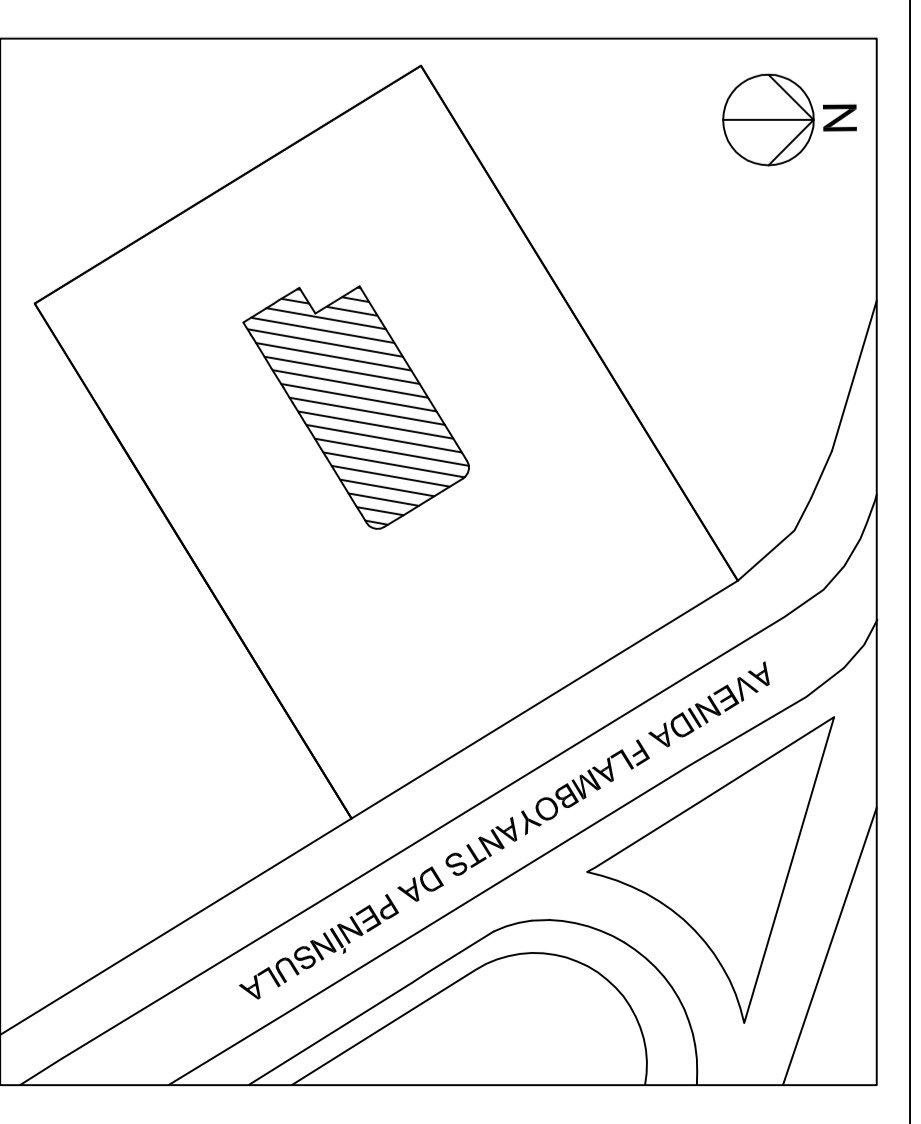
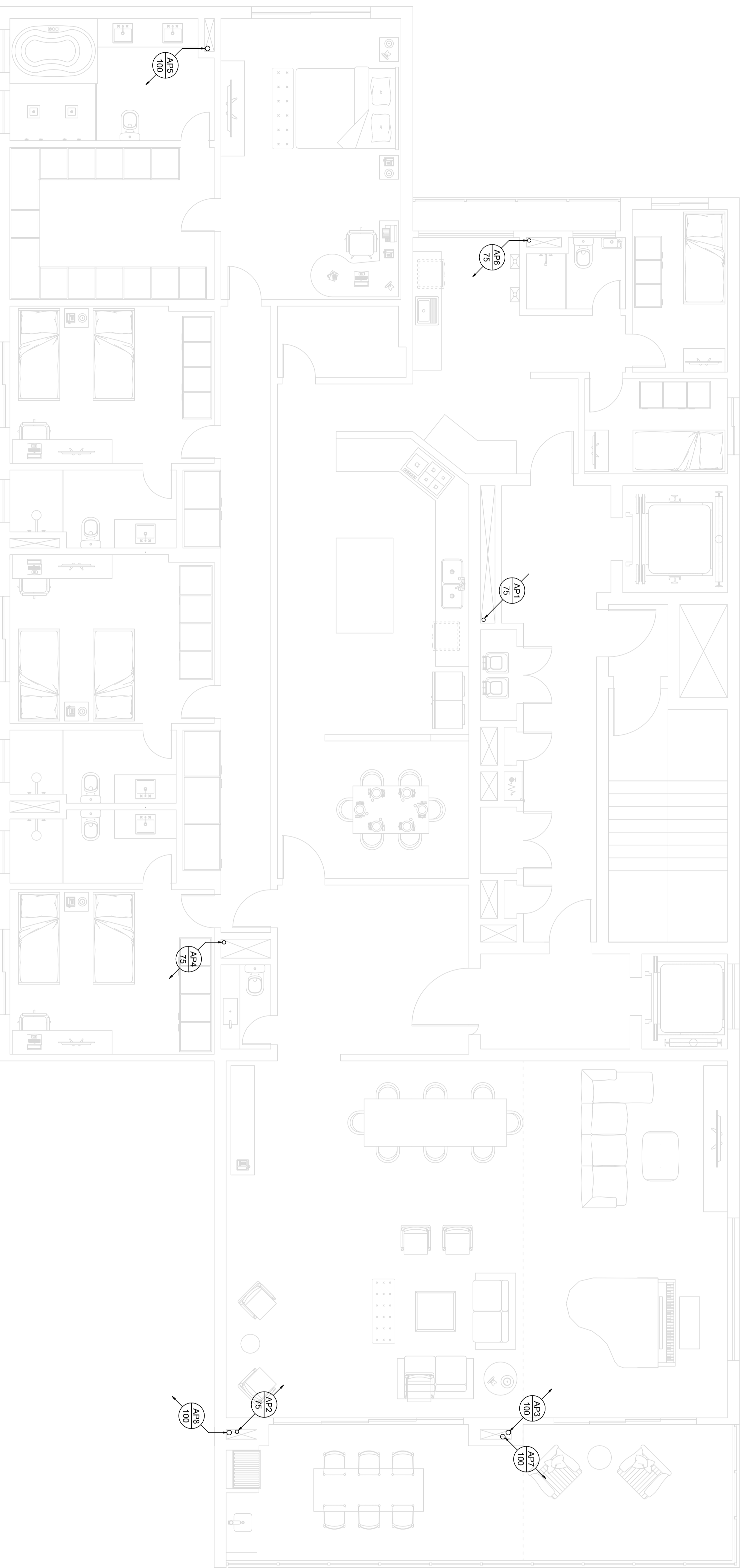
Título do Desenho

ÁGUAS PLUVIAIS

ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO - COBERTURA



Título do Desenho
ÁGUAS PLUVIAIS
ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO - TÉRREO



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| NO | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|

TH² Engenharia
LES RESIDENCES CAP FERREI
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA TUDCA, CEP: 02771-000
 Projeto:

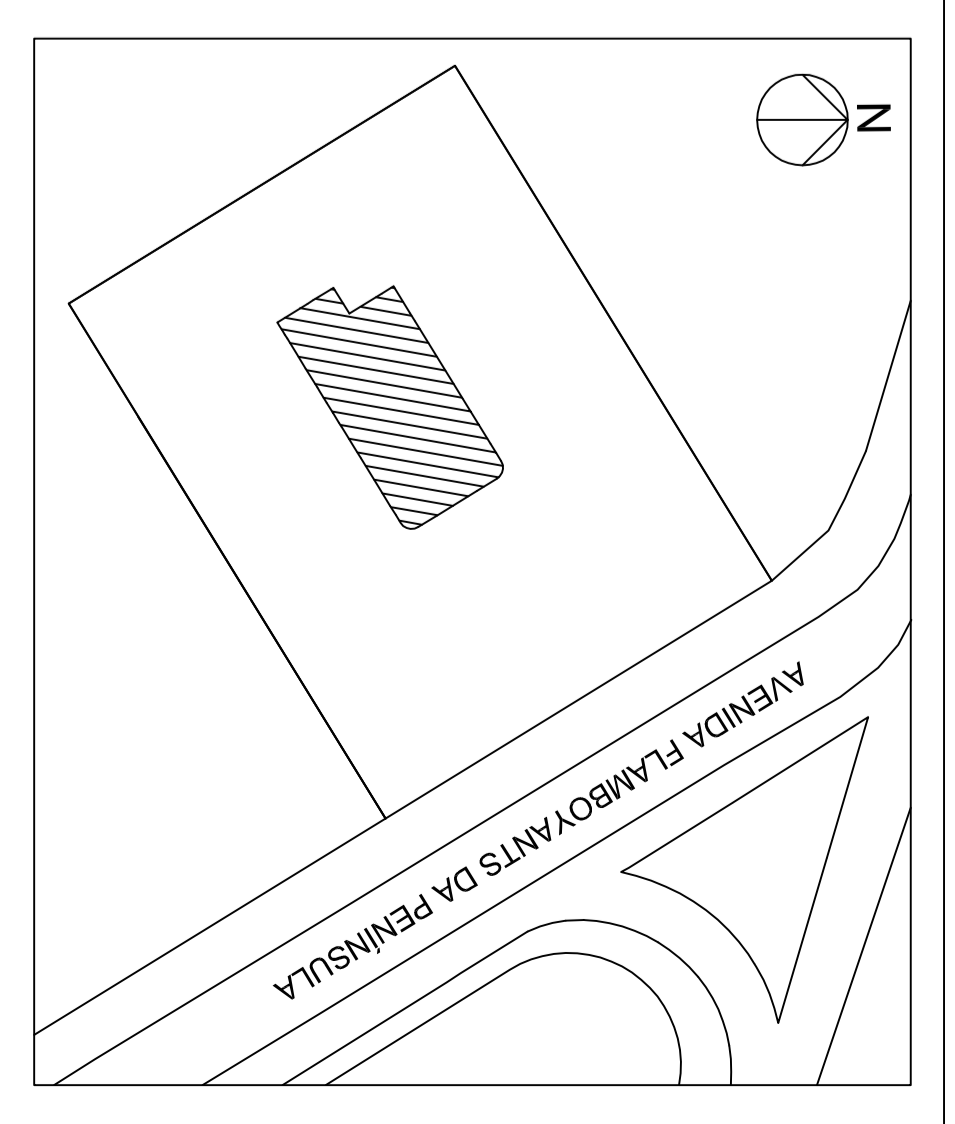
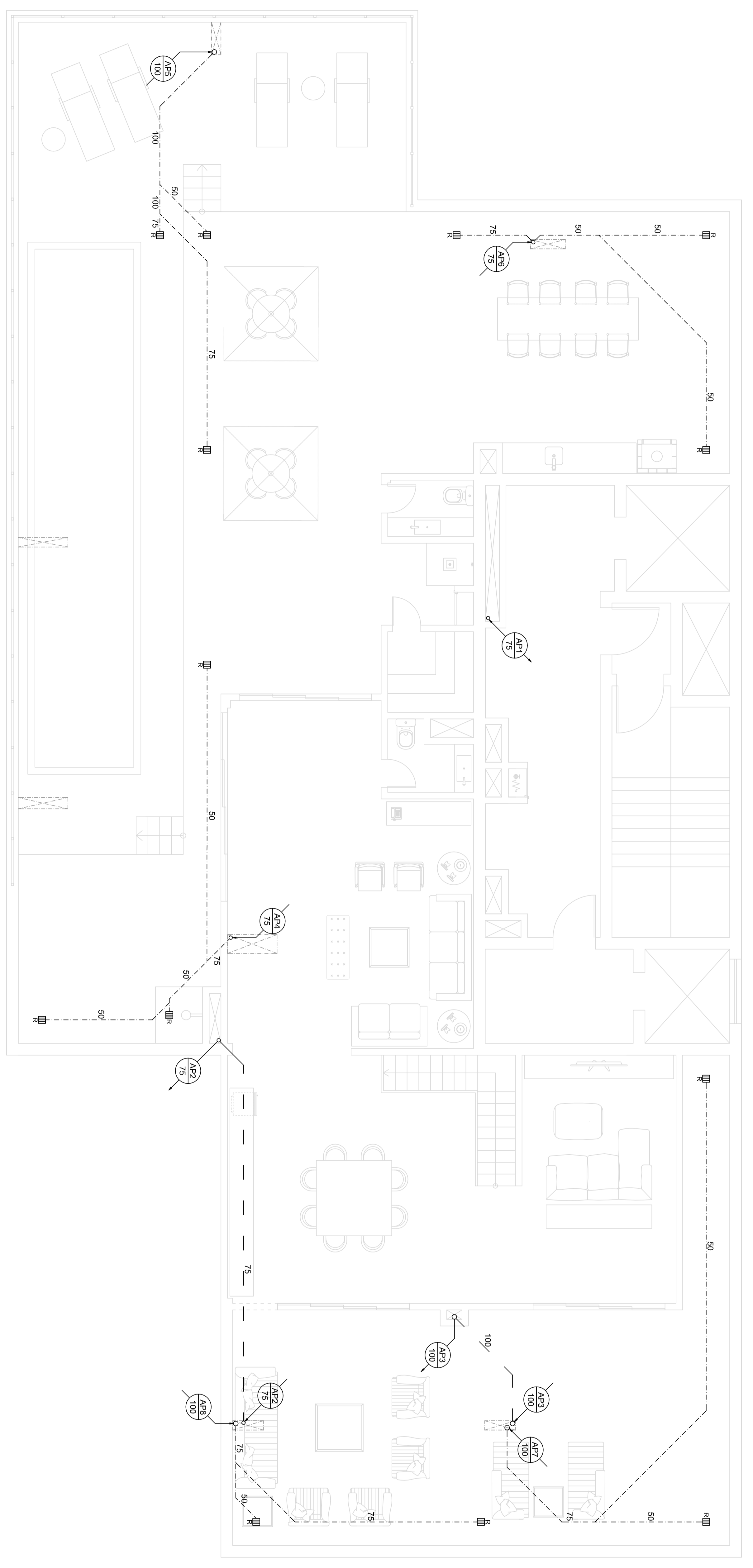
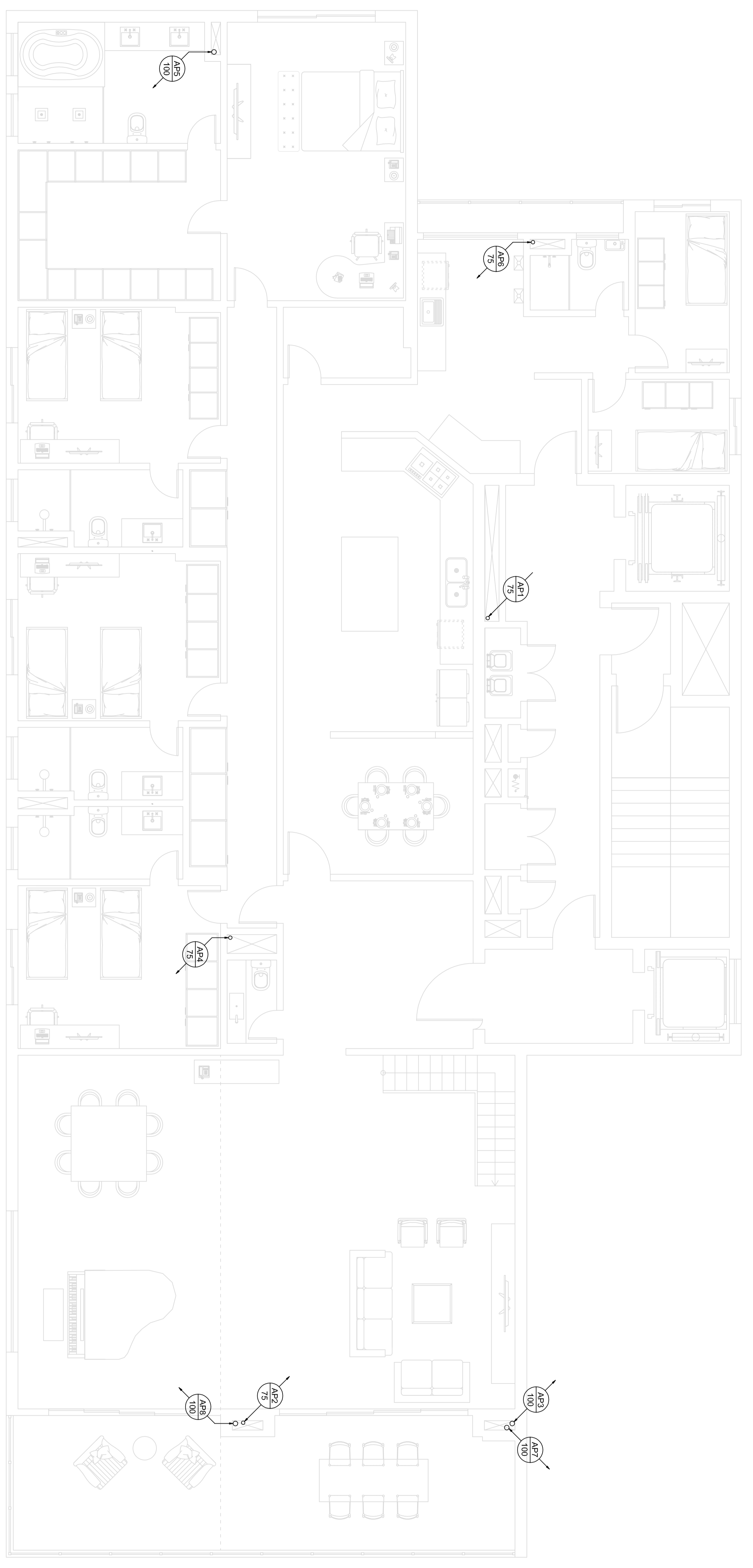
Cap Ferrei
 Arquiteto Responsável
 ELIANE GABRIEL VASZERS
 CREA: 24.848/3-0
 Rua: 1906

AQUAS PLUVIAIS
 EXECUTIVO

Tabela de Materiais
 Escala: 1:500
 Data: 10/06/2014

PLANTA BAIXA - PAV. TIPO IMPAR E PAR
 (1º AO 14º PAVIMENTOS)

AP PE 01



| | | |
|--------|----------|---------------|
| NO | 24.04.13 | REVISÃO FINAL |
| NR | 24.04.13 | REVISÃO FINAL |
| DATA | 24.04.13 | REVISÃO FINAL |
| ESTADO | | REVISÃO FINAL |

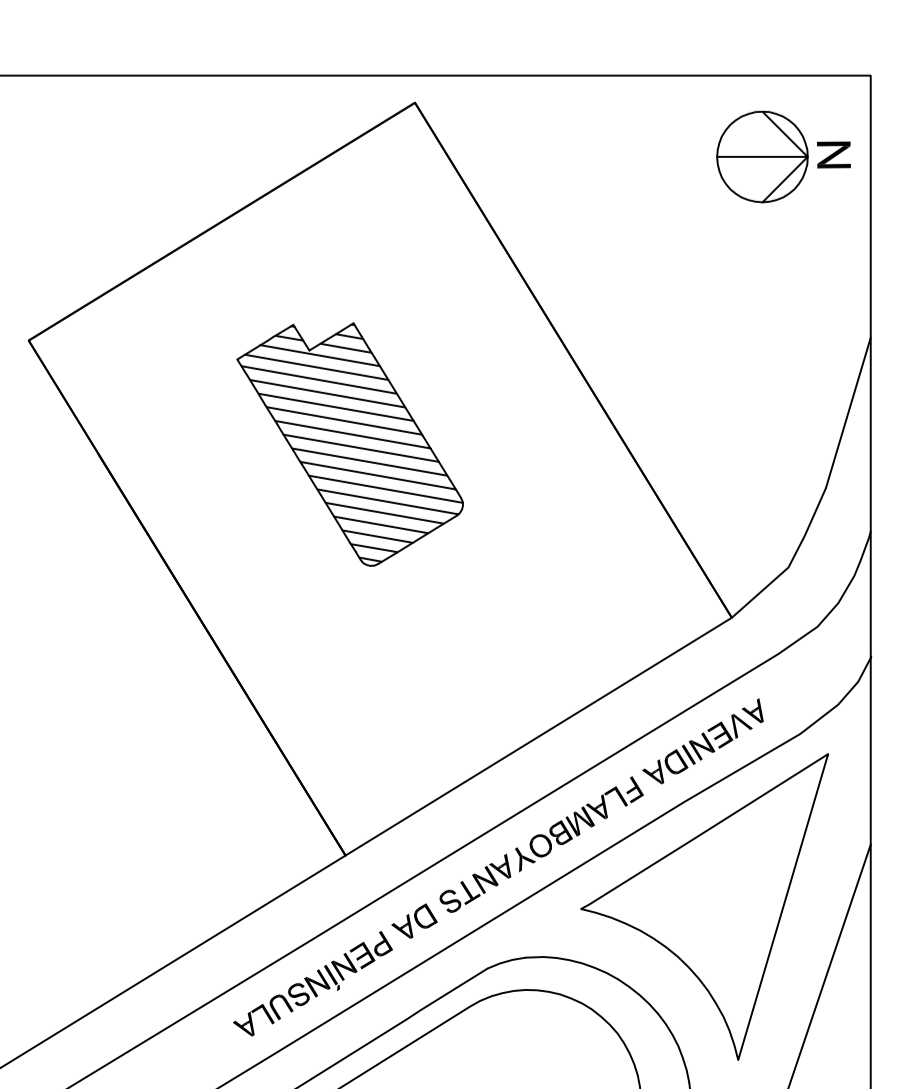
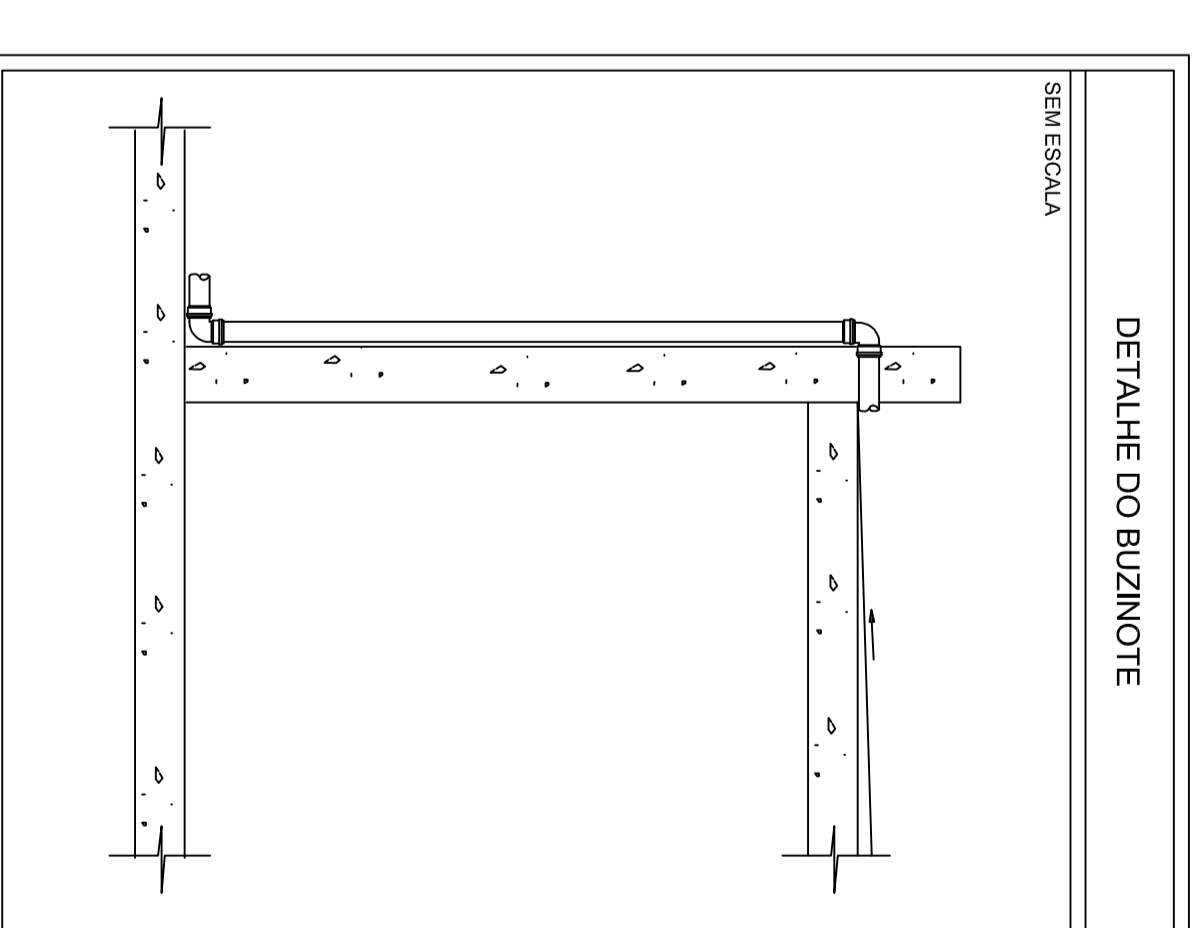
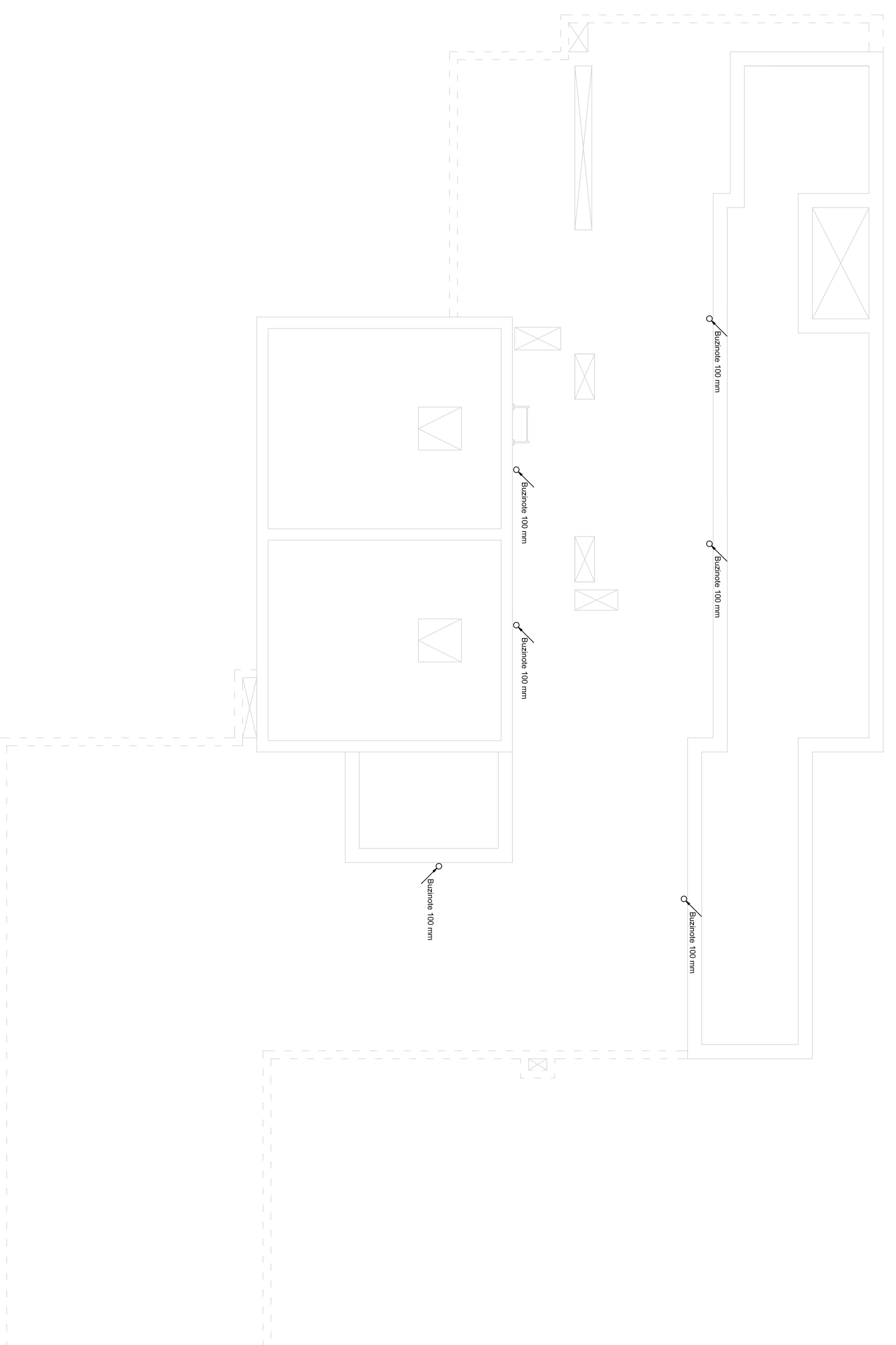
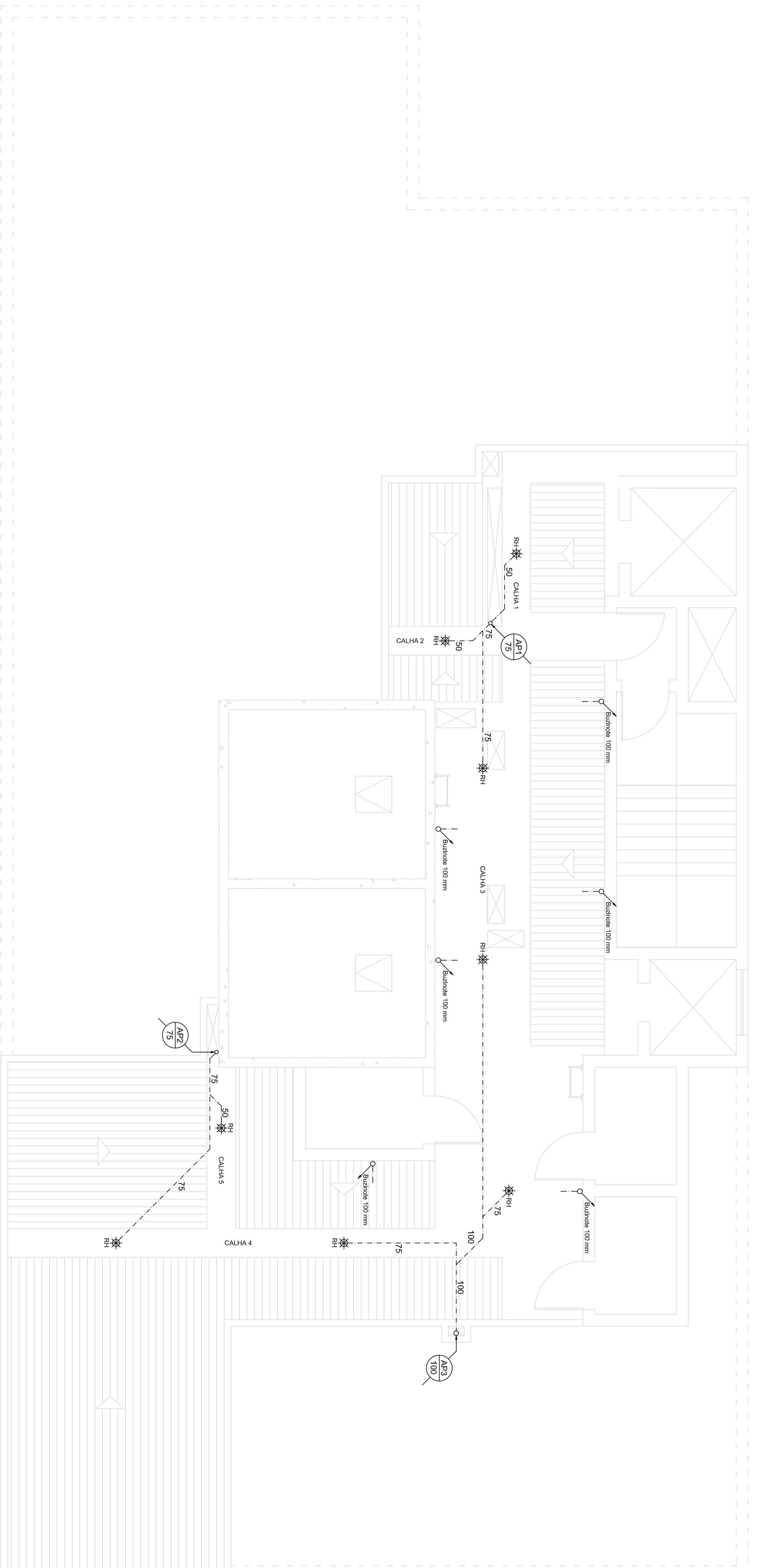
TH²
Engenharia

LES RESIDENCES CAP FERRET
AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
BARCELONA, SPAIN. CIP-3277-0400

AGUAS PLUVIAIS
EXECUTIVO

PLANTA BAIXA - COBERTURA

AP
PE
02



| NO | DATA | DESCRIÇÃO |
|----|----------|------------|
| 01 | 26/04/13 | ELABORAÇÃO |
| 02 | 26/04/13 | REVISÃO |
| 03 | 26/04/13 | EXECUÇÃO |



TH² Engenharia
LES RESIDENCES CAP FERRET
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, ESPAÑA. CIP: 27716400

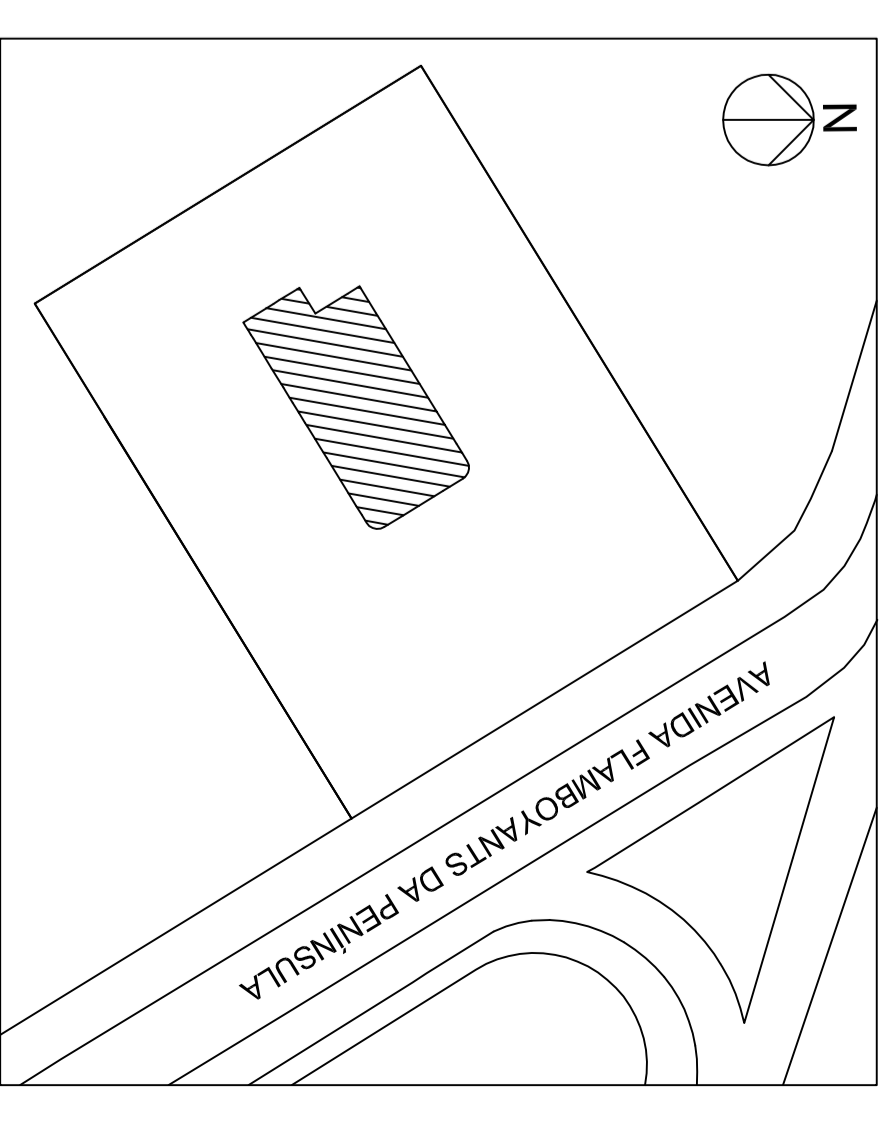
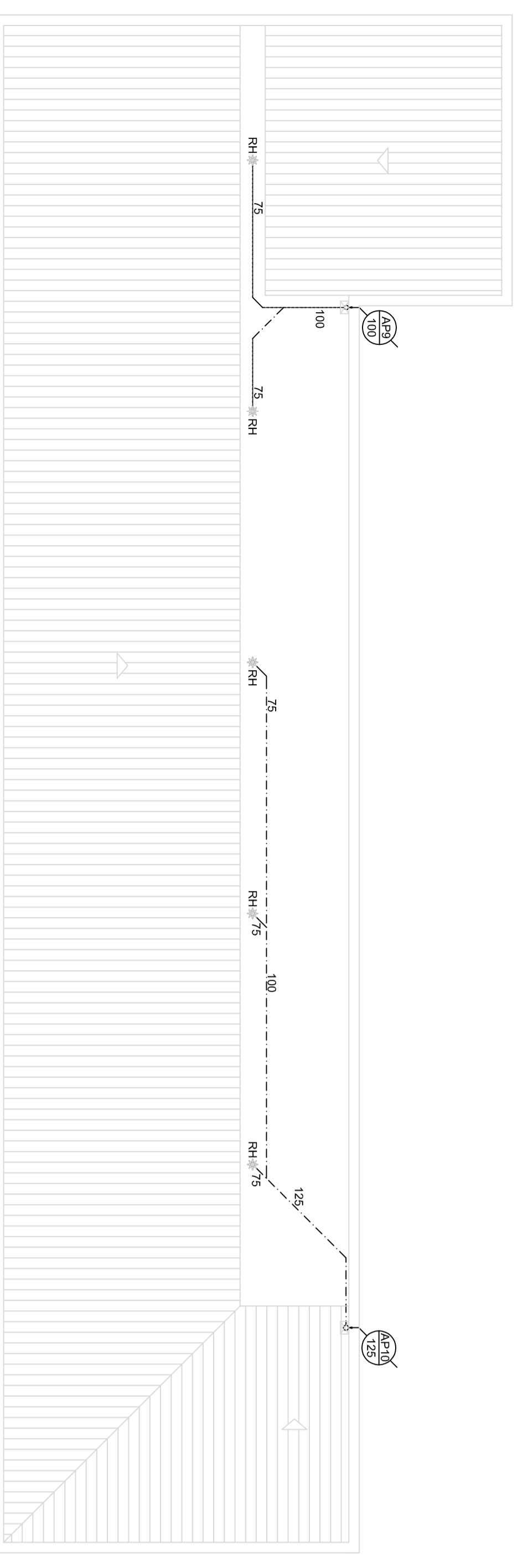
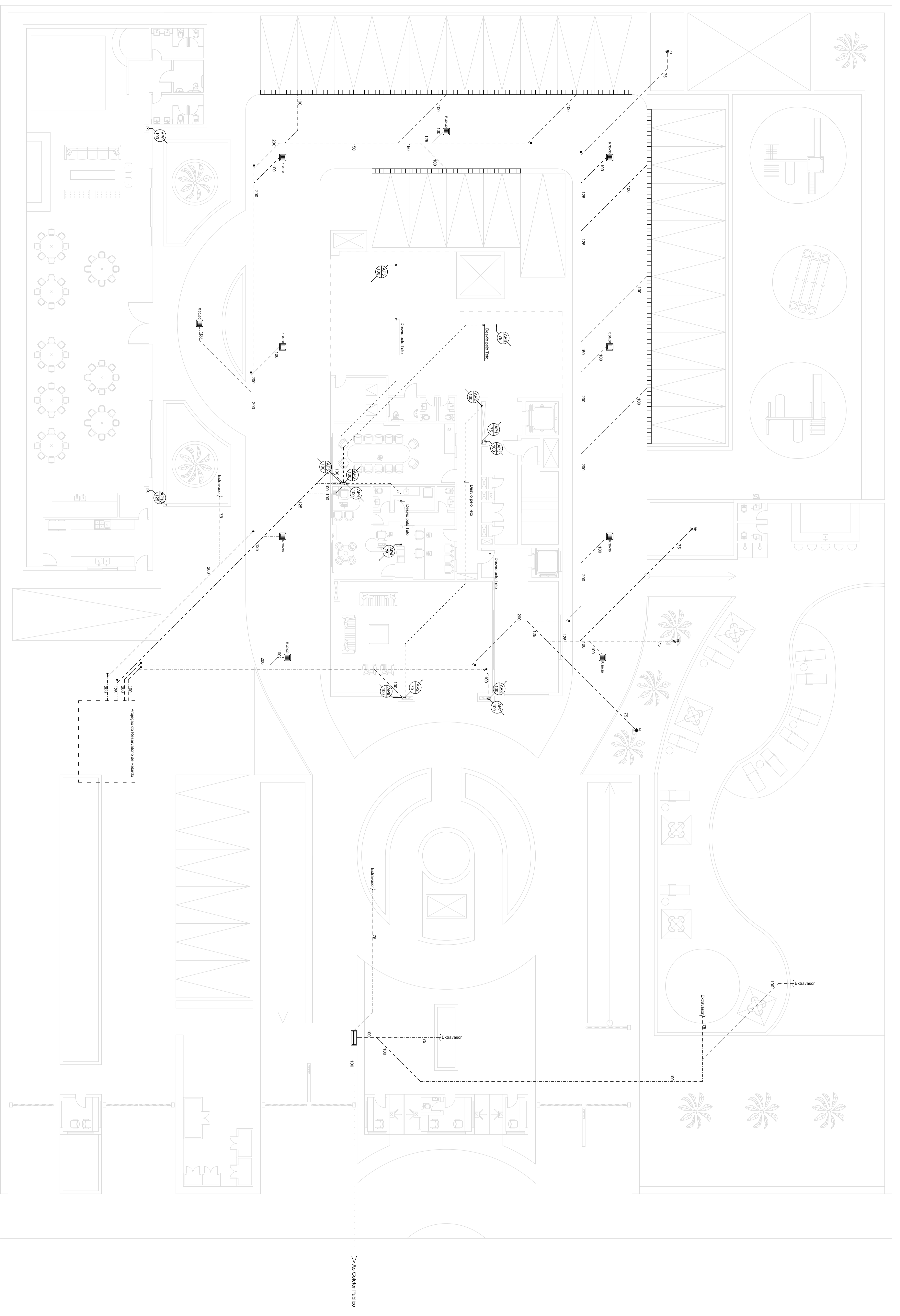


TH² Engenharia
LES RESIDENCES CAP FERRET
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, ESPAÑA. CIP: 27716400

TH² Engenharia
LES RESIDENCES CAP FERRET
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, ESPAÑA. CIP: 27716400

TH² Engenharia
LES RESIDENCES CAP FERRET
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, ESPAÑA. CIP: 27716400

TH² Engenharia
LES RESIDENCES CAP FERRET
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, ESPAÑA. CIP: 27716400



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|

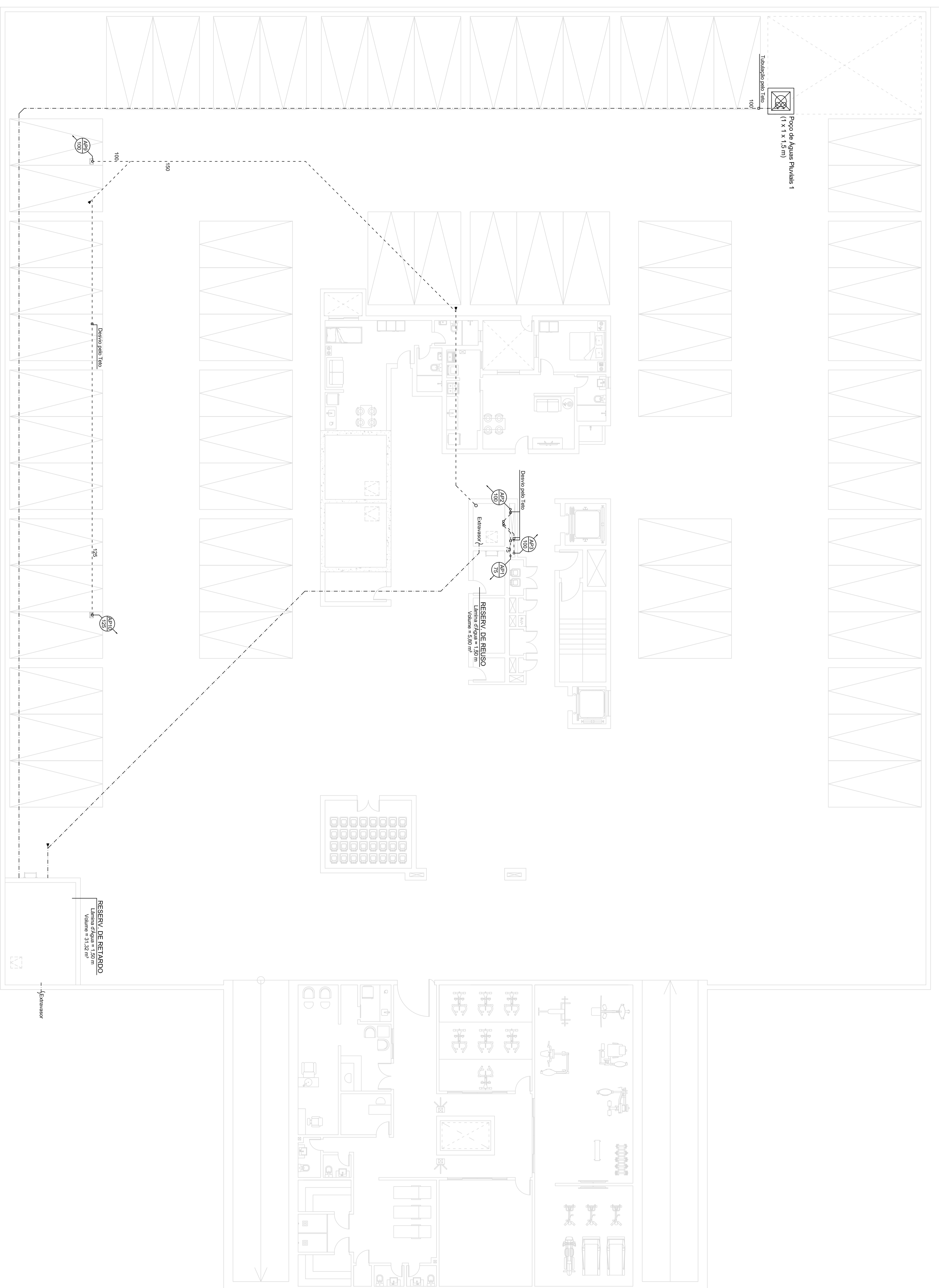
TH²
 Ingeniería
LES RESIDENCES CAP FERRAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, ESPAÑA. C.I.P. 2771-0400
 Proyecto

AGUAS PLUVIALES
 EJECUTIVO

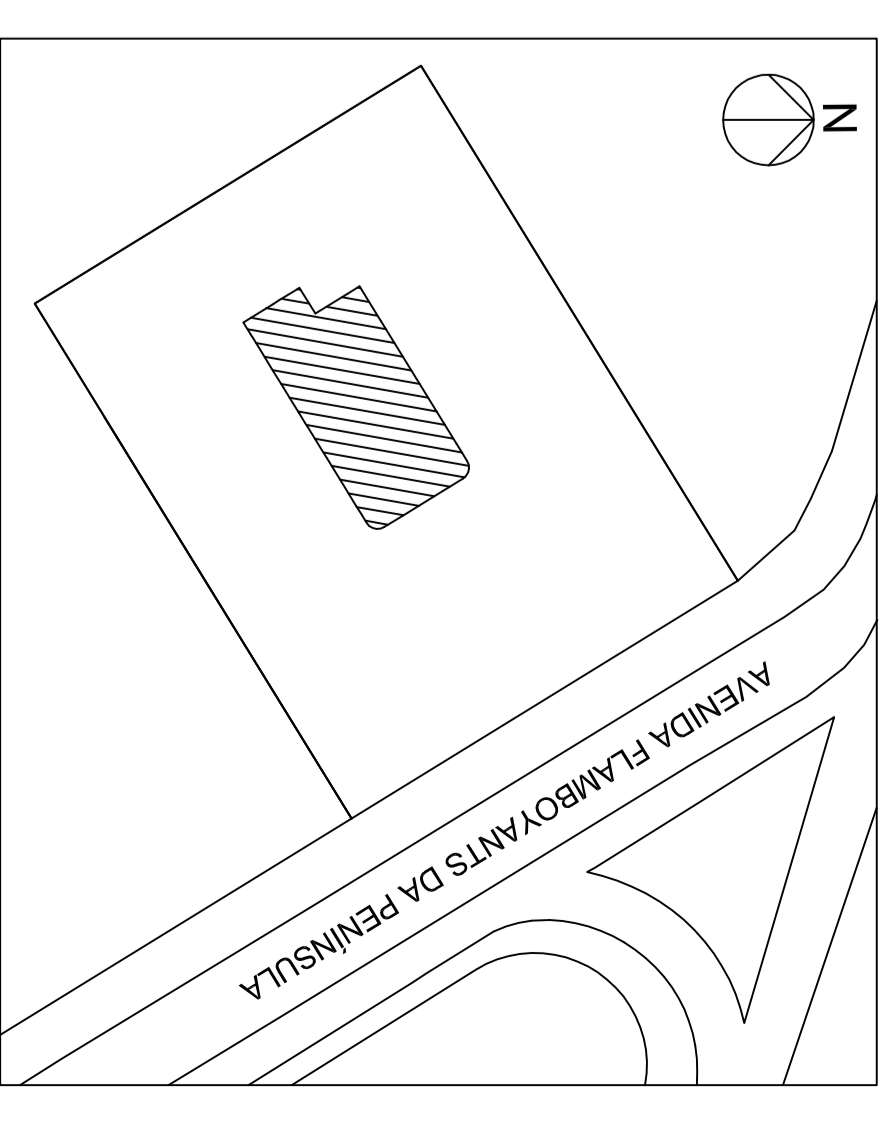
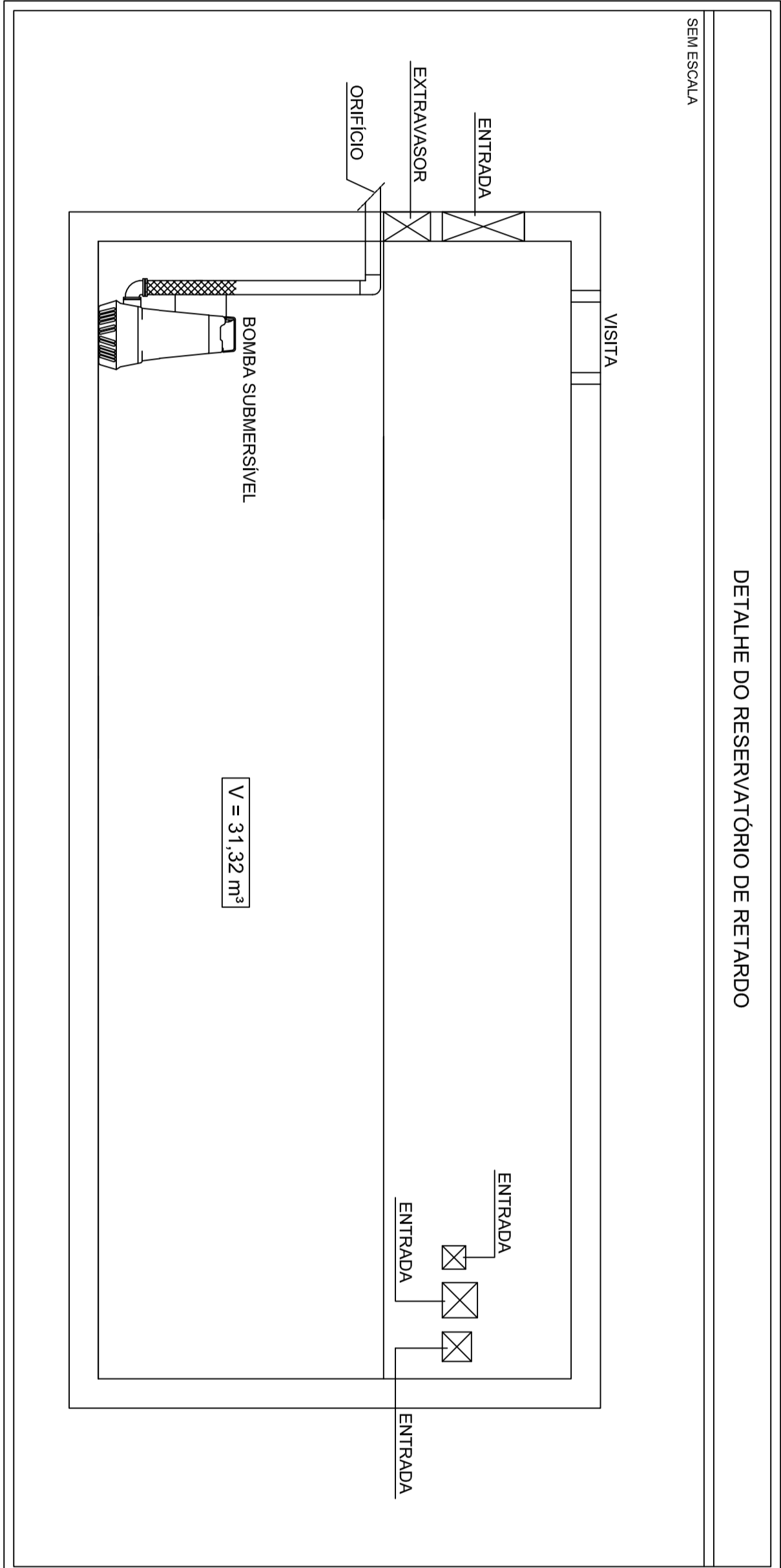
TITULAR DEL PROYECTO
PLANTA BAIXA - TERREO

Elab. por: **AP**
 PE

04



DETALHE DO RESERVATÓRIO DE RETARDO



| DATA | DESCRIÇÃO | FEITO POR |
|----------|-----------|-----------|
| 08/11/23 | REVISÃO | ELABORADO |
| 08/11/23 | REVISÃO | ELABORADO |
| 08/11/23 | REVISÃO | ELABORADO |
| 08/11/23 | REVISÃO | ELABORADO |
| 08/11/23 | REVISÃO | ELABORADO |
| 08/11/23 | REVISÃO | ELABORADO |

TH² Engenharia
 TH² Engenharia
 Rua São João, 100 - Centro - Curitiba/PR

LES RESIDENCES CAP FERRET
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA TUDIA, CEP: 02778-000

AQUINO PLUMAS
 EXECUTIVO

PLANTA BAIXA - SUBSOLO

Les Résidences Cap Ferrat

Instalações de Esgoto Sanitário

Setembro de 2013



Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil

**Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica**

**Thais Hartmann Viégas
Thiago Howes Coimbra Thomé**

Orientador: Elaine Garrido Vazquez



**TH²
Engenharia**

Sumário

| | | |
|-----------|-------------------------------------|-----------|
| 1. | _____ | 1 |
| 1. | Concepção _____ | 4 |
| 2. | Considerações Iniciais _____ | 5 |
| 2.1. | Resumo _____ | 10 |
| 2.2. | Diâmetros Mínimos _____ | 11 |
| 3. | Dimensionamento _____ | 11 |
| 4. | Ramal de Descarga _____ | 11 |
| 4.1. | Pavimento Tipo e Cobertura _____ | 13 |
| 4.2. | Térreo _____ | 13 |
| 4.3. | Subsolo _____ | 14 |
| 5. | Ramal de Esgoto _____ | 14 |
| 5.1. | Pavimento Tipo e Cobertura _____ | 15 |
| 5.2. | Térreo _____ | 15 |
| 5.3. | Subsolo _____ | 16 |
| 6. | Tube de Queda _____ | 16 |
| 6.1. | Tube de Queda _____ | 18 |
| 6.1.1. | Pavimento Tipo e Cobertura _____ | 18 |
| 6.2. | Tube de Gordura _____ | 19 |
| 6.2.1. | Pavimento Tipo e Cobertura _____ | 19 |
| 6.3. | Tube Secundário _____ | 20 |
| 6.3.1. | Pavimento Tipo e Cobertura _____ | 20 |
| 7. | Ramal de Ventilação _____ | 20 |
| 7.1. | Pavimento Tipo e Cobertura _____ | 21 |
| 8. | Coluna de Ventilação _____ | 21 |
| 8.1. | Pavimento Tipo e Cobertura _____ | 23 |
| 9. | Dispositivos _____ | 23 |
| 9.1. | Caixa de Inspeção _____ | 23 |
| 9.2. | Caixa de Gordura _____ | 24 |
| 9.3. | Caixa Sifonada _____ | 25 |
| 9.4. | Caixa Sifonada Especial _____ | 26 |
| 9.5. | Dimensionamento _____ | 26 |

10. Coletor Predial e Subcoletores _____ **28**

1. Concepção

✓ **Projeto**

Instalações Prediais de Esgoto Sanitário.

✓ **Endereço**

Av. Flamboyants da Península, 370 – Barra da Tijuca, Rio de Janeiro.

✓ **Tipologia Arquitetônica**

Edificação Multifamiliar com subsolo, térreo, 14 pavimentos tipo, 1 cobertura duplex e telhado; quatro vagas por apartamento e seis vagas para a cobertura duplex.

✓ **Material**

Tubulações - PVC.

Caixas – Concreto.

✓ **Norma**

NBR 8160/1999 – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário – Projeto e Execução.

2. Considerações Iniciais

De acordo com a NBR 8160:

“4.1 Generalidades

4.1.1 O sistema de esgoto sanitário tem por funções básicas coletar e conduzir os despejos provenientes do uso adequado dos aparelhos sanitários a um destino apropriado.

4.1.3 O sistema predial de esgoto sanitário deve ser projetado de modo a:

- a) evitar a contaminação da água, de forma a garantir a sua qualidade de consumo, tanto no interior dos sistemas de suprimento e de equipamentos sanitários, como nos ambientes receptores;
- b) permitir o rápido escoamento da água utilizada e dos despejos introduzidos, evitando a ocorrência de vazamentos e a formação de depósitos no interior das tubulações;
- c) impedir que os gases provenientes do interior do sistema predial de esgoto sanitário atinjam áreas de utilização;
- d) impossibilitar o acesso de corpos estranhos ao interior do sistema;
- e) permitir que os seus componentes sejam facilmente inspecionáveis;
- f) impossibilitar o acesso de esgoto ao subsistema de ventilação;
- g) permitir a fixação dos aparelhos sanitários somente por dispositivos que facilitem a sua remoção para eventuais manutenções.

4.1.3.1 O sistema predial de esgoto sanitário deve ser separador absoluto em relação ao sistema predial de águas pluviais, ou seja, não deve existir nenhuma ligação entre os dois sistemas.

4.1.4 A disposição final do efluente do coletor predial de um sistema de esgoto sanitário deve ser feita:

- a) em rede pública de coleta de esgoto sanitário, quando ela existir;**
- b) em sistema particular de tratamento, quando não houver rede pública de coleta de esgoto sanitário.

4.1.8 Deve ser evitada a passagem das tubulações de esgoto em paredes, rebaixos, forros falsos, etc. de ambientes de permanência prolongada. Caso não seja possível, devem ser adotadas medidas no sentido de atenuar a transmissão de ruído para os referidos ambientes.

4.2 Componentes do subsistema de coleta e transporte de esgoto sanitário

4.2.1 Aparelhos sanitários

4.2.1.1 Os aparelhos sanitários a serem instalados no sistema de esgoto sanitário devem:

- a) impedir a contaminação da água potável (retrossifonagem e conexão cruzada);
- b) possibilitar acesso e manutenção adequados;
- c) oferecer ao usuário um conforto adequado à finalidade de utilização.

4.2.2 Desconectores

4.2.2.1 Todos os aparelhos sanitários devem ser protegidos por desconectores.

NOTA - Os desconectores podem atender a um aparelho ou a um conjunto de aparelhos de uma mesma unidade autônoma.

4.2.2.3 Podem ser utilizadas caixas sifonadas para a coleta dos despejos de conjuntos de aparelhos sanitários, tais como lavatórios, bidês, banheiras e chuveiros de uma mesma unidade autônoma, assim como as águas provenientes de lavagem de pisos, devendo as mesmas, neste caso, ser providas de grelhas.

4.2.2.6 Os despejos provenientes de máquinas de lavar roupas ou tanques situados em pavimentos sobrepostos podem ser descarregados em tubos de queda exclusivos, com caixa sifonada especial instalada no seu final.

4.2.3 Ramais de descarga e de esgoto

4.2.3.1 Todos os trechos horizontais previstos no sistema de coleta e transporte de esgoto sanitário devem possibilitar o escoamento dos efluentes por gravidade, devendo, para isso, apresentar uma declividade constante.

4.2.3.2 Recomendam-se as seguintes declividades mínimas:

- a) 2% para tubulações com diâmetro nominal igual ou inferior a 75;
- b) 1% para tubulações com diâmetro nominal igual ou superior a 100.

4.2.4 Tubos de queda

4.2.4.1 *Os tubos de queda devem, sempre que possível, ser instalados em um único alinhamento.*

Quando necessários, os desvios devem ser feitos com peças formando ângulo central igual ou inferior a 90°, de preferência com curvas de raio longo ou duas curvas de 45°.

4.2.4.2 Para os edifícios de dois ou mais andares, nos tubos de queda que recebam efluentes de aparelhos sanitários tais como pias, tanques, máquinas de lavar e outros similares, onde são utilizados detergentes que provoquem a formação de espuma, devem ser adotadas soluções no sentido de evitar o retorno de espuma para os ambientes sanitários.

4.2.4.4 Devem ser previstos tubos de queda especiais para pias de cozinha e máquinas de lavar louças, providos de ventilação primária, os quais devem descarregar em uma caixa de gordura coletiva, dimensionada de acordo com 5.1.5.1.

4.2.5 Subcoletores e coletor predial

4.2.5.1 O coletor predial e os subcoletores devem ser de preferência retilíneos. Quando necessário, os desvios devem ser feitos com peças com ângulo central igual ou inferior a 45°, acompanhados de elementos que permitam a inspeção.

4.2.5.2 Todos os trechos horizontais devem possibilitar o escoamento dos efluentes por gravidade, devendo, para isso, apresentar uma declividade constante, respeitando os valores mínimos previstos em 4.2.3.2. A declividade máxima a ser considerada é de 5%.

4.2.6 Dispositivos complementares

As caixas de gordura, poços de visita e caixas de inspeção devem ser perfeitamente impermeabilizados, providos de dispositivos adequados para inspeção, possuir tampa de fecho hermético, ser devidamente ventilados e constituídos de materiais não atacáveis pelo esgoto.

4.2.6.1 Caixas de gordura

É recomendado o uso de caixas de gordura quando os efluentes contiverem resíduos gordurosos. Quando o uso de caixa de gordura não for exigido pela autoridade pública competente, a sua adoção fica a critério do projetista.

As caixas de gordura devem ser instaladas em locais de fácil acesso e com boas condições de ventilação.

As pias de cozinha ou máquinas de lavar louças instaladas em vários pavimentos sobrepostos devem descarregar em tubos de queda exclusivos que conduzam o esgoto para caixas de gordura coletivas, sendo vedado o uso de caixas de gordura individuais nos andares.

4.2.6.2 Caixas e dispositivos de inspeção

O interior das tubulações, embutidas ou não, deve ser acessível por intermédio de dispositivos de inspeção. Para garantir a acessibilidade aos elementos do sistema, devem ser respeitadas no mínimo as seguintes condições:

- a) **a distância entre dois dispositivos de inspeção não deve ser superior a 25,00 m;**
- b) a distância entre a ligação do coletor predial com o público e o dispositivo de inspeção mais próximo não deve ser superior a 15,00 m; e
- c) **os comprimentos dos trechos dos ramais de descarga e de esgoto de bacias sanitárias, caixas de gordura e caixas sifonadas, medidos entre os mesmos e os dispositivos de inspeção, não devem ser superiores a 10,00 m.**

Os desvios, as mudanças de declividade e a junção de tubulações enterradas devem ser feitos mediante o emprego de caixas de inspeção ou poços de visita. Em prédios com mais de dois pavimentos, as caixas de inspeção não devem ser instaladas a menos de 2,00 m de distância dos tubos de queda que contribuem para elas.

Os dispositivos de inspeção devem ser instalados junto às curvas dos tubos de queda, de preferência à montante das mesmas, sempre que elas forem inatingíveis por dispositivos de limpeza introduzidos pelas caixas de inspeção ou pelos demais pontos de acesso.

4.2.7 Instalação de recalque

4.2.7.1 Os efluentes de aparelhos sanitários e de dispositivos instalados em nível inferior ao do logradouro devem ser descarregados em uma ou mais caixas de inspeção, as quais devem ser ligadas a uma caixa coletora, disposta de modo a receber o esgoto por gravidade.

A partir da caixa coletora, por meio de bombas, devem ser recalcados para uma caixa de inspeção (ou poço de visita), ramal de esgoto ligado por gravidade ao coletor predial, ou diretamente ao mesmo, ou ao sistema de tratamento de esgoto.

4.2.7.5 As bombas devem ser de construção especial, à prova de obstruções por águas servidas, massas e líquidos viscosos.

4.2.7.6 O funcionamento das bombas deve ser automático e alternado, comandado por chaves magnéticas conjugadas com chaves de bóia, devendo essa instalação ser equipada com dispositivo de alarme para sinalizar a ocorrência de falhas mecânicas.

4.3 Componentes do subsistema de ventilação

4.3.1 O subsistema de ventilação pode ser previsto de duas formas:

- a) ventilação primária e secundária; ou
- b) somente ventilação primária.

4.3.5 ***A extremidade aberta do tubo ventilador primário ou coluna de ventilação deve estar situada acima da cobertura do edifício*** a uma distância mínima que impossibilite o encaminhamento à mesma das águas pluviais provenientes do telhado ou laje impermeabilizada.

4.3.9 O ***tubo ventilador primário e a coluna de ventilação devem ser verticais e, sempre que possível, instalados em uma única prumada***; quando necessárias, as mudanças de direção devem ser feitas mediante curvas de ângulo central não superior a 90°, e com um aclave mínimo de 1%.

4.3.14 Toda coluna de ventilação deve ter:

- a) diâmetro uniforme;
- b) a extremidade inferior ligada a um subcoletor ou a um tubo de queda, em ponto situado abaixo da ligação do primeiro ramal de esgoto ou de descarga, ou neste ramal de esgoto ou de descarga;
- c) a extremidade superior situada acima da cobertura do edifício, ou ligada a um tubo ventilador primário a 0,15 m, ou mais, acima do nível de transbordamento da água do mais elevado aparelho sanitário por ele servido.2)

4.3.17 Quando não for possível ventilar o ramal de descarga da bacia sanitária ligada diretamente ao tubo de queda (para a distância máxima, ver tabela 1), o tubo de queda deve ser ventilado imediatamente abaixo da ligação do ramal da bacia sanitária (ver figura 6).

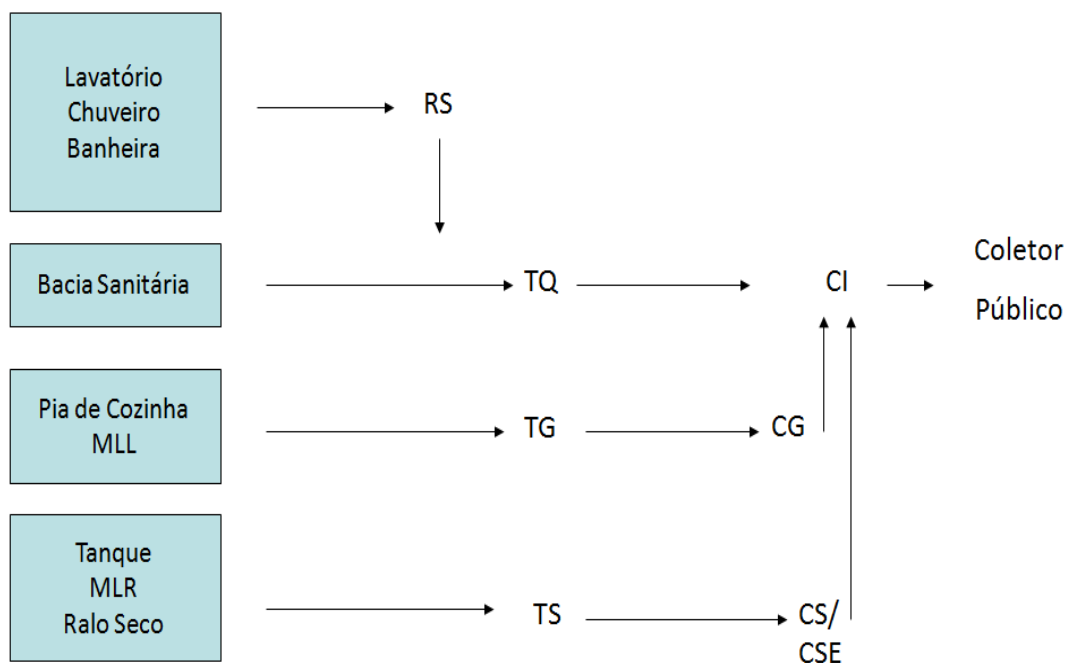
4.3.18 É dispensada a ventilação do ramal de descarga de uma bacia sanitária ligada através de ramal exclusivo a um tubo de queda a uma distância máxima de 2,40 m, desde que esse tubo de queda receba, do mesmo pavimento, imediatamente abaixo, outros ramais de esgoto ou de descarga devidamente ventilados, conforme mostrado na figura 7.”

2.1. Resumo

Banheiros situados em pavimentos elevados descarregam seus despejos em tubos verticais chamados **TUBOS DE QUEDA (TQ)**, que lançam seus despejos em caixas localizadas no pavimento térreo chamados **CAIXAS DE INSPEÇÃO (CI)**, cuja finalidade é fornecer uma visita às canalizações no caso de entupimentos. O prolongamento da parte superior do tubo de queda é chamado de **VENTILADOR PRIMÁRIO (VP)**.

Os tanque e máquinas de lavar roupa, assim como ralos de lavagem de pisos despejam em **TUBOS SECUNDÁRIOS (TS)**, que são ligados a uma **CAIXA SIFONADA (CS)**, localizada no pavimento térreo, e daí para uma CI. O prolongamento superior do TS é uma **VENTILAÇÃO SECUNDÁRIA (VS)**.

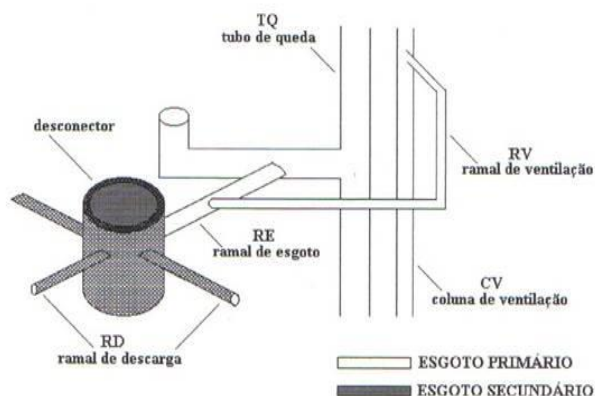
Os despejos gordurosos provenientes das pias de cozinha e máquinas de lavar louça são lançados em **TUBOS DE GORDURA (TG)**, que têm sua extremidade inferior ligada a uma **CAIXA DE GORDURA (CG)**, localizada no pavimento térreo, e daí para uma CI. O prolongador da parte superior do TG é chamada **VENTILAÇÃO SECUNDÁRIA (VS)**.



2.2. Diâmetros Mínimos

Os diâmetros mínimos são mostrados na tabela abaixo:

| | |
|--|--------|
| TUBO DE QUEDA (TQ) | 100 mm |
| TUBO DE GORDURA (TG) | 75 mm |
| TUBO SECUNDÁRIO (TS) | 50 mm |
| ESGOTO PRIMÁRIO (EP) Exceto saída da Caixa Sifonada | 100 mm |
| ESGOTO SECUNDÁRIO (ES) | 40 mm |
| COLUNA DE VENTILAÇÃO (CV) | 75 mm |
| RAMAL DE VENTILAÇÃO (RV) | 40 mm |



3. Dimensionamento

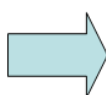
De acordo com a NBR 8160:

“As tubulações do subsistema de coleta e transporte de esgoto sanitário podem ser dimensionadas (...) pelo método das unidades de Hunter de contribuição (UHC).”

Dimensionamento dos Componentes do Sistema

Unidade
Hunter de
Contribuição

UHC



Atribuídas aos aparelhos sanitários
contribuintes

Unidade de Hunter de contribuição (UHC)

fator numérico que representa a contribuição considerada em função da utilização habitual de cada tipo de aparelho sanitário

4. Ramal de Descarga

De acordo com a NBR 8160:

“5.1.2.1 Para os ramais de descarga, devem ser adotados no mínimo os diâmetros apresentados na tabela 3.

5.1.2.2 Para os aparelhos não relacionados na tabela 3, devem ser estimadas as UHC correspondentes e o dimensionamento deve ser feito com os valores indicados na tabela 4.”

Tabela 3 - Unidades de Hunter de contribuição dos aparelhos sanitários e diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga

| Aparelho sanitário | | Número de unidades de Hunter de contribuição | Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga <i>DN</i> |
|----------------------------|---------------------|--|---|
| Bacia sanitária | | 6 | 100 ¹⁾ |
| Banheira de residência | | 2 | 40 |
| Bebedouro | | 0,5 | 40 |
| Bidê | | 1 | 40 |
| Chuveiro | De residência | 2 | 40 |
| | Coletivo | 4 | 40 |
| Lavatório | De residência | 1 | 40 |
| | De uso geral | 2 | 40 |
| Mictório | Válvula de descarga | 6 | 75 |
| | Caixa de descarga | 5 | 50 |
| | Descarga automática | 2 | 40 |
| | De calha | 2 ²⁾ | 50 |
| Pia de cozinha residencial | | 3 | 50 |
| Pia de cozinha industrial | Preparação | 3 | 50 |
| | Lavagem de painéis | 4 | 50 |
| Tanque de lavar roupas | | 3 | 40 |
| Máquina de lavar louças | | 2 | 50 ³⁾ |
| Máquina de lavar roupas | | 3 | 50 ³⁾ |

¹⁾ O diâmetro nominal *DN* mínimo para o ramal de descarga de bacia sanitária pode ser reduzido para *DN* 75, caso justificado pelo cálculo de dimensionamento efetuado pelo método hidráulico apresentado no anexo B e somente depois da revisão da NBR 6452:1985 (aparelhos sanitários de material cerâmico), pela qual os fabricantes devem confeccionar variantes das bacias sanitárias com saída própria para ponto de esgoto de *DN* 75, sem necessidade de peça especial de adaptação.

²⁾ Por metro de calha - considerar como ramal de esgoto (ver tabela 5).

³⁾ Devem ser consideradas as recomendações dos fabricantes.

Tabela 4 - Unidades de Hunter de contribuição para aparelhos não relacionados na tabela 3

| Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga <i>DN</i> | Número de unidades de Hunter de contribuição UHC |
|---|---|
| 40 | 2 |
| 50 | 3 |
| 75 | 5 |
| 100 | 6 |

4.1. Pavimento Tipo e Cobertura

As tabelas de dimensionamento do ramal de descarga do pavimento tipo e da cobertura são mostradas abaixo.

| WC / Banho 1 / Banho 2 / Banho 3 / Banho Master | UHC | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|---|-----|--------|------------|
| Lavatório | 1 | 40 | 40 |
| Ralo Seco | 2 | 40 | 40 |
| Bacia Sanitária | 6 | 100 | 100 |

| Lavabo / Lavabo Cobertura / Lavabo Terraço | UHC | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|--|-----|--------|------------|
| Lavatório | 1 | 40 | 40 |
| Bacia Sanitária | 6 | 100 | 100 |

| Cozinha | UHC | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|------------------------|-----|--------|------------|
| Pia de Cozinha | 3 | 50 | 40 |
| Máquina de Lavar Louça | 2 | 40 | 40 |

| Área de Serviço | UHC | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|------------------------|-----|--------|------------|
| Tanque | 3 | 40 | 40 |
| Máquina de Lavar Roupa | 3 | 50 | 40 |
| Ralo Seco | 2 | 40 | 40 |

| Varanda | UHC | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|----------------|-----|--------|------------|
| Pia de Cozinha | 3 | 50 | 40 |
| Ralo Seco | 2 | 40 | 40 |

| Terraço | UHC | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|----------------|-----|--------|------------|
| Pia de Cozinha | 3 | 50 | 40 |

| Ducha / Sauna | UHC | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|---------------|-----|--------|------------|
| Ralo Seco | 2 | 40 | 40 |

4.2. Térreo

As tabelas de dimensionamento do ramal de descarga do térreo são mostradas a seguir:

| WC Fem. / WC Mas. / WC Guarita / Sanitários | UHC | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|---|-----|--------|------------|
| Lavatório | 1 | 40 | 40 |
| Bacia Sanitária | 6 | 100 | 100 |

| Copa Administração / Cozinha Salão de Festas | UHC | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|--|-----|--------|------------|
| Pia de Cozinha | 3 | 50 | 40 |

4.3. Subsolo

As tabelas de dimensionamento do ramal de descarga do subsolo são mostradas abaixo.

| Banho Zelador / Banho Fem. / Banho Mas. | UHC | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|---|-----|--------|------------|
| Lavatório | 1 | 40 | 40 |
| Ralo Seco | 2 | 40 | 40 |
| Bacia Sanitária | 6 | 100 | 100 |

| WC Fem. / WC Mas. | UHC | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|-------------------|-----|--------|------------|
| Lavatório | 1 | 40 | 40 |
| Bacia Sanitária | 6 | 100 | 100 |

| Copa Alojamento / Copa SPA | UHC | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|----------------------------|-----|--------|------------|
| Pia de Cozinha | 3 | 50 | 40 |

| Ducha / Sauna | UHC | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|---------------|-----|--------|------------|
| Ralo Seco | 2 | 40 | 40 |

5. Ramal de Esgoto

De acordo com a NBR 8160:

“5.1.2.3 Para os ramais de esgoto, deve ser utilizada a tabela 5.”

Tabela 5 - Dimensionamento de ramais de esgoto

| Diâmetro nominal mínimo do tubo <i>DN</i> | Número máximo de unidades de Hunter de contribuição UHC |
|--|--|
| 40 | 3 |
| 50 | 6 |
| 75 | 20 |
| 100 | 160 |

5.1. Pavimento Tipo e Cobertura

As tabelas de dimensionamento do ramal de esgoto do pavimento tipo e da cobertura são mostradas abaixo.

| WC / Banho 1 / Banho 2 / Banho 3 / Lavabo Terraço | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|---|------------|-----|-----------|--------|------------|
| Lavatório | 1 | 1 | 3 | 40 | 50 ou 75 |
| Ralo Seco | 1 | 2 | | | |

| Banho Master | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|--------------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| Lavatório | 2 | 1 | 6 | 50 | 50 ou 75 |
| Ralo Seco | 2 | 2 | | | |

| Lavabo | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|-----------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| Lavatório | 1 | 1 | 1 | 40 | 50 ou 75 |

| Lavabo Cobertura | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|------------------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| Lavatório | 1 | 1 | 5 | 50 | 50 ou 75 |
| Ralo Seco | 2 | 2 | | | |

5.2. Térreo

As tabelas de dimensionamento do ramal de esgoto do térreo são mostradas abaixo.

| Sanitário Fem./WC Mas. | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|------------------------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| Lavatório | 2 | 1 | 2 | 40 | 50 ou 75 |

| Sanitário Mas. | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|----------------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| Lavatório | 3 | 1 | 3 | 40 | 50 ou 75 |

| WC Guarita/WC PNE | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|-------------------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| Lavatório | 1 | 1 | 1 | 40 | 50 ou 75 |

5.3. Subsolo

As tabelas de dimensionamento do ramal de esgoto do subsolo são mostradas abaixo.

| Banho Zelador / Banho Fem. / Banho Mas. | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|---|------------|-----|-----------|--------|------------|
| Lavatório | 1 | 1 | 3 | 40 | 50 ou 75 |
| Ralo Seco | 1 | 2 | | | |

| WC Mas. Clube | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|---------------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| Lavatório | 2 | 1 | 10 | 75 | 50 ou 75 |
| Ralo Seco | 4 | 2 | | | |

| WC Mas. Sauna | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|---------------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| Lavatório | 2 | 1 | 4 | 50 | 50 ou 75 |
| Ralo Seco | 1 | 2 | | | |

6. Tubo de Queda

De acordo com a NBR 8160:

“5.1.3.1 Os tubos de queda podem ser dimensionados pela somatória das UHC, conforme valores indicados na tabela 6.

5.1.3.2 Quando apresentarem **desvios da vertical**, os tubos de queda devem ser dimensionados da seguinte forma:

a) quando o desvio formar ângulo igual ou inferior a 45° com a vertical, o tubo de queda é dimensionado com os valores indicados na tabela 6;

b) quando o desvio formar ângulo superior a 45° com a vertical, deve-se dimensionar:

1) **a parte do tubo de queda acima do desvio** como um tubo de queda independente, com base no número de unidades de Hunter de contribuição dos aparelhos acima do desvio, de acordo com os valores da **tabela 6**;

2) **a parte horizontal do desvio** de acordo com os valores da **tabela 7**;

3) **a parte do tubo de queda abaixo do desvio**, com base no número de unidades de Hunter de contribuição de todos os aparelhos que descarregam neste tubo de queda, de acordo com os valores da **tabela 6, não podendo o diâmetro nominal adotado, neste caso, ser menor do que o da parte horizontal.**"

Tabela 6 - Dimensionamento de tubos de queda

| Diâmetro nominal do tubo <i>DN</i> | Número máximo de unidades de Hunter de contribuição | |
|---------------------------------------|---|------------------------------------|
| | Prédio de até três pavimentos | Prédio com mais de três pavimentos |
| 40 | 4 | 8 |
| 50 | 10 | 24 |
| 75 | 30 | 70 |
| 100 | 240 | 500 |
| 150 | 960 | 1 900 |
| 200 | 2 200 | 3 600 |
| 250 | 3 800 | 5 600 |
| 300 | 6 000 | 8 400 |

Tabela 7 - Dimensionamento de subcoletores e coletor predial

| Diâmetro nominal do tubo <i>DN</i> | Número máximo de unidades de Hunter de contribuição em função das declividades mínimas % | | | |
|---------------------------------------|---|-------|--------|--------|
| | 0,5 | 1 | 2 | 4 |
| 100 | - | 180 | 216 | 250 |
| 150 | - | 700 | 840 | 1 000 |
| 200 | 1 400 | 1 600 | 1 920 | 2 300 |
| 250 | 2 500 | 2 900 | 3 500 | 4 200 |
| 300 | 3 900 | 4 600 | 5 600 | 6 700 |
| 400 | 7 000 | 8 300 | 10 000 | 12 000 |

6.1. Tubo de Queda

6.1.1. Pavimento Tipo e Cobertura

As tabelas de dimensionamento dos tubos de queda do pavimento tipo e da cobertura são mostradas abaixo.

| TQ 1 | WC / Lavabo Terraço / Ducha da Sauna | | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| | Parte Acima do Desvio | Lavatório | 16 | 1 | 144 | 100 | 100 |
| | | Ralo Seco | 16 | 2 | | | |
| | | Bacia Sanitária | 16 | 6 | | | |
| | Desvio | | | | | 144 | 100 |
| Parte Abaixo do Desvio | | | | | 144 | 100 | 100 |

| TQ 2 | Banho Master | | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|------------------------|-----------------------|-----------------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| | Parte Acima do Desvio | Lavatório | 30 | 1 | 180 | 100 | 100 |
| | | Ralo Seco | 30 | 2 | | | |
| | | Bacia Sanitária | 15 | 6 | | | |
| | Desvio | | | | | 180 | 100 |
| Parte Abaixo do Desvio | | | | | 180 | 100 | 100 |

| TQ 3 | Banho 3 | | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|------------------------|-----------------------|-----------------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| | Parte Acima do Desvio | Lavatório | 15 | 1 | 135 | 100 | 100 |
| | | Ralo Seco | 15 | 2 | | | |
| | | Bacia Sanitária | 15 | 6 | | | |
| | Desvio | | | | | 135 | 100 |
| Parte Abaixo do Desvio | | | | | 135 | 100 | 100 |

| TQ 4 | Banho 1 / Banho 2 | | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|------------------------|-----------------------|-----------------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| | Parte Acima do Desvio | Lavatório | 30 | 1 | 270 | 100 | 100 |
| | | Ralo Seco | 30 | 2 | | | |
| | | Bacia Sanitária | 30 | 6 | | | |
| | Desvio | | | | | 270 | 150 |
| Parte Abaixo do Desvio | | | | | 270 | 100 | 150 |

| TQ 5 | Lavabo / Lavabo Cobertura / Sauna | | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| | Parte Acima do Desvio | Lavatório | 16 | 1 | 116 | 100 | 100 |
| | | Ralo Seco | 2 | 2 | | | |
| | | Bacia Sanitária | 16 | 6 | | | |
| | Desvio | | | | | 116 | 100 |
| Parte Abaixo do Desvio | | | | | 116 | 100 | 100 |

6.2. Tubo de Gordura

6.2.1. Pavimento Tipo e Cobertura

As tabelas de dimensionamento dos tubos de gordura do pavimento tipo e da cobertura são mostradas abaixo.

| TG 1 | Cozinha / Terraço | | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) | |
|------|------------------------|------------------------|------------|-----|-----------|--------|------------|-----|
| | Parte Acima do Desvio | Pia de Cozinha | 32 | 3 | 126 | 100 | 75 | |
| | | Máquina de Lavar Louça | 15 | 2 | | | | |
| | Desvio | | | | | 126 | 100 | 75 |
| | Parte Abaixo do Desvio | | | | | 126 | 100 | 100 |

| TG 2 | Varanda – Pavimento Ímpar | | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) | |
|------|---------------------------|----------------|------------|-----|-----------|--------|------------|-----|
| | Parte Acima do Desvio | Pia de Cozinha | 7 | 3 | 21 | 50 | 75 | |
| | Desvio | | | | | 21 | 100 | 75 |
| | Parte Abaixo do Desvio | | | | | 21 | 50 | 100 |

| TG 3 | Varanda – Pavimento Par | | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) | |
|------|-------------------------|----------------|------------|-----|-----------|--------|------------|-----|
| | Parte Acima do Desvio | Pia de Cozinha | 7 | 3 | 21 | 50 | 75 | |
| | Desvio | | | | | 21 | 100 | 75 |
| | Parte Abaixo do Desvio | | | | | 21 | 50 | 100 |

6.3. Tubo Secundário

6.3.1. Pavimento Tipo e Cobertura

As tabelas de dimensionamento dos tubos secundários do pavimento tipo e da cobertura são mostradas abaixo.

| TS 1 | Área de Serviço / Lixeira | | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|------------------------|---------------------------|-----------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| | Parte Acima do Desvio | Tanque | 15 | 3 | 105 | 100 | 50 |
| | | Ralo Seco | 30 | 2 | | | |
| | Desvio | | | | | 105 | 100 |
| Parte Abaixo do Desvio | | | | | 105 | 100 | 100 |

| TS 2 | Área de Serviço | | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) | |
|------|------------------------|-----|------------|-----|-----------|--------|------------|-----|
| | Parte Acima do Desvio | MLR | 15 | 3 | 45 | 75 | 50 | |
| | Desvio | | | | | 45 | 100 | 50 |
| | Parte Abaixo do Desvio | | | | | 45 | 75 | 100 |

| TS 3 | Varanda Apt Par / Varanda Apt Ímpar | | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) | |
|------|-------------------------------------|-----------|------------|-----|-----------|--------|------------|-----|
| | Parte Acima do Desvio | Ralo Seco | 30 | 2 | 60 | 75 | 50 | |
| | Desvio | | | | | 60 | 100 | 50 |
| | Parte Abaixo do Desvio | | | | | 60 | 75 | 100 |

| TS 4 | Varanda Apt Par / Varanda Apt Ímpar | | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) | |
|------|-------------------------------------|-----------|------------|-----|-----------|--------|------------|-----|
| | Parte Acima do Desvio | Ralo Seco | 30 | 2 | 60 | 75 | 50 | |
| | Desvio | | | | | 60 | 100 | 50 |
| | Parte Abaixo do Desvio | | | | | 60 | 75 | 100 |

7. Ramal de Ventilação

De acordo com a NBR 8160:

“5.2.2 Devem ser adotados os seguintes critérios para o dimensionamento do sistema de ventilação secundária:

- a) ramal de ventilação: diâmetro nominal não inferior aos limites determinados na tabela 8;”

Tabela 8 - Dimensionamento de ramais de ventilação

| Grupo de aparelhos sem bacias sanitárias | | Grupo de aparelhos com bacias sanitárias | |
|--|---|--|---|
| Número de unidades de Hunter de contribuição | Diâmetro nominal do ramal de ventilação | Número de unidades de Hunter de contribuição | Diâmetro nominal do ramal de ventilação |
| Até 12 | 40 | Até 17 | 50 |
| 13 a 18 | 50 | 18 a 60 | 75 |
| 19 a 36 | 75 | - | - |

7.1. Pavimento Tipo e Cobertura

| WC / Banho 1 / Banho 2 / Banho 3 / Lavabo Terraço | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|---|------------|-----|-----------|--------|------------|
| Lavatório | 1 | 1 | 3 | 40 | 40 |
| Ralo Seco | 1 | 2 | | | |

| Banho Master | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|--------------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| Lavatório | 2 | 1 | 6 | 40 | 40 |
| Ralo Seco | 2 | 2 | | | |

| Lavabo | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|-----------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| Lavatório | 1 | 1 | 1 | 40 | 40 |

| Lavabo Cobertura | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|------------------|------------|-----|-----------|--------|------------|
| Lavatório | 1 | 1 | 5 | 40 | 40 |
| Ralo Seco | 2 | 2 | | | |

8. Coluna de Ventilação

De acordo com a NBR 8160:

“5.2.2 Devem ser adotados os seguintes critérios para o dimensionamento do sistema de ventilação secundária:

d) coluna de ventilação: diâmetro nominal de acordo com as indicações da tabela 2. Inclui-se no comprimento da coluna de ventilação, o trecho do tubo ventilador primário entre o ponto de inserção da coluna e a extremidade aberta do tubo ventilador;”

Tabela 2 - Dimensionamento de colunas e barriletes de ventilação

| Diâmetro nominal do tubo de queda ou do ramal de esgoto <i>DN</i> | Número de unidades de Hunter de contribuição | Diâmetro nominal mínimo do tubo de ventilação | | | | | | | |
|--|--|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 40 | 50 | 75 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| | | Comprimento permitido m | | | | | | | |
| 40 | 8 | 46 | - | - | - | - | - | - | - |
| 40 | 10 | 30 | - | - | - | - | - | - | - |
| 50 | 12 | 23 | 61 | - | - | - | - | - | - |
| 50 | 20 | 15 | 46 | - | - | - | - | - | - |
| 75 | 10 | 13 | 46 | 317 | - | - | - | - | - |
| 75 | 21 | 10 | 33 | 247 | - | - | - | - | - |
| 75 | 53 | 8 | 29 | 207 | - | - | - | - | - |
| 75 | 102 | 8 | 26 | 189 | - | - | - | - | - |
| 100 | 43 | - | 11 | 76 | 299 | - | - | - | - |
| 100 | 140 | - | 8 | 61 | 229 | - | - | - | - |
| 100 | 320 | - | 7 | 52 | 195 | - | - | - | - |
| 100 | 530 | - | 6 | 46 | 177 | - | - | - | - |
| 150 | 500 | - | - | 10 | 40 | 305 | - | - | - |
| 150 | 1 100 | - | - | 8 | 31 | 238 | - | - | - |
| 150 | 2 000 | - | - | 7 | 26 | 201 | - | - | - |
| 150 | 2 900 | - | - | 6 | 23 | 183 | - | - | - |
| 200 | 1 800 | - | - | - | 10 | 73 | 286 | - | - |
| 200 | 3 400 | - | - | - | 7 | 57 | 219 | - | - |
| 200 | 5 600 | - | - | - | 6 | 49 | 186 | - | - |
| 200 | 7 600 | - | - | - | 5 | 43 | 171 | - | - |
| 250 | 4 000 | - | - | - | - | 24 | 94 | 293 | - |
| 250 | 7 200 | - | - | - | - | 18 | 73 | 225 | - |
| 250 | 11 000 | - | - | - | - | 16 | 60 | 192 | - |
| 250 | 15 000 | - | - | - | - | 14 | 55 | 174 | - |
| 300 | 7 300 | - | - | - | - | 9 | 37 | 116 | 287 |
| 300 | 13 000 | - | - | - | - | 7 | 29 | 90 | 219 |
| 300 | 20 000 | - | - | - | - | 6 | 24 | 76 | 186 |
| 300 | 26 000 | - | - | - | - | 5 | 22 | 70 | 152 |

8.1. Pavimento Tipo e Cobertura

| CV 1 | WC / Lavabo Terraço / Ducha Sauna | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø RE (mm) | Ø TQ (mm) | Comprimento (m) | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|------|---|------------|-----|--------------|--------------|--------------|--------------------|-----------|---------------|
| | Lavatório | 16 | 1 | 48 | 50 | 100 | 58 | 75 | 75 |
| | Ralo Seco | 16 | 2 | | | | | | |

| CV 2 | Banho Master | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø RE (mm) | Ø TQ (mm) | Comprimento (m) | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|------|-----------------|------------|-----|--------------|--------------|--------------|--------------------|-----------|---------------|
| | Lavatório | 30 | 1 | 90 | 50 | 100 | 58 | 75 | 75 |
| | Ralo Seco | 30 | 2 | | | | | | |

| CV 3 | Banho 3 | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø RE (mm) | Ø TQ (mm) | Comprimento (m) | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|------|-----------|------------|-----|--------------|--------------|--------------|--------------------|-----------|---------------|
| | Lavatório | 15 | 1 | 45 | 50 | 100 | 58 | 75 | 75 |
| | Ralo Seco | 15 | 2 | | | | | | |

| CV 4 | Banho Master | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø RE (mm) | Ø TQ (mm) | Comprimento (m) | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|------|-----------------|------------|-----|--------------|--------------|--------------|--------------------|-----------|---------------|
| | Lavatório | 30 | 1 | 90 | 50 | 100 | 58 | 75 | 75 |
| | Ralo Seco | 30 | 2 | | | | | | |

| CV 5 | Lavabo / Lavabo Cobertura / Sauna | Quantidade | UHC | UHC Total | Ø RE (mm) | Ø TQ (mm) | Comprimento (m) | Ø (mm) | Ø min (mm) |
|------|---|------------|-----|--------------|--------------|--------------|--------------------|-----------|---------------|
| | Lavatório | 16 | 1 | 20 | 50 | 100 | 58 | 75 | 75 |
| | Ralo Seco | 2 | 2 | | | | | | |

9. Dispositivos

9.1. Caixa de Inspeção

De acordo com a NBR 8160:

“5.1.5.3 Dispositivos de inspeção

As caixas de inspeção devem ter:

- a) profundidade máxima de 1,00 m;
- b) forma prismática, de base quadrada ou retangular, de lado interno mínimo de 0,60 m, ou cilíndrica com diâmetro mínimo igual a 0,60 m;
- c) tampa facilmente removível, permitindo perfeita vedação;
- d) fundo construído de modo a assegurar rápido escoamento e evitar formação de depósitos.”

9.2. Caixa de Gordura

De acordo com a NBR 8160:

“5.1.5.1 Caixas de gordura

5.1.5.1.1 As caixas de gordura devem ser dimensionadas levando-se em conta o que segue:

- a) *para a coleta de apenas uma cozinha, pode ser usada a caixa de gordura pequena (5.1.5.1.3 a) ou a caixa de gordura simples (5.1.5.1.3 b));*
- b) *para a coleta de duas cozinhas, pode ser usada a caixa de gordura simples (5.1.5.1.3 b)) ou a caixa de gordura dupla (5.1.5.1.3 c));*
- c) *para a coleta de três até 12 cozinhas, deve ser usada a caixa de gordura dupla (5.1.5.1.3 c));*
- d) *para a coleta de mais de 12 cozinhas, ou ainda, para cozinhas de restaurantes, escolas, hospitais, quartéis, etc., devem ser previstas caixas de gordura especiais (5.1.5.1.3 d)).*

5.1.5.1.3 As caixas de gordura podem ser dos seguintes tipos:

a) **pequena (CGP)**, cilíndrica, com as seguintes dimensões mínimas:

- 1) diâmetro interno: 0,30 m;
- 2) parte submersa do septo: 0,20 m;
- 3) capacidade de retenção: 18 L;
- 4) diâmetro nominal da tubulação de saída: **DN 75**;

b) **simples (CGS)**, cilíndrica, com as seguintes dimensões mínimas:

- 1) diâmetro interno: 0,40 m;

- 2) parte submersa do septo: 0,20 m;
- 3) capacidade de retenção: 31 L;
- 4) diâmetro nominal da tubulação de saída: **DN 75**;

c) **dupla (CGD)**, cilíndrica, com as seguintes dimensões mínimas:

- 1) diâmetro interno: 0,60 m;
- 2) parte submersa do septo: 0,35 m
- 3) capacidade de retenção: 120 L;
- 4) diâmetro nominal da tubulação de saída: **DN 100**;

d) **especial (CGE)**, prismática de base retangular, com as seguintes características:

- 1) distância mínima entre o septo e a saída: 0,20 m;
- 2) **volume da câmara de retenção de gordura** obtido pela fórmula:

$$V = 2 N + 20$$

onde:

N é o número de pessoas servidas pelas cozinhas que contribuem para a caixa de gordura no turno em que existe maior afluxo;

V é o volume, em litros;

- 3) altura molhada: 0,60 m;
- 4) parte submersa do septo: 0,40 m;
- 5) diâmetro nominal mínimo da tubulação de saída: **DN 100**."

9.3. Caixa Sifonada

De acordo com a NBR 8160:

"5.1.1.2 As caixas sifonadas devem ter as seguintes características mínimas:

- a) ser de **DN 100**, quando receberem efluentes de aparelhos sanitários até o **limite de 6 UHC**;
- b) ser de **DN 125**, quando receberem efluentes de aparelhos sanitários até o **limite de 10 UHC**;
- c) ser de **DN 150**, quando receberem efluentes de aparelhos sanitários até o **limite de 15 UHC.**”

9.4. Caixa Sifonada Especial

De acordo com a NBR 8160:

“5.1.1.3 As caixas sifonadas especiais devem ter as seguintes características mínimas:

- a) fecho hídrico com altura de 0,20 m;
- b) quando cilíndricas, devem ter o diâmetro interno de 0,30 m e, quando prismáticas de base poligonal, devem permitir na base a inscrição de um círculo de diâmetro de 0,30 m;
- c) devem ser fechadas hermeticamente com tampa facilmente removível;
- d) devem ter orifício de saída com o diâmetro nominal **DN 75.**”

9.5. Dimensionamento

A tabela de dimensionamento dos dispositivos complementares é mostrada abaixo.

| Local | Dispositivo | Aparelho | Quantidade | UHC | UHC Total | Tipo | Ø (mm) |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------|------------|-----|-----------------|-----------------|------------|
| Subsolo | CS - Poço de Águas Servidas 1 | Tanque | 1 | 3 | 16 | Sifonada | 150 |
| | | MLR | 1 | 3 | | | |
| | | Ralo Seco | 5 | 2 | | | |
| | CS - Poço de Águas Servidas 2 | Ralo Seco | 5 | 2 | 10 | Sifonada | 125 |
| | CG - Poço de Esgoto 1 | Pia de Cozinha | 2 | 3 | 3 | Gordura Simples | 75 |
| | CI - PVI | Bacia Sanitária | 2 | 6 | 18 | Inspeção | Subcoletor |
| | | Lavatório | 2 | 1 | | | |
| | | Chuveiro | 2 | 2 | | | |
| | CI - Poço de Esgoto 1 | Bacia Sanitária | 1 | 6 | 9 | Inspeção | Subcoletor |
| | | Lavatório | 1 | 1 | | | |
| Chuveiro | | 1 | 2 | | | | |
| CG - Poço de Esgoto 2 | Pia de Cozinha | 1 | 3 | 3 | Gordura Simples | 75 | |

| | | | | | | | |
|---------------|-----------------------|-----------------|---|-----|----------|-------------------|------------|
| | CI - Poço de Esgoto 2 | Bacia Sanitária | 4 | 6 | 36 | Inspeção | Subcoletor |
| | | Lavatório | 4 | 1 | | | |
| | | Chuveiro | 2 | 2 | | | |
| | | Sauna | 2 | 2 | | | |
| Térreo | CGS1 | Pia de Cozinha | 1 | 3 | 3 | Gordura Simples | 75 |
| | CG1 | Pia de Cozinha | 4 | 3 | 12 | Gordura Especial | 100 |
| | CG2 | TG1 | - | 126 | 171 | Gordura Especial | 100 |
| | | TG2 | - | 21 | | | |
| | | TG3 | - | 21 | | | |
| | | Pia de Cozinha | 1 | 3 | | | |
| | CSE1 | TS2 | - | 45 | 45 | Sifonada Especial | 75 |
| | CS1 | TS1 | - | 105 | 225 | Sifonada | 150 |
| | | TS3 | - | 60 | | | |
| | | TS4 | - | 60 | | | |
| | CI1 | Bacia Sanitária | 8 | 6 | 56 | Inspeção | Subcoletor |
| | | Lavatório | 8 | 1 | | | |
| | CI2 | TQ1 | - | 144 | 324 | Inspeção | Subcoletor |
| | | TQ2 | - | 180 | | | |
| | CI3 | TQ3 | - | 135 | 535 | Inspeção | Subcoletor |
| | | TQ4 | - | 270 | | | |
| | | TQ5 | - | 116 | | | |
| | | Bacia Sanitária | 2 | 6 | | | |
| | | Lavatório | 2 | 1 | | | |
| | CI5 | Bacia Sanitária | 2 | 6 | 18 | Inspeção | Subcoletor |
| Lavatório | | 2 | 1 | | | | |
| Chuveiro | | 2 | 2 | | | | |
| CI6 | Bacia Sanitária | 1 | 6 | 7 | Inspeção | Subcoletor | |
| | Lavatório | 1 | 1 | | | | |

10. Coletor Predial e Subcoletores

De acordo com a NBR 8160:

“5.1.4 Coletor predial e subcoletores

5.1.4.1 O coletor predial e os subcoletores podem ser dimensionados pela somatória das UHC conforme os valores da tabela 7. O coletor predial deve ter diâmetro nominal mínimo *DN* 100.

5.1.4.2 No dimensionamento do coletor predial e dos subcoletores em prédios residenciais, deve ser considerado apenas o aparelho de maior descarga de cada banheiro para a somatória do número de unidades de Hunter de contribuição.”

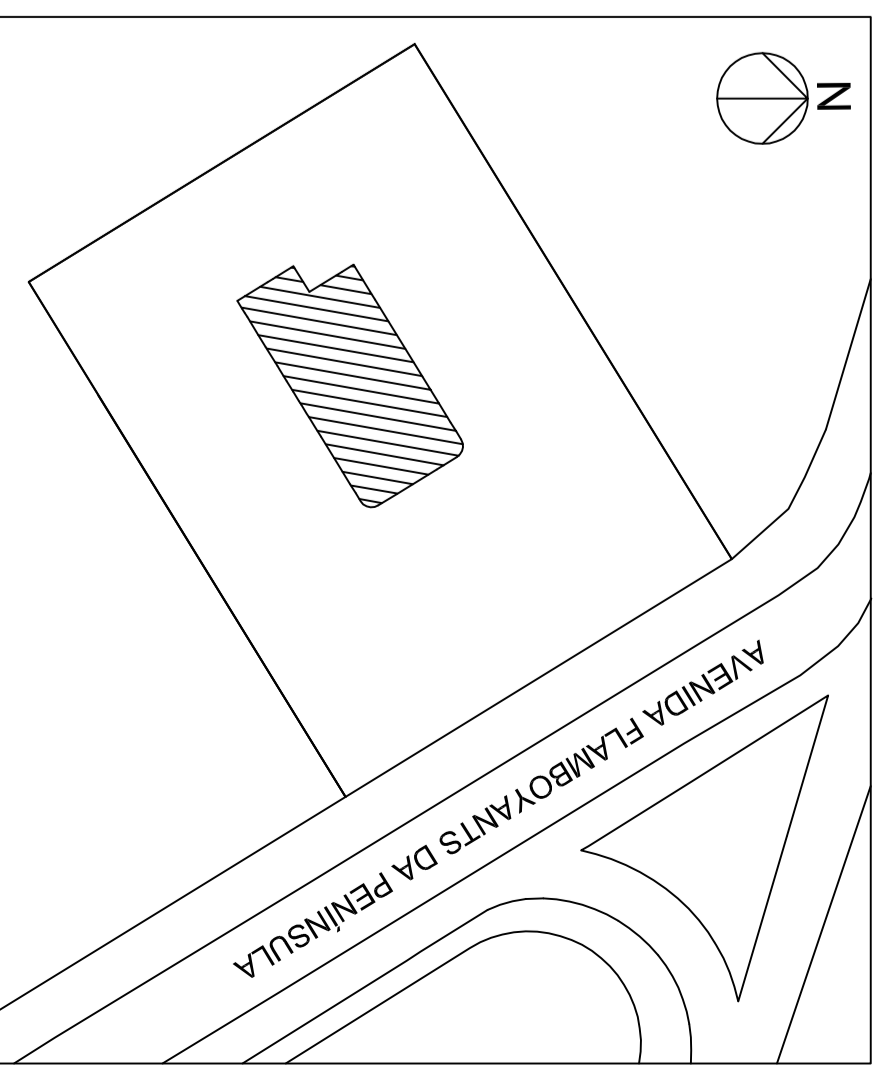
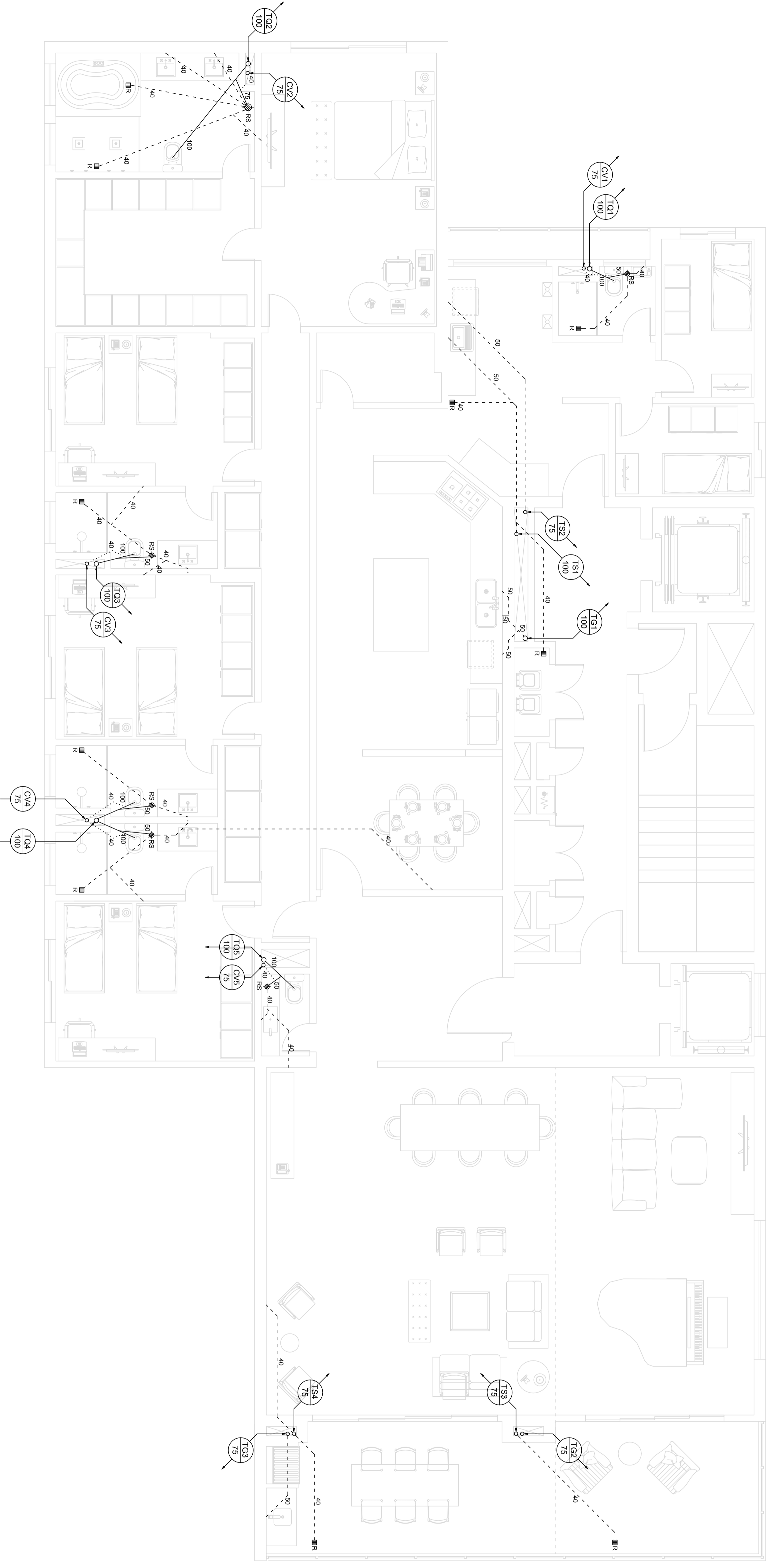
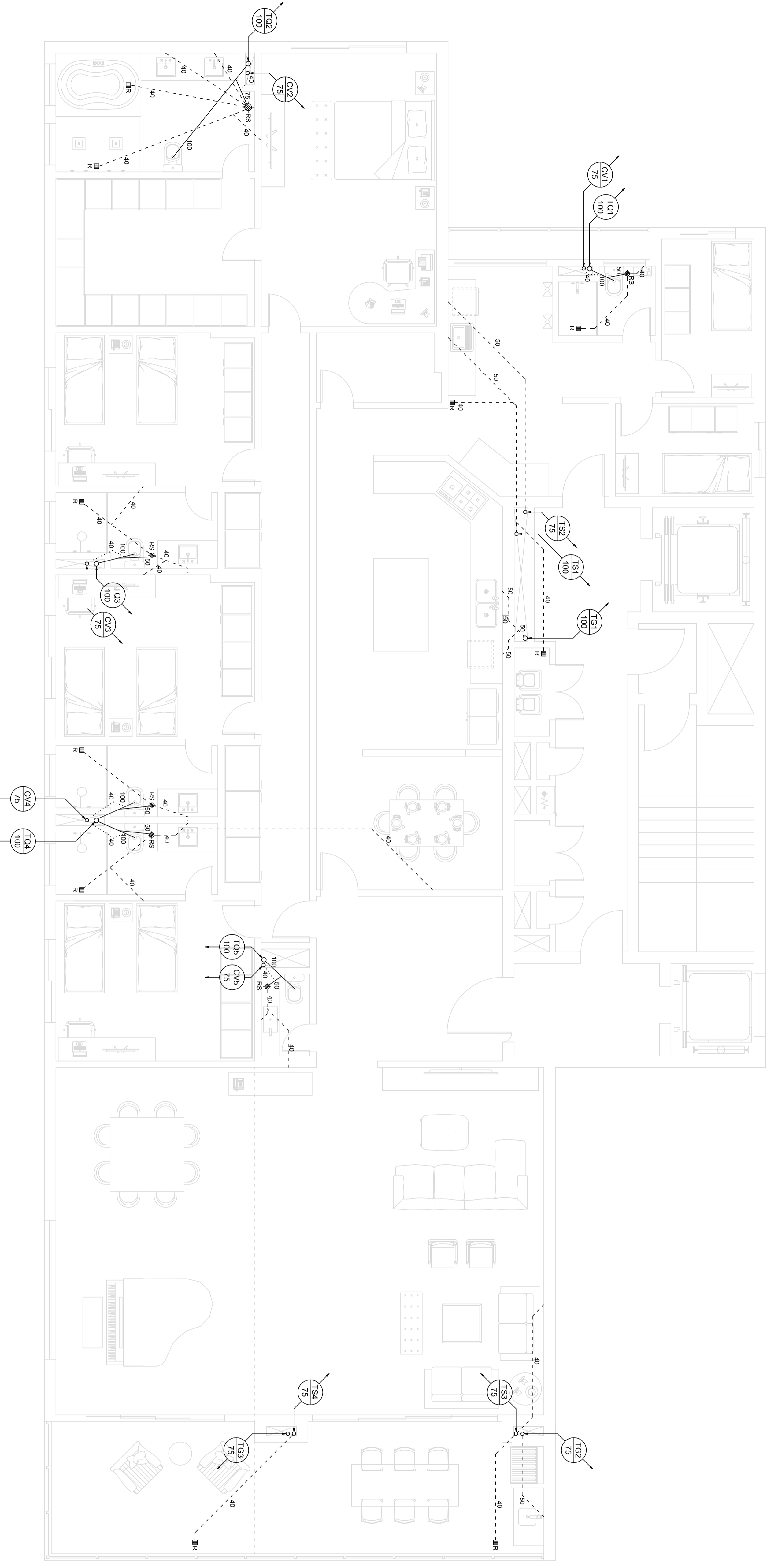
Tabela 7 - Dimensionamento de subcoletores e coletor predial

| Diâmetro nominal do tubo <i>DN</i> | Número máximo de unidades de Hunter de contribuição em função das declividades mínimas % | | | |
|---|---|-------|--------|--------|
| | 0,5 | 1 | 2 | 4 |
| 100 | - | 180 | 216 | 250 |
| 150 | - | 700 | 840 | 1 000 |
| 200 | 1 400 | 1 600 | 1 920 | 2 300 |
| 250 | 2 500 | 2 900 | 3 500 | 4 200 |
| 300 | 3 900 | 4 600 | 5 600 | 6 700 |
| 400 | 7 000 | 8 300 | 10 000 | 12 000 |

A tabela de dimensionamento do coletor predial e dos subcoletores é mostrada abaixo.

| Trecho | Dispositivos | UHC | i (%) | Ø (mm) |
|----------------------------|--------------------------------|-----|-------|--------|
| CS (PAS1) - CI1 | CS (PAS1) - DN 150 | 16 | 1 | 150 |
| CS (PAS2) - CI3 | CS (PAS2) - DN 125 | 10 | 1 | 125 |
| CI (PVI) - CI (PE1) | CI (PVI) | 18 | 1 | 100 |
| CG (PE1) - CI (PE1) | CG (PE1) - DN 75 | 3 | 1 | 100 |
| CG (PE2) - CI (PE2) | CG (PE2) DN 75 | 3 | 1 | 100 |
| CI (PE1) - CI1 | CI (PE1) + CI (PVI) + CG (PE1) | 30 | 1 | 100 |
| CI (PE2) - CI4 | CI (PE2) + CG (PE2) | 39 | 1 | 100 |
| CGS1 - CI5 | CGS1 - DN 75 | 3 | 1 | 100 |

| | | | | |
|-------------------|------------------------------------|------|---|-----|
| CG1 - CI1 | CG1 - DN 75 | 12 | 1 | 100 |
| CG2 - CI8 | CG2 - DN 100 | 171 | 1 | 100 |
| CSE1 - CI9 | CSE1 - DN 75 | 45 | 1 | 100 |
| CS1 - CI9 | CS1 - DN 150 | 225 | 1 | 150 |
| CI1 - CI7 | CI1 + CS (PAS1) + CI (PE1) + CG1 | 93 | 1 | 100 |
| CI2 - CI7 | CI2 | 324 | 1 | 150 |
| CI3 - CI9 | CI3 + CS (PAS2) | 545 | 1 | 150 |
| CI4 - CI8 | CI4 + CI (PE2) | 36 | 1 | 100 |
| CI8 - CI9 | CI8 + CI4 + CG2 | 207 | 1 | 150 |
| CI7 - CI9 | CI7 + CI1 + CI2 | 417 | 1 | 150 |
| CI9 - CI10 | CI9 + CI7 + CI8 + CI3 + CS1 + CSE1 | 1439 | 1 | 200 |
| CI6 - CI10 | CI6 | 7 | 1 | 100 |
| CI5 - CI11 | CI5 | 18 | 1 | 100 |
| CI10 - CP | CI10 + CI6 + CI9 | 1446 | 1 | 200 |
| CI11 - CP | CI11 + CI5 | 18 | 1 | 100 |



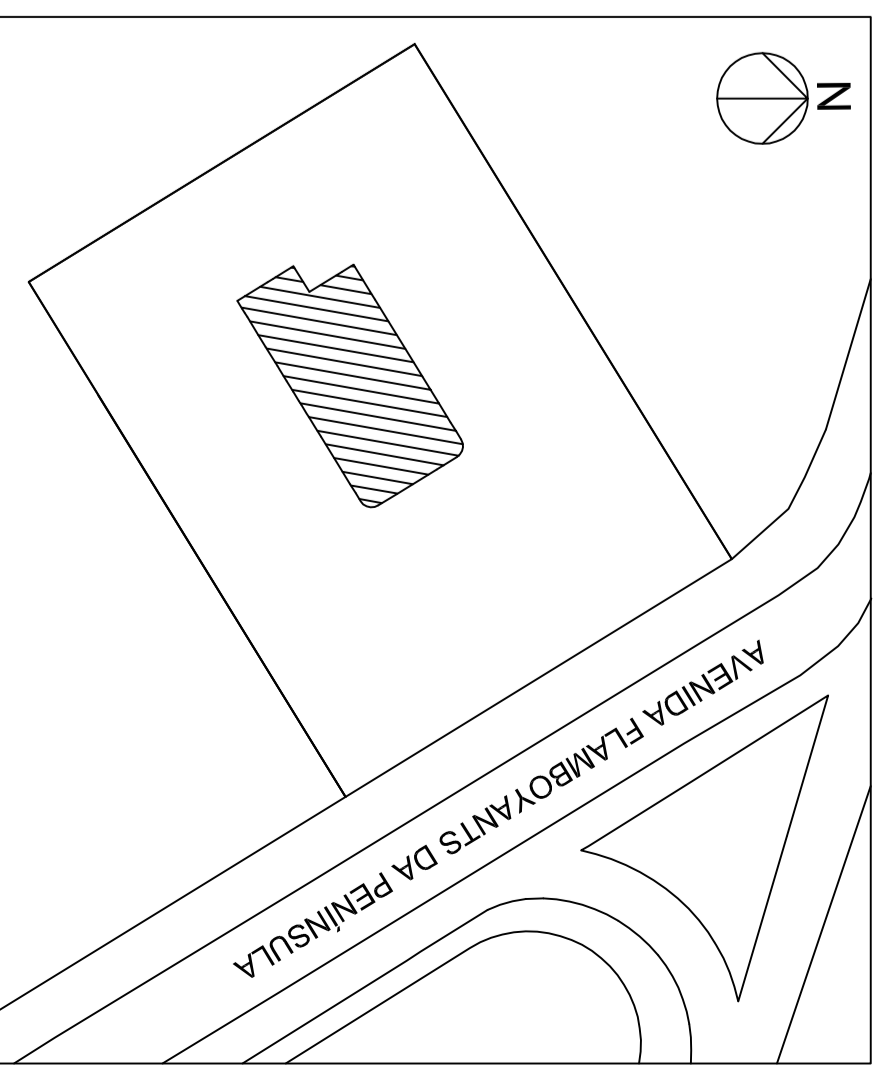
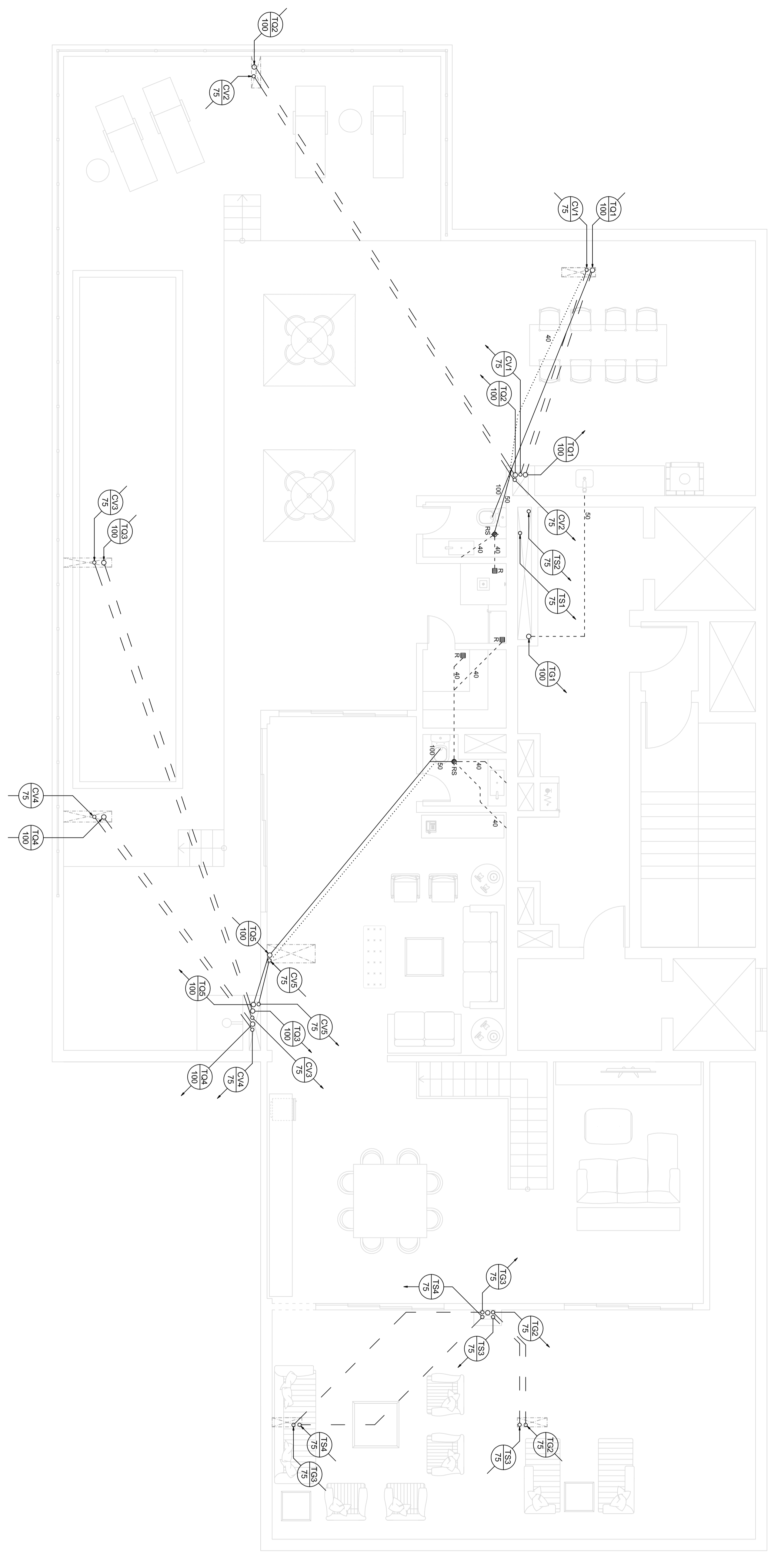
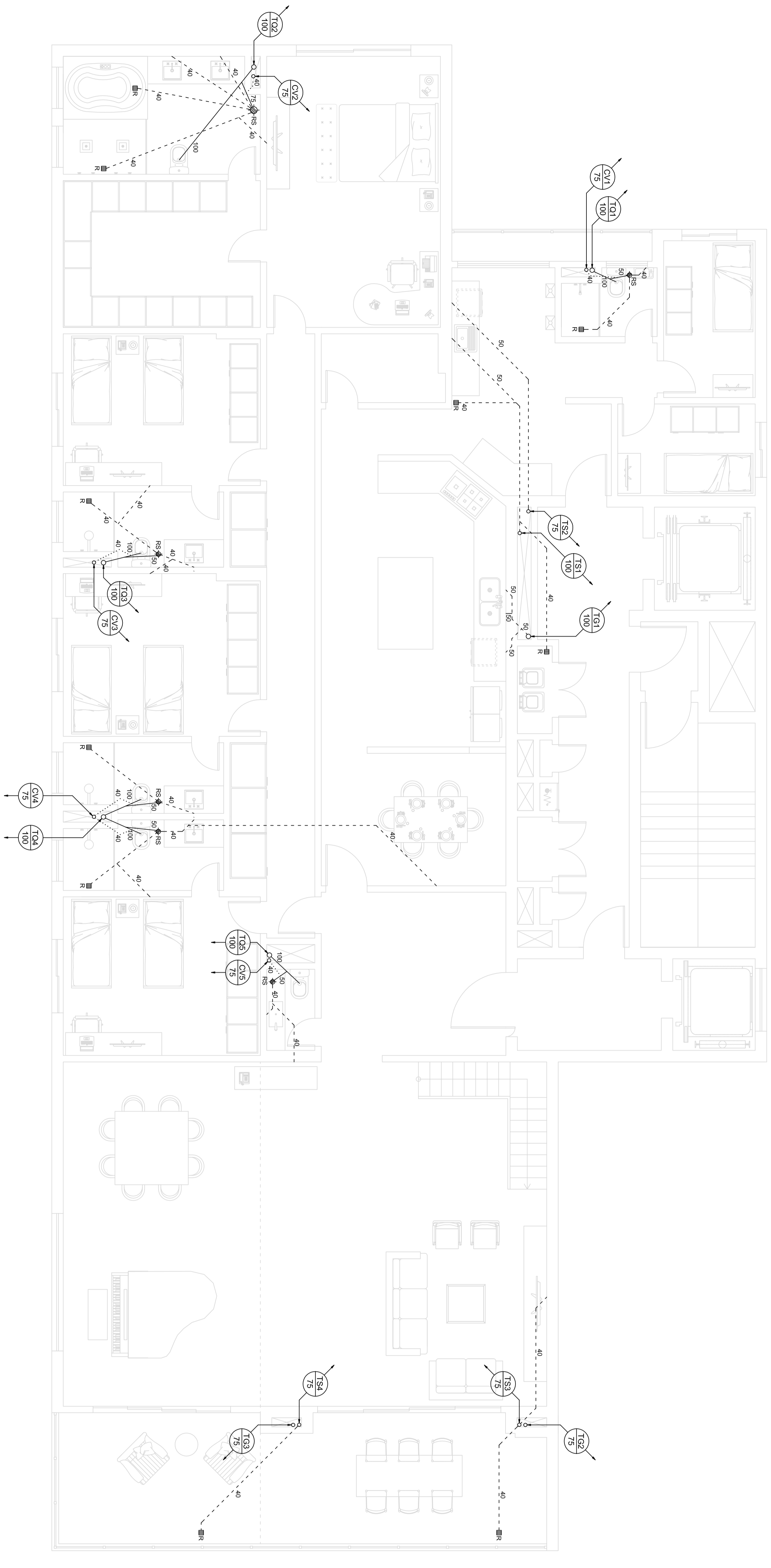
THP
ENGENHARIA

Instalacao de Infraestrutura
LES RESIDENCES CAP FERRAT
 Bairro DA TULUCA, CEP: 22775-000

Projeto de Engenharia
ESBOÇO
 ESCALA 1/100

Consultoria
CLARENCE GABRIEL MACHADO
 TITULO RESISA 3 TIPOLO THOME
 2024
 150

ES
 PE
 01

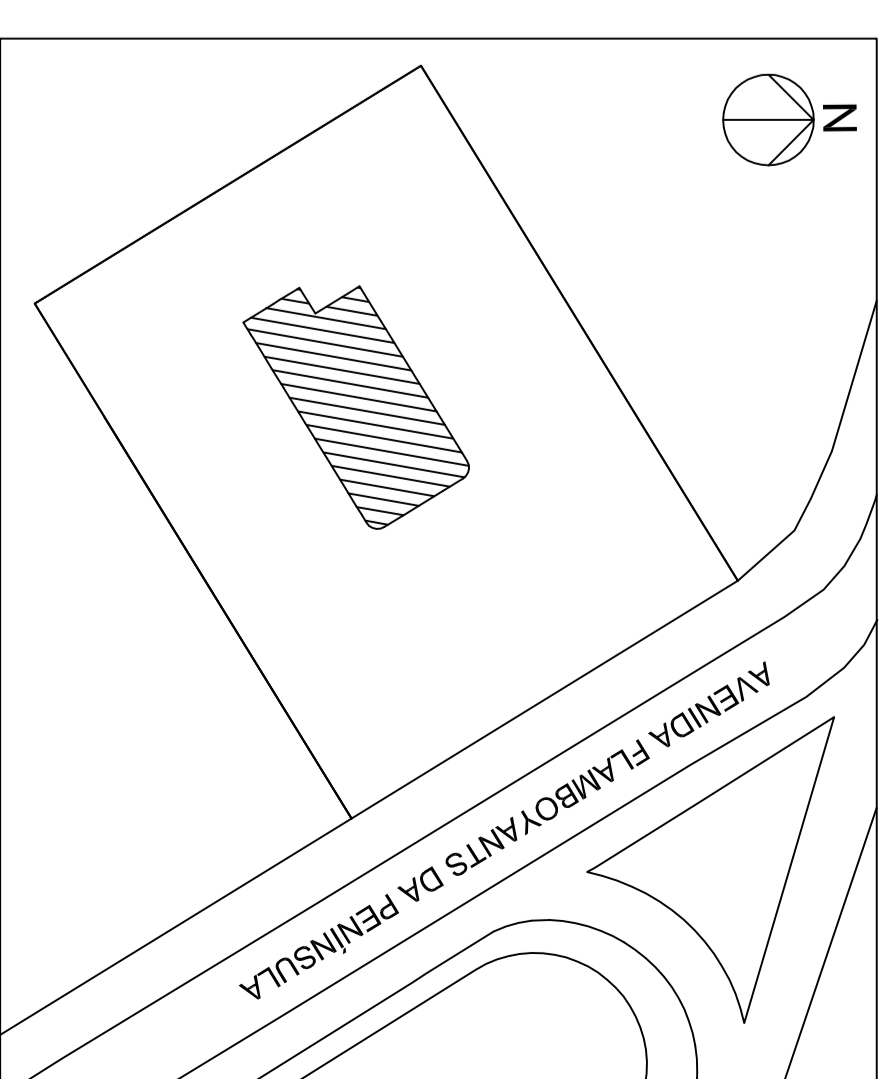
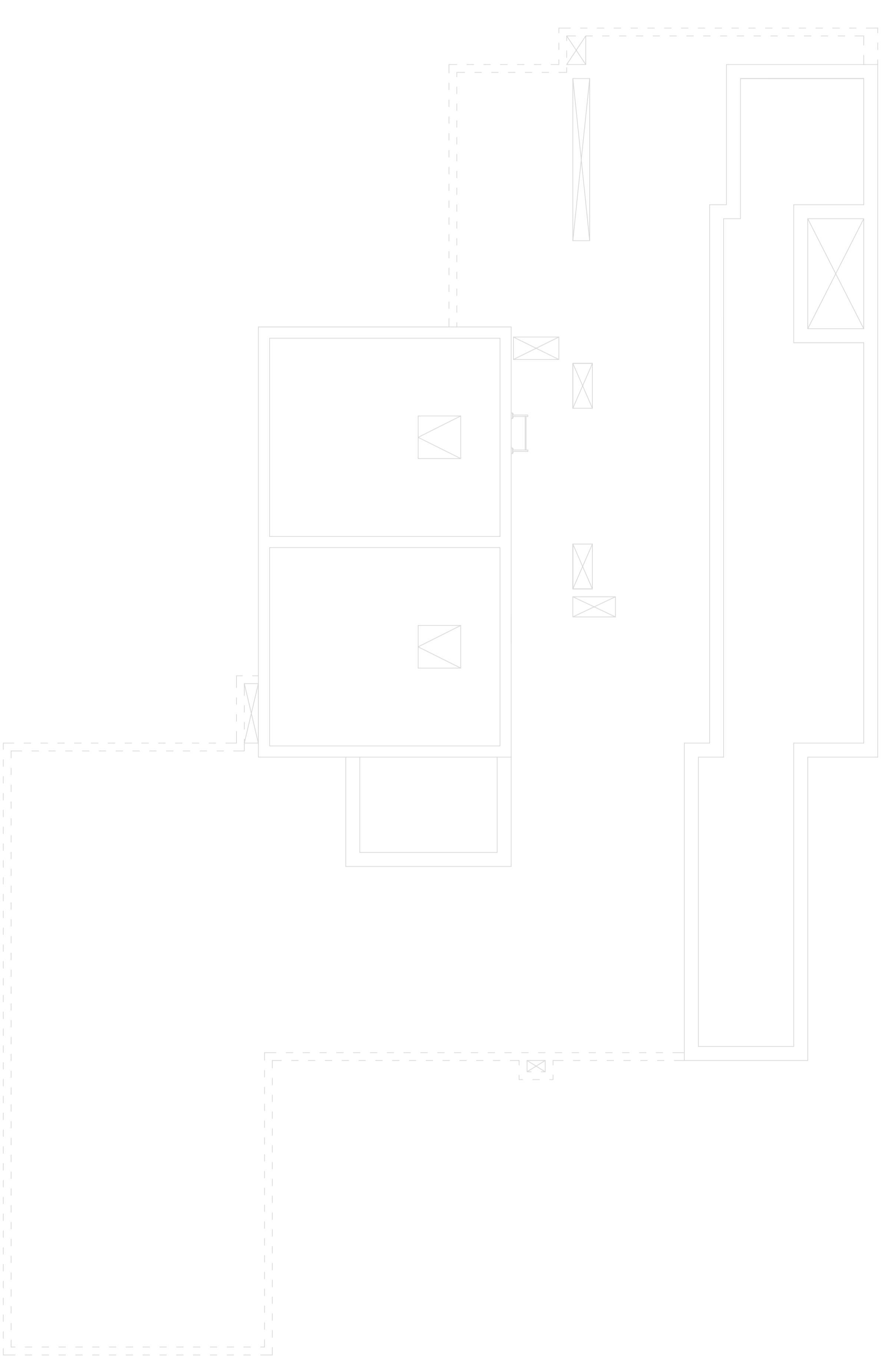
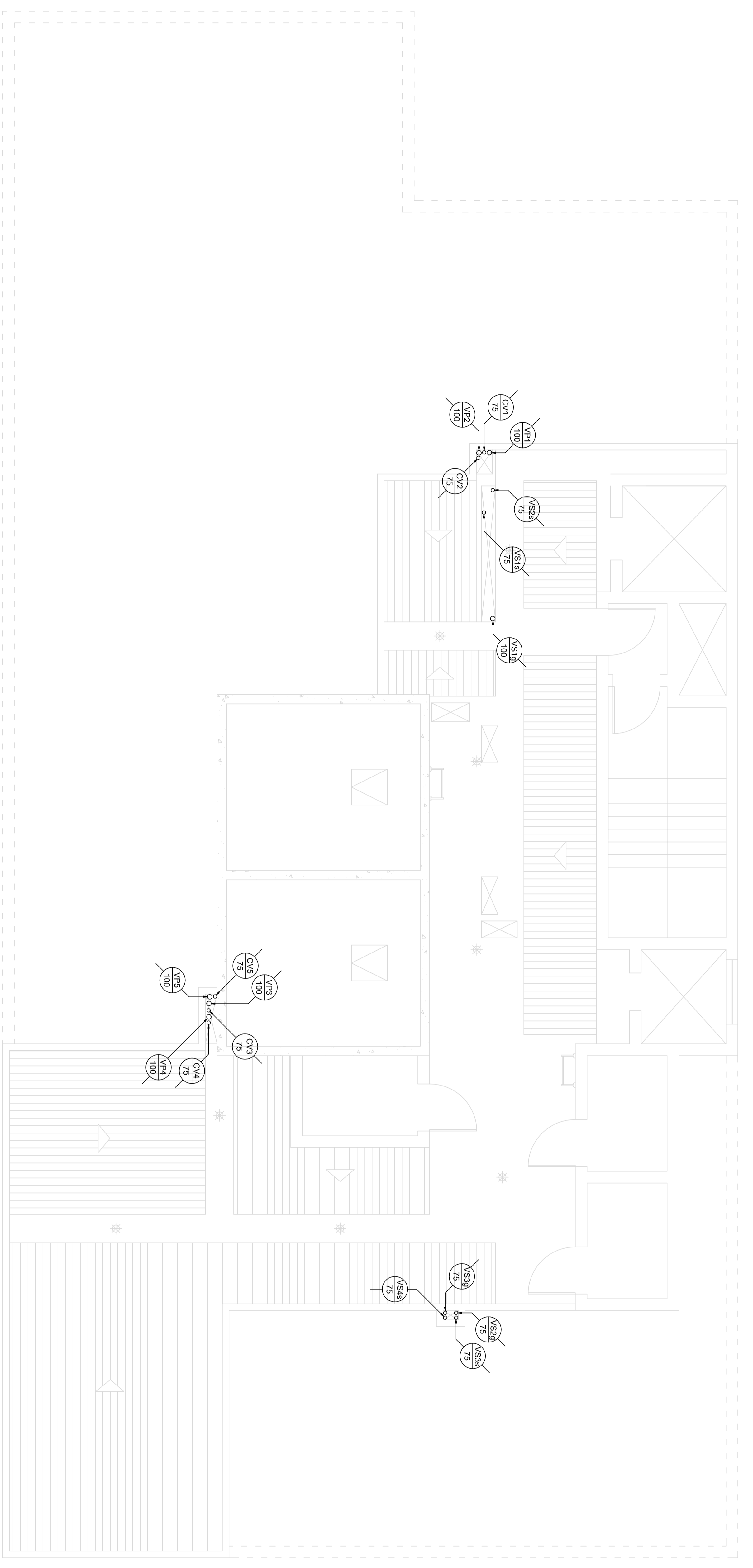


THP
ENGENHARIA

LES RESIDENCES CAP FERRAT
BARRA DA TULUCA, CEP: 22775-000

ESQ. 01
ESQ. 02
ESQ. 03
ESQ. 04
ESQ. 05
ESQ. 06
ESQ. 07
ESQ. 08
ESQ. 09
ESQ. 10
ESQ. 11
ESQ. 12
ESQ. 13
ESQ. 14
ESQ. 15
ESQ. 16
ESQ. 17
ESQ. 18
ESQ. 19
ESQ. 20
ESQ. 21
ESQ. 22
ESQ. 23
ESQ. 24
ESQ. 25
ESQ. 26
ESQ. 27
ESQ. 28
ESQ. 29
ESQ. 30
ESQ. 31
ESQ. 32
ESQ. 33
ESQ. 34
ESQ. 35
ESQ. 36
ESQ. 37
ESQ. 38
ESQ. 39
ESQ. 40
ESQ. 41
ESQ. 42
ESQ. 43
ESQ. 44
ESQ. 45
ESQ. 46
ESQ. 47
ESQ. 48
ESQ. 49
ESQ. 50
ESQ. 51
ESQ. 52
ESQ. 53
ESQ. 54
ESQ. 55
ESQ. 56
ESQ. 57
ESQ. 58
ESQ. 59
ESQ. 60
ESQ. 61
ESQ. 62
ESQ. 63
ESQ. 64
ESQ. 65
ESQ. 66
ESQ. 67
ESQ. 68
ESQ. 69
ESQ. 70
ESQ. 71
ESQ. 72
ESQ. 73
ESQ. 74
ESQ. 75
ESQ. 76
ESQ. 77
ESQ. 78
ESQ. 79
ESQ. 80
ESQ. 81
ESQ. 82
ESQ. 83
ESQ. 84
ESQ. 85
ESQ. 86
ESQ. 87
ESQ. 88
ESQ. 89
ESQ. 90
ESQ. 91
ESQ. 92
ESQ. 93
ESQ. 94
ESQ. 95
ESQ. 96
ESQ. 97
ESQ. 98
ESQ. 99
ESQ. 100

CONDOMINIO
ZONA 01
ZONA 02
ZONA 03
ZONA 04
ZONA 05
ZONA 06
ZONA 07
ZONA 08
ZONA 09
ZONA 10
ZONA 11
ZONA 12
ZONA 13
ZONA 14
ZONA 15
ZONA 16
ZONA 17
ZONA 18
ZONA 19
ZONA 20
ZONA 21
ZONA 22
ZONA 23
ZONA 24
ZONA 25
ZONA 26
ZONA 27
ZONA 28
ZONA 29
ZONA 30
ZONA 31
ZONA 32
ZONA 33
ZONA 34
ZONA 35
ZONA 36
ZONA 37
ZONA 38
ZONA 39
ZONA 40
ZONA 41
ZONA 42
ZONA 43
ZONA 44
ZONA 45
ZONA 46
ZONA 47
ZONA 48
ZONA 49
ZONA 50
ZONA 51
ZONA 52
ZONA 53
ZONA 54
ZONA 55
ZONA 56
ZONA 57
ZONA 58
ZONA 59
ZONA 60
ZONA 61
ZONA 62
ZONA 63
ZONA 64
ZONA 65
ZONA 66
ZONA 67
ZONA 68
ZONA 69
ZONA 70
ZONA 71
ZONA 72
ZONA 73
ZONA 74
ZONA 75
ZONA 76
ZONA 77
ZONA 78
ZONA 79
ZONA 80
ZONA 81
ZONA 82
ZONA 83
ZONA 84
ZONA 85
ZONA 86
ZONA 87
ZONA 88
ZONA 89
ZONA 90
ZONA 91
ZONA 92
ZONA 93
ZONA 94
ZONA 95
ZONA 96
ZONA 97
ZONA 98
ZONA 99
ZONA 100



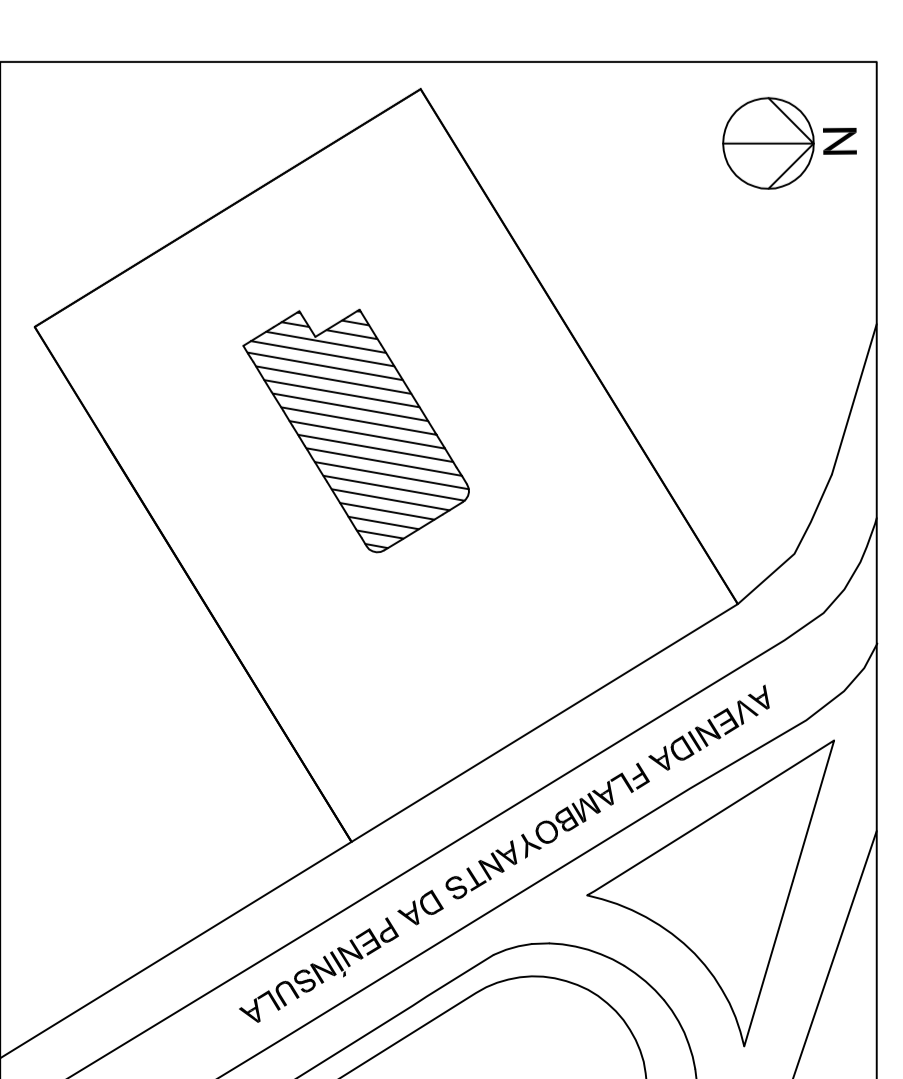
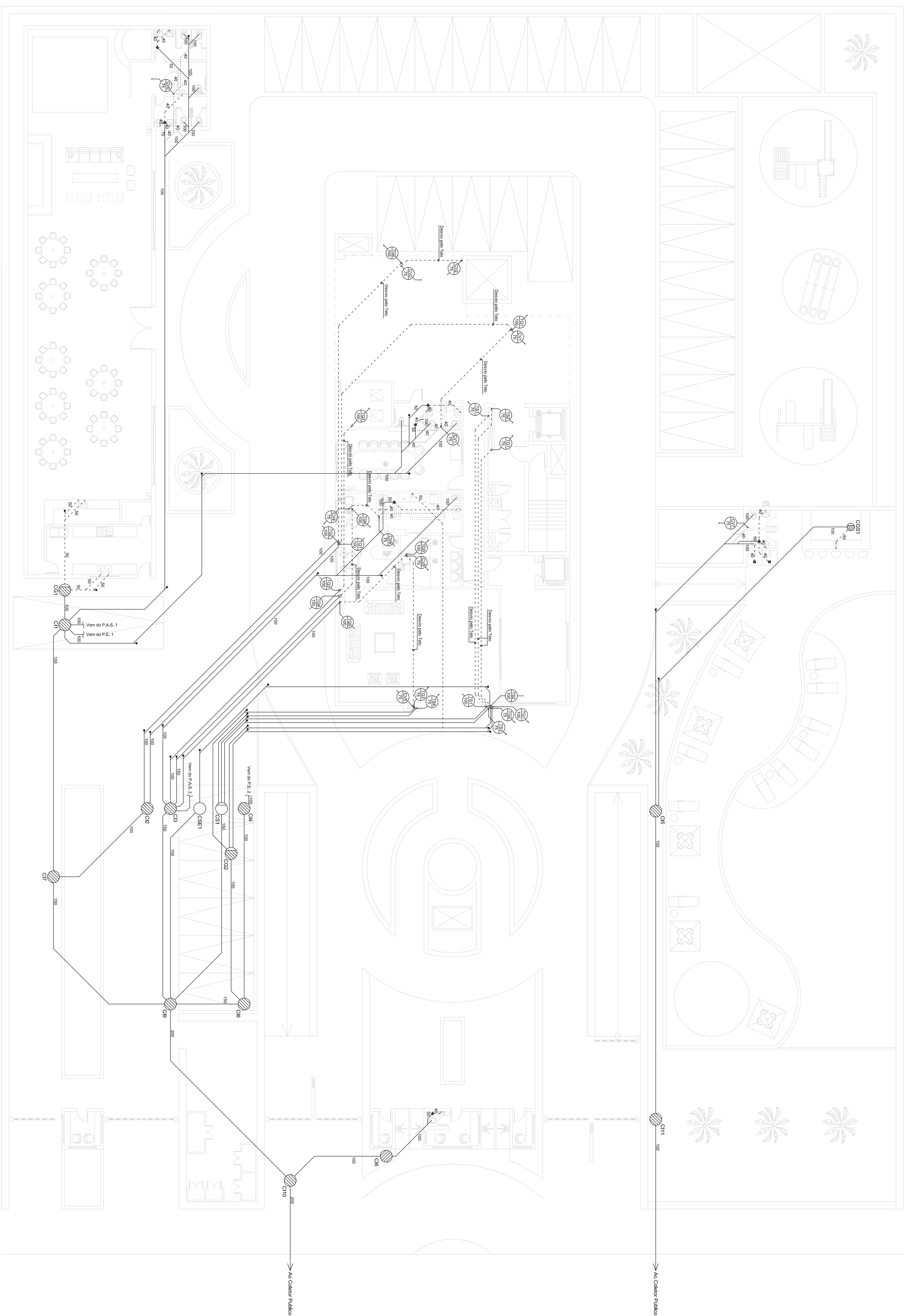
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|

TH² Engenharia
LES RESIDENCES CAP FERRAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, SPAIN. CIP: 2771-0400
 Project:

Cap Ferrat
 LES RESIDENCES
 ELIABE GARRIDO VIZCARRA
 TH² ENGINEERING & STUDIO THINE
 2024.03.13
 Level:

ESCOTO
 EXECUTIVO
 PLANTA BAIXA - TELHADO

ES
 PE
03



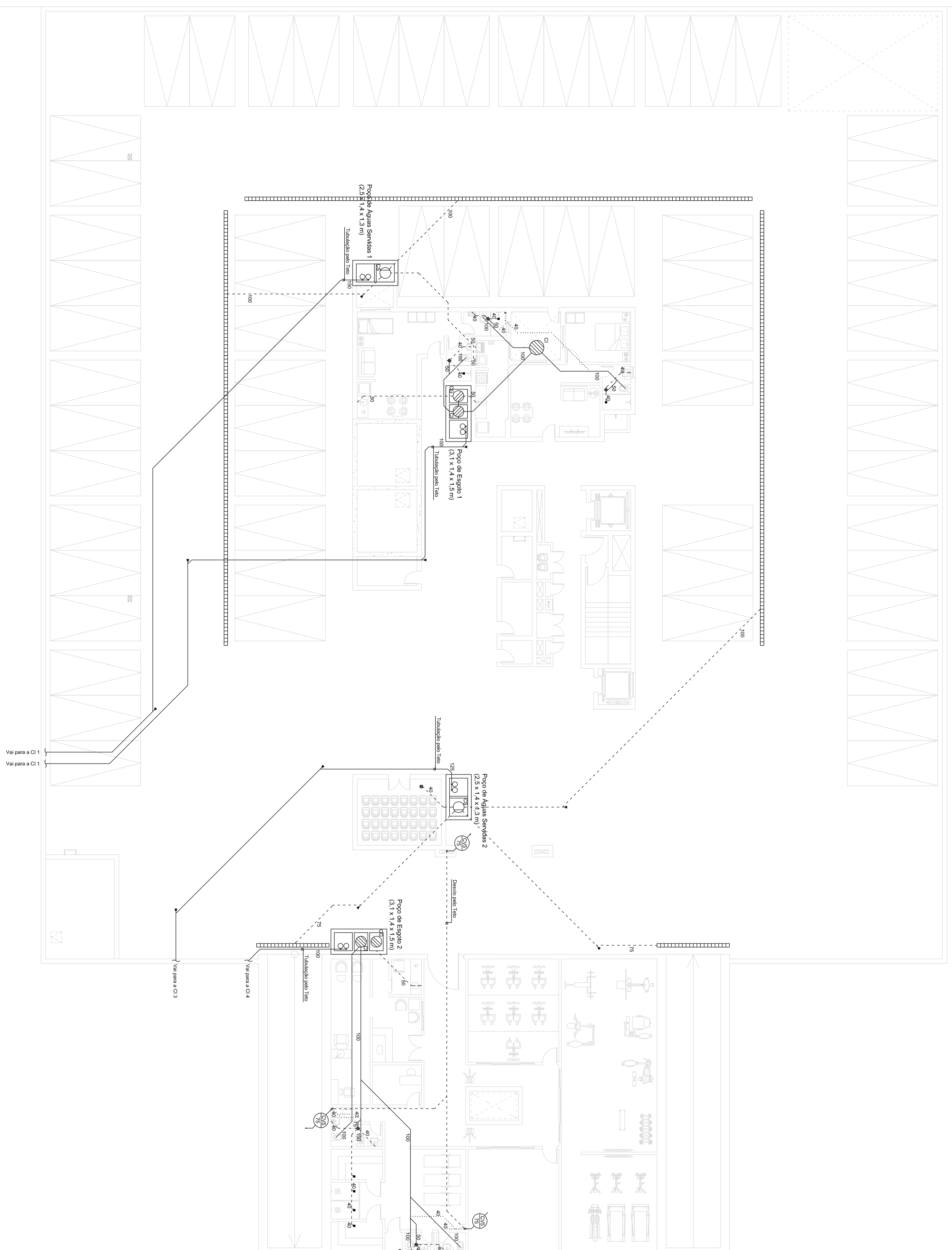
| NO | DATA | CONTENIDO | ELABORADO | APROBADO |
|----|------------|---------------------|-----------|----------|
| 01 | 2023.07.13 | PROPOSTA DE PROJETO | THP | THP |
| 02 | 2023.07.13 | PROPOSTA DE PROJETO | THP | THP |
| 03 | 2023.07.13 | PROPOSTA DE PROJETO | THP | THP |
| 04 | 2023.07.13 | PROPOSTA DE PROJETO | THP | THP |

THP
ENGENHARIA

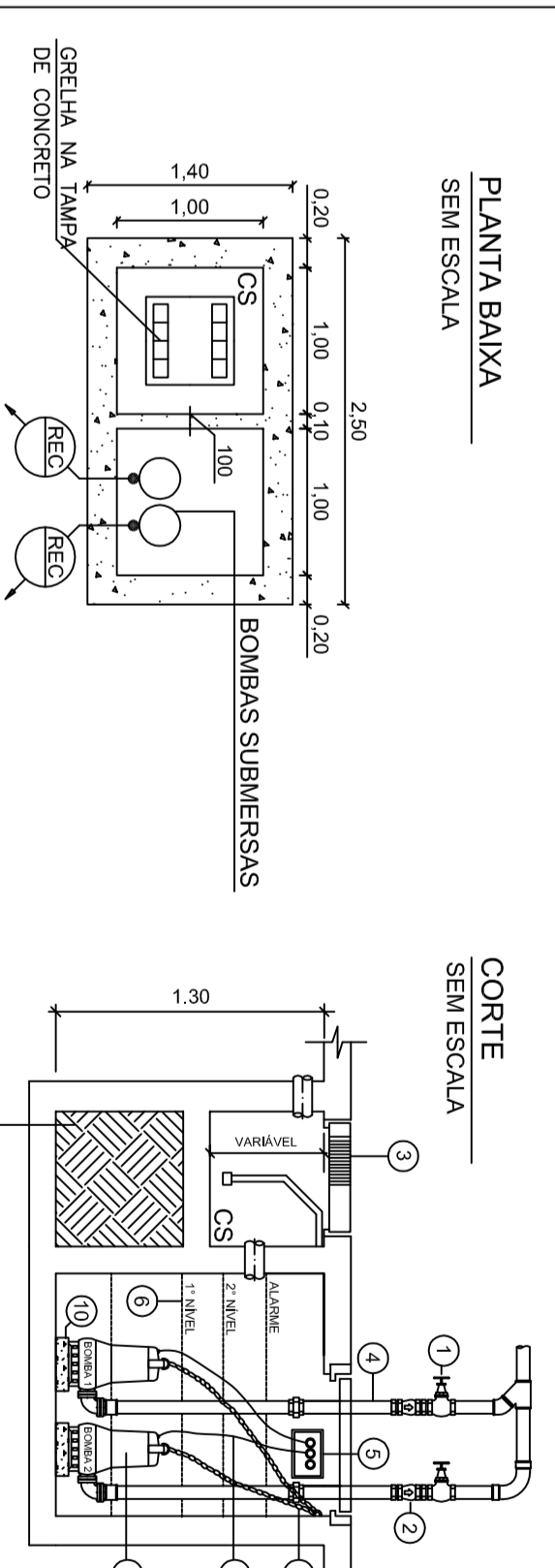
LES RESIDENCES CAP FERRAT
BARRA DA TULUCA, CEP: 22775-000

PROJETO DE ARQUITETURA
ELABORADO POR: THP
PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
ELABORADO POR: THP

ESCALA: 1:100
DATA: 2023.07.13
PLANTA BAIKA - TÉRREO

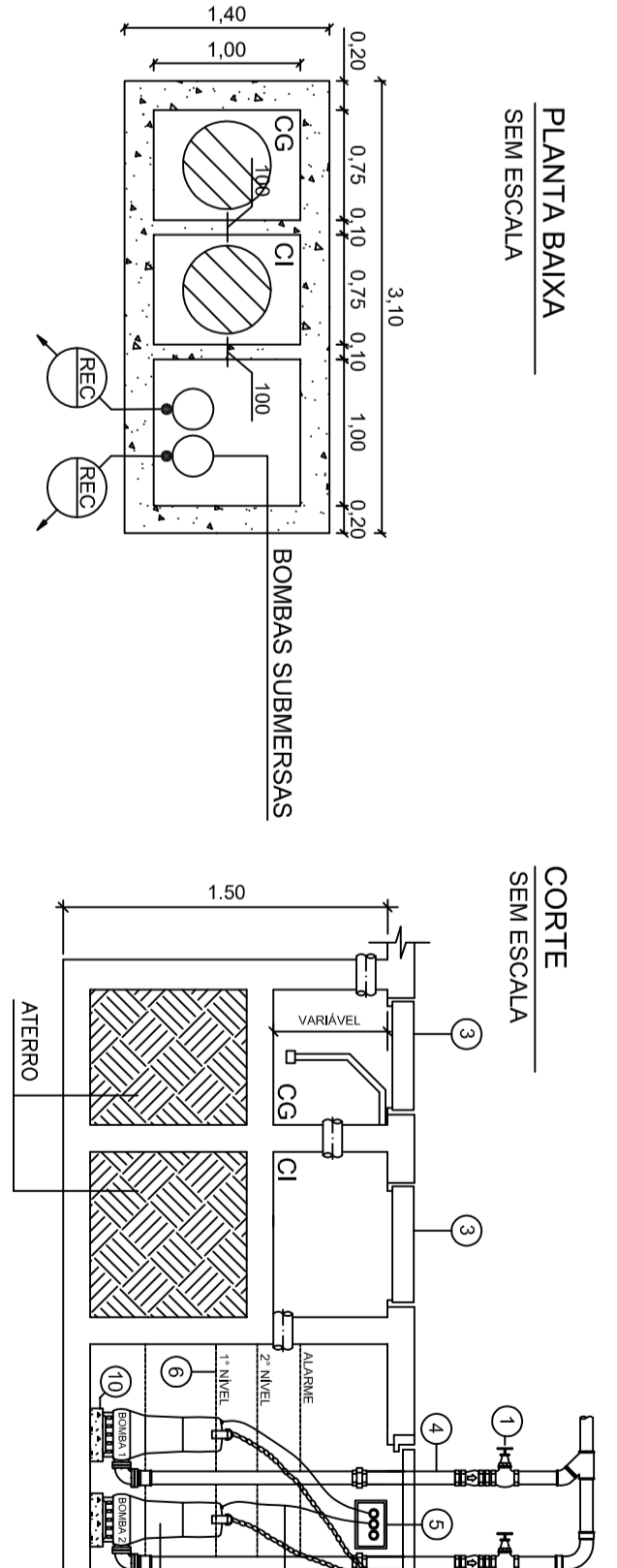


DETALHE DOS POÇOS DE ÁGUAS SERVIDAS (COM BOMBAS SUBMERSAS)

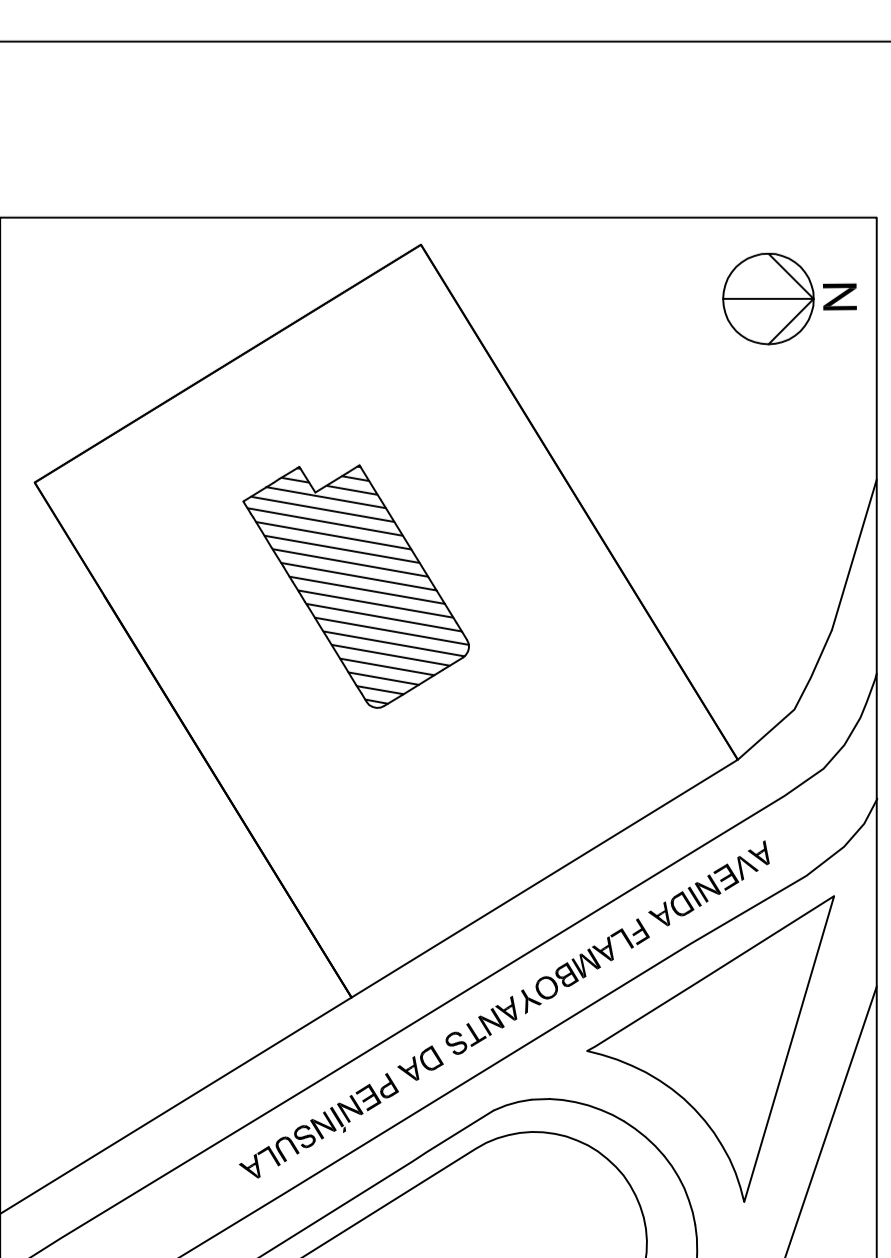


- LEGENDA**
- ① Reservatório de esgoto
 - ② Válvula de retenção vertical
 - ③ Tambo de acesso externo tipo LITE
 - ④ Tubulação de recalque - PVC MARCONI
 - ⑤ Eletroduto - ALIMENTAÇÃO E COMANDO
 - ⑥ AUTOMATICO DE BOMBA
- LEGENDA**
- ⑦ Amarradores
 - ⑧ Caisos ALIMENTAÇÃO E TERÇA
 - ⑨ Bombas SUBMERSAS
 - ⑩ Haste 6" inox - POTÊNCIA DE 1/2 CV - TRILASCO - PASSEIOLA DE SÓLIDOS 800mm
 - ⑪ BASE DE CONCRETO PARA AS BOMBAS
- OBSERVAÇÕES GERAIS**
1. PAVIMENTO NA PAREDE DO POÇO DEBEM SER ALUMINUM PLAVIM ou CONCRETO DRENANTE.
 2. EXECUÇÃO COM ANEL DE CONCRETO DE 6" DIA. DE 1,50m.
 3. EXECUÇÃO COM ANEL DE CONCRETO DE 6" DIA. DE 1,50m.
 4. OS RESERVATÓRIOS DE RECALQUE E VÁLVULAS DE RETENÇÃO DEVEM OBRIGATORIAMENTE SER INSTALADOS FORA DO POÇO.

DETALHE DOS POÇOS DE ESGOTO (COM CG)



- LEGENDA**
- ① Reservatório de esgoto
 - ② Válvula de retenção vertical
 - ③ Tambo de acesso externo tipo LITE
 - ④ Tubulação de recalque - PVC MARCONI
 - ⑤ Eletroduto - ALIMENTAÇÃO E COMANDO
 - ⑥ AUTOMATICO DE BOMBA
- LEGENDA**
- ⑦ Amarradores
 - ⑧ Caisos ALUMINUM PLAVIM
 - ⑨ Bombas SUBMERSAS
 - ⑩ Haste 6" inox - POTÊNCIA DE 1/2 CV - TRILASCO - PASSEIOLA DE SÓLIDOS 800mm
 - ⑪ BASE DE CONCRETO PARA AS BOMBAS
- OBSERVAÇÕES GERAIS**
1. PAVIMENTO NA PAREDE DO POÇO DEBEM SER ALUMINUM PLAVIM ou CONCRETO DRENANTE.
 2. EXECUÇÃO COM ANEL DE CONCRETO DE 6" DIA. DE 1,50m.
 3. EXECUÇÃO COM ANEL DE CONCRETO DE 6" DIA. DE 1,50m.
 4. OS RESERVATÓRIOS DE RECALQUE E VÁLVULAS DE RETENÇÃO DEVEM OBRIGATORIAMENTE SER INSTALADOS FORA DO POÇO.



TH² Engenharia
LES RESIDENCES CAP FERRAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, CATALUNYA, ESPANHA
 CIPR - 227714200

ELABORADO POR: ELIABE GASTRÓN VIZCARRA
 DATA: 20/03/2023
 ESCALA: 1:1000

TÍTULO: PLANTA BAIXA - SUBSÓLO
 DATA: 20/03/2023

ES
 PE
05

Les Résidences Cap Ferrat

Instalações Especiais

Setembro de 2013



Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil

**Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica**

**Thais Hartmann Viégas
Thiago Howes Coimbra Thomé**

Orientador: Elaine Garrido Vazquez



**TH²
Engenharia**

Sumário

| | |
|---|-----------|
| 1. Conceção | 3 |
| 2. Telefone | 4 |
| 2.1. Número de Pontos | 4 |
| 2.1.1. Apartamento Tipo | 4 |
| 2.1.2. Cobertura | 5 |
| 2.1.3. Térreo | 5 |
| 2.1.4. Subsolo | 5 |
| 2.1.5. Número Total de Linhas Telefônicas | 5 |
| 2.2. Tubulação Secundária | 6 |
| 2.3. Caixas de Distribuição e Caixas de Passagem | 6 |
| 2.3.1. Caixa de Distribuição Geral | 7 |
| 2.3.2. Caixa de Distribuição | 7 |
| 2.3.3. Caixas de Passagem | 7 |
| 2.4. Tubulação Primária | 7 |
| 2.5. Tubulação de Entrada | 7 |
| 2.6. Caixa de Entrada | 8 |
| 3. Interfone | 8 |
| 3.1. Número de Pontos | 8 |
| 3.2. Tubulação Secundária | 9 |
| 3.3. Caixas de Distribuição e Caixas de Passagem | 9 |
| 3.3.1. Caixa de Distribuição Geral | 10 |
| 3.3.2. Caixa de Distribuição | 10 |
| 3.3.3. Caixas de Passagem | 11 |
| 3.4. Tubulação Primária | 11 |
| 4. Televisão | 11 |
| 4.1. Número de Pontos | 11 |
| 4.1.1. Apartamento Tipo | 11 |
| 4.1.2. Cobertura | 12 |
| 4.1.3. Térreo | 12 |
| 4.1.4. Subsolo | 12 |
| 4.1.5. Número Total de Pontos de Televisão | 12 |
| 4.2. Tubulação Secundária | 13 |
| 4.3. Caixas de Distribuição e Caixas de Passagem | 13 |
| 4.3.1. Caixa de Distribuição Geral | 13 |
| 4.3.2. Caixa de Distribuição | 13 |
| 4.4. Tubulação Primária | 13 |

1. Concepção

✓ **Projeto**

Instalações Prediais Especiais.

✓ **Endereço**

Av. Flamboyants da Península, 370 – Barra da Tijuca, Rio de Janeiro.

✓ **Tipologia Arquitetônica**

Edificação Multifamiliar com subsolo, térreo, 14 pavimentos tipo, 1 cobertura duplex e telhado; três vagas por apartamento e 4 vagas para a cobertura duplex.

2. Telefone

2.1. Número de Pontos

Para o cálculo do número de pontos do empreendimento é preciso considerar os critérios mínimos para cada tipo de ocupação de área apresentados na tabela abaixo:

| | |
|---|---|
| Habitações populares de baixa renda | 1 ponto telefônico |
| Residências ou apartamentos | Até 3 quartos - 1 ponto telefônico |
| | 4 ou mais quartos - 2 pontos telefônicos |
| Lojas | 1 ponto telefônico / 50 m ² |
| Escritórios | 1 ponto telefônico / 10 m ² |
| Indústrias | Áreas de escritórios: 1 ponto telefônico / 10 m ² |
| | Áreas de produção: estudos especiais a critério do proprietário |
| Cinemas, teatros, supermercados, depósitos, armazéns, hotéis e outros | Devem ser feitos estudos especiais em conjunto com a concessionária, respeitando os limites estabelecidos nos critérios anteriores. |

2.1.1. Apartamento Tipo

| Cômodo | Quantidade Mínima de Linhas | Quantidade de Linhas Adotadas | Quantidade de Tomadas de Telefone |
|--------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Cozinha | 2 | 2 | 1 |
| Sala | | | 1 |
| Suíte 1 | | | 1 |
| Suíte 2 | | | 1 |
| Suíte 3 | | | 1 |
| Suíte Master | | | 1 |

Número total de linhas telefônicas em cada apartamento tipo: **2 linhas.**

2.1.2. Cobertura

| Cômodo | Quantidade Mínima de Linhas | Quantidade de Linhas Adotadas | Quantidade de Tomadas de Telefone |
|--------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Cozinha | 2 | 2 | 1 |
| Sala | | | 1 |
| Suíte 1 | | | 1 |
| Suíte 2 | | | 1 |
| Suíte 3 | | | 1 |
| Suíte Master | | | 1 |
| Saleta | | | 1 |

Número total de linhas telefônicas na cobertura: **2 linhas.**

2.1.3. Térreo

| Cômodo | Quantidade Mínima de Linhas | Quantidade de Linhas Adotadas | Quantidade de Tomadas de Telefone |
|---------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Administração | Indefinido | 2 | 3 |

Número total de linhas telefônicas no térreo: **2 linhas.**

2.1.4. Subsolo

| Cômodo | Quantidade Mínima de Linhas | Quantidade de Linhas Adotadas | Quantidade de Tomadas de Telefone |
|--------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Apt. Zelador | 1 | 1 | 1 |
| SPA | Indefinido | 1 | 1 |

Número total de linhas telefônicas no subsolo: **2 linhas.**

2.1.5. Número Total de Linhas Telefônicas

$$\text{Total de Linhas} = (14 \times 2) + 2 + 2 + 2 = 34 \text{ linhas}$$

2.2. Tubulação Secundária

O diâmetro e quantidade mínima dos tubos são determinados em função do número de linhas telefônicas acumuladas em cada seção, de acordo com a tabela abaixo:

| NÚMERO DE PONTOS ACUMULADOS NA SEÇÃO | DIÂMETRO INTERNO MÍNIMO DOS TUBOS (mm) | QUANTIDADE MÍNIMA DE TUBOS |
|--------------------------------------|--|----------------------------|
| até 5 | 19 | 1 |
| 6 a 21 | 25 | 1 |
| 22 a 35 | 38 | 1 |
| 36 a 140 | 50 | 2 |
| 141 a 280 | 75 | 2 |
| acima de 280 | POÇO DE ELEVAÇÃO | |

O projeto foi elaborado de modo que não haja mais do que 5 linhas acumuladas em cada tubulação secundária. Desta forma, a tubulação secundária será sempre de **19 mm**.

2.3. Caixas de Distribuição e Caixas de Passagem

Para o dimensionamento das caixas de distribuição, devem-se utilizar as tabelas a seguir:

| DIMENSIONAMENTO DAS CAIXAS INTERNAS | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------|
| PONTOS ACUMULADOS NA CAIXA | CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO GERAL | CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO | CAIXA DE PASSAGEM |
| Até 5 | Nº 4 | Nº 3 | Nº 1 |
| De 6 a 21 | Nº 4 | Nº 3 | Nº 2 |
| De 22 a 35 | Nº 5 | Nº 4 | Nº 3 |
| De 36 a 70 | Nº 6 | Nº 5 | Nº 4 |
| De 71 a 140 | Nº 7 | Nº 6 | Nº 5 |
| De 141 a 280 | Nº 8 | Nº 7 | Nº 6 |
| De 281 a 420 | Nº 8 | Nº 7 | Nº 6 |
| Acima de 420 | Poço de Elevação | | |

| DIMENSÕES PADRONIZADAS PARA AS CAIXAS INTERNAS | | | |
|--|-------------------------|---------|--------------|
| CAIXAS | DIMENSÕES INTERNAS (cm) | | |
| | ALTURA | LARGURA | PROFUNDIDADE |
| nº 1 | 10 | 10 | 5 |
| nº 2 | 20 | 20 | 12 |
| nº 3 | 40 | 40 | 12 |
| nº 4 | 60 | 60 | 12 |
| nº 5 | 80 | 80 | 12 |
| nº 6 | 100 | 100 | 12 |
| nº 7 | 120 | 120 | 12 |
| nº 8 | 150 | 150 | 15 |
| nº 9 | 200 | 200 | 25 |

2.3.1. Caixa de Distribuição Geral

Total de linhas telefônicas do empreendimento: **34 linhas**.

Com isso, temos que a caixa de distribuição geral do empreendimento é a nº 5, com dimensões de **80x80x15 cm**.

2.3.2. Caixa de Distribuição

Como cada apartamento recebe apenas 2 linhas de telefone, a caixa de distribuição dos apartamentos será a de nº 3, com dimensões de **40x40x12 cm**.

As caixas que se localizam no térreo e no subsolo recebem sempre menos que 5 linhas de telefone e, portanto, as caixas de distribuição serão as de nº 3, com dimensões de **40x40x12 cm**.

2.3.3. Caixas de Passagem

O projeto foi elaborado de modo a não permitir que as tubulações tenham mais do que 25 metros de comprimento sem uma caixa de passagem para possibilitar a visita e a manutenção do sistema. Também foi determinado que nenhuma caixa de passagem receberá mais do que 21 linhas acumuladas. Como isso, as caixas de passagem serão sempre as de nº 2, com dimensões de **20x20x12 cm**.

2.4. Tubulação Primária

O projeto foi elaborado de modo a não concentrar caixas de distribuição nos pavimentos. Após a passagem pela caixa de distribuição geral (localizada no subsolo), a tubulação primária é conduzida para cada pavimento através de um leito de cabos. O dimensionamento da tubulação primária pode ser visto na tabela a seguir:

| Local | Quantidade de Linhas | Quantidade de Pontos Acumulados | Tubulação Primária |
|---------------|----------------------|---------------------------------|--------------------|
| Cob. ao 6º | 20 | 20 | 25 mm |
| 5º ao Subsolo | 14 | 34 | 38 mm |

2.5. Tubulação de Entrada

A tubulação de entrada é dimensionada de acordo com a tabela a seguir:

| N° DE PONTOS DO EDIFÍCIO | DIÂMETRO INTERNO MÍNIMO DOS TUBOS (mm) | QUANTIDADE MÍNIMA DE TUBOS |
|--------------------------|---|----------------------------|
| até 70 | 100 | 1 |
| 71 a 420 | 100 | 2 |
| 421 a 1680 | 100 | 3 |
| acima de 1680 | ESTUDO EM CONJUNTO COM A CONCESSIONÁRIA | |

Como são 34 linhas telefônicas no empreendimento, temos que a tubulação de entrada é de **1 tubo de 100 mm**.

2.6. Caixa de Entrada

A caixa de entrada é dimensionada de acordo com a tabela a seguir:

| N° TOTAL DE PONTOS DO EDIFÍCIO | TIPOS DE CAIXA | DIMENSÕES INTERNAS | | |
|---|----------------|--------------------|--------------|-------------|
| | | COMPRIMENTO (cm) | LARGURA (cm) | ALTURA (cm) |
| Até 35 | R1 | 60 | 35 | 60 |
| 36 a 140 | R2 * | 107 | 52 | 50 |
| 141 a 420 | R3 * | 120 | 120 | 130 |
| Acima de 420 | I** | 215 | 130 | 180 |
| * caso não seja encontrado o tampão para esta caixa, usar a caixa de dimensões 80 x 80 x 100 cm | | | | |
| **gargalo com 50 cm | | | | |

Como são 34 pontos de alimentação no empreendimento, temos que a caixa de entrada é do tipo **R1, com dimensões de 60x35x60 cm**.

3. Interfone

3.1. Número de Pontos

Os pontos de interfone foram distribuídos no empreendimento da seguinte forma:

| Local | Quantidade de Pontos | Repetições | Total |
|-----------|----------------------|------------|-------|
| Apt. Tipo | 1 | 14 | 14 |
| Cobertura | 2 | 1 | 2 |

| | | | |
|--------------------------|---|---|---|
| Administração | 3 | 1 | 3 |
| Sala de Reunião | 1 | 1 | 1 |
| Bar | 1 | 1 | 1 |
| Salão de Festas | 1 | 1 | 1 |
| Guarita Principal | 4 | 1 | 4 |
| Guarita de Carga | 2 | 1 | 2 |
| Apt. Zelador | 1 | 1 | 1 |
| Alojamento | 1 | 1 | 1 |
| Sala de Avaliação | 1 | 1 | 1 |
| SPA | 1 | 1 | 1 |

Total de pontos de interfone do empreendimento: **32 pontos.**

3.2. Tubulação Secundária

O diâmetro e quantidade mínima dos tubos são determinados em função do número de pontos de interfone acumulados em cada seção, de acordo com a tabela abaixo:

| NÚMERO DE PONTOS ACUMULADOS NA SEÇÃO | DIÂMETRO INTERNO MÍNIMO DOS TUBOS (mm) | QUANTIDADE MÍNIMA DE TUBOS |
|--------------------------------------|--|----------------------------|
| até 5 | 19 | 1 |
| 6 a 21 | 25 | 1 |
| 22 a 35 | 38 | 1 |
| 36 a 140 | 50 | 2 |
| 141 a 280 | 75 | 2 |
| acima de 280 | POÇO DE ELEVAÇÃO | |

O projeto foi elaborado de modo que não haja mais do que 5 pontos acumulados em cada tubulação secundária. Desta forma, a tubulação secundária será sempre de **19 mm.**

O único caso em que isso não acontece é no térreo, na tubulação que sai do leito dos cabos e vai para a caixa de distribuição na guarita. Nessa tubulação, encontram-se 6 pontos na seção e, portanto, o diâmetro da tubulação será de **25 mm.**

3.3. Caixas de Distribuição e Caixas de Passagem

Para o dimensionamento das caixas de distribuição, devem-se utilizar as tabelas a seguir:

| DIMENSIONAMENTO DAS CAIXAS INTERNAS | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------|
| PONTOS ACUMULADOS NA CAIXA | CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO GERAL | CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO | CAIXA DE PASSAGEM |
| Até 5 | N° 4 | N° 3 | N° 1 |
| De 6 a 21 | N° 4 | N° 3 | N° 2 |
| De 22 a 35 | N° 5 | N° 4 | N° 3 |
| De 36 a 70 | N° 6 | N° 5 | N° 4 |
| De 71 a 140 | N° 7 | N° 6 | N° 5 |
| De 141 a 280 | N° 8 | N° 7 | N° 6 |
| De 281 a 420 | N° 8 | N° 7 | N° 6 |
| Acima de 420 | Poço de Elevação | | |

| DIMENSÕES PADRONIZADAS PARA AS CAIXAS INTERNAS | | | |
|--|-------------------------|---------|--------------|
| CAIXAS | DIMENSÕES INTERNAS (cm) | | |
| | ALTURA | LARGURA | PROFUNDIDADE |
| n° 1 | 10 | 10 | 5 |
| n° 2 | 20 | 20 | 12 |
| n° 3 | 40 | 40 | 12 |
| n° 4 | 60 | 60 | 12 |
| n° 5 | 80 | 80 | 12 |
| n° 6 | 100 | 100 | 12 |
| n° 7 | 120 | 120 | 12 |
| n° 8 | 150 | 150 | 15 |
| n° 9 | 200 | 200 | 25 |

3.3.1. Caixa de Distribuição Geral

Total de pontos de interfone do empreendimento: **32 pontos**.

Com isso, temos que a caixa de distribuição geral do empreendimento (localizada no subsolo) é a n° 5, com dimensões de **80x80x12 cm**.

3.3.2. Caixa de Distribuição

Nos apartamentos, serão utilizadas as mesmas caixas de distribuição de telefone, que, como calculada no item 1.3.2, é de n° 3, com dimensões de **40x40x12 cm**.

3.3.3. Caixas de Passagem

O projeto foi elaborado de modo a não permitir que as tubulações tenham mais do que 25 metros de comprimento sem uma caixa de passagem para possibilitar a visita e a manutenção do sistema. Também foi determinado que nenhuma caixa de passagem receberá mais do que 21 pontos acumulados. Como isso, as caixas de passagem serão sempre as de nº 2, com dimensões de **20x20x12 cm**.

3.4. Tubulação Primária

O projeto foi elaborado de modo a não concentrar caixas de distribuição nos pavimentos. Após a passagem pela caixa de distribuição geral (localizada no subsolo), a tubulação primária é conduzida para cada pavimento através de um leito de cabos. Com isso, a tubulação primária totaliza 32 pontos de alimentação de interfone, sendo guiadas em uma tubulação de **38 mm** até o térreo, e a partir do térreo, como a quantidade de pontos diminui, será adotada uma tubulação de **25 mm**.

4. Televisão

4.1. Número de Pontos

A seguir, serão apresentadas as tabelas com a distribuição dos pontos de televisão em cada pavimento do empreendimento.

4.1.1. Apartamento Tipo

| Cômodo | Quantidade Mínima de Pontos | Quantidade de Pontos Adotados |
|---------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Cozinha | Indefinido | 1 |
| Dependência 1 | | 1 |
| Dependência 2 | | 1 |
| Sala | | 1 |
| Suíte 1 | | 1 |
| Suíte 2 | | 1 |
| Suíte 3 | | 1 |
| Suíte Master | | 1 |

Número total de pontos de televisão em cada apartamento tipo: **8 pontos**.

4.1.2. Cobertura

| Cômodo | Quantidade Mínima de Pontos | Quantidade de Pontos Adotados |
|---------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Cozinha | Indefinido | 1 |
| Dependência 1 | | 1 |
| Dependência 2 | | 1 |
| Sala | | 1 |
| Suíte 1 | | 1 |
| Suíte 2 | | 1 |
| Suíte 3 | | 1 |
| Suíte Master | | 1 |
| Saleta | | 1 |

Número total de pontos de televisão na cobertura: **9 pontos.**

4.1.3. Térreo

Não há pontos de televisão no térreo.

4.1.4. Subsolo

| Cômodo | Quantidade Mínima de Pontos | Quantidade de Pontos Adotados |
|--------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Apt. Zelador | Indefinido | 2 |
| Academia | | 2 |

Número total de pontos de televisão no subsolo: **4 pontos.**

4.1.5. Número Total de Pontos de Televisão

$$Total\ de\ Pontos = (14 \times 8) + 9 + 4 = 125\ pontos$$

4.2. Tubulação Secundária

O diâmetro e quantidade mínima dos tubos são determinados em função do número de pontos de televisão acumulados em cada seção, de acordo com a tabela abaixo:

| NÚMERO DE PONTOS ACUMULADOS NA SEÇÃO | DIÂMETRO INTERNO MÍNIMO DOS TUBOS (mm) | QUANTIDADE MÍNIMA DE TUBOS |
|--------------------------------------|--|----------------------------|
| até 5 | 19 | 1 |
| 6 a 21 | 25 | 1 |
| 22 a 35 | 38 | 1 |
| 36 a 140 | 50 | 2 |
| 141 a 280 | 75 | 2 |
| acima de 280 | POÇO DE ELEVAÇÃO | |

O projeto foi elaborado de modo que não haja mais do que 5 pontos acumulados em cada tubulação secundária. Desta forma, a tubulação secundária será sempre de **19 mm**.

4.3. Caixas de Distribuição e Caixas de Passagem

4.3.1. Caixa de Distribuição Geral

Total de pontos de televisão do empreendimento: **125 pontos**.

Com isso, temos que a caixa de distribuição geral do empreendimento (localizada no subsolo) é a nº 7, com dimensões de **150x150x15 cm**.

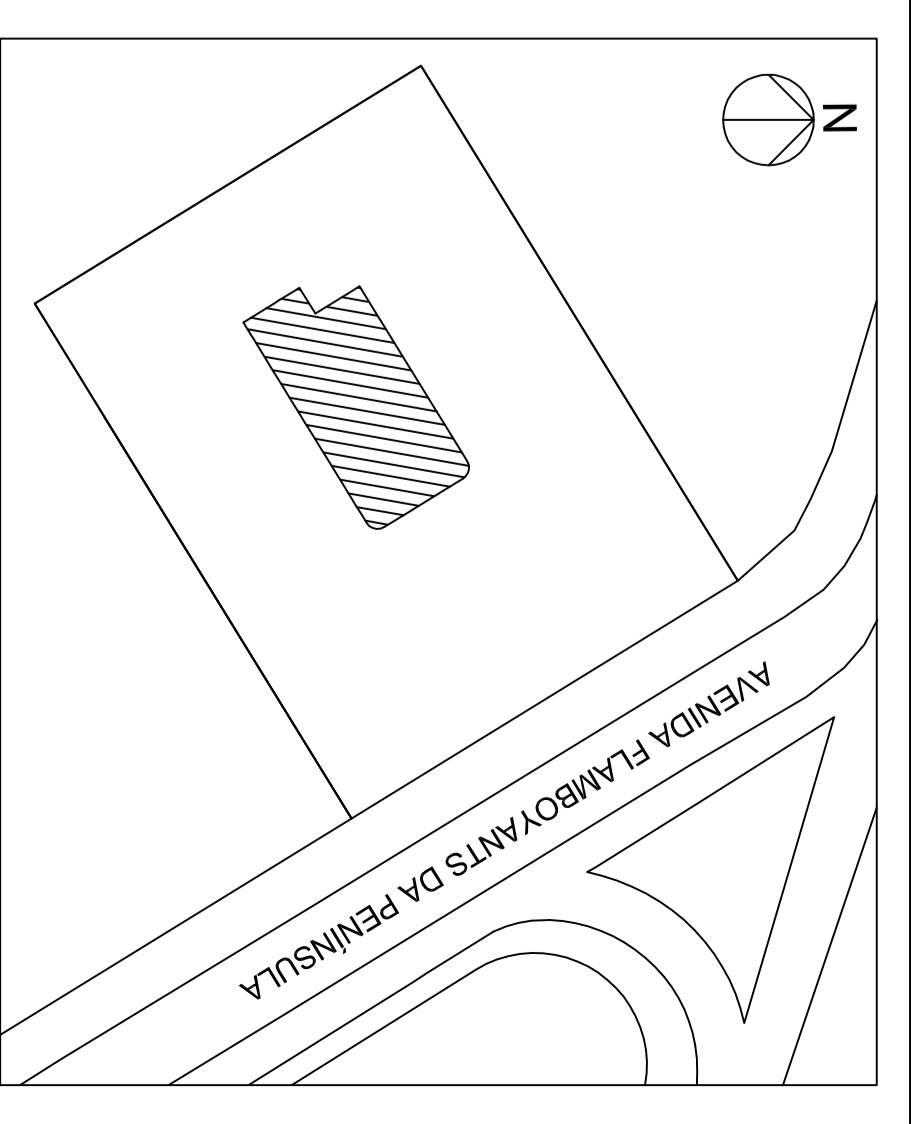
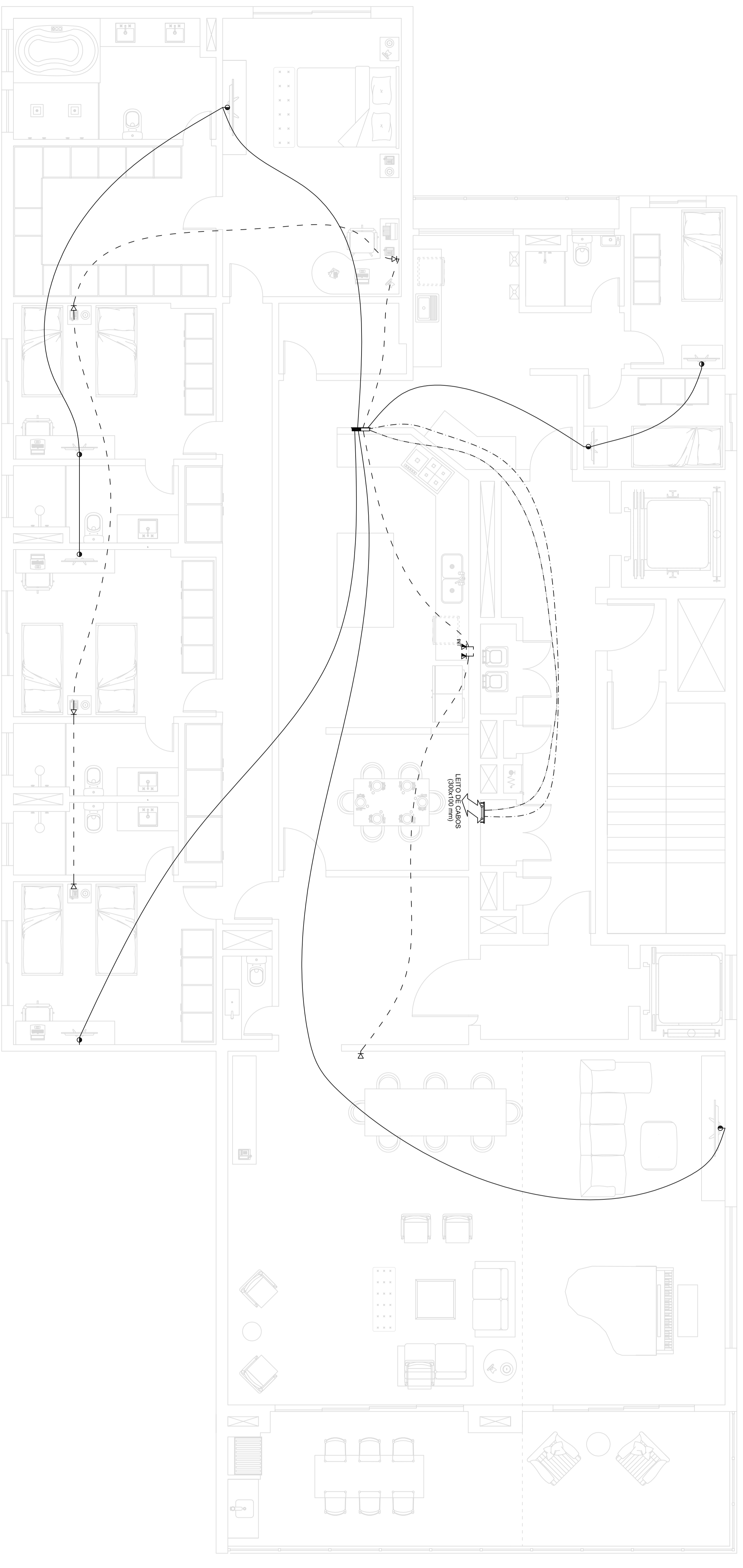
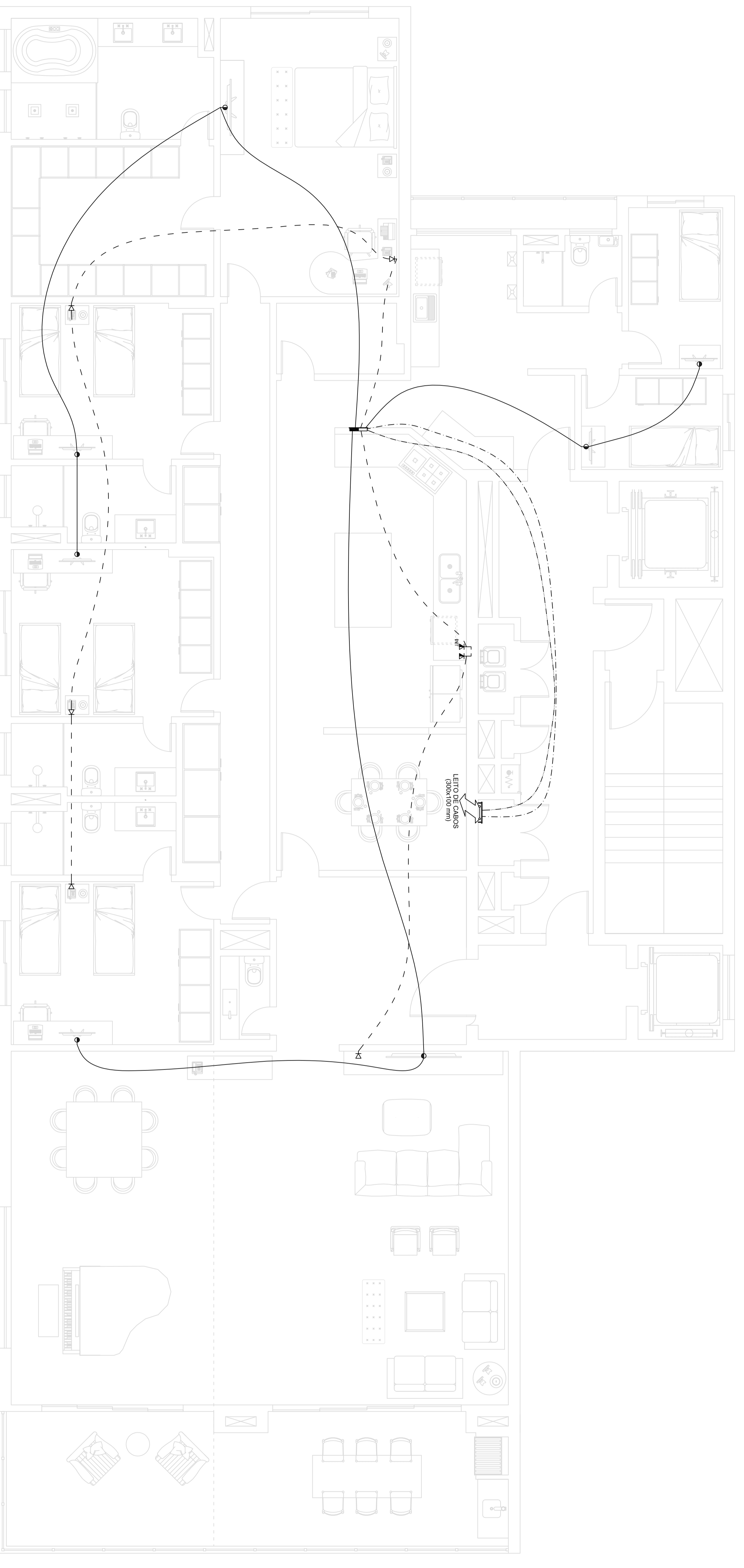
4.3.2. Caixa de Distribuição

Nos apartamentos, serão utilizadas as mesmas caixas de distribuição de telefone, que, como calculada no item 1.3.2, é de nº 3, com dimensões de **40x40x12 cm**.

4.4. Tubulação Primária

O projeto foi elaborado de modo a não concentrar caixas de distribuição nos pavimentos. Após a passagem pela caixa de distribuição geral (localizada no subsolo), a tubulação primária é conduzida para cada pavimento através de um leito de cabos. O dimensionamento da tubulação primária pode ser visto na tabela a seguir:

| Local | Quantidade de Pontos | Quantidade de Pontos Acumulados | Tubulação Primária |
|-----------------------|-----------------------------|--|---------------------------|
| Cob. ao 14º | 17 | 17 | 25 mm |
| 13º ao 12º | 16 | 33 | 38 mm |
| 11º ao Subsolo | 92 | 125 | 50 mm |



TH² Engenharia

LES RESIDENCES CAP FERRAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, CATALUNYA, SPAIN - 08015

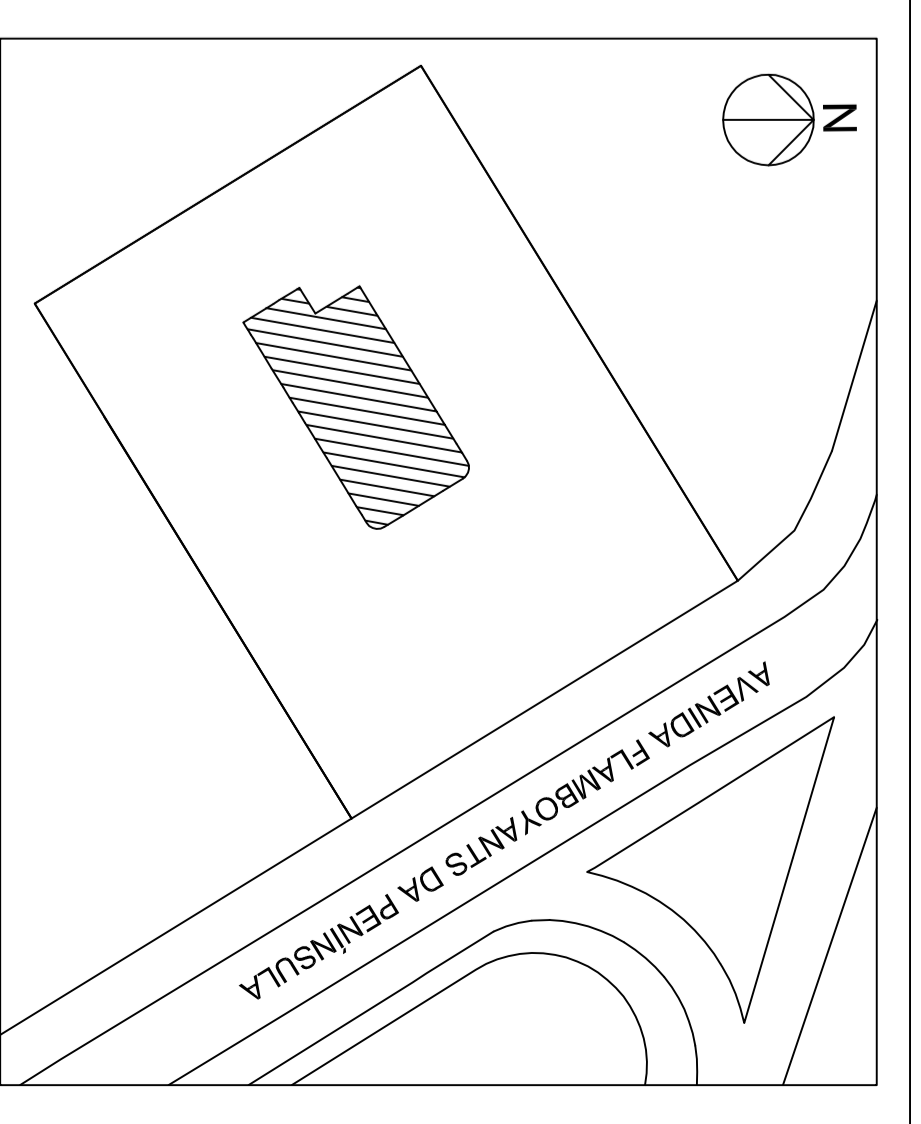
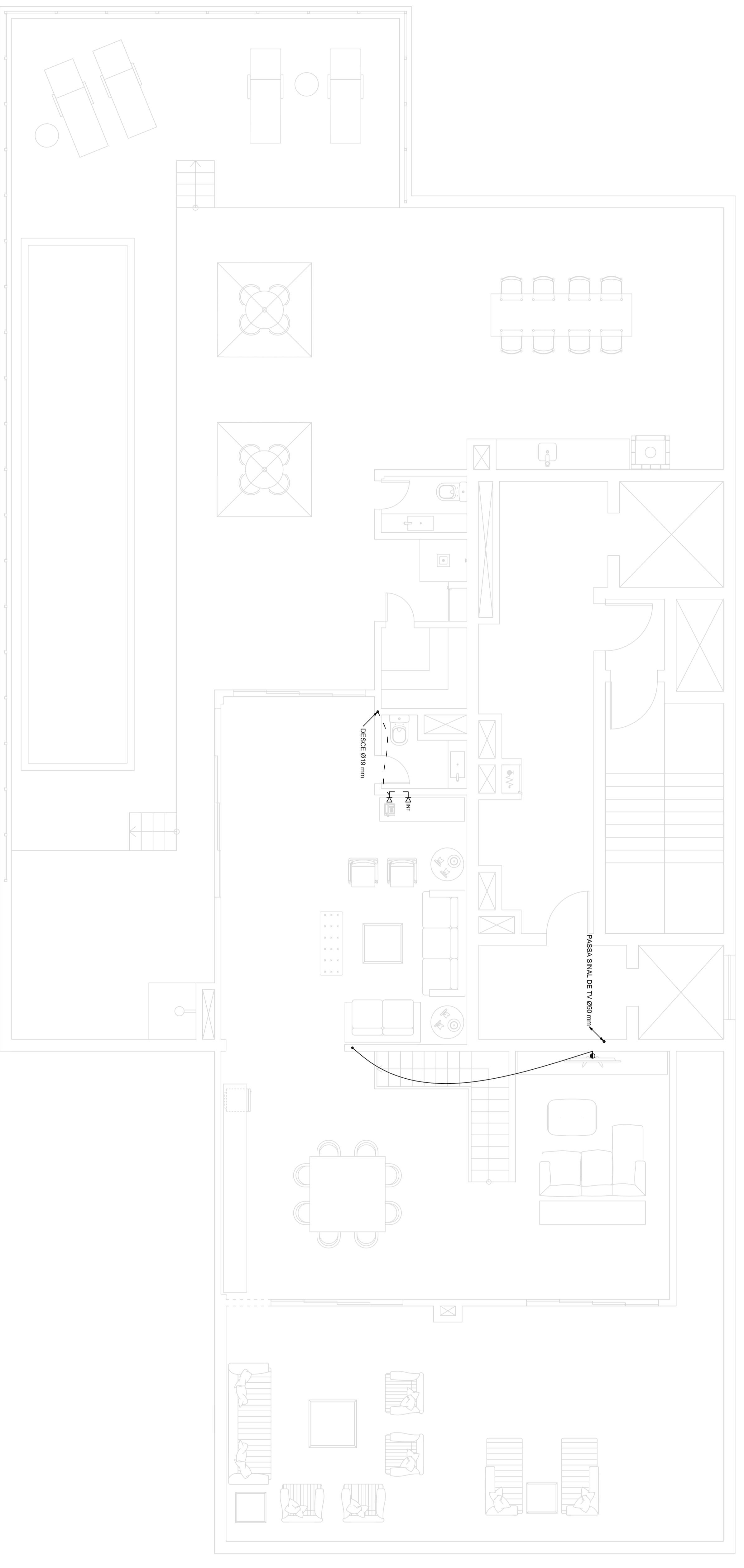
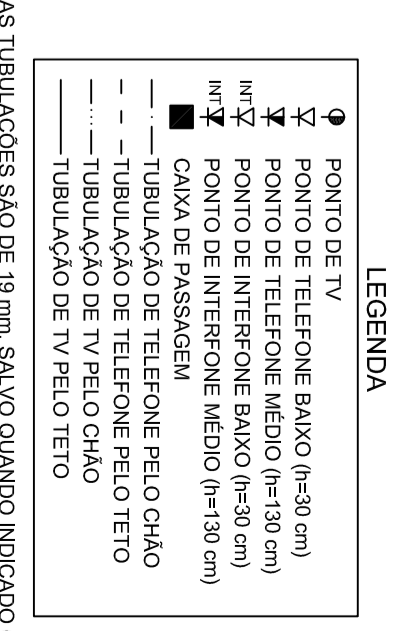
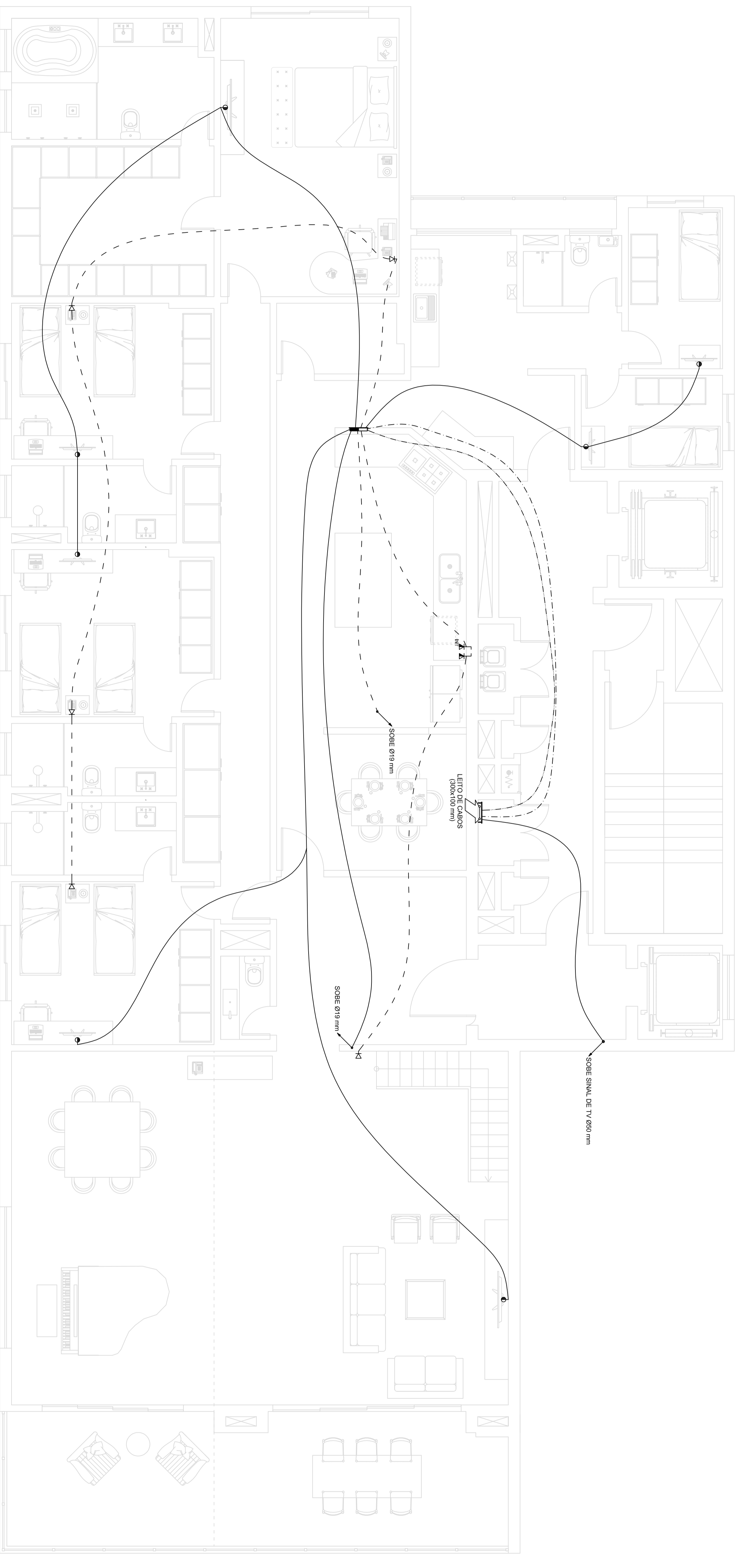
Arquiteto: **ELIABE GARCIA VIZCARRA**
 Responsável Técnico: **THOMAS ROQUES & THIAGO THOME**

Escala: 1:100
 Data: 11/06/2013

ESPECIANS EXECUTIVO

Planta Baixa - Pav. Tipo (Impar e Par)
 (1º ao 14º Pavimentos)

TE
 PE
01



TH²
 Engenharia

LES RESIDENCES CAP FERRAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, SPAIN. CIP: 2771-0400

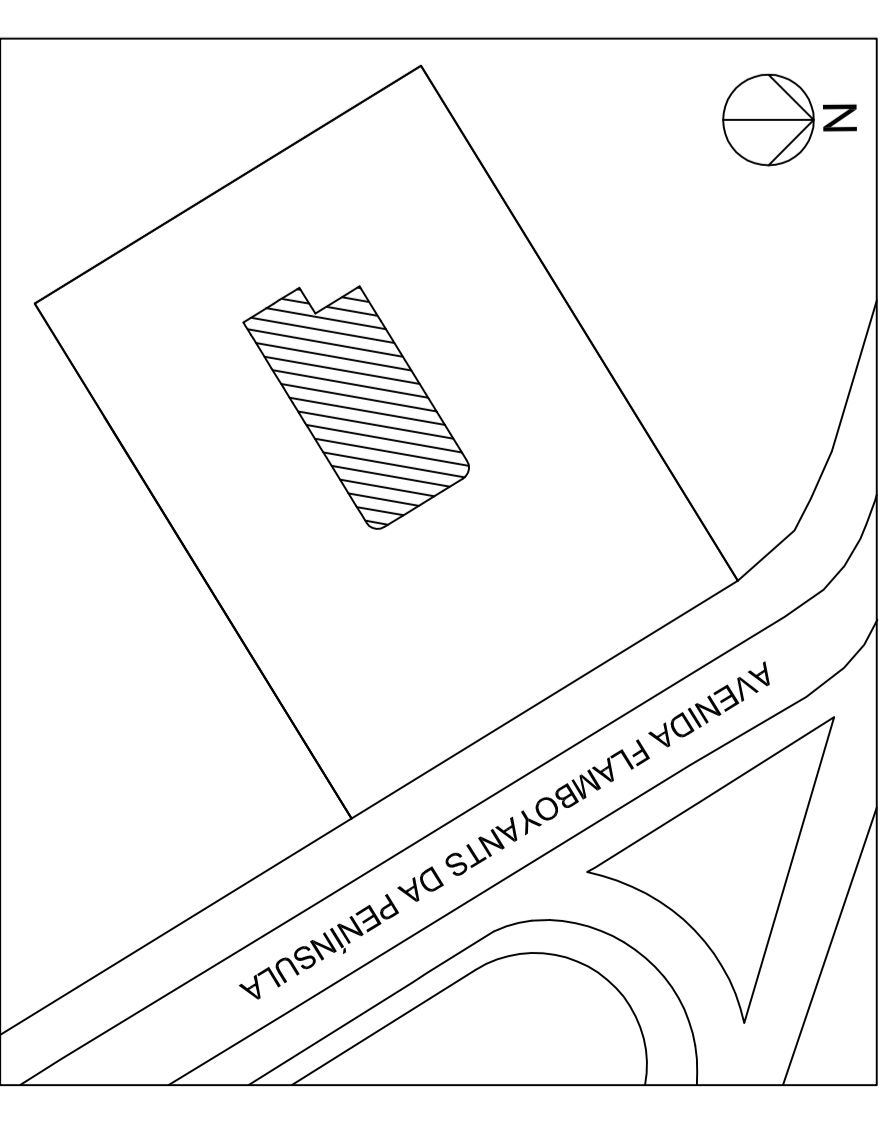
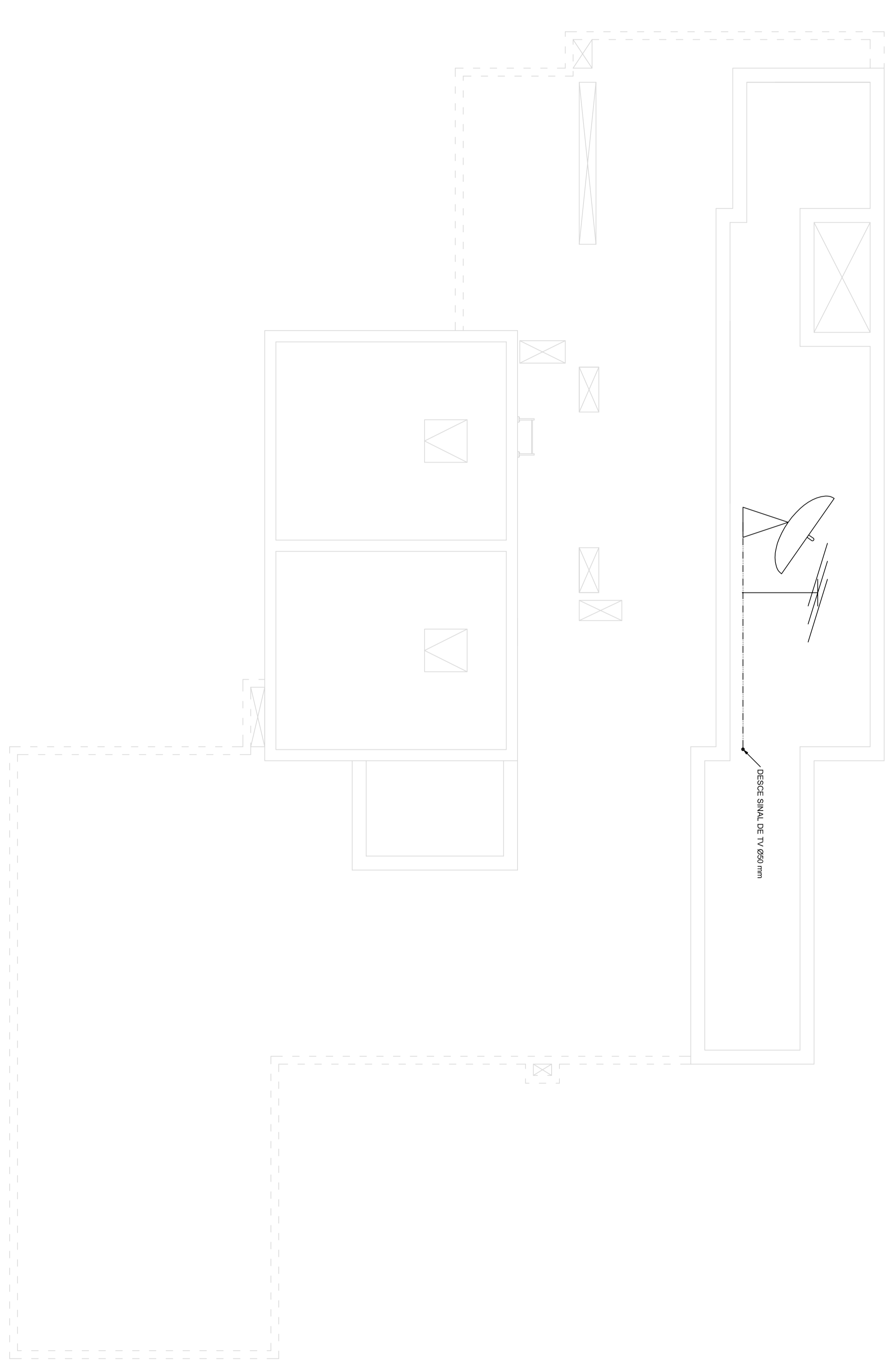
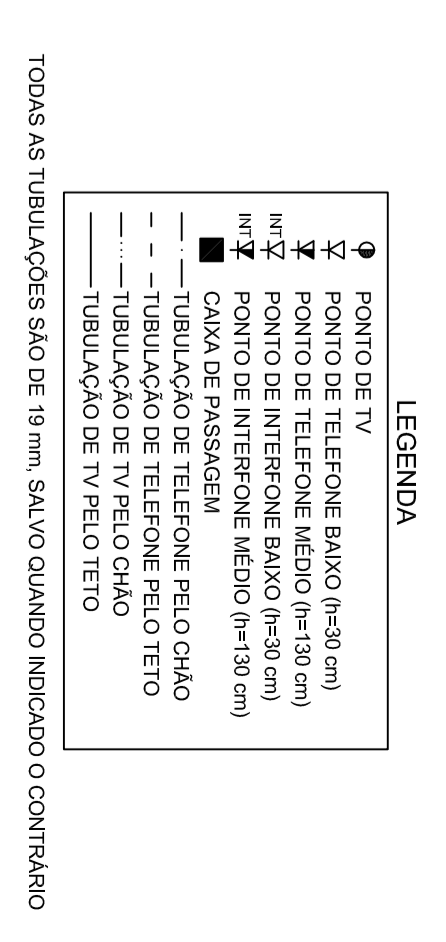
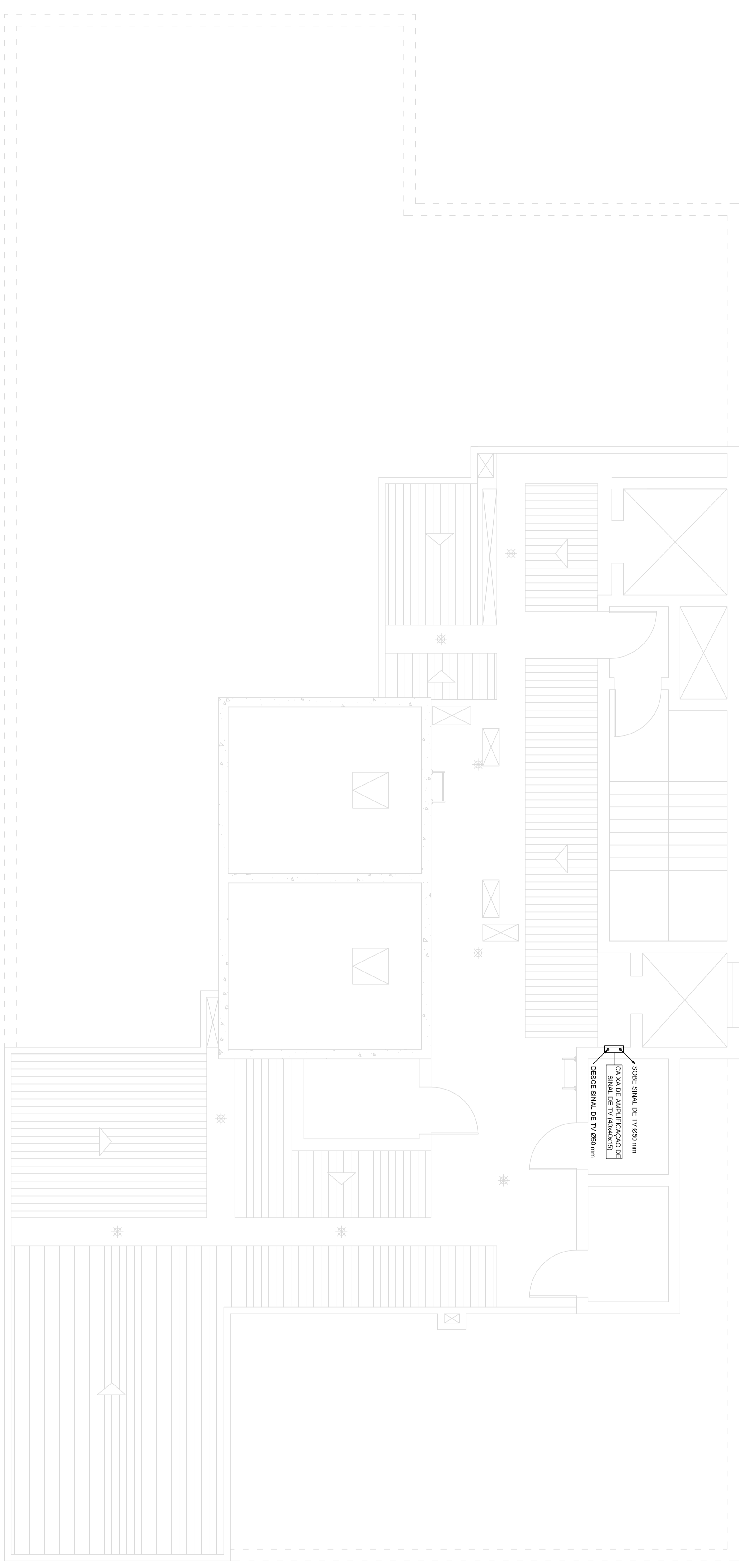
Construtora: **LES RESIDENCES CAP FERRAT**
 Responsável: **ELIANE GABRIEL VASCONCELOS**

Escala: 1:100
 Data: 18/08/2013

ESPECIANS
 EXECUTIVO

TÍTULO DO PROJETO: **PLANTA BAIXA - PAV. TIPO (MPAR E PAR (1º AO 14º PAVIMENTOS))**

TE
PE
01



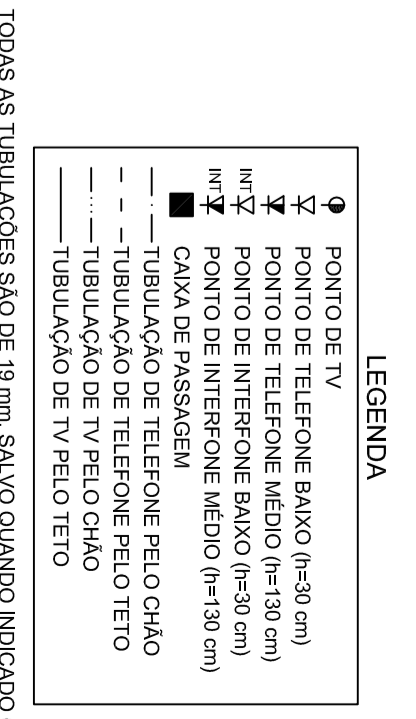
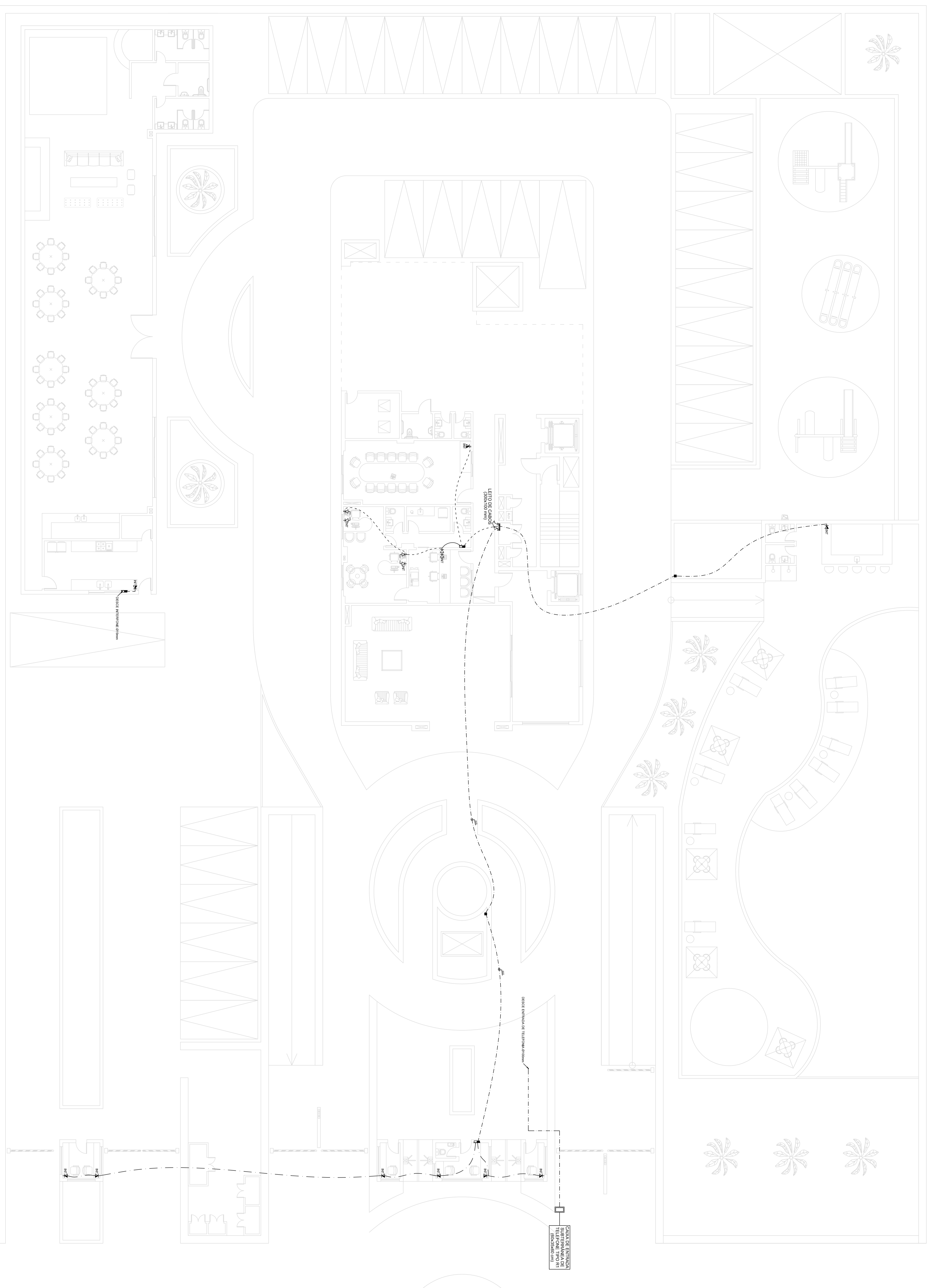
| NO | TEMA | FECHA | ESTADO |
|----|---------|------------|-----------|
| 01 | TEMA 13 | 13/06/2013 | CONCEPCAO |
| 02 | TEMA 13 | 13/06/2013 | REVISAO |



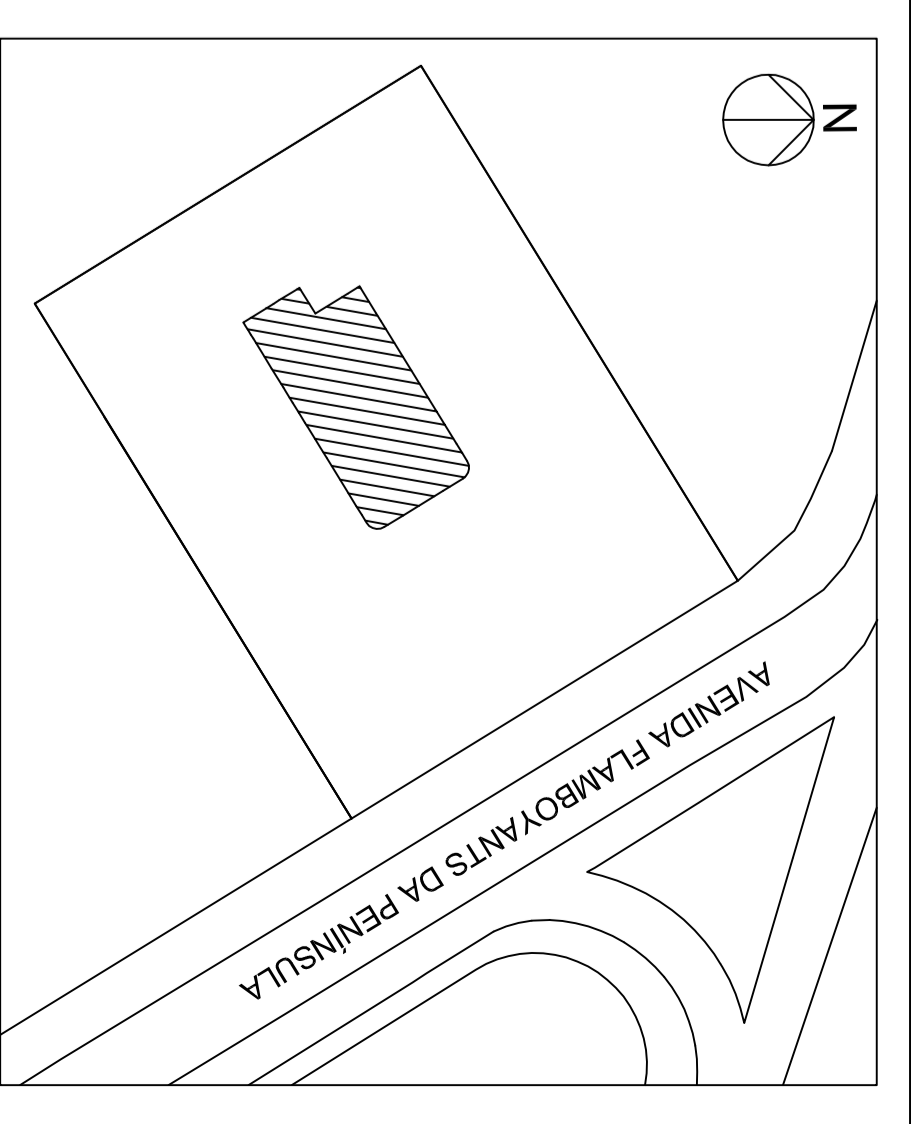
LES RESIDENCES CAP FERRAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARDA DA TUDA, CIP- 2771-0400

ESPECIANS EXECUTIVO
 ELIANE GABRIEL VASZKES
 TMA 13/06/2013

PLANTA BAIXA - TELHADO
 TE PE 03



TODAS AS TUBULAÇÕES SAO DE 25MM, SALVO QUANDO INDICADO O DIAMETRO



| | | | |
|--|----------|---------|-----------|
| NO | 12.06.13 | REVISÃO | ELABORADO |
| NR | 01 | STATUS | PROJETO |
| <p>TH² Engenharia</p> <p>LES RESIDÊNCIAS CAP FERAT</p> <p>AV. FLAMBOYANTS DA PENÍNSULA, 370</p> <p>BARCELONA, CATALUNYA, ESPANHA</p> | | | |
| <p>CLIENTE: LES RESIDÊNCIAS CAP FERAT</p> <p>PROJETO: PLANTA BAIXA - TERREO</p> | | | |
| <p>ESPECIÁIS: EXECUTIVO</p> <p>ESCALA: 1:100</p> | | | |
| <p>PROJETO: ELIABE GARCIA VIZCARRA</p> <p>COORDENADOR: THOMAS ESCOBAR & THIAGO THOME</p> | | | |

TH² Engenharia

LES RESIDÊNCIAS CAP FERAT

AV. FLAMBOYANTS DA PENÍNSULA, 370

BARCELONA, CATALUNYA, ESPANHA

CLIENTE: LES RESIDÊNCIAS CAP FERAT

PROJETO: PLANTA BAIXA - TERREO

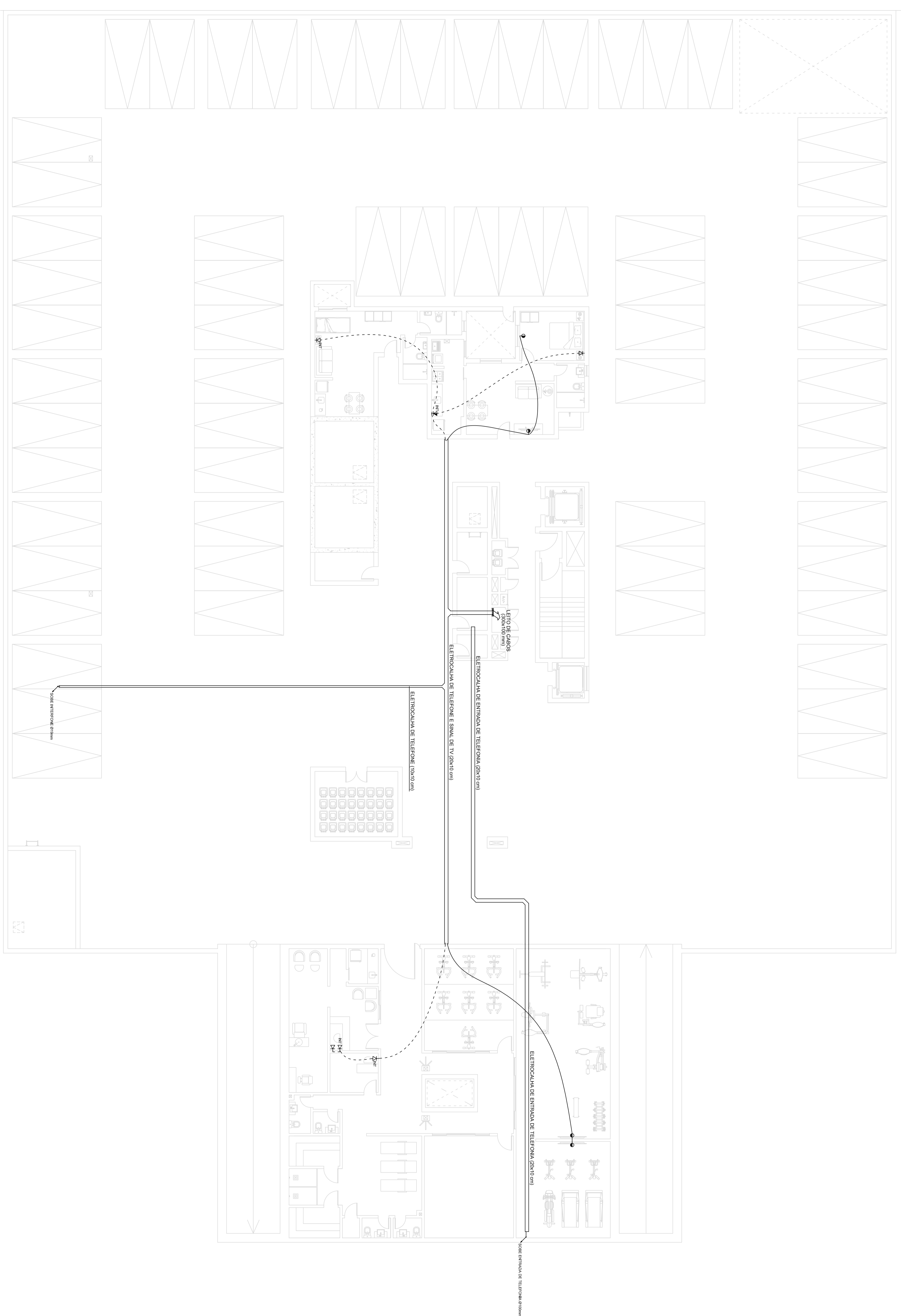
ESPECIÁIS: EXECUTIVO

ESCALA: 1:100

PROJETO: ELIABE GARCIA VIZCARRA

COORDENADOR: THOMAS ESCOBAR & THIAGO THOME

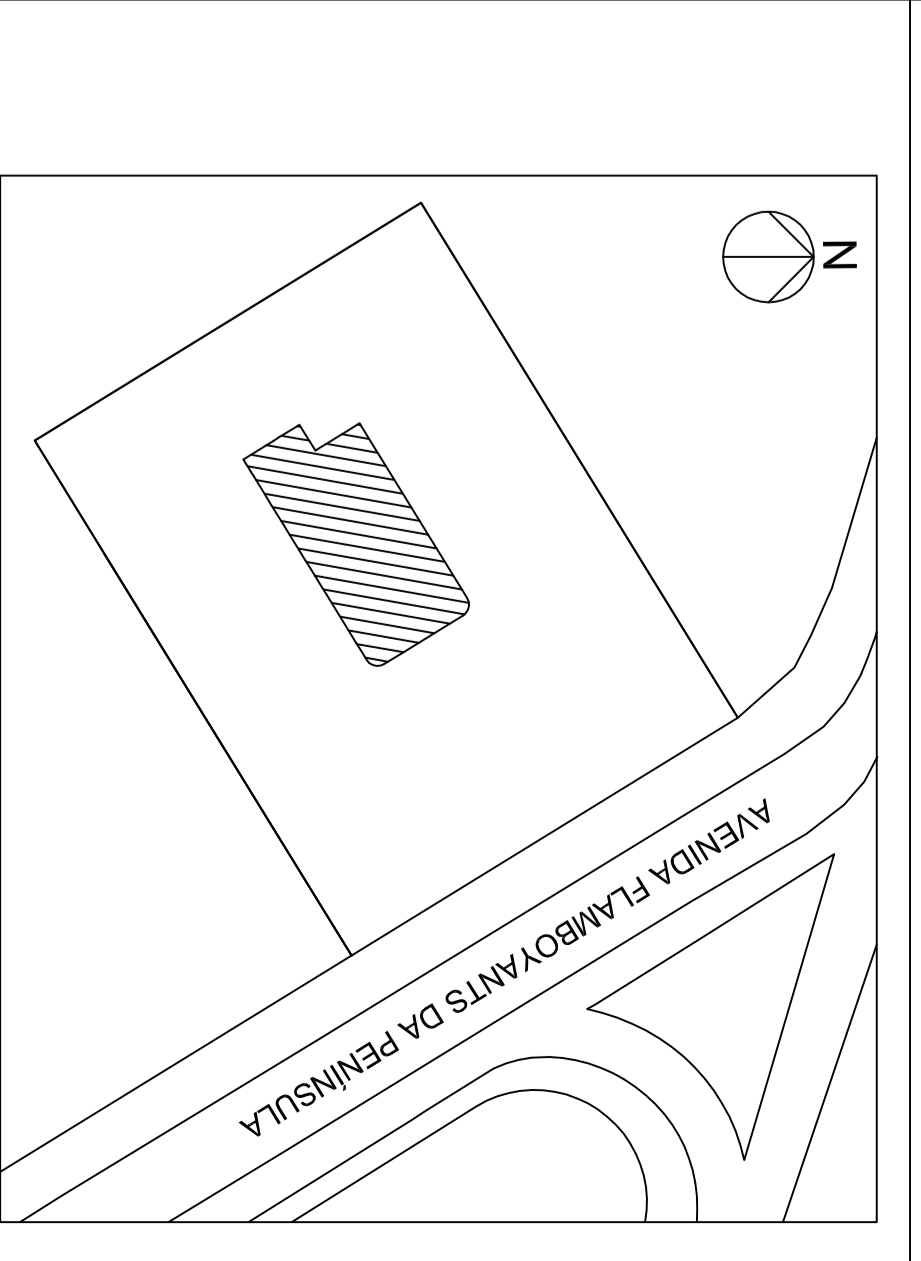
TE PE 04



LEGENDA

- PUNTO DE TV
- ESCOTE BAIXO (para 100mm)
- ⊕ PUNTO DE TELEFONE BAIXO (para 100mm)
- ⊖ PUNTO DE TELEFONE BAIXO (para 100mm)
- ⊙ PUNTO DE INTERFERÊNCIA BAIXO (para 100mm)
- CAIXA DE PASSAGEM
- TUBULAÇÃO DE TELEFONE (FILO CHÃO)
- - - TUBULAÇÃO DE TELEFONE (FILO CHÃO)
- TUBULAÇÃO DE TV (FILO CHÃO)
- - - TUBULAÇÃO DE TV (FILO CHÃO)

TODAS AS TUBULAÇÕES SAO DE 17mm, SALVO O CASO INDICADO O CONTRÁRIO



| | | | |
|-------|----------|---------------|---------------|
| NO | 1 | 12.06.13 | REVISÃO: LULA |
| DE | 1 | 12.06.13 | REVISÃO: LULA |
| PROJ. | 1 | 12.06.13 | REVISÃO: LULA |
| DATA | 12.06.13 | REVISÃO: LULA | |
| PROJ. | 1 | 12.06.13 | REVISÃO: LULA |

TH² Engenharia

LES RESIDENCES CAP FERRAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, SPAIN. CIP- 27716400

Arquiteto: **ELIENE GABRIEL VASCONCELOS**
 Responsável Técnico: **ELIENE GABRIEL VASCONCELOS**
 CREA: 11062/2013

ESPECIÁIS EXECUTIVO
PLANTA BAIXA - SUBSOLO

Les Résidences Cap Ferrat

Instalações de Gás Natural

Setembro de 2013



Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica

Thais Hartmann Viégas
Thiago Howes Coimbra Thomé

Orientador: Elaine Garrido Vazquez



TH²
Engenharia

Sumário

| | |
|--|-----------|
| 1. Conceção | 3 |
| 2. CEG – Gás Natural: Regulamento de Instalações Prediais | 4 |
| 2.1. Competência | 4 |
| 2.2. Ramais | 4 |
| 2.3. Medidores | 5 |
| 2.4. Ramificações | 6 |
| 2.5. Aparelhos de Utilização | 7 |
| 2.6. Chaminés Individuais | 8 |
| 3. Projeto | 8 |
| 3.1. Considerações Iniciais | 8 |
| 3.1.1. Pontos de Consumo | 8 |
| 3.1.2. Escolha do Material | 9 |
| 3.2. Ramal Externo | 9 |
| 3.3. Regulador de Pressão | 9 |
| 3.3.1. Ventilação Necessária | 10 |
| 3.4. Ramal Interno | 11 |
| 3.5. Medidor | 12 |
| 3.5.1. Dimensões | 12 |
| 3.5.2. Ventilação Necessária | 14 |
| 3.6. Sistema de Distribuição | 15 |
| 3.6.1. Prumada Ascendente | 15 |
| 3.6.2. Ramificação Primária e Secundária | 16 |
| 3.7. Exaustão: Chaminé e Furo | 17 |
| 3.8. Ventilação dos Ambientes | 18 |
| 3.9. Detalhes | 19 |
| 3.9.1. Aquecedor | 19 |
| 3.9.2. Fogão | 20 |
| 3.9.3. Argamassa Forte nos Pontos de Gás | 21 |
| 4. Anexo I – Tabela de Vazões | 22 |
| 5. Anexo II – Tabela IT 1.2: Potência Adotada | 23 |
| 6. Anexo III: Tabela IT 1.7: Ramificações Primárias e Secundárias | 24 |

1. Concepção

✓ **Projeto**

Instalações Prediais de Gás Natural.

✓ **Endereço**

Av. Flamboyants da Península, 370 – Barra da Tijuca, Rio de Janeiro.

✓ **Tipologia Arquitetônica**

Edificação Multifamiliar com subsolo, térreo, 14 pavimentos tipo, 1 cobertura duplex e telhado; quatro vagas por apartamento e seis vagas para a cobertura duplex.

✓ **Material**

Aço; WOBBE = 10000 Kcal/min.

✓ **Norma**

CEG - Regulamento de Instalações Prediais (RIP).

NBR 19933/93 – Instalações Internas de Gás Natural (GN) – Procedimento e Execução.

2. CEG – Gás Natural: Regulamento de Instalações Prediais

Neste item, serão apresentadas considerações importantes para o correto dimensionamento do sistema de gás canalizado.

2.1. Competência

De acordo com o RIP:

“3. Todas as edificações que vierem a ser construídas e cujos projetos prevejam a construção de cozinhas, copas, banheiros, ou a utilização de aparelhos a gás, deverão ser providas de instalações internas para a distribuição de gás combustível canalizado.

3.2. Todo o projeto de edificações deverá prever local próprio para instalação de um medidor individual de gás canalizado por economia, podendo haver adicionalmente medidores de gás para consumo coletivo.

3.3. Todo projeto de edificação domiciliar deverá prever, para cada economia, pelo menos um ponto de gás para o fogão e um ponto de gás para o aquecedor de água de chuveiros.”

2.2. Ramais

De acordo com o RIP:

“5. Nos conjuntos residenciais onde existirem mais de 3 (três) economias deverão ser estabelecidos, de acordo com as conveniências técnicas, um ou mais ramais gerais terminados em medidores coletivos ou em gambiarras ligadas aos medidores das diversas economias.

6. Os ramais internos serão assentados:

A – para medidor individual, em área privativa da economia a que se destina;

B – para medidores coletivos ou mais de um medidor individual, em áreas ou faixas da servidão comum as economias que se destinam.

8. É proibida a passagem do ramal interno em locais que não possam oferecer segurança, tais como:

A – através de tubos de lixo, de ar condicionado e outros;

B – no interior de reservatórios d'água, de dutos de água pluviais, de esgotos sanitários e de incineradores de lixo;

C – em compartimentos de aparelhagem elétrica;

D – em poços de elevadores;

E – embutido ao longo de paredes;

F – em subsolo ou porões com pé direito inferior a 1,20 m;

G – em compartimentos destinados a dormitórios;

H – em compartimentos não ventilados;

I – em qualquer vazio formado pela estrutura ou alvenaria, a menos que amplamente ventilado.”

2.3. Medidores

De acordo com o RIP:

“14. É obrigatória para cada economia a previsão do local do medidor individual.

15. As caixas de proteção dos medidores individuais poderão ser colocadas no pavimento térreo, nos andares, em área de servidão comum, podendo ser agrupadas ou não, ou ainda no interior das respectivas economias.

16. Nas edificações construídas em logradouros onde a pressão da rede de distribuição precisa ser regulada para a pressão de consumo, deverá ser construída uma caixa de proteção para o regulador de pressão, a montante do medidor e o mais próximo possível do limite de propriedade, em local de fácil acesso e pertencente a própria edificação.

17. Quando os medidores individuais forem colocados nos andares, ou no interior das economias, deverá ser previsto um local para os medidores gerais no pavimento térreo.

20. Os medidores serão abrigados em caixa de proteção ou cabines, suficientemente ventilados, em local devidamente iluminado, devendo ser obedecidos os desenhos que instruem o presente regulamento.

20.1. As caixas de proteção ou cabines serão ventiladas através de aberturas para arejamento.

20.2 A área total das aberturas para ventilação das caixas de proteção ou cabines, será de no mínimo 1/10 da área da planta baixa do compartimento, sendo conveniente prover a máxima ventilação permitida pelo local.

20.3 As caixas de proteção ou cabines dos medidores localizados nos andares deverão ser ventiladas através de aberturas localizadas na parte baixa das portas, garantindo uma fresta de 1cm de altura e por outra abertura na caixa de proteção ou cabine, comunicando diretamente com o exterior ou através de duto vertical adjacente, este com a menor das dimensões igual ou superior a 7 cm. A área total das aberturas para ventilação, incluindo a fresta e o duto, será no mínimo 1/10 da área da planta baixa do compartimento.

21. As dependências dos edifícios (corredores, entradas principais e de serviço, áreas cobertas, etc.) destinadas a localização dos medidores, deverão ser mantidas amplamente ventiladas e iluminadas.

26. O acesso às caixas de proteção ou cabines devesa permanecer desimpedido, para facilidade de inspeção e marcação do consumo.”

2.4. Ramificações

De acordo com o RIP:

“28. As ramificações de gás são obrigatórias para todas as edificações.

31. Dependendo das localização, as ramificações devem ser dimensionadas para um gás com numero de WOBBE 5700 ou 10000 Kcal/m³.

33. As ramificações deverão ser executadas:

A - Em tubos rígidos de aço - carbono zincado, com ou sem costura, com espessura de parede correspondente a Schedule 40, atendendo às normas NBR 5.580, NBR 5.885, ASTM A 53 ou ASTM A 120.

B - Em tubos semi-rígidos de cobre ou latão;

C - Em outros materiais que as autoridades competentes venham a recomendar.

39. As ramificações deverão obedecer às seguintes características:

A - Ter declividade de forma a dirigir a condensação para os coletores;

B - Ser totalmente estanques e firmemente fixadas;

C - Ter um afastamento mínimo de 20cm das canalizações de outra natureza;

D - As tubulações de gás próximas umas das outras devem guardar entre si um espaçamento pelo menos igual ao diâmetro da maior tubulação.

40. Não é permitida a passagem de canalização, quer descoberta, quer embutida ou enterrada, nas seguintes situações:

A - Através de chaminés, tubos de lixo, tubos de ar condicionado e outros;

B - Em compartimentos sem ventilação;

C - Em poços de elevadores;

D - Em paredes, tampas e interior de depósitos d'água e de incineradores;

E - Em qualquer vazio ou parede contígua a qualquer vazio formado pela estrutura ou alvenaria, a menos que amplamente ventilado.

40.1. Nas paredes onde forem embutidas as prumadas e os trechos verticais dos aparelhos de utilização, não será permitido o uso de tijolos vazados a uma distância mínima de 20 cm para cada lado.”

2.5. Aparelhos de Utilização

De acordo com o RIP:

“48. Todos os aparelhos de utilização deverão ser ligados por meio de conexões rígidas à instalação interna, ou através de tubo flexível, inteiramente metálico, sendo, entretanto, indispensável à existência de registro na extremidade rígida da instalação onde é feita a ligação do tubo flexível.

49. Os aquecedores de água domiciliares deverão ter plaquetas em local visível com a seguinte inscrição: “Este aparelho só pode ser instalado com a respectiva chaminé em locais onde haja ventilação permanente, Nunca utiliza-lo em recintos fechados. Não instala-lo em Box ou outros compartimentos fechados”.

50. Os fogões deverão ter uma plaqueta irremovível e com os dizeres em local visível, com a seguinte inscrição: “Este aparelho só pode ser instalado em locais onde haja ventilação permanente. Nunca instalá-lo em recintos fechados”.

56. As condições de ventilação, em particular, e de adequação, em geral, dos ambientes onde forem instalados aparelhos a gás deverão obedecer as instruções técnicas competentes.”

2.6. Chaminés Individuais

De acordo com o RIP:

“60. As chaminés individuais deverão ser fabricadas com materiais incombustíveis e termoestáveis, resistentes a corrosão, tais como: cimento-amianto, chapas de alumínio, chapas de cobre, chapas de aço inoxidável, ou materiais similares.

62. As chaminés individuais devem ser fabricadas de modo a impedir o escapamento lateral dos gases de combustão para o ambiente.

68. Na extremidade da chaminé devesse ser instalado um terminal, sempre que a descarga se fizer para o ar livre ou prisma de ventilação.”

3. Projeto

3.1. Considerações Iniciais

3.1.1. Pontos de Consumo

Os pontos de consumo de gás natural são os seguintes:

| Economia | | Tipo |
|----------------------------|---------------|--------------------------------|
| Pav. Tipo/Cobertura | Aquecedor | De Passagem - 23 l |
| | Fogão | Residencial - 6 Queim. Simples |
| | Forno | Residencial Duplo |
| | Churrasqueira | Infravermelha |
| Apt. Zelador | Aquecedor | De Passagem - 15 l |

| | | |
|-----------------|-------|--------------------------------|
| | Fogão | Residencial - 4 Queim. Simples |
| | Forno | Residencial Simples |
| Salão de Festas | Fogão | Residencial - 6 Queim. Simples |
| | Forno | Residencial Duplo |

3.1.2. Escolha do Material

O material escolhido para a tubulação de gás natural foi o **aço**; e o número de **WOBBE** é igual a **10000 Kcal/min**.

3.2. Ramal Externo

Compete a CEG o dimensionamento do ramal externo; a execução do ramal bem como a sua manutenção compete à concessionária cabendo aos interessados o pagamento das despesas.

3.3. Regulador de Pressão

Considerando os pontos de consumo, determinamos a vazão dos equipamentos de acordo com a tabela de vazões (*Anexo I*) e temos a seguinte vazão total:

| Economia | | Tipo | Qtd. | Vazão (m³/h) | Quantidade x Vazão (m³/h) | Vazão Total (m³/h) |
|-----------------|---------------|--------------------------------|------|--------------|---------------------------|--------------------|
| Pav. Tipo | Aquecedor | De Passagem - 23 l | 30 | 3,19 | 95,70 | 135,40 |
| | Fogão | Residencial - 6 Queim. Simples | 15 | 1,40 | 21,00 | |
| | Forno | Residencial Duplo | 15 | 0,50 | 7,50 | |
| | Churrasqueira | Infravermelha | 14 | 0,80 | 11,20 | |
| Apt. Zelador | Aquecedor | De Passagem - 15 l | 1 | 2,47 | 2,47 | 3,70 |
| | Fogão | Residencial - 4 Queim. Simples | 1 | 0,93 | 0,93 | |
| | Forno | Residencial Simples | 1 | 0,30 | 0,30 | |
| Salão de Festas | Fogão | Residencial - 6 Queim. Simples | 1 | 1,40 | 1,40 | 1,90 |
| | Forno | Residencial Duplo | 1 | 0,50 | 0,50 | |
| Total | | | | | | 141,00 |

Com o valor da vazão total, podemos determinar as dimensões da caixa do regulador de pressão através da tabela abaixo.

| Gás Manufaturado | Gás Natural | Dimensões da Caixa |
|------------------|-------------|------------------------|
| 3,5 | 8 | 0,66 x 0,40 x 0,70 (*) |
| 6 | 12 | 0,66 x 0,40 x 0,70 (*) |
| 9 | 15 | 0,66 x 0,40 x 0,70 (*) |
| 10 a 22 | 10 a 22 | 0,60 x 0,50 x 0,60 |
| 20 a 38 | 23 a 47 | 0,60 x 0,55 x 0,60 |
| 39 a 65 | 48 a 120 | 1,10 x 0,70 x 0,90 |

Obs.:

1 • As dimensões da caixa estão descritas da seguinte forma: L x P x A, onde L - Largura, P - Profundidade e A - Altura. Todas as dimensões são internas.

2 • O regulador só poderá ser instalado no interior da caixa do medidor nos casos em que exista apenas um medidor, cuja vazão (m³/h) não ultrapasse 9 m³/h para o Gás Manufaturado e 15 m³/h para o Gás Natural. (*)

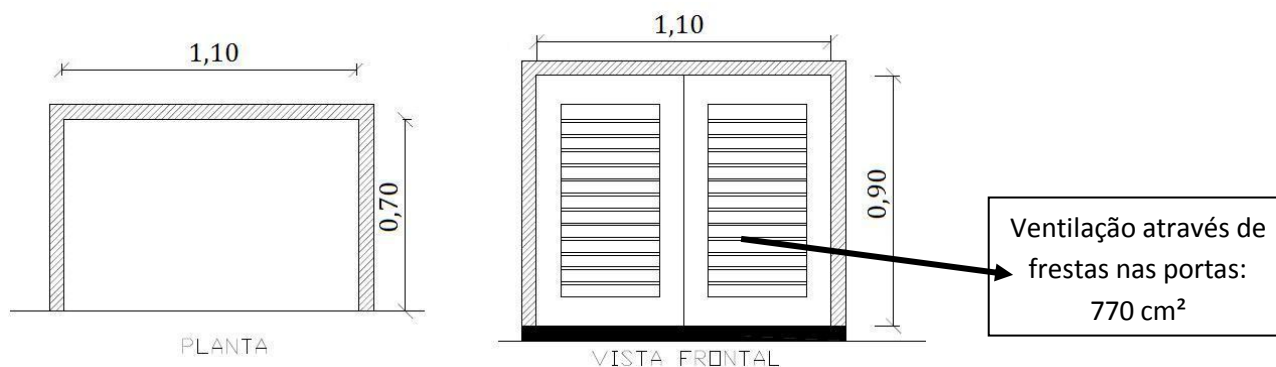
3 • Os reguladores devem ser instalados de modo a permanecerem protegidos contra danos físicos e mecânicos e a permitir fácil acesso, conservação e substituição a qualquer tempo.

Verificamos que a vazão total é superior a vazão máxima para Gás Natural. Assim, teremos **2 reguladores de pressão** e, conseqüentemente, **2 abrigos**. Considerando que cada abrigo vai atender a metade de vazão total ($141/2 = 70,5 \text{ m}^3/\text{h}$), temos a **dimensão de 1,10 x 0,70 x 0,90 (m)** para cada abrigo.

3.3.1. Ventilação Necessária

Considerando a ventilação necessária igual a 1/10 da área da planta baixa do compartimento:

| Largura (m) | Profundidade (m) | Área (m²) | 1/10 Área da Planta Baixa (m²) |
|-------------|------------------|-----------|--------------------------------|
| 0,70 | 1,10 | 0,77 | 0,077 |




3.4. Ramal Interno

O ramal interno será dimensionado utilizando-se a soma dos consumos dos aparelhos por ele servidos, denominada Potência Computada (PC), com a qual obtém-se na tabela IT-1.2 (Anexo II) a potência adotada (PA) no dimensionamento.

| Economia | | Tipo | Qtd. | PC (kcal/min) | Quantidade x PC (kcal/min) | PC Total (kcal/min) | | PA (kcal/min) |
|------------------------|-----------|--------------------------------|------|---------------|----------------------------|---------------------|----------|---------------|
| Pav. Tipo | Aquecedor | De Passagem - 23 l | 30 | 500 | 15000,00 | 20955,00 | 21528,00 | 3570,00 |
| | Fogão | Residencial - 6 Queim. Simples | 15 | 210 | 3150,00 | | | |
| | Forno | Residencial Duplo | 15 | 75 | 1125,00 | | | |
| | Churrasq. | Infravermelha | 14 | 120 | 1680,00 | | | |
| Apt. Zelador | Aquecedor | De Passagem - 15 l | 1 | 388 | 388,00 | 573,00 | 21528,00 | 3570,00 |
| | Fogão | Residencial - 4 Queim. Simples | 1 | 140 | 140,00 | | | |
| | Forno | Residencial Simples | 1 | 45 | 45,00 | | | |
| Salão de Festas | Fogão | Residencial - 6 Queim. Simples | 1 | 1,40 | 1,40 | 1,90 | 21528,00 | 3570,00 |
| | Forno | Residencial Duplo | 1 | 0,50 | 0,50 | | | |

De acordo com o tipo de gás, o material a ser adotado e a potência adotada, é possível determinar a bitola do ramal interno através da tabela IT-1.6.

| Tabela* | W | Tubo | Tipo de Gás |
|----------------|---------------|------------|----------------|
| IT- 1.3 | 5.700 | Aço | Manufaturado |
| IT- 1.3 A | 5.700 | Cobre | Manufaturado |
| IT- 1.6 | 10.000 | Aço | Natural |
| IT- 1.6 A | 10.000 | Cobre | Natural |


Tabela IT - 1.6


**Dimensionamento das Prumadas Ascendentes
Construídas com Tubos de Aço Schedule 40
Número de Wobbe do gás (Kcal/m³) - W = 10.000**

| POTÊNCIA ADOTADA (Kcal/min.) | BITOLA |
|------------------------------|--------|
| Até 350 | 3/4" |
| De 351 a 704 | 1" |
| De 705 a 1546 | 1 1/4" |
| De 1547 a 2396 | 1 1/2" |
| De 2397 a 4844 | 2" |
| De 4845 a 7343 | 2 1/2" |
| De 7344 a 14465 | 3" |
| De 14466 a 30257 | 4" |

Assim, a **bitola do ramal interno** é de 2".

3.5. Medidor

3.5.1. Dimensões

Os medidores serão dimensionados utilizando-se a soma das vazões (*Anexo I*) dos aparelhos por ele servidos.

| Medidor Individual | | | | | | |
|--------------------|---------------|--------------------------------|---------------------------|--|---------------------------------|------|
| Economia | Tipo | Qtd. | Vazão (m ³ /h) | Quantidade x Vazão (m ³ /h) | Vazão Total (m ³ /h) | |
| Pav. Tipo | Aquecedor | De Passagem - 23 l | 2 | 3,19 | 6,38 | 9,08 |
| | Fogão | Residencial - 6 Queim. Simples | 1 | 1,40 | 1,40 | |
| | Forno | Residencial Duplo | 1 | 0,50 | 0,50 | |
| | Churrasqueira | Infravermelha | 1 | 0,80 | 0,80 | |
| Cobertura | Aquecedor | De Passagem - 23 l | 2 | 3,19 | 6,38 | 8,28 |
| | Fogão | Residencial - 6 Queim. Simples | 1 | 1,40 | 1,40 | |
| | Forno | Residencial Duplo | 1 | 0,50 | 0,50 | |

| Medidor Coletivo | | | | | | |
|-----------------------|---------------|--------------------------------|------|--------------|---------------------------|--------------------|
| Economia | | Tipo | Qtd. | Vazão (m³/h) | Quantidade x Vazão (m³/h) | Vazão Total (m³/h) |
| Pav. Tipo + Cobertura | Aquecedor | De Passagem - 23 l | 30 | 3,19 | 95,70 | 135,40 |
| | Fogão | Residencial - 6 Queim. Simples | 15 | 1,40 | 21,00 | |
| | Forno | Residencial Duplo | 15 | 0,50 | 7,50 | |
| | Churrasqueira | Infravermelha | 14 | 0,80 | 11,20 | |
| Apt. Zelador | Aquecedor | De Passagem - 15 l | 1 | 2,47 | 2,47 | 3,70 |
| | Fogão | Residencial - 4 Queim. Simples | 1 | 0,93 | 0,93 | |
| | Forno | Residencial Simples | 1 | 0,30 | 0,30 | |
| Salão de Festas | Fogão | Residencial - 6 Queim. Simples | 1 | 1,40 | 1,40 | 1,90 |
| | Forno | Residencial Duplo | 1 | 0,50 | 0,50 | |
| Total | | | | | | 141,00 |

Sabendo a vazão em cada medidor, determinamos o tipo de medidor e as dimensões do respectivo abrigo através da tabela abaixo.

| Medidor | Medidas da Caixa | | VAZÃO MÁXIMA | |
|---------|--------------------|--------------------|------------------|-------------|
| | Inst. Frente | Inst. Lateral | Gás Manufaturado | GAS NATURAL |
| G - 1,6 | - | 0,60 x 0,40 x 0,70 | 3,3430 | 3,1810 |
| G - 2,5 | - | 0,60 x 0,40 x 0,70 | 5,349 | 5,090 |
| G - 4 | - | 0,60 x 0,40 x 0,70 | 8,024 | 7,635 |
| G - 6 | 0,60 x 0,65 x 0,70 | 0,70 x 0,50 x 0,70 | 13,373 | 12,725 |
| G - 10 | 0,60 x 0,65 x 0,70 | 0,70 x 0,50 x 0,70 | 21,396 | 20,359 |
| G - 16 | 0,60 x 0,80 x 1,40 | 0,90 x 0,50 x 0,80 | 33,431 | 31,812 |
| G - 25 | - | 1,15 x 0,60 x 1,20 | 53,490 | 50,899 |
| G - 40 | - | 2,45 x 0,90 x 1,80 | 86,921 | 82,710 |
| G - 65 | - | - | 133,725 | 127,247 |
| G - 100 | - | 2,57 x 1,10 x 1,80 | 213,960 | 203,595 |

Obs.:

1 • As dimensões da caixa estão descritas da seguinte forma: L x P x A, onde L - Largura, P - Profundidade e A - Altura.

Todas as dimensões são internas.

| Medidor Individual | | |
|--------------------|---------|------------------------|
| Economia | Medidor | Dimensões da Caixa (m) |
| Pav. Tipo | G - 6 | 0,70 x 0,50 x 0,70 |
| Cobertura | G - 6 | 0,70 x 0,50 x 0,70 |

| Medidor Coletivo | | |
|--|---------|------------------------|
| Economia | Medidor | Dimensões da Caixa (m) |
| Pav. Tipo + Cobertura + Apt. Zelador + Salão de Festas | G - 100 | 2,57 x 1,10 x 1,80 |

3.5.2. Ventilação Necessária

Considerando a ventilação necessária igual a 1/10 da área da planta baixa do compartimento:

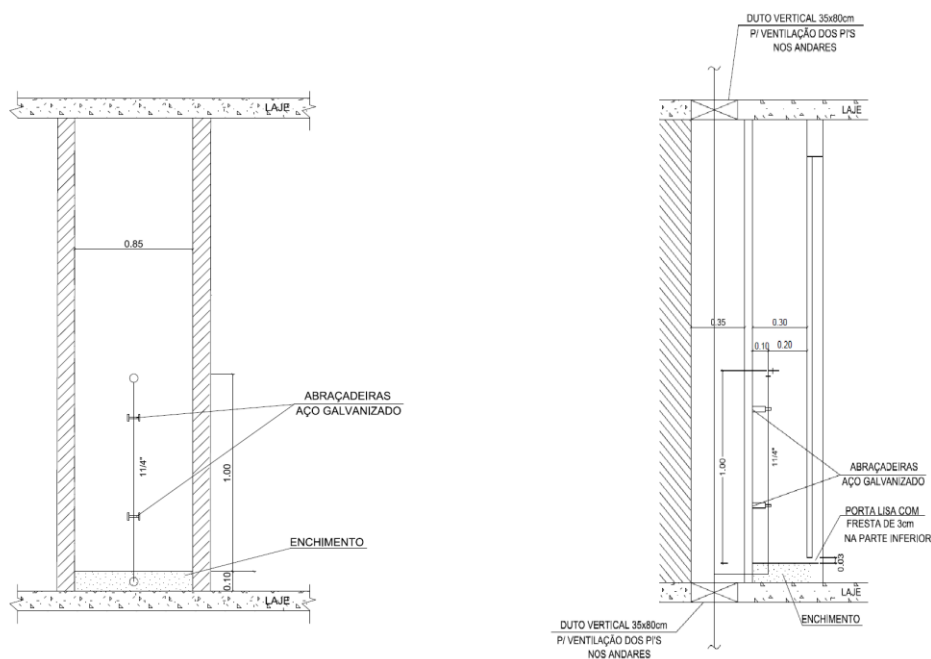
| Economia | Medidor | Largura (m) | Profundidade (m) | Área (m ²) | 1/10 Área da Planta Baixa (m ²) |
|---|---------|-------------|------------------|------------------------|---|
| Pav. Tipo/Cobertura | G - 6 | 0,70 | 0,50 | 0,35 | 0,035 |
| Pav. Tipo + Cobertura + Apt Zelador + Salão Festas | G - 100 | 2,57 | 1,10 | 2,83 | 0,283 |

Considerando que os *medidores do pavimento tipo e da cobertura* encontram-se nos andares, teremos a *ventilação* da seguinte maneira: *fresta de 3 cm de altura embaixo da porta e um duto vertical de 80 x 35 cm, que se comunica diretamente com o exterior*; o *medidor coletivo* terá a *ventilação* da seguinte maneira: *fresta de 2 cm de altura embaixo da porta*.

Observação

MI (Pav. Tipo e Cobertura): $0,30 \times 0,60 + 0,80 \times 0,35 = 0,46 \text{ m}^2 > 0,035 \text{ m}^2 \rightarrow \text{ok!}$

MC (Pav. Tipo + Cob + Apt Zelador + Salão Festas) : $0,20 \times 2,60 = 0,52 \text{ m}^2 > 0,283 \text{ m}^2 \rightarrow \text{ok!}$



3.6. Sistema de Distribuição

De acordo com o tipo de gás e o material a ser adotado, para o dimensionamento de prumadas ascendentes adota-se a tabela abaixo.

| Tabela* | W | Tube | Tipo de Gás |
|-----------|--------|-------|--------------|
| IT- 1.3 | 5.700 | Aço | Manufaturado |
| IT- 1.3 A | 5.700 | Cobre | Manufaturado |
| IT- 1.6 | 10.000 | Aço | Natural |
| IT- 1.6 A | 10.000 | Cobre | Natural |

De acordo com o tipo de gás e o material a ser adotado, para o dimensionamento de ramificações primarias e secundarias adota-se a tabela abaixo.

| TAB* | W | TUBO | Tipo de Gás |
|--------------|--------|-------|--------------|
| IT. 1.4/1.5 | 5.700 | AÇO | Manufaturado |
| IT.1.4A/1.5A | 5.700 | COBRE | Manufaturado |
| IT. 1.7/1.8 | 10.000 | AÇO | Natural |
| IT.1.7A/1.8A | 10.000 | COBRE | Natural |

3.6.1. Prumada Ascendente

A prumada ascendente será dimensionada utilizando-se a soma dos consumos dos aparelhos por ele servidos, denominada Potência Computada (PC), com a qual obtém-se na tabela IT-1.2 (*Anexo II*) a potência adotada (PA) no dimensionamento.

| Economia | | Tipo | Qtd. | PC (kcal/m in) | Quantidade x PC (kcal/min) | PC Total (kcal/min) | | PA (kcal/min) |
|-----------|---------------|--------------------------------|------|----------------|----------------------------|---------------------|-------|---------------|
| Pav. Tipo | Aquecedor | De Passagem - 23 l | 30 | 500 | 15000,00 | 20955 | 21528 | 3570 |
| | Fogão | Residencial - 6 Queim. Simples | 15 | 210 | 3150,00 | | | |
| | Forno | Residencial Duplo | 15 | 75 | 1125,00 | | | |
| | Churrasqueira | Infravermelha | 14 | 120 | 1680,00 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|-----------------------------------|---|-----|--------|-----|--|--|
| Apt. Zelador | Aquecedor | De Passagem - 15 l | 1 | 388 | 388,00 | 573 | | |
| | Fogão | Residencial - 4 Queim. Simples | 1 | 140 | 140,00 | | | |
| | Forno | Residencial Simples | 1 | 45 | 45,00 | | | |

Assim, é possível determinar a bitola da prumada ascendente através da tabela IT-1.6.

Tabela IT - 1.6

**Dimensionamento das Prumadas Ascendentes
Construídas com Tubos de Aço Schedule 40
Número de Wobbe do gás (Kcal/m³) - W = 10.000**

| POTÊNCIA ADOTADA (Kcal/min.) | BITOLA |
|------------------------------|--------|
| Até 350 | 3/4" |
| De 351 a 704 | 1" |
| De 705 a 1546 | 1 1/4" |
| De 1547 a 2396 | 1 1/2" |
| De 2397 a 4844 | 2" |
| De 4845 a 7949 | 2 1/2" |
| De 7950 a 14465 | 3" |
| De 14466 a 30257 | 4" |

Assim, a **bitola da prumada ascendente** é de **2"**.

3.6.2. Ramificação Primária e Secundária

O procedimento para o dimensionamento das ramificações primárias e secundárias é o seguinte:

- 1) Determine o consumo de gás em Kcal/min para cada aparelho de utilização previsto na instalação;
- 2) Determine a distância em metros desde o medidor até o ponto mais distante dele, não sendo considerados, nessa determinação, aparelhos de utilização com potência igual ou inferior a 100 Kcal/min;
- 3) Localize-se na tabela apropriada a linha horizontal correspondente ao comprimento igual ou imediatamente superior ao determinado no item anterior;
- 4) Determine a potência computada (PC) para cada aparelho e trecho da tubulação (através da tabela no Anexo I);
- 5) Utilizando a tabela IT – 1.2 (Anexo II), determine as potências adotadas (PA) no projeto para cada potência computada no item anterior;
- 6) Começando pelos pontos mais afastados do medidor, localize na linha escolhida no item 3, as colunas correspondentes aos consumos iguais ou imediatamente superiores aos dos trechos que se deseja dimensionar, utilizando as potências adotadas determinadas no item 5; no topo de cada coluna encontra-se a bitola que o trecho deverá ter.

Assim, seguindo o passo a passo, é possível determinar o diâmetro da ramificação primária e secundária através da tabela IT-1.8.(Anexo III)

Assim, o dimensionamento das ramificações primárias e secundárias do pavimento tipo/cobertura, apartamento do zelador e salão de festas é mostrado nas tabelas abaixo.

| Pavimento Tipo/Cobertura | | | |
|--------------------------------------|----------------------|--------------------------------|---------|
| Material da Tubulação: Aço | | W = 10.000 kcal/m ³ | |
| Distância do Ponto Mais Afastado (m) | 22,98 | | |
| Limite dos Trechos | Potências (kcal/min) | | Ø (pol) |
| | Computada | Adotada | |
| 1 - Medidor | 1405 | 1040 | 1 ¼ |
| Medidor - 2 | 1405 | 1040 | 1 ¼ |
| 2 - Churrasqueira | 120 | 120 | ½ |
| 2 - 3 | 1285 | 975 | 1 ¼ |
| 3 - Fogão/Forno | 285 | 285 | ¾ |
| 3 - 4 | 1000 | 805 | 1 ¼ |
| 4 - Aquecedor 1 | 500 | 460 | 1 |
| 4 - Aquecedor 2 | 500 | 460 | 1 |

| Apartamento do Zelador | | | |
|--------------------------------------|----------------------|--------------------------------|---------|
| Material da Tubulação: Aço | | W = 10.000 kcal/m ³ | |
| Distância do Ponto Mais Afastado (m) | 21,37 | | |
| Limite dos Trechos | Potências (kcal/min) | | Ø (pol) |
| | Computada | Adotada | |
| Prumada - B | 573 | 528 | 1 |
| B - Fogão/Forno | 185 | 185 | ¾ |
| B - Aquecedor | 388 | 376 | 1 |

| Salão de Festas | | | |
|--------------------------------------|----------------------|--------------------------------|---------|
| Material da Tubulação: Aço | | W = 10.000 kcal/m ³ | |
| Distância do Ponto Mais Afastado (m) | 18,27 | | |
| Limite dos Trechos | Potências (kcal/min) | | Ø (pol) |
| | Computada | Adotada | |
| A - Fogão/Forno | 285 | 285 | ¾ |

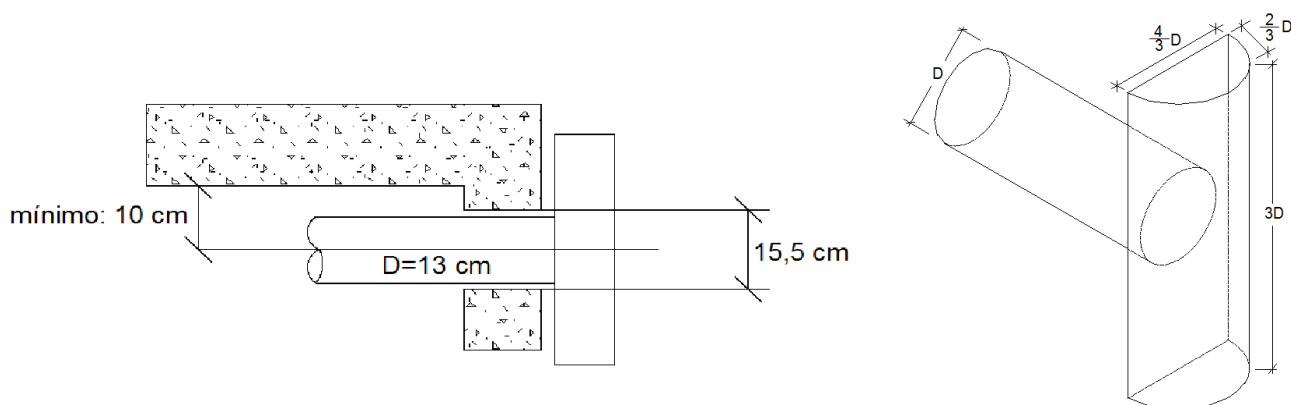
3.7. Exaustão: Chaminé e Furo

Para o dimensionamento do diâmetro da chaminé e do diâmetro do seu respectivo furo é preciso estimar o consumo nos aquecedores e utilizar a tabela abaixo.

| Quantidade de Pontos Simultâneos | Variação Potência (Kcal/min.) | Variação Capacidade (l) | Diâmetro da Chaminé (cm) | Furo p/ Passagem da Chaminé (cm) | Distância Máx.do Chuveiro Mais Afastado ao Aquecedor |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------------|--|
| 1 | 145 a 299 | 6 à 14 | 10 | 12,5 | 6 à 14 m |
| 2 | 300 a 406 | 15 à 17 | 13 | 15,5 | 15 à 17m |
| 3 | 406 a 719 | 18 à 22 | 13 | 15,5 | 18 à 22m |
| 4 | 720 a 899 | 23 à 30 | 13 | 15,5 | 23 à 30 m |

Assim, temos para o pavimento tipo/cobertura e para o apartamento do zelador os seguintes diâmetros para de chaminé e furo:

| Economia | | Tipo | Pontos Simultâneos | Capacidade (l) | Ø Chaminé (cm) | Ø Furo (cm) |
|------------------------|-------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|-------------|
| Pav. Tipo/Cobertura | Aquecedor 1 | De Passagem - 23 l | 3 | 23 | 13 | 15,5 |
| | Aquecedor 2 | De Passagem - 23 l | 3 | 23 | 13 | 15,5 |
| Apt. Zelador | Aquecedor | De Passagem - 15 l | 2 | 15 | 13 | 15,5 |



3.8. Ventilação dos Ambientes

De acordo com o RIP:

“Todo ambiente que contiver aparelhos domésticos a gás devera ter sempre uma área total mínima permanente de ventilação de 800 cm², constituída por 2 aberturas, uma superior, se comunicando diretamente com o ar livre ou prisma de ventilação, (...), e outra inferior, (...), devendo a abertura inferior variar de 200 a 400 cm².”

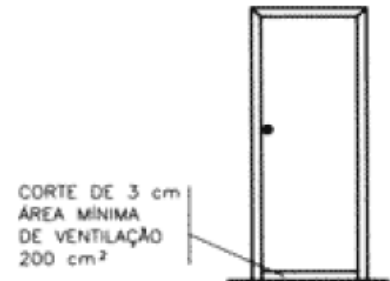
Considerando que os aquecedores encontram-se na área de serviço, serão adotadas as seguintes ventilações:

✓ **Ventilação Inferior**

Será adotada uma ventilação permanente inferior de 200 cm², feita na porta da área de serviço.

$$A_{vent\ inf} = \text{Largura da Porta} \times \text{Altura do Corte}$$

$$\text{Altura do Corte} = \frac{200}{90} = 2,22\text{ cm} \rightarrow 3\text{ cm}$$

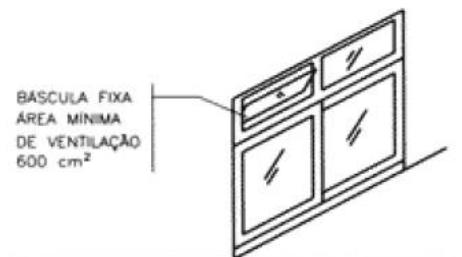


✓ **Ventilação Superior**

Será adotada uma ventilação permanente superior de 600 cm², feita no vão da janela da área de serviço.

$$A_{vent\ sup} = \text{Largura da Janela} \times \text{Altura Bascula Fixa}$$

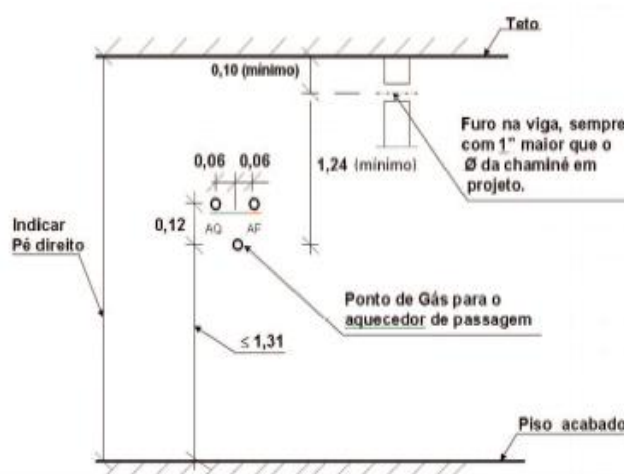
$$\text{Altura da Bascula Fixa} = \frac{600}{200} = 3\text{ cm}$$



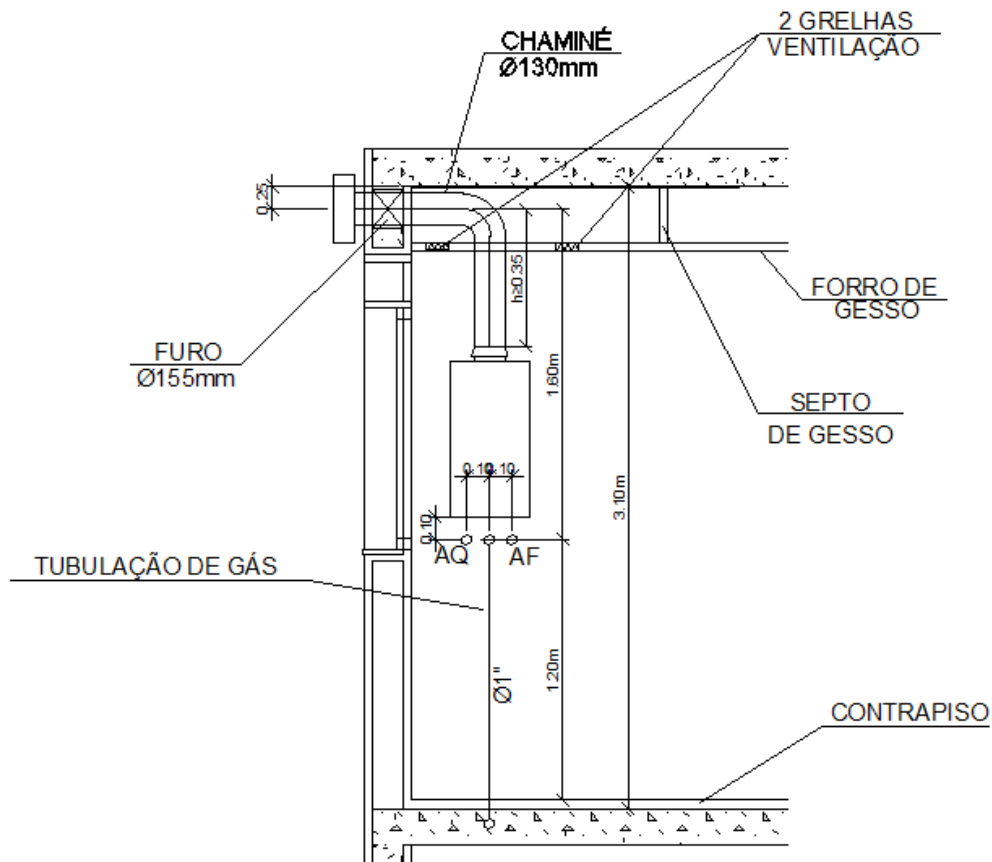
3.9. Detalhes

3.9.1. Aquecedor

Além do percurso vertical da chaminé ter no mínimo 35 cm, as distâncias mostradas na figura abaixo devem ser respeitadas.

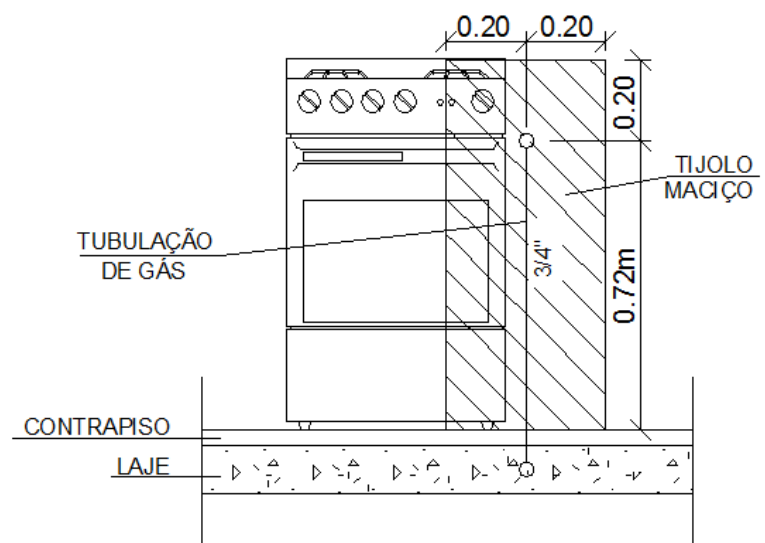


Assim, para o projeto, temos o seguinte detalhe do aquecedor:



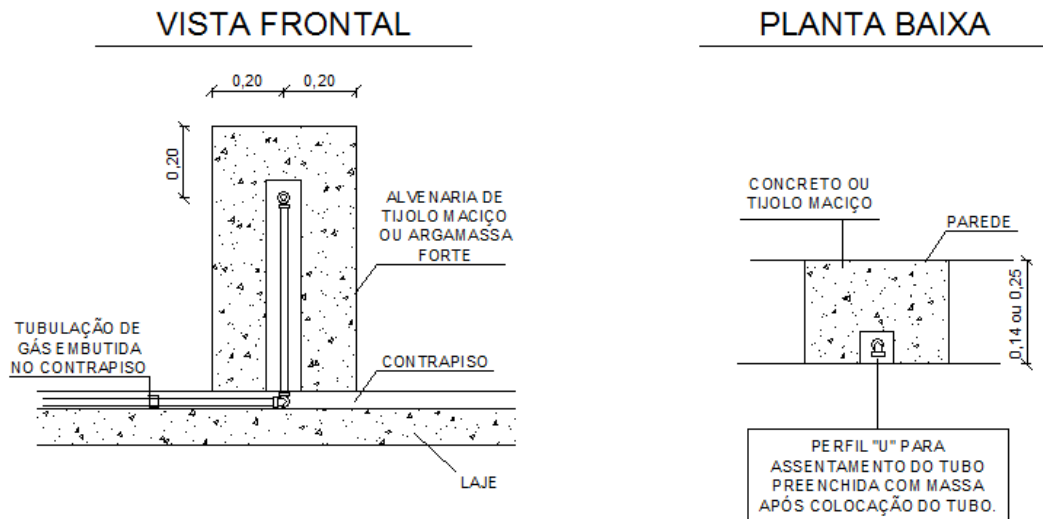
3.9.2. Fogão

Sabendo que a altura do ponto de fogão, em relação ao piso acabado, deve ser de 72 cm, temos, para o projeto, o seguinte detalhe do fogão:



3.9.3. Argamassa Forte nos Pontos de Gás

Considerando que nas paredes onde forem embutidas as prumadas e os trechos verticais dos aparelhos de utilização, não será permitido o uso de tijolos vazados a uma distância mínima de 20 cm para cada lado.



4. Anexo I – Tabela de Vazões

| Equipamento | Vazão (kcal/min) | Vazão m³/h - GM | Vazão m³/h - GN |
|--|------------------|-----------------|-----------------|
| Aquecedor de passagem (8 litros) | 150 | 2.15 | 0.93 |
| Aquecedor de passagem (8 litros) | 160 | 2.46 | 1.07 |
| Aquecedor de passagem (15 litros) | 388 | 5.82 | 2.47 |
| Aquecedor de passagem (16 a 18 litros) | 433 | 6.66 | 2.76 |
| Aquecedor de passagem (20 a 23 litros) | 500 | 7.69 | 3.19 |
| Aquecedor de passagem (30 litros) | 750 | 11.54 | 5.00 |
| Chuveiro a gás | 75 | 1.15 | 0.47 |
| Fogão resid. s/ forno (4 queim. Simples) | 140 | 2.15 | 0.93 |
| Fogão resid. s/ forno (6 queim. Simples) | 210 | 3.23 | 1.40 |
| Forno resid. Simples | 45 | 0.69 | 0.30 |
| Forno resid. Duplo | 75 | 1.15 | 0.50 |
| Balcão quente | 300 | 4.62 | 2.00 |
| Banho-maria | 130 | 2.0 | 0.87 |
| Cafeteira peq. | 20 | 0.31 | 0.13 |
| Cafeteira gr. | 48 | 0.74 | 0.31 |
| Calandra 1 robo | 135 | 2.08 | 0.90 |
| Calandra 2 robs | 335 | 5.15 | 2.23 |
| Calandra 4 robs | 670 | 10.31 | 4.47 |
| Caldeirão 100l | 267 | 4.11 | 1.78 |
| Caldeirão 200l | 440 | 6.77 | 2.93 |
| Caldeirão 300l | 567 | 8.72 | 3.78 |
| Caldeirão 500l | 733 | 11.28 | 4.89 |
| Chair boiler | 219 | 3.37 | 1.40 |
| Chapa dupla | 130 | 2.00 | 0.87 |
| Chapa simples | 75 | 1.15 | 0.50 |
| Churrasqueira (infraverm.) cada queimador | 120 | 1.85 | 0.80 |
| Fogão comercial (4 queim.: 2 simp./2 dup.) | 240 | 3.69 | 1.60 |
| Fogão comercial (6 queim.: 3 simp./3 dup.) | 360 | 5.54 | 2.40 |
| Fogão comercial (8 queim.: 4 simp./4 dup.) | 480 | 7.38 | 3.20 |
| Forno com. Simples | 75 | 1.15 | 0.50 |
| Forno com. Duplo | 130 | 2.00 | 0.87 |
| Forno FTT | 310 | 4.77 | 2.07 |
| Forno pizza pq. | 57 | 0.88 | 0.86 |
| Forno pizza qde. (por câmara) | 113 | 1.74 | 0.72 |
| Franqueira 4 espetos | 167 | 2.57 | 1.11 |
| Franqueira 6 espetos | 267 | 4.11 | 1.78 |
| Franqueira 12 espetos | 534 | 8.22 | 3.56 |
| Fritadeira 20 litros | 100 | 1.54 | 0.67 |
| Fritadeira 40 litros | 200 | 3.08 | 1.33 |
| Salamandra | 350 | 5.38 | 2.33 |
| Secadora 10 kg | 200 | 3.08 | 1.33 |
| Secadora 15 kg | 267 | 4.11 | 1.78 |
| Secadora 20 kg | 300 | 4.62 | 2.00 |
| Secadora 27 kg | 367 | 5.65 | 2.45 |
| Secadora 35 kg | 467 | 7.18 | 3.11 |

5. Anexo II – Tabela IT 1.2: Potência Adotada

Tabela IT - 1.2

Potência Adotada no Dimensionamento em Kcal/min

| Pc | Pa | Pc | Pa | Pc | Pa |
|------|-----|-----|-----|------|------|
| <350 | Pc | 640 | 561 | 940 | 768 |
| 350 | 350 | 650 | 566 | 950 | 774 |
| 360 | 357 | 660 | 575 | 960 | 780 |
| 370 | 363 | 670 | 585 | 970 | 786 |
| 380 | 370 | 680 | 594 | 980 | 793 |
| 390 | 376 | 690 | 604 | 990 | 799 |
| 400 | 383 | 700 | 613 | 1000 | 805 |
| 410 | 391 | 710 | 620 | 1020 | 810 |
| 420 | 399 | 720 | 626 | 1040 | 815 |
| 430 | 407 | 730 | 633 | 1060 | 821 |
| 440 | 415 | 740 | 640 | 1080 | 826 |
| 450 | 423 | 750 | 647 | 1100 | 831 |
| 460 | 430 | 760 | 653 | 1120 | 848 |
| 470 | 438 | 770 | 660 | 1140 | 866 |
| 480 | 445 | 780 | 667 | 1160 | 883 |
| 490 | 453 | 790 | 673 | 1180 | 901 |
| 500 | 460 | 800 | 680 | 1200 | 918 |
| 510 | 469 | 810 | 686 | 1220 | 929 |
| 520 | 478 | 820 | 693 | 1240 | 941 |
| 530 | 488 | 830 | 699 | 1260 | 952 |
| 540 | 497 | 840 | 705 | 1280 | 964 |
| 550 | 506 | 850 | 712 | 1300 | 975 |
| 560 | 513 | 860 | 718 | 1320 | 986 |
| 570 | 521 | 870 | 724 | 1340 | 997 |
| 580 | 528 | 880 | 730 | 1360 | 1008 |
| 590 | 536 | 890 | 737 | 1380 | 1019 |
| 600 | 543 | 900 | 743 | 1400 | 1030 |
| 610 | 548 | 910 | 749 | 1420 | 1040 |
| 620 | 552 | 920 | 755 | 1440 | 1050 |
| 630 | 557 | 930 | 762 | 1460 | 1060 |

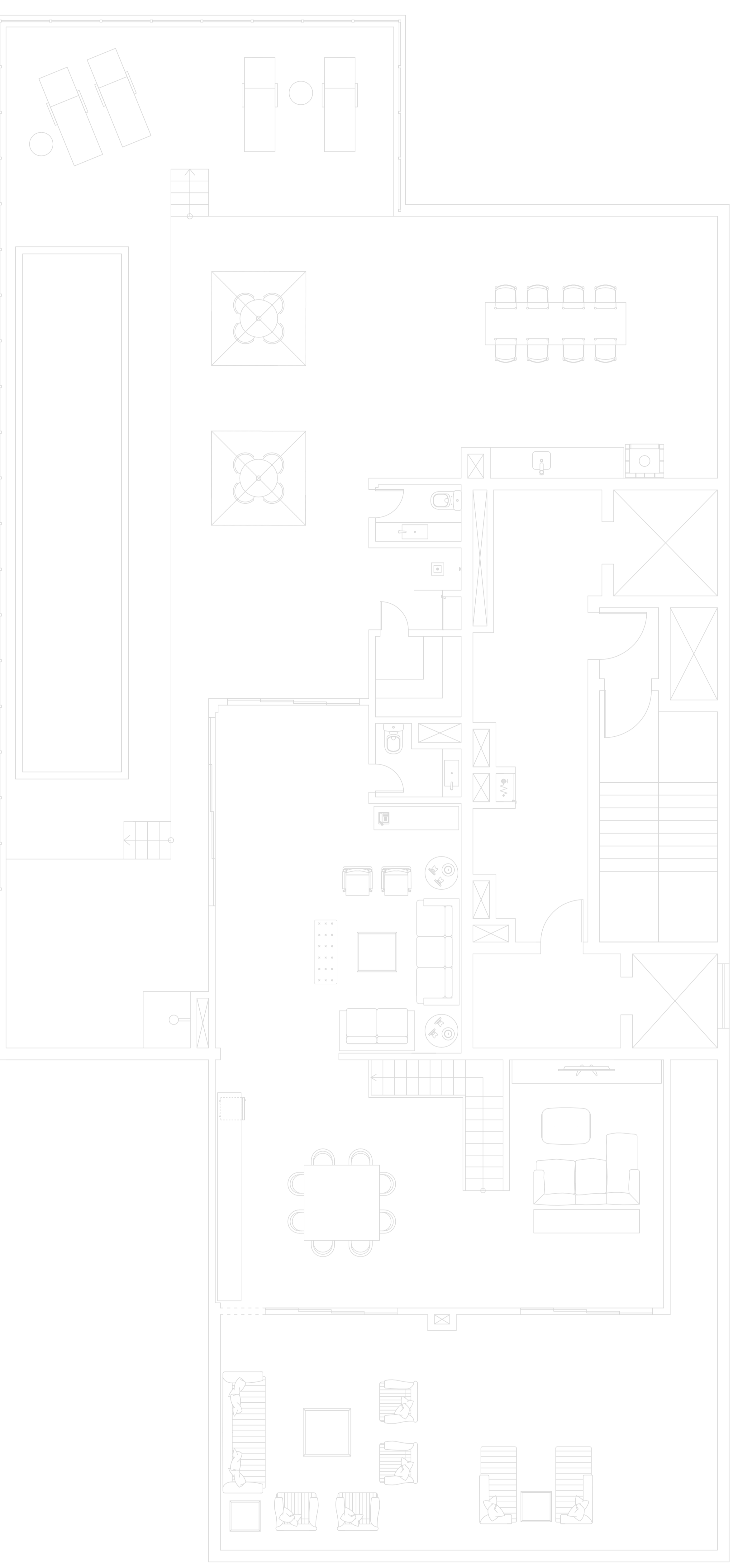
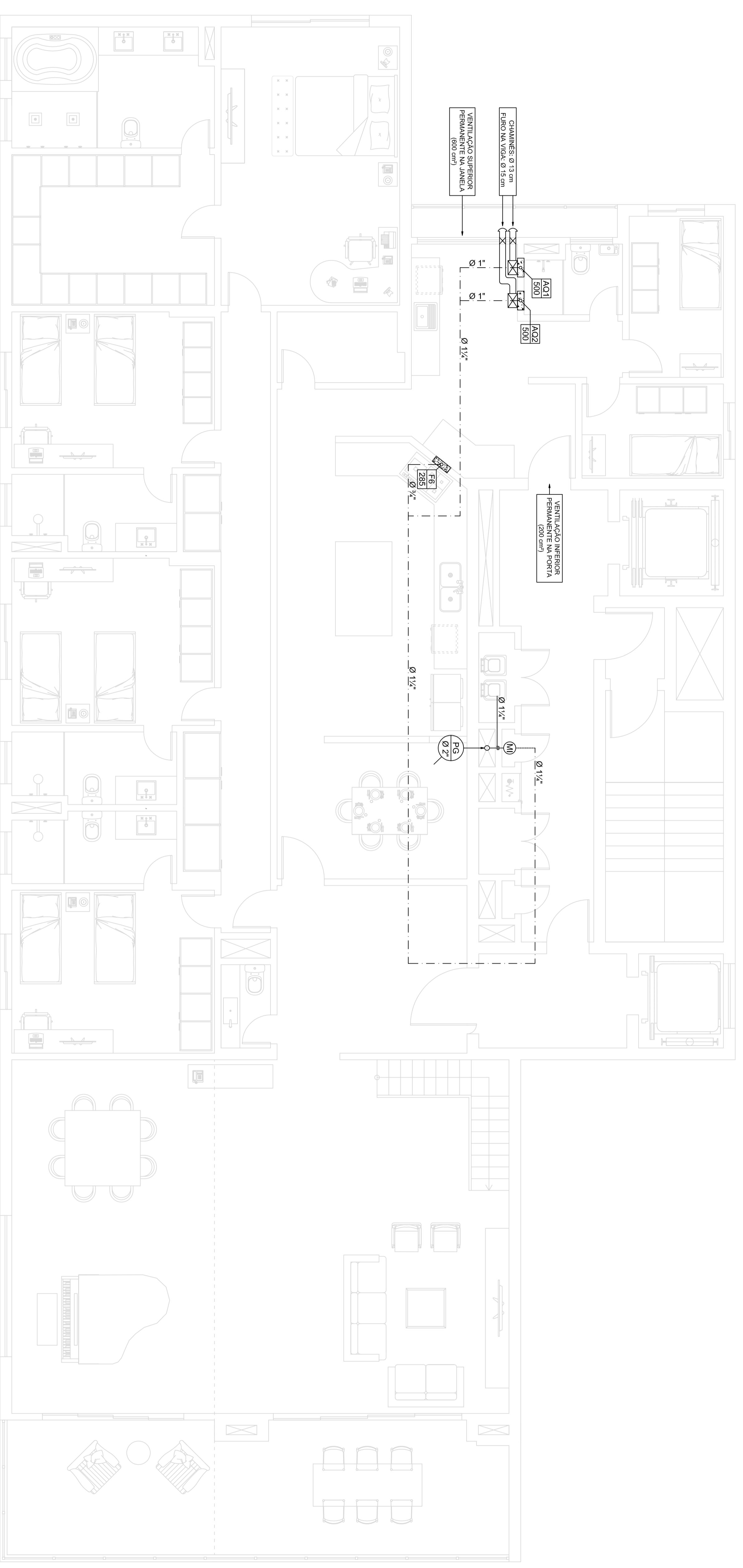
| Pc | Pa | Pc | Pa | Pc | Pa |
|------|------|------|------|---------|----------|
| 1480 | 1070 | 2200 | 1398 | 6000 | 2130 |
| 1500 | 1080 | 2250 | 1415 | 6500 | 2185 |
| 1520 | 1092 | 2300 | 1432 | 7000 | 2240 |
| 1540 | 1104 | 2350 | 1449 | 7500 | 2290 |
| 1560 | 1116 | 2400 | 1466 | 8000 | 2340 |
| 1580 | 1128 | 2450 | 1483 | 8500 | 2395 |
| 1600 | 1140 | 2500 | 1500 | 9000 | 2450 |
| 1620 | 1148 | 2550 | 1515 | 9500 | 2505 |
| 1640 | 1156 | 2600 | 1530 | 10000 | 2560 |
| 1660 | 1164 | 2650 | 1545 | 11000 | 2660 |
| 1680 | 1172 | 2700 | 1560 | 12000 | 2760 |
| 1700 | 1180 | 2750 | 1575 | 13000 | 2820 |
| 1720 | 1190 | 2800 | 1590 | 14000 | 2910 |
| 1740 | 1200 | 2850 | 1605 | 15000 | 3000 |
| 1760 | 1210 | 2900 | 1620 | 16000 | 3040 |
| 1780 | 1220 | 2950 | 1635 | 17000 | 3060 |
| 1800 | 1230 | 3000 | 1650 | 18000 | 3150 |
| 1820 | 1240 | 3100 | 1678 | 19000 | 3210 |
| 1840 | 1250 | 3200 | 1706 | 20000 | 3240 |
| 1860 | 1260 | 3300 | 1734 | 25000 | 3570 |
| 1880 | 1270 | 3400 | 1762 | 30000 | 3900 |
| 1900 | 1280 | 3500 | 1790 | 35000 | 4330 |
| 1920 | 1290 | 3600 | 1808 | 40000 | 4760 |
| 1940 | 1300 | 3700 | 1826 | 45000 | 5130 |
| 1960 | 1310 | 3800 | 1844 | 50000 | 5500 |
| 1980 | 1320 | 3900 | 1862 | 55000 | 5810 |
| 2000 | 1330 | 4000 | 1880 | 60000 | 6120 |
| 2050 | 1347 | 4500 | 1950 | 65000 | 6490 |
| 2100 | 1364 | 5000 | 2020 | 70000 | 6860 |
| 2150 | 1381 | 5500 | 2075 | > 70000 | 0,095 Pc |

6. Anexo III: Tabela IT 1.7: Ramificações Primárias e Secundárias

Tabela IT - 1.7 - Tubos de Aço

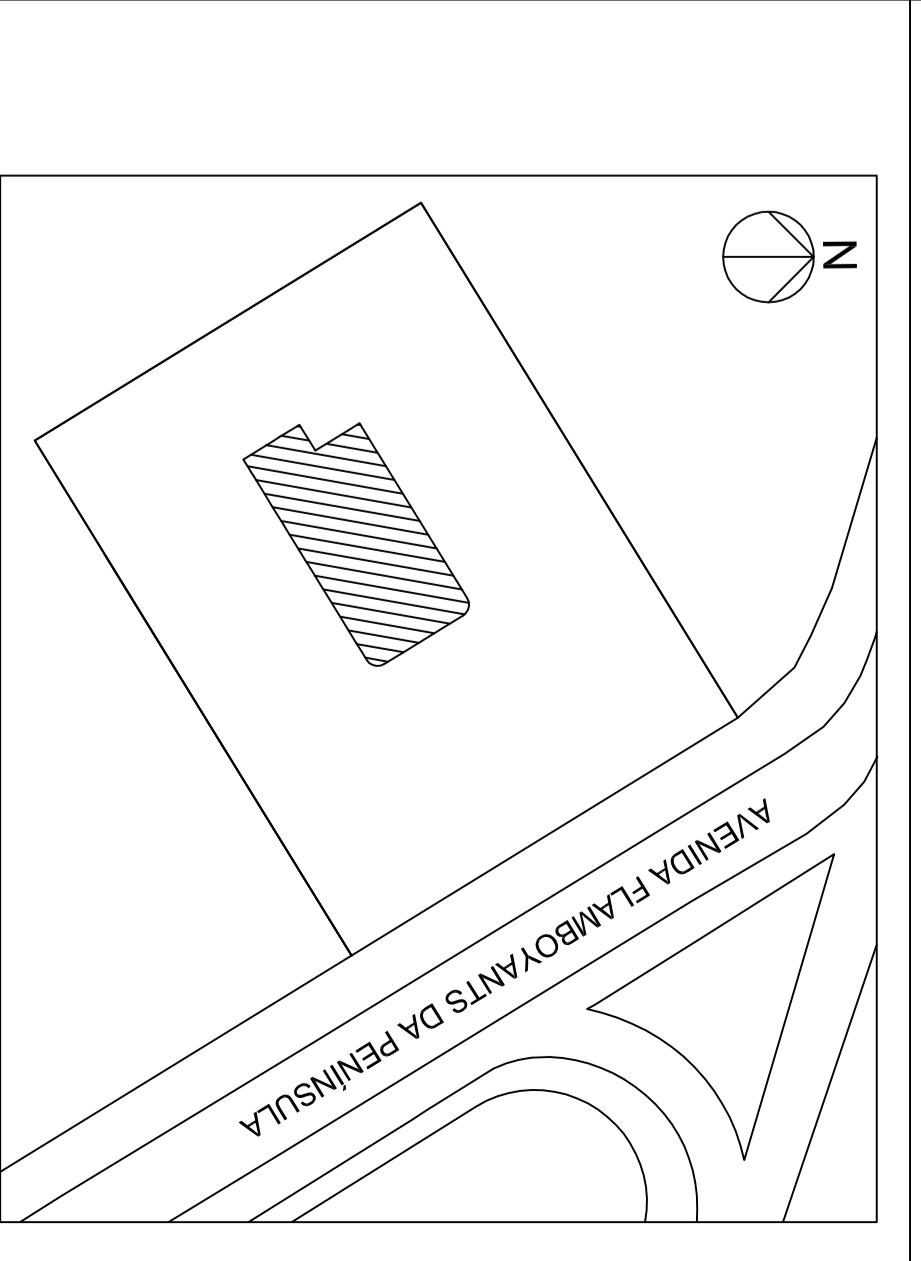
**Dimensionamento para Edificações com Ramificações
Primárias e Secundárias - W = 10.000 Kcal/m³; H = 10 mmCA**

| D | ½ | ¾ | 1 | 1¼ | 1½ | 2 | 2½ | 3 | 4 |
|-----|---------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| L | Consumo em Kcal/min | | | | | | | | |
| 1 | 679 | 1541 | 3096 | 6798 | 10535 | 21300 | 34951 | 63615 | 111343 |
| 2 | 480 | 1089 | 2189 | 4807 | 7450 | 15062 | 24714 | 44982 | 94078 |
| 3 | 392 | 889 | 1787 | 3925 | 6082 | 12298 | 20179 | 36728 | 76814 |
| 4 | 339 | 770 | 1548 | 3399 | 5267 | 10650 | 17475 | 31807 | 66523 |
| 5 | 303 | 689 | 1384 | 3040 | 4711 | 9526 | 15630 | 28449 | 59500 |
| 6 | 277 | 629 | 1264 | 2775 | 4301 | 8696 | 14268 | 25970 | 54316 |
| 7 | 256 | 582 | 1170 | 2569 | 3982 | 8051 | 13210 | 24044 | 50287 |
| 8 | 240 | 544 | 1094 | 2403 | 3725 | 7531 | 12357 | 22491 | 47039 |
| 9 | 226 | 513 | 1032 | 2266 | 3511 | 7100 | 11650 | 21205 | 44349 |
| 10 | 214 | 487 | 979 | 2149 | 3331 | 6735 | 11052 | 20116 | 42073 |
| 11 | 204 | 464 | 933 | 2049 | 3176 | 6422 | 10538 | 19180 | 40115 |
| 12 | 196 | 444 | 893 | 1962 | 3041 | 6149 | 10089 | 18364 | 38407 |
| 13 | 188 | 427 | 858 | 1885 | 2922 | 5907 | 9693 | 17643 | 36900 |
| 14 | 181 | 411 | 827 | 1817 | 2815 | 5692 | 9341 | 17001 | 35558 |
| 15 | 175 | 397 | 799 | 1755 | 2720 | 5499 | 9024 | 16425 | 34352 |
| 16 | 169 | 385 | 774 | 1699 | 2633 | 5325 | 8737 | 15903 | 33261 |
| 17 | 164 | 373 | 750 | 1648 | 2555 | 5166 | 8476 | 15428 | 32268 |
| 18 | 160 | 363 | 729 | 1602 | 2483 | 5020 | 8238 | 14994 | 31359 |
| 19 | 155 | 353 | 710 | 1559 | 2417 | 4886 | 8018 | 14594 | 30523 |
| 20 | 151 | 344 | 692 | 1520 | 2355 | 4763 | 7815 | 14224 | 29750 |
| 25 | 135 | 308 | 619 | 1359 | 2107 | 4260 | 6990 | 12723 | 26609 |
| 30 | 124 | 281 | 565 | 1241 | 1923 | 3889 | 6381 | 11614 | 24291 |
| 35 | 114 | 260 | 523 | 1149 | 1780 | 3600 | 5907 | 10752 | 22489 |
| 40 | 107 | 243 | 489 | 1074 | 1665 | 3367 | 5526 | 10058 | 21036 |
| 45 | 101 | 229 | 461 | 1013 | 1570 | 3175 | 5210 | 9483 | 19833 |
| 50 | 96 | 217 | 437 | 961 | 1490 | 3012 | 4942 | 8996 | 18815 |
| 55 | 91 | 207 | 417 | 916 | 1420 | 2872 | 4712 | 8577 | 17940 |
| 60 | 87 | 198 | 399 | 877 | 1360 | 2749 | 4512 | 8212 | 17176 |
| 65 | 84 | 191 | 384 | 843 | 1306 | 2642 | 4335 | 7890 | 16502 |
| 70 | 81 | 184 | 370 | 812 | 1259 | 2545 | 4177 | 7603 | 15902 |
| 75 | 78 | 177 | 357 | 785 | 1216 | 2459 | 4035 | 7345 | 15362 |
| 80 | 75 | 172 | 346 | 760 | 1177 | 2381 | 3907 | 7112 | 14875 |
| 85 | 73 | 167 | 335 | 737 | 1142 | 2310 | 3790 | 6900 | 14431 |
| 90 | 71 | 162 | 326 | 716 | 1110 | 2245 | 3684 | 6705 | 14024 |
| 95 | 69 | 158 | 317 | 697 | 1080 | 2185 | 3585 | 6526 | 13650 |
| 100 | 67 | 154 | 309 | 679 | 1053 | 2130 | 3495 | 6361 | 13304 |
| 110 | 64 | 146 | 295 | 648 | 1004 | 2030 | 3332 | 6065 | 12685 |
| 120 | 62 | 140 | 282 | 620 | 961 | 1944 | 3190 | 5807 | 12145 |
| 130 | 59 | 135 | 271 | 596 | 924 | 1868 | 3065 | 5579 | 11669 |
| 140 | 57 | 130 | 261 | 574 | 890 | 1800 | 2953 | 5376 | 11244 |
| 150 | 55 | 125 | 252 | 555 | 860 | 1739 | 2853 | 5194 | 10863 |
| 160 | 53 | 121 | 244 | 537 | 832 | 1683 | 2763 | 5029 | 10518 |
| 170 | 52 | 118 | 237 | 521 | 808 | 1633 | 2680 | 4879 | 10204 |
| 180 | 50 | 114 | 230 | 506 | 785 | 1587 | 2605 | 4741 | 9916 |
| 190 | 49 | 111 | 224 | 493 | 764 | 1545 | 2535 | 4615 | 9652 |
| 200 | 48 | 108 | 218 | 480 | 745 | 1506 | 2471 | 4498 | 9407 |



NOTAS GENERALES

- Realizar toda la documentación de proyecto en AutoCAD LT 2007.
- Se debe utilizar como sistema de unidades el SI (Sistema Internacional) con unidades en metros, kilogramos y segundos.
- Se debe utilizar como sistema de unidades el SI (Sistema Internacional) con unidades en metros, kilogramos y segundos.
- Se debe utilizar como sistema de unidades el SI (Sistema Internacional) con unidades en metros, kilogramos y segundos.
- Se debe utilizar como sistema de unidades el SI (Sistema Internacional) con unidades en metros, kilogramos y segundos.
- Se debe utilizar como sistema de unidades el SI (Sistema Internacional) con unidades en metros, kilogramos y segundos.
- Se debe utilizar como sistema de unidades el SI (Sistema Internacional) con unidades en metros, kilogramos y segundos.



TH² Engenharia

LES RESIDENCES CAP FERRAT

AV. FLAMBOYANTS DA PENÍNSULA, 370

BARRADA DA TIJOLA, CIP-2771-6/200

Arquiteto: **ELIABE GASTRO VASQUEZ**

Projeto: **TH²**

QAS

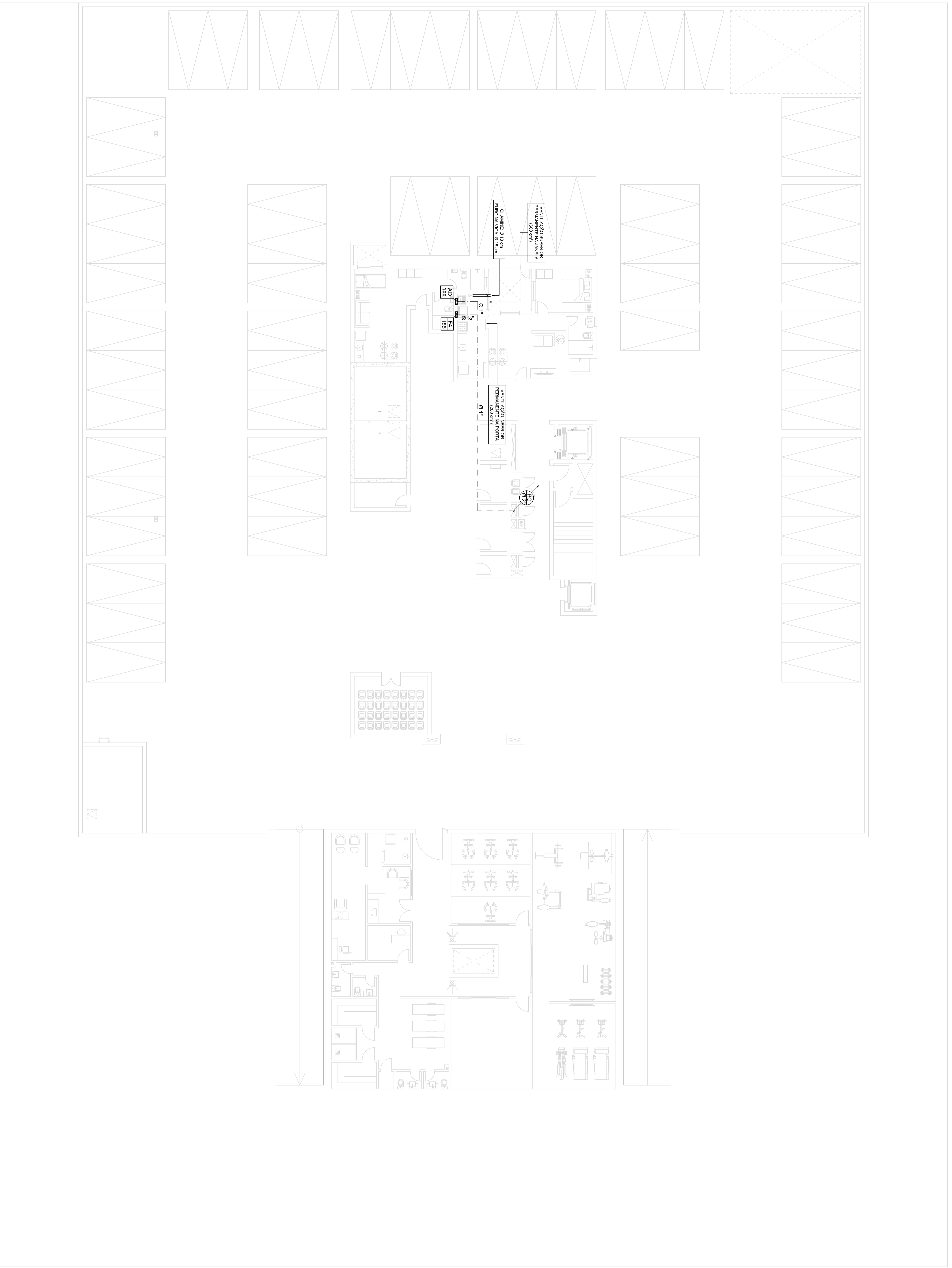
EXECUTIVO

PLANTA BAIXA - COBERTURA

AR

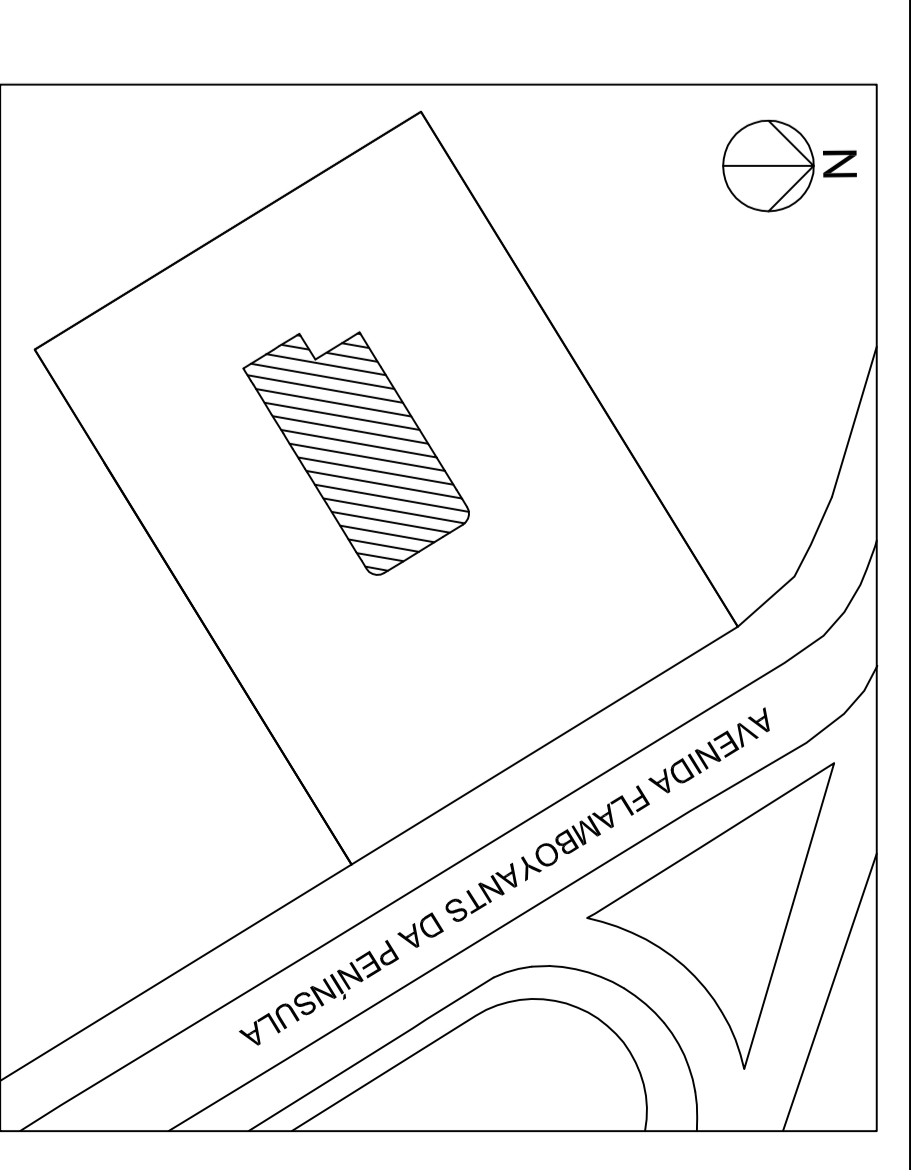
PE

02



NOTAS GERAIS

- Nota: Este documento é uma obra de autoria de terceiros, não sendo de propriedade da Ferrati Engenharia. Qualquer reprodução ou utilização não autorizada é proibida.
- O presente projeto foi elaborado com base em informações fornecidas pelo cliente, sendo de responsabilidade deste a veracidade e a validade dos dados fornecidos.
- Este projeto não constitui uma oferta de serviços, sendo apenas uma indicação de possibilidade.
- O presente projeto não deve ser utilizado sem a aprovação prévia da Ferrati Engenharia.
- A Ferrati Engenharia não se responsabiliza por danos materiais ou morais decorrentes do uso indevido do presente projeto.
- Este projeto foi elaborado com base em informações fornecidas pelo cliente, sendo de responsabilidade deste a veracidade e a validade dos dados fornecidos.
- Este projeto não constitui uma oferta de serviços, sendo apenas uma indicação de possibilidade.
- O presente projeto não deve ser utilizado sem a aprovação prévia da Ferrati Engenharia.
- A Ferrati Engenharia não se responsabiliza por danos materiais ou morais decorrentes do uso indevido do presente projeto.



| DT | CONTENIDO | FECHAMENTO |
|----|------------------------|------------|
| 01 | PROPOSTA | 12/08/2023 |
| 02 | PLANO DE TRABALHO | 12/08/2023 |
| 03 | PROPOSTA | 12/08/2023 |
| 04 | PLANTA BAIXA - SUBSOLO | 12/08/2023 |



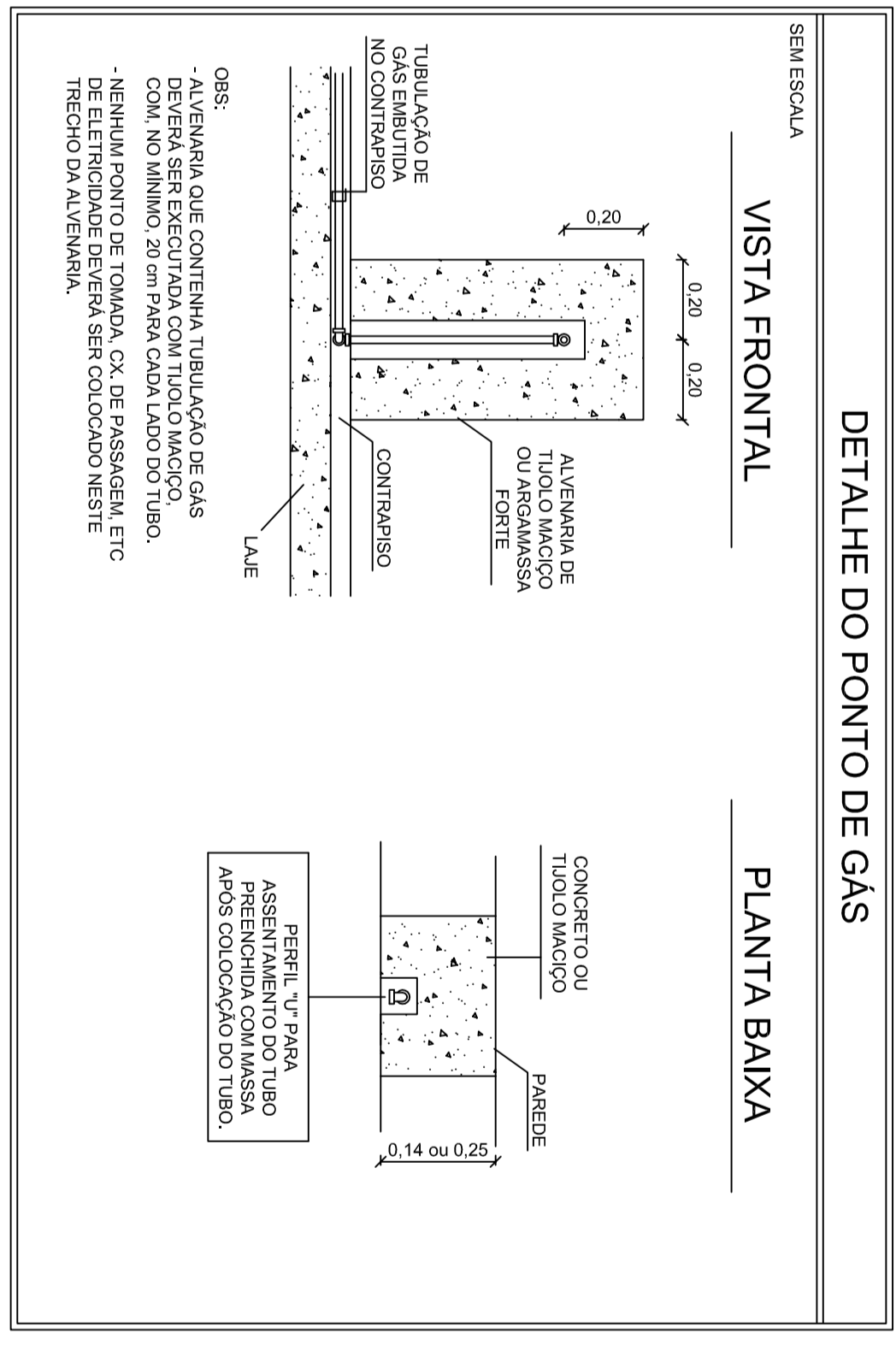
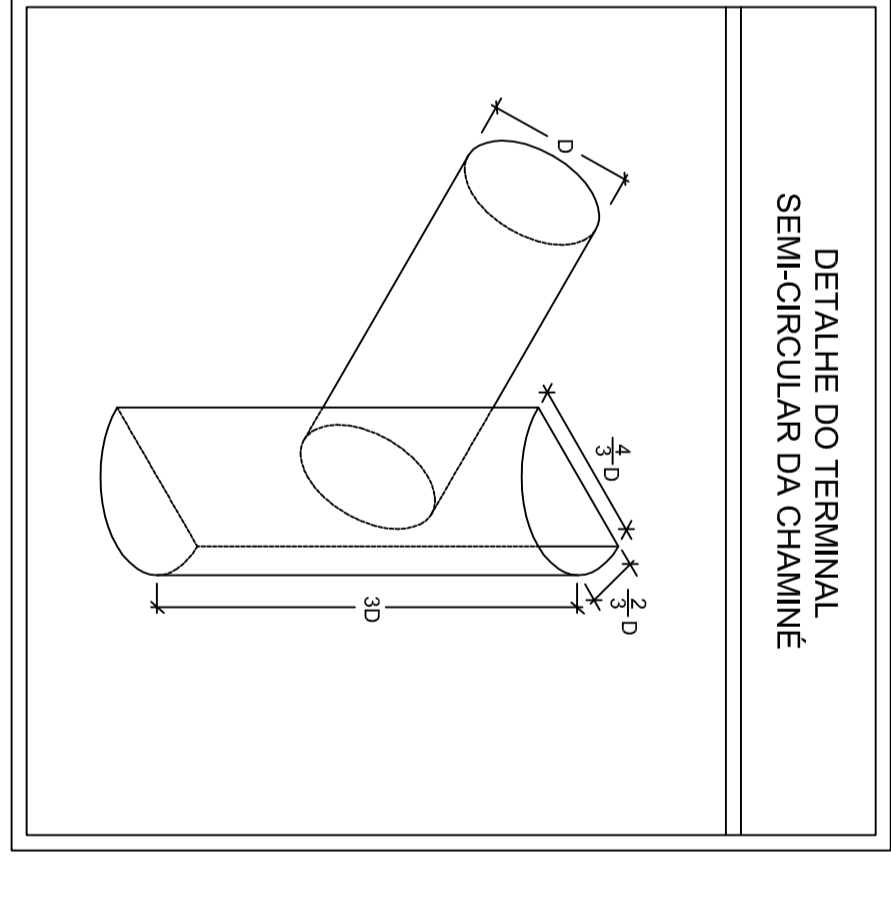
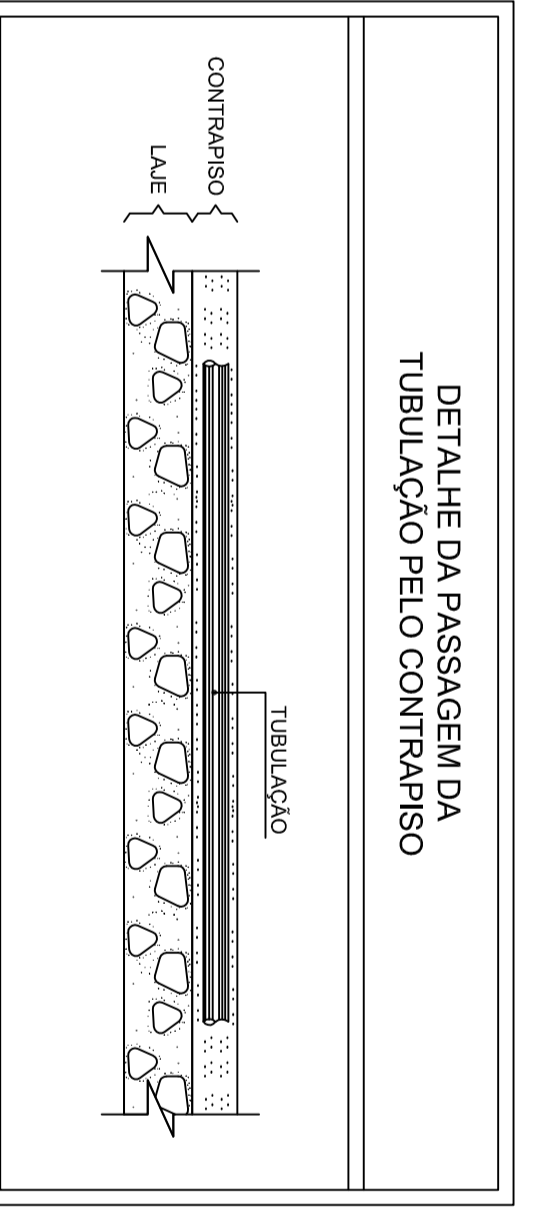
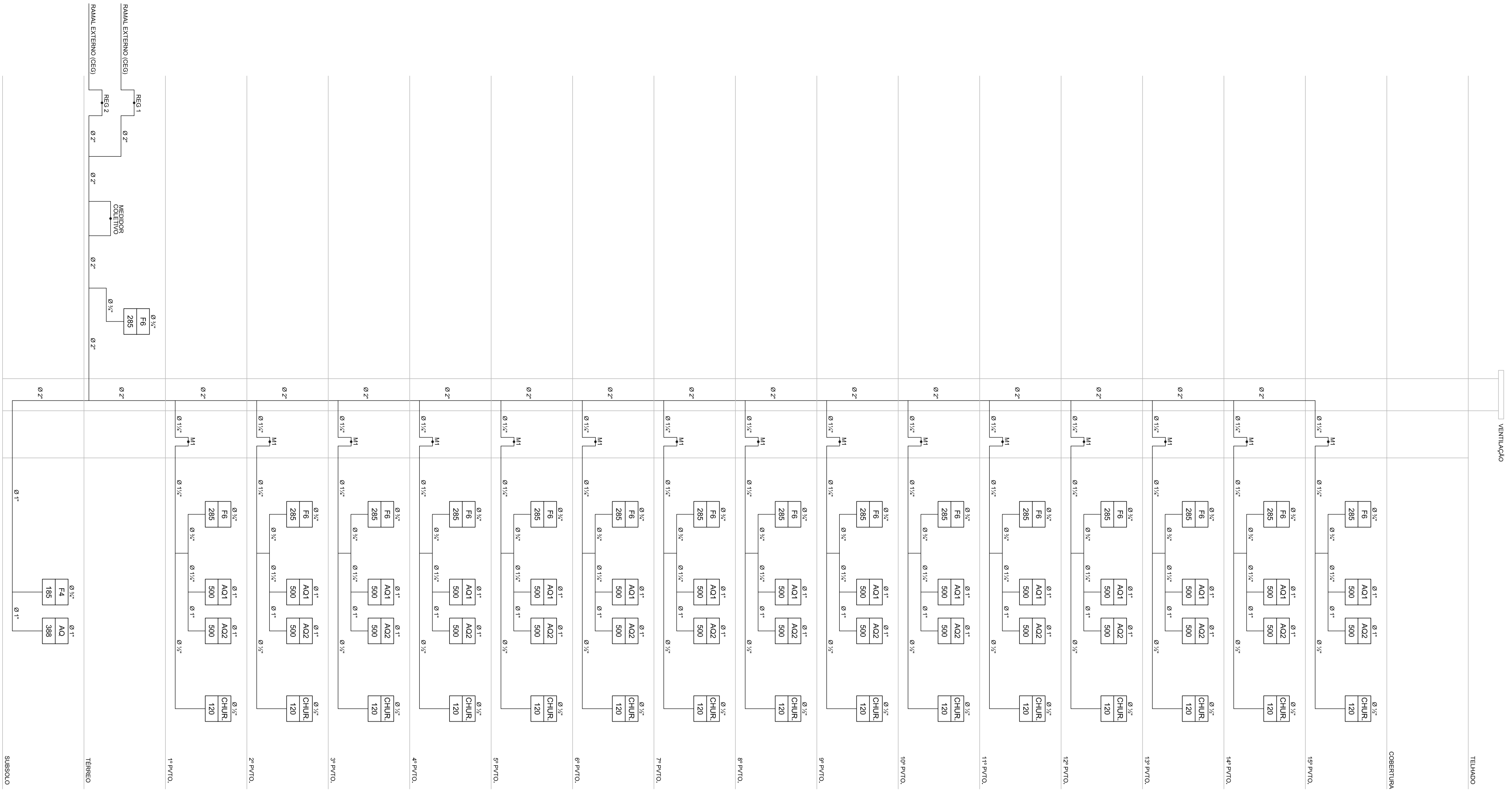
Ferrati Engenharia
LES RESIDENCES CAP FERRAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, SPAIN. CIPR-327742000



Cap Ferrat
 LES RESIDENCES
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, SPAIN. CIPR-327742000

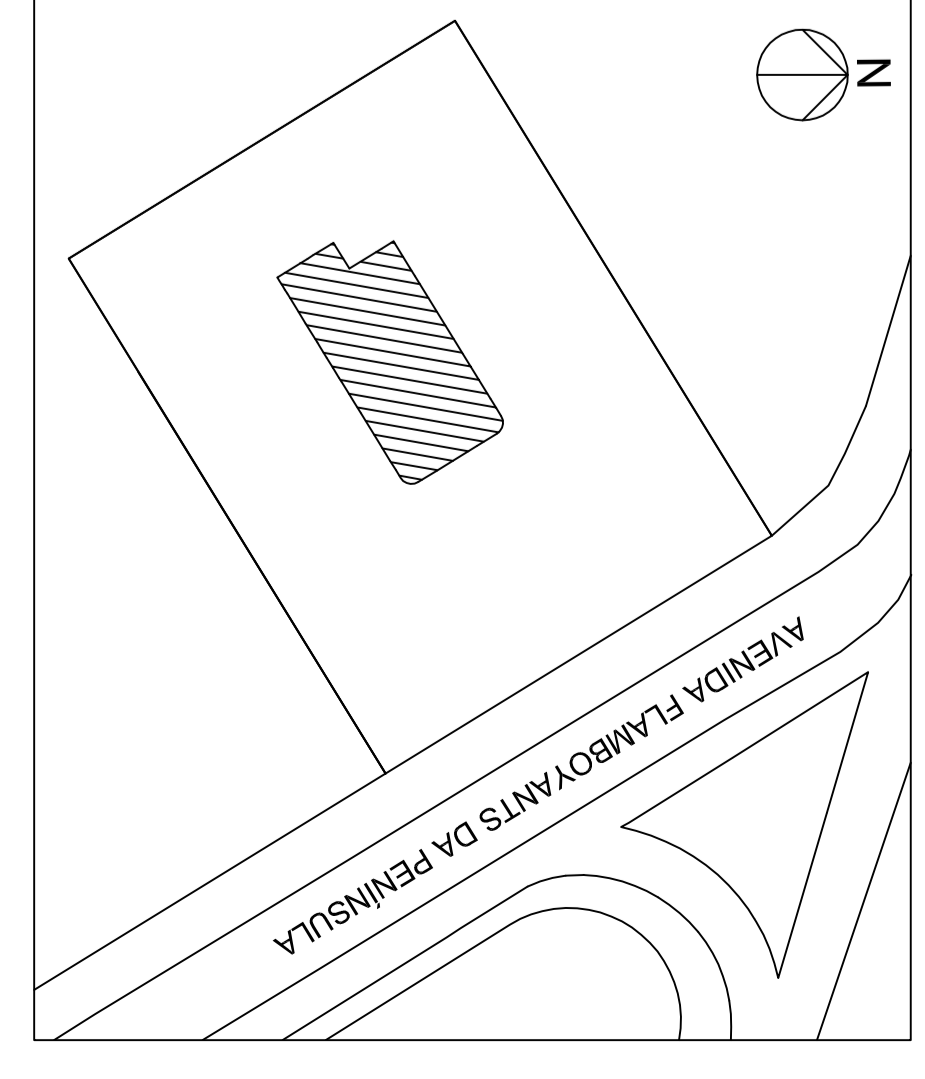
PROJETO: LES RESIDENCES CAP FERRAT
 CLIENT: LES RESIDENCES CAP FERRAT
 LOCAL: AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370, BARCELONA, SPAIN. CIPR-327742000

PROJETO: LES RESIDENCES CAP FERRAT
 CLIENT: LES RESIDENCES CAP FERRAT
 LOCAL: AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370, BARCELONA, SPAIN. CIPR-327742000



NOTAS GERAIS

- Manter a limpeza e o estado de conservação das instalações de passagem de gás, bem como a manutenção regular das mesmas.
- O gás deve ser utilizado em conformidade com as normas técnicas vigentes.
- Proibir o uso de gás em locais onde haja risco de explosão ou de incêndio.
- O sistema de distribuição de gás deve ser instalado em conformidade com as normas técnicas vigentes.
- O sistema de distribuição de gás deve ser instalado em conformidade com as normas técnicas vigentes.
- O sistema de distribuição de gás deve ser instalado em conformidade com as normas técnicas vigentes.
- O sistema de distribuição de gás deve ser instalado em conformidade com as normas técnicas vigentes.
- O sistema de distribuição de gás deve ser instalado em conformidade com as normas técnicas vigentes.
- O sistema de distribuição de gás deve ser instalado em conformidade com as normas técnicas vigentes.
- O sistema de distribuição de gás deve ser instalado em conformidade com as normas técnicas vigentes.



TH² Engenharia

LES RÉSIDENCES CAP FERAT
AV. FLAMBOYANTS DA PENÍNSULA, 370
BARCELONA, C.A.P. - 08030

ESQUEMA VERTICAL E DETALHES

GA
PE
05

Les Résidences Cap Ferrat

Instalações de Água Fria e Água Quente

Setembro de 2013



1.

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica

Thais Hartmann Viégas
Thiago Howes Coimbra Thomé

Orientador: Elaine Garrido Vazquez



TH²
Engenharia

Sumário

| | |
|--|-----------|
| 1. Concepção | 3 |
| 2. Água Fria | 4 |
| 2.1. Estimativa do Consumo Diário | 4 |
| 2.1.1. Número de Compartimentos Habitáveis | 5 |
| 2.1.2. Número de Vagas | 6 |
| 2.1.3. Consumo Diário | 6 |
| 2.2. Ramal Predial e Hidrômetro | 6 |
| 2.3. Alimentador Predial | 7 |
| 2.4. Reservatórios | 8 |
| 2.4.1. Reservatório Inferior | 9 |
| 2.4.2. Reservatório Superior | 10 |
| 2.5. Instalação Elevatória | 11 |
| 2.5.1. Dimensionamento da Tubulação de Recalque | 11 |
| 2.5.2. Dimensionamento da Tubulação de Sucção | 12 |
| 2.5.3. Verificação da Velocidade | 13 |
| 2.5.4. Cálculo da Bomba | 13 |
| 2.5.4.1. Altura Manométrica | 15 |
| 2.5.4.1.1. Comprimento Equivalente | 15 |
| 2.5.4.1.1.1. Sucção | 15 |
| 2.5.4.1.1.2. Recalque | 15 |
| 2.5.4.1.2. Altura Manométrica Total | 16 |
| 2.5.4.2. Potência da Bomba | 16 |
| 2.6. Barrilete e Ramal | 17 |
| 2.6.1. Barrilete | 20 |
| 2.6.2. Ramal | 20 |
| 2.7. Sub- Ramal | 20 |
| 3. Água Quente | 21 |
| 3.1. Ramal | 21 |
| 4. Anexo I – Tabela de Perda de Carga – PVC | 22 |
| 5. Anexo II – Tabela do Barrilete | 23 |
| 6. Anexo III – Água Fria: Tabela do Ramal | 24 |
| 7. Anexo IV - Água Quente: Tabela do Ramal | 25 |

1. Concepção

✓ **Projeto**

Instalações Prediais de Água Fria e Água Quente.

✓ **Endereço**

Av. Flamboyants da Península, 370 – Barra da Tijuca, Rio de Janeiro.

✓ **Tipologia Arquitetônica**

Edificação Multifamiliar com subsolo, térreo, 14 pavimentos tipo, 1 cobertura duplex e telhado; três vagas por apartamento e 4 vagas para a cobertura duplex.

✓ **Material**

Água Fria - PVC.

Água Quente – CPVC.

✓ **Norma**

NBR 5626/1998 – Instalação Predial de Água Fria.

NBR 7198/1993 – Projeto e Execução de Instalações Prediais de Água Quente.

✓ **Escolha do Sistema**

Sistema indireto por gravidade, com reservatório inferior e superior.

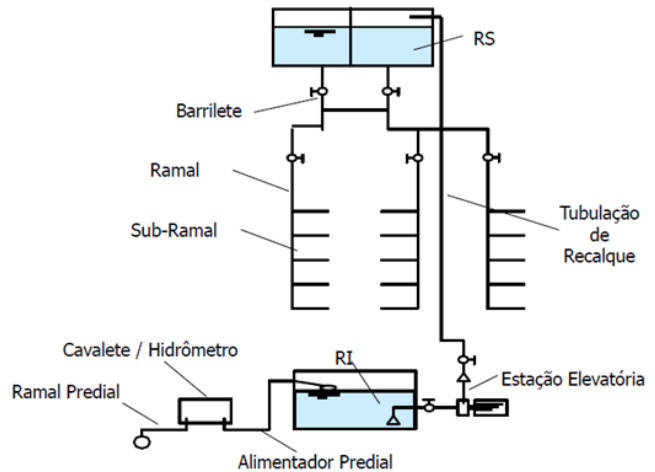
✓ **Sistema de Medição**

Medição individualizada, com hidrômetro nos pavimentos.

2. Água Fria

As etapas do dimensionamento de água fria são:

1. Estimativa do Consumo Diário
2. Ramal Predial
3. Hidrômetro
4. Alimentador Predial
5. Reservatórios (RI e RS)
6. Instalação Elevatória
7. Barrilete
8. Ramais
9. Sub-Ramais



2.1. Estimativa do Consumo Diário

O consumo diário (CD) é o volume máximo previsto para consumo da edificação durante 24h. Variável de acordo com a tipologia arquitetônica.

$$CD = C \times P$$

Onde:

CD: consumo diário total (l/dia)

C: consumo diário "per capita" (l/dia)

P: população do edifício

De acordo com o Código de Obras do Rio de Janeiro:

"Art. 82. Os reservatórios de água serão dimensionados pela estimativa de consumo mínimo de água por edificação, conforme sua utilização, e deverá obedecer aos índices da tabela abaixo:"

| Utilização da Edificação | Consumo (l/dia) |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| Unidades Residenciais | 300 por compartimento habitável |
| Hotéis | 150 por hóspede |
| Estabelecimento Hospitalar | 250 por leito |
| Unidade de Comércio | 6 por metro quadrado de área útil |
| Cinemas, Teatros e Auditórios | 2 por lugar |
| Garagem | 50 por veículo |
| Unidade Industrial | 300 por compartimento habitável |

Sendo compartimento habitável definido de acordo com a tabela abaixo.

| Compartimentos Habitáveis |
|-----------------------------|
| Dormitórios |
| Salas |
| Lojas e Sobrelojas |
| Salas Destinadas a Comércio |
| Locais de Reunião |

2.1.1. Número de Compartimentos Habitáveis

O número total de compartimentos habitáveis na edificação é mostrado na tabela abaixo.

| Local | Cômodo | Quantidade | n° Compartimentos Habitáveis | n° Pavimento | População Total |
|------------------------|-------------|------------|------------------------------|--------------|-----------------|
| Pavimento Tipo | Sala | 1 | 7 | 14 | 109 |
| | Quarto | 4 | | | |
| | Dependência | 2 | | | |
| Cobertura | Sala | 2 | 8 | 1 | |
| | Quarto | 4 | | | |
| | Dependência | 2 | | | |
| Apartamento do Zelador | Sala | 1 | 2 | 1 | |
| | Quarto | 1 | | | |
| Alojamento | Sala | 1 | 1 | 1 | |

2.1.2. Número de Vagas

O número total de vagas na edificação é mostrado na tabela abaixo.

| Local | n° Vagas | População Total |
|---------|----------|-----------------|
| Subsolo | 62 | 93 |
| Térreo | 31 | |

2.1.3. Consumo Diário

O consumo diário da edificação é mostrado na tabela abaixo.

| Tipo | População | Consumo (l/dia) |
|---------------------|-----------|-----------------|
| Unidade Residencial | 109 | 300 |
| Garagem | 93 | 50 |
| Total | | 37350 |

2.2. Ramal Predial e Hidrômetro

De acordo com a NBR 5626:

“3.32 ramal predial: tubulação compreendida entre a rede pública de abastecimento de água e a extremidade a montante do alimentador predial ou de rede predial de distribuição. O ponto onde termina o ramal predial deve ser definido pela concessionária.”

A partir da pressão em m.c.a., tipo de economia e número de economias ou consumo diário estimado é possível obter o diâmetro do ramal predial e o hidrômetro a partir de uma tabela fornecida pela concessionária. A tabela abaixo é para **pressões maiores do que 13 mca.**

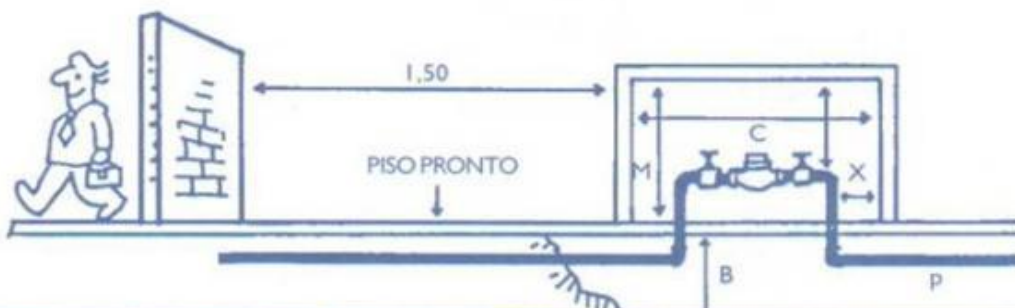
| Diâmetro (polegada) | Caixa de Proteção | Consumo (m ³ /dia) | Economia P | Economia G | Hidrômetro |
|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------|------------|---------------------|
| ½ | A | 5 | Até 5 | Até 3 | 3m ³ /H |
| ¾ | A | 10 | 6 a 10 | 4 a 7 | 5m ³ /H |
| 1 | B | 22 | 11 a 23 | 8 a 16 | 10m ³ /H |
| 1½ | C | 60 | 24 a 60 | 17 a 42 | 20m ³ /H |
| 2 | D | 140 | 61 a 180 | 43 a 130 | W-50 |
| 3 | E | 300 | 181 a 360 | 131 a 260 | W-80 |

Considerando as informações sobre a edificação:

| Item | Consequência |
|-----------------------------------|----------------------|
| Diferença de Nível RI/RS: 58,32 m | Pressão > 13 mca |
| Apartamentos de 4 suites | Economia G |
| Número de Economias | 15 |
| Consumo Diário | 37,35 m ³ |

Temos que o *diâmetro do alimentador predial é de 1½” e o hidrômetro necessário é de 20m³/H.*

As dimensões mínimas internas da caixa de proteção do hidrômetro são mostradas na tabela abaixo.



| TABELA DAS DIMENSÕES MÍNIMAS INTERNAS DA CAIXA DE PROTEÇÃO* | | | | | | | | | |
|---|---------|---------|--------|--------------------|------|---|------|------|------|
| DIMENSÕES EM METRO | | | | | | | | | |
| DIMENSÕES INTERNAS DA CAIXA | | | | DIMENSÕES DA PORTA | | POSIÇÃO DO ALIMENTADOR E DO RAMAL PREDIAL | | | |
| HIDRÔMETRO (Polegadas) | COMP. C | LARG. L | ALT. M | COMP. | ALT. | B | P | E | X |
| 1/2" a 3/4" | 0.80 | 0.40 | 0.50 | 0.70 | 0.40 | 0.30 | 0.10 | 0.10 | 0.30 |
| 1" | 0.90 | 0.50 | 0.60 | 0.80 | 0.50 | 0.30 | 0.15 | 0.10 | 0.30 |
| 1½" | 1.00 | 0.60 | 0.70 | 1.00 | 0.60 | 0.50 | 0.20 | 0.20 | 0.50 |
| 2" | 1.30 | 0.70 | 0.80 | 1.40 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 0.20 | 0.50 |
| 3" | 2.00 | 0.90 | 1.00 | 1.80 | 0.90 | 0.60 | 0.40 | 0.25 | 0.60 |
| 4" | 2.20 | 1.10 | 1.20 | 2.00 | 1.10 | 0.60 | 0.40 | 0.25 | 0.70 |
| 6" | 2.50 | 1.30 | 1.40 | 2.30 | 1.20 | 0.70 | 0.40 | 0.30 | 0.90 |

2.3. Alimentador Predial

De acordo com a NBR 5626:

“3.3 alimentador predial: tubulação que liga a fonte de abastecimento a um reservatório de água de uso doméstico.”

O diâmetro do alimentador predial pode ser obtido através da fórmula:

$$D_{AP} = \sqrt{\frac{4 \times Q_{AP}}{\pi \times V_{AP}}}$$

$$Q_{AP} \geq \frac{CD}{24 \times 60 \times 60}$$

Onde:

D_{AP} : diâmetro **interno** do alimentador predial (m)

Q_{AP} : vazão no alimentador predial (m³/s)

V_{AP} : velocidade no alimentador predial (0,6 m/s < V_{AP} ≤ 1,0 m/s)

CD: consumo diário estimado (m³/dia)

Considerando a velocidade de 1,00 m/s, o diâmetro do alimentador predial, calculado através da fórmula, é mostrado na tabela abaixo.

| CD (m ³ /dia) | QAP (m ³ /s) | DAP (m) | DAP (mm) | DAP Adotado (mm) |
|--------------------------|-------------------------|---------|----------|------------------|
| 37,35 | 0,00043229 | 0,02347 | 23,47* | 32 |

O diâmetro do alimentador predial também pode ser obtido através da tabela abaixo. Assim, sabendo que o consumo diário é igual a 37,35 m³/dia e considerando a velocidade igual a 1,0 m/s:

| Velocidade (m/s) | Diâmetro Nominal (mm) | | | | | | | | |
|------------------|-----------------------|------|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
| | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 60 | 75 | 100 | |
| | Consumo | | | Diário | | | | | (m ³) |
| 0,6 | 16,3 | 25,4 | 41,7 | 65,1 | 101,8 | 146,6 | 229,0 | 407,2 | |
| 1,0 | 27,1 | 42,4 | 69,5 | 108,6 | 169,6 | 244,3 | 381,7 | 678,5 | |

Assim, observando o cálculo e a tabela, o **diâmetro do alimentador predial é igual a 32 mm**.

2.4. Reservatórios

De acordo com a NBR 5626:

“5.2.5.1 **A capacidade dos reservatórios de uma instalação predial de água fria deve ser estabelecida levando-se em consideração o padrão de consumo de água no edifício** e, onde for possível obter informações, a frequência e duração de interrupções do abastecimento.

O volume de água reservado para uso doméstico deve ser, no mínimo, o necessário para 24 h de consumo normal no edifício, sem considerar o volume de água para combate a incêndio.

5.2.5.2 Nos casos em que houver reservatórios inferior e superior, a divisão da capacidade de reserva total deve ser feita de modo a atender às necessidades da instalação predial de água fria quando em uso normal, às situações eventuais onde ocorra interrupção do abastecimento de água da fonte de abastecimento e às situações normais de manutenção. O estabelecimento do critério de divisão deve ser feito em conjunto com a adoção de um sistema de recalque compatível e com a formulação de procedimentos de operação e de manutenção da instalação predial de água fria.

5.2.5.3 **Reservatórios de maior capacidade devem ser divididos em dois ou mais compartimentos** para permitir operações de manutenção sem que haja interrupção na distribuição de água. São excetuadas desta exigência as residências unifamiliares isoladas.

5.2.5.4 Devem ser tomadas medidas no sentido de evitar os efeitos da formação do vórtice na entrada das tubulações. **Na entrada da tubulação de sucção**, deve ser instalado um dispositivo de proteção contra ingresso de eventuais objetos (crivo simples ou **válvula de pé com crivo**).

5.2.8.1 **Em todos os reservatórios devem ser instaladas tubulações** que atendam às seguintes necessidades:

a) aviso aos usuários de que a torneira de boia ou dispositivo de interrupção do abastecimento do reservatório, apresenta falha, ocorrendo, como consequência, a elevação da superfície da água acima do nível máximo previsto;

b) **extravasão do volume** de água em excesso do interior do reservatório, para impedir a ocorrência de transbordamento ou a inutilização do dispositivo de prevenção ao refluxo previsto, conforme 5.4.3.2, devido à falha na torneira de bóia ou no dispositivo de interrupção do abastecimento;

c) **limpeza do reservatório**, para permitir o seu esvaziamento completo, sempre que necessário.”

2.4.1. Reservatório Inferior

O volume do reservatório inferior é:

$$V = 1,5 \times CD$$

Assim, sabendo que o consumo diário é igual a 37,35 m³, o volume necessário para a cisterna, assim como suas respectivas dimensões, é mostrado na tabela abaixo.

| Reservatório | Volume (l) | Volume (m ³) | Largura (m) | Comprimento (m) | Área da Base (m ²) | Altura do Nível de Água (m) | Altura Total (m) |
|--------------|------------|--------------------------|-------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Inferior | 56025 | 57 | 3,34 | 6,90 | 23,05 | 2,47 | 2,77 |

2.4.2. Reservatório Superior

O volume do reservatório inferior é:

$$V = CD + RTI$$

O cálculo da RTI pode ser feito através da seguinte fórmula:

$$RTI = [(n - 4) \times 500 + 6000], \quad \text{onde } n \text{ é o número de hidrantes}$$

Considerando a rede de chuveiros automáticos (Sprinkler), devemos dobrar a RTI. Assim, para o projeto, temos:

| Local | nº Hidrante | nº Total Hidrante | RTI Hidrante (l) | RTI Hidrante + Sprinkler (l) |
|----------------|-------------|-------------------|------------------|------------------------------|
| Pavimento Tipo | 15 | 17 | 12500 | 25000 |
| Térreo | 1 | | | |
| Subsolo | 1 | | | |

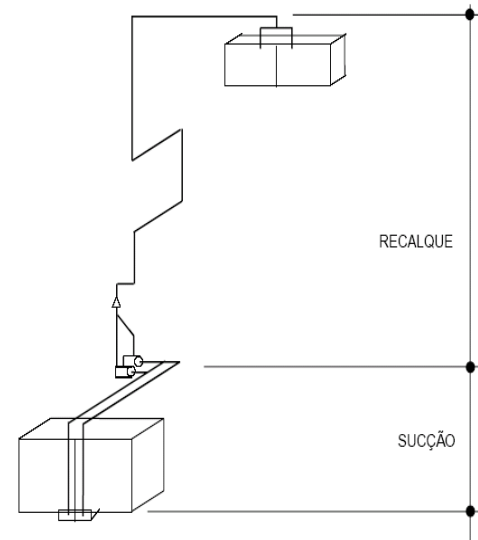
Assim, sabendo que o consumo diário é igual a 37,35 m³ e a reserva técnica de incêndio é igual a 25 m³, o volume necessário para a caixa d'água, assim como suas respectivas dimensões, é mostrado na tabela abaixo.

| Reservatório | Tipo | Volume (m ³) | Largura (m) | Comprimento (m) | Área da Base (m ²) | Altura do Nível de Água (m) | Altura Total (m) |
|--------------|------|--------------------------|-------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------|
| Superior | CD | 38 | 4,11 | 7,07 | 29,06 | 1,31 | 2,47 |
| | RTI | 25 | 4,11 | 7,07 | 29,06 | 0,86 | |

2.5. Instalação Elevatória

As etapas do dimensionamento da instalação elevatória são:

1. Tubulação de Recalque
2. Tubulação de Sucção
3. Verificação da Velocidade
4. Conjunto Motor Bomba



2.5.1. Dimensionamento da Tubulação de Recalque

O diâmetro da tubulação de recalque é dado pela fórmula de Forchheimer:

$$D_{rec} = 1,3 \sqrt{Q_{rec}} \sqrt[4]{X}$$

$$Q_{rec} = \frac{CD}{N_F} \qquad X = \frac{N_F}{24}$$

Onde:

D_{rec} - diâmetro da tubulação de recalque (m)

Q_{rec} - vazão de recalque (m³/s)

X - relação entre o número de horas de funcionamento da bomba e o número de horas do dia

CD – consumo diário (m³)

N_F - número de horas de funcionamento da bomba no período de 24 horas

Assim, sabendo que CD = 37,35 m³ e considerando N_F = 6 horas, a vazão e o diâmetro da tubulação de recalque são mostrados na tabela abaixo.

| NF (h) | X | CD (m ³) | Qrec (m ³ /h) | Qrec (m ³ /s) | Drec (m) | Drec (mm) | Drec Adotado (mm) |
|--------|------|----------------------|--------------------------|--------------------------|----------|-----------|-------------------|
| 6 | 0,25 | 37,35 | 6,23 | 0,00173 | 0,03822 | 38,22 | 50 |

2.5.2. Dimensionamento da Tubulação de Sucção

Para a tubulação de sucção adota-se um diâmetro igual ou imediatamente superior ao da tubulação de recalque:

$$D_{\text{suc}} \geq D_{\text{rec}}$$

Assim, sabendo que $D_{\text{rec}} = 50$ mm e utilizando a tabela abaixo, determinamos o valor do diâmetro da tubulação de sucção.

| Diâmetro | |
|--------------|------------------------|
| Nominal (mm) | Referência (polegadas) |
| 15 | ½ |
| 20 | ¾ |
| 25 | 1 |
| 32 | 1 ¼ |
| 40 | 1 ½ |
| 50 | 2 |
| 60 | 2 ½ |
| 75 | 3 |
| 100 | 4 |

Assim, temos que o *diâmetro da tubulação de sucção é igual a 60 mm*.

2.5.3. Verificação da Velocidade

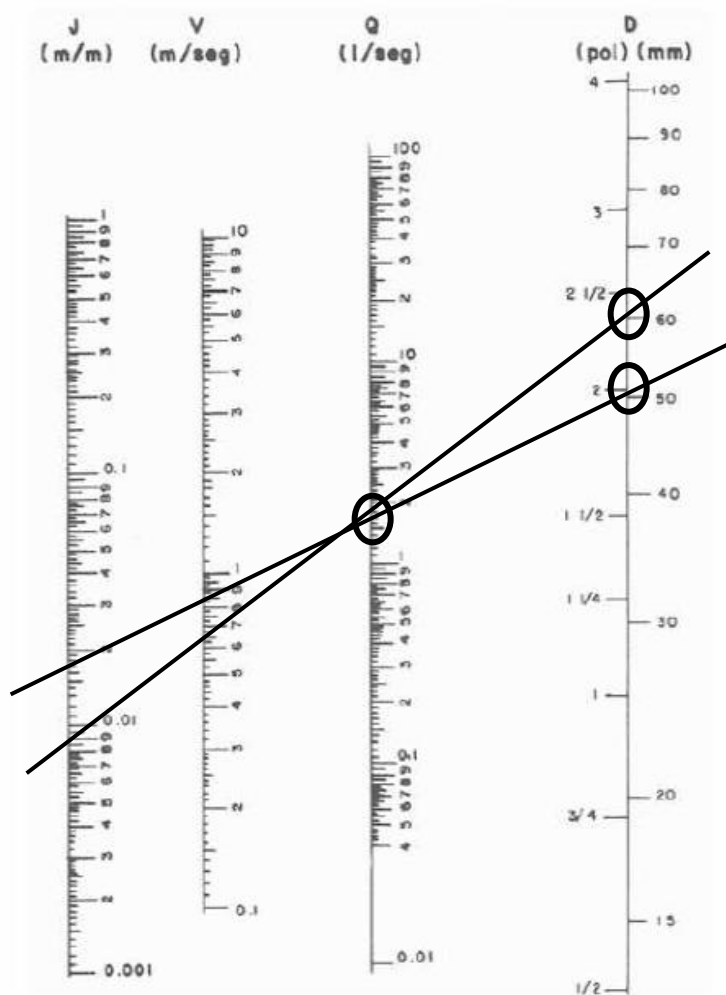
De acordo com a NBR 5626:

“As tubulações devem ser dimensionadas de modo que a velocidade da água, em qualquer trecho de tubulação, não atinja valores superiores a 3 m/s.”

Assim, a partir da vazão e do diâmetro verifica-se, no ábaco de Fair-Whiple-Hsiao, o valor da velocidade.

$Q = 1,73 \text{ l/s}$
 $D_{rec} = 50 \text{ mm}$
 $D_{suc} = 60 \text{ mm}$

$V_{rec} = 0,90 \text{ m/s} < 3,0 \text{ m/s} \rightarrow \text{ok!}$
 $V_{suc} = 0,70 \text{ m/s} < 3,0 \text{ m/s} \rightarrow \text{ok!}$



2.5.4. Cálculo da Bomba

A escolha da bomba de água fria é feita através da sua potência, que depende do seu rendimento (R), da vazão de recalque (Q) e da altura manométrica total da instalação (H_{man}).

A potência da bomba de água fria é definida pela equação:

$$P = \frac{Q \times H_{man}}{75 R}$$

Sendo o rendimento usual de **60%** e a vazão de recalque igual a **1,73 l/s**, precisamos determinar a altura manométrica total da instalação.

A altura manométrica total da instalação é dada pela seguinte equação:

$$H_{man} = H_{man,suc} + H_{man,rec}$$

$$H_{man,suc} = H_{suc} + \Delta H_{suc}$$

$$H_{man,rec} = H_{rec} + \Delta H_{rec}$$

$$\Delta H_{suc} = H_{perdas,suc} = L_v \times J_{suc}$$

$$\Delta H_{rec} = H_{perdas,rec} = L_v \times J_{rec}$$

$$\text{Para PVC} \rightarrow J = 0,00085 \times \frac{Q^{1,75}}{DI^{4,75}}$$

Onde:

$H_{man,suc}$: altura manométrica de sucção (mca)

$H_{man,rec}$: altura manométrica de recalque (mca)

H_{suc} : altura estática/altura vertical de sucção (m)

H_{rec} : altura estática/altura vertical de recalque (m)

ΔH_{suc} - altura dinâmica de sucção (m)

ΔH_{rec} - altura dinâmica de recalque (m)

L_v : comprimento real da tubulação no pior caminho mais os comprimentos equivalentes das conexões (m)

J: perda de carga na sucção/recalque (m/m)

Para o correto dimensionamento da bomba, devemos, ainda, considerar um acréscimo de potencia sobre o valor calculado:

| POTÊNCIA CALCULADA (CV) | ACRÉSCIMO (%) |
|-------------------------|---------------|
| Até 2 | 50 |
| 2 – 5 | 30 |
| 5 – 10 | 20 |
| 10 – 20 | 15 |
| 20 | 10 |

2.5.4.1. Altura Manométrica

Neste item serão calculadas as alturas manométricas de sucção e recalque.

2.5.4.1.1. Comprimento Equivalente

As perdas de carga nas conexões, ou seja, o comprimento equivalente das conexões são obtidos através da tabela do *Anexo I*.

2.5.4.1.1.1. Sucção

O comprimento equivalente da tubulação de sucção é mostrado na tabela abaixo.

| Tipo | Diâmetro (mm) | Peça | Quantidade | Perda de Carga |
|--------------|---------------|---------------------|------------|----------------|
| Sucção | 60 | Válvula Pé de Crivo | 1 | 25 |
| | | Joelho 90° | 3 | 3,7 |
| | | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| | | Tê Saída de Lado | 1 | 7,8 |
| | | Registro de Gaveta | 2 | 0,9 |
| Total | | | | 48,1 |

2.5.4.1.1.2. Recalque

O comprimento equivalente da tubulação de recalque é mostrado na tabela abaixo.

| Tipo | Diâmetro (mm) | Peça | Quantidade | Perda de Carga |
|--------------|---------------|--------------------|------------|----------------|
| Recalque | 50 | Joelho 90° | 14 | 3,4 |
| | | Registro de Gaveta | 3 | 0,8 |
| | | Tê Saída Bilateral | 1 | 7,6 |
| | | Tê Passa Direto | 1 | 2,3 |
| | | Entrada Normal | 1 | 1,5 |
| Total | | | | 61,4 |

2.5.4.1.2. Altura Manométrica Total

A altura manométrica total da instalação é mostrada na tabela abaixo.

| Tipo | Perda de Carga | Pior Caminho (m) | Lv (m) | DN (mm) | DI (mm) | Q (m³/s) | J (m/m) | ΔH (m) | H (m) | Hman (m) |
|-------------------------------------|----------------|------------------|--------|---------|---------|----------|---------|--------|-------|--------------|
| Sucção | 48,1 | 7,60 | 55,70 | 60 | 53,4 | 0,00173 | 0,0138 | 0,7685 | 0 | 0,77 |
| Recalque | 61,4 | 85,87 | 147,27 | 50 | 44 | 0,00173 | 0,0346 | 5,0974 | 61,02 | 66,12 |
| Altura Manométrica Total (m) | | | | | | | | | | 66,89 |

2.5.4.2. Potência da Bomba

A potência da bomba será:

$$P = \frac{1,73 \times 66,89}{75 \times 0,6} = 2,57 \text{ CV}$$

Considerando um acréscimo de 30%:

| POTÊNCIA CALCULADA (CV) | ACRÉSCIMO (%) |
|-------------------------|---------------|
| Até 2 | 50 |
| 2 – 5 | 30 |

$$P = 1,3 \times 2,57 = 3,34 \text{ CV} = 3,34 \text{ HP}$$

Assim, serão adotadas **duas bombas de 3½ HP**.

2.6. Barrilete e Ramal

O procedimento para o dimensionamento do barrilete e do ramal é o seguinte:

1. Fazer o traçado do sistema hidráulico;
2. Numerar os trechos; sempre que houver mudança de somatório de peso, de vazão ou de diâmetro deve ser criado um nó;
3. Verificar o somatório de pesos em cada trecho, iniciando do ponto de utilização para o ponto a montante e acumulando até chegar ao reservatório;

| Aparelho sanitário | | Peça de utilização | Vazão de projeto L/s | Peso relativo |
|--|---------------------|---|-------------------------|---------------|
| Bacia sanitária | | Caixa de descarga | 0,15 | 0,3 |
| | | Válvula de descarga | 1,70 | 32 |
| Banheira | | Misturador (água fria) | 0,30 | 1,0 |
| Bebedouro | | Registro de pressão | 0,10 | 0,1 |
| Bidê | | Misturador (água fria) | 0,10 | 0,1 |
| Chuveiro ou ducha | | Misturador (água fria) | 0,20 | 0,4 |
| Chuveiro elétrico | | Registro de pressão | 0,10 | 0,1 |
| Lavadora de pratos ou de roupas | | Registro de pressão | 0,30 | 1,0 |
| Lavatório | | Torneira ou misturador (água fria) | 0,15 | 0,3 |
| Mictório cerâmico | com sifão integrado | Válvula de descarga | 0,50 | 2,8 |
| | sem sifão integrado | Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório | 0,15 | 0,3 |
| Mictório tipo calha | | Caixa de descarga ou registro de pressão | 0,15 por metro de calha | 0,3 |
| Pia | | Torneira ou misturador (água fria) | 0,25 | 0,7 |
| | | Torneira elétrica | 0,10 | 0,1 |
| Tanque | | Torneira | 0,25 | 0,7 |
| Torneira de jardim ou lavagem em geral | | Torneira | 0,20 | 0,4 |

Observação

Os *sub-ramais* (trechos que alimentam um único ponto de utilização) devem ser **calculados pela vazão**.

4. Com o somatório dos pesos, definir a vazão de cada trecho;

$$Q = 0,3 \times \sqrt{\sum P}$$

5. Arbitrar diâmetros comerciais e fazer a conversão para diâmetros internos;
6. Calcular a área e a velocidade;

$$A = \frac{\pi \times DI^2}{4}$$

$$v = \frac{Q}{A}$$

Observação

Os diâmetros devem ser ajustados de forma que a velocidade seja inferior a 3m/s; recomenda-se ajustar para **velocidade próxima de 1 m/s**, pois velocidades acima de 1 m/s geram grande perda de carga e provavelmente a pressão neste trecho será bastante reduzida;

7. Entrar com os comprimentos reais (verticais + horizontais) de cada trecho;
8. Verificar o comprimento equivalente de cada conexão no trecho; **a última conexão de cada trecho só deve ser considerada no trecho seguinte;**
9. Somar o comprimento real com o comprimento equivalente;
10. Calcular a perda de carga unitária, através da equação de Fair Whipple-Hsiao;

$$J = 0,00085 \times \frac{Q^{1,75}}{DI^{4,75}}$$

11. Caso exista, calcular a perda de carga especial no trecho → hidrômetro ou registro de pressão;

A **perda de carga no hidrômetro** pode ser estimada:

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{m\acute{a}x})^{-2}$$

Tabela A.4 - Valor da vazão máxima ($Q_{m\acute{a}x}$) em hidrômetros

| $Q_{m\acute{a}x}$ M ³ /h | Diâmetro nominal DN |
|--|------------------------|
| 1,5 | 15 e 20 |
| 3 | 15 e 20 |
| 5 | 20 |
| 7 | 25 |
| 10 | 25 |
| 20 | 40 |
| 30 | 50 |

Onde:

Δh : perda de carga no hidrômetro (kPa)

Q: vazão no trecho considerado (l/s)

$Q_{\text{máx}}$: vazão máxima para o hidrômetro (m³/h)

A **perda de carga no registro de pressão** pode ser estimada:

$$\Delta h = 8 \times 10^6 \times K \times Q^2 \times \pi^{-2} \times DI^{-4}$$

Onde:

Δh : perda de carga no registro (kPa)

K: coeficiente de perda de carga

Q: vazão no trecho considerado (l/s)

DI: diâmetro interno da tubulação (mm)

| Diâmetro nominal DN | Diâmetro externo DE | Valores de K | Faixa de vazão para determinação de K L/s |
|---------------------|---------------------|--------------|---|
| 15 | 20 | 45 | 0,25 ± 0,05 |
| 20 | 25 | 40 | 0,50 ± 0,10 |
| 25 | 32 | 32 | 0,85 ± 0,25 |

12. Determinar a perda de carga total no trecho, multiplicando a perda de carga unitária pelo comprimento total; e somando, quando necessário, a perda de carga especial;
13. Preencher o campo de desnível, correspondente ao desnível geométrico entre o nó a montante e a jusante do trecho; quando o ponto a jusante está mais elevado que o ponto a montante o valor será negativo;
14. Preencher a pressão dinâmica a montante: no barrilete, com o nível de água dentro do reservatório (geralmente consideramos a pior condição que é a com reservatório vazio); no ramal, com o valor de pressão no trecho do barrilete;
15. Calcular a pressão dinâmica a jusante, somando a pressão a montante com o desnível e subtraindo a perda de carga total;
16. Preencher a pressão estática a montante e calcular a pressão estática a jusante, somando a pressão a montante com o desnível;
17. Após toda a planilha preenchida, deve-se fazer o ajuste dos diâmetros para que: nenhum trecho tenha pressão dinâmica < 0.5 mca e nenhum ponto de utilização tenha pressão dinâmica < 1.0 mca; nenhum trecho tenha pressão estática > 40mca → caso isto ocorra, deve ser inserida uma válvula redutora de pressão com regulagem para 10 mca.

2.6.1. Barrilete

No projeto, o barrilete apresenta duas descidas de água, denominadas Água Fria Pressurizada (AFP) e Água Fria Gravitacional (AFG). A primeira passa por um pressurizador e alimenta da cobertura ao 11º pavimento; a segunda alimenta do 10º ao 5º pavimentos, quando desce até o subsolo, passando por uma válvula redutora de pressão (VRP) e, em seguida, sobe para alimentar do subsolo ao 4º pavimento.

Realizados os cálculos, verificou-se a necessidade de o **pressurizador elevar a pressão para 15 mca e a válvula redutora de pressão (VRP) reduzir a pressão para 30 mca.**

Para facilitar a compreensão, o barrilete foi dividido em 3 tabelas: a primeira apresenta o trecho até chegar a AFP e AFG; a segunda apresenta o trecho alimentado pela AFP; e a terceira apresenta o trecho alimentado pela AFG.

As tabelas de dimensionamento do barrilete e as tabelas com as respectivas perdas de carga estão no *Anexo II*.

2.6.2. Ramal

Os ramais dimensionados foram: cobertura, 4º pavimento, térreo e subsolo. As tabelas de dimensionamento encontram-se no *Anexo III*.

2.7. Sub- Ramal

Os sub-ramais são dimensionados de acordo com a tabela ao lado; os sub-ramais existentes no projeto estão indicados.

| Aparelho Sanitário | Diâmetro | |
|--|----------|-----|
| | mm | pol |
| Aquecedor de baixa pressão | 20 | ¾ |
| Aquecedor de alta pressão | 15 | ½ |
| Vaso Sanitário com caixa de descarga | 15 | ½ |
| Vaso Sanitário com válvula de descarga | 50 | 2 |
| Banheira | 15 | ½ |
| Bebedouro | 15 | ½ |
| Bidê ou Ducha Higiênica | 15 | ½ |
| Chuveiro | 15 | ½ |
| Filtro | 15 | ½ |
| Lavatório | 15 | ½ |
| Máquina de lavar roupa | 20 | ¾ |
| Máquina de lavar louça | 20 | ¾ |
| Mictório auto-aspirante | 25 | 1 |
| Mictório de descarga descontinua | 15 | ½ |
| Pia de despejo | 20 | ¾ |
| Pia de cozinha | 15 | ½ |
| Tanque | 20 | ¾ |
| Torneira de jardim | 20 | ¾ |

3. Água Quente

A única etapa do dimensionamento de água quente é o ramal.

3.1. Ramal

O ramal de água quente é dimensionado seguindo os mesmos passos do barrilete e ramal de água fria. A diferença são os diâmetros utilizados; para a água quente, os diâmetros comerciais são:

| Bitola |
|--------|
| 15 |
| 22 |
| 28 |
| 35 |
| 42 |
| 54 |

Assim, foram dimensionados os seguintes ramais: cobertura, 4º pavimento e subsolo. As tabelas de dimensionamento são mostradas no *Anexo IV*.

Observação

O dimensionamento foi feito considerando os diâmetros de água fria; posteriormente foi feita a equivalência para os diâmetros de água quente.

4. Anexo I – Tabela de Perda de Carga – PVC

| DIÂMETRO NOMINAL | DN | PPH | DE 150 | DE 125 | DE 100 | DE 75 | DE 50 | CURVA 45º | CURVA 90º | TÉ 90º PASS. DIRETA | TÉ 90º SAÍDA DELAID | TÉ 90º SAÍDA INATRAL | ENFROA NORMAL | ENFROA DE BORDA | SAÍDA DE CUNIZ | VALVIA DE PÉ EGIPYO | VALVIA FECHÇÃO | | REG. GLOBIO ABERTO | REG. GAVETA ABERTO | REG. ANELADO ABERTO |
|------------------|---------|-----|--------|--------|--------|-------|-------|-----------|-----------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------|-----------------|----------------|---------------------|----------------|------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | TIPO LSV | TIPO PESCO | | | |
| 15 | (1/2) | | 1,1 | 0,4 | 0,2 | 0,7 | 2,3 | 2,3 | 0,3 | 0,9 | 0,8 | 8,1 | 2,5 | 3,6 | 11,1 | 0,1 | 5,9 | | | | |
| 20 | (3/4) | | 1,2 | 0,5 | 0,3 | 0,8 | 2,4 | 2,4 | 0,4 | 1,0 | 0,9 | 9,5 | 2,7 | 4,1 | 11,4 | 0,2 | 6,1 | | | | |
| 25 | (1) | | 1,5 | 0,6 | 0,4 | 0,9 | 3,1 | 3,1 | 0,5 | 1,2 | 1,3 | 13,3 | 3,8 | 5,6 | 15,0 | 0,3 | 8,4 | | | | |
| 32 | (1 1/4) | | 2,0 | 0,7 | 0,5 | 1,5 | 4,5 | 4,5 | 0,6 | 1,8 | 1,4 | 15,5 | 4,9 | 7,4 | 22,0 | 0,4 | 10,5 | | | | |
| 40 | (1 1/2) | | 3,2 | 1,3 | 0,6 | 2,2 | 7,3 | 7,3 | 1,0 | 2,3 | 3,2 | 18,3 | 6,8 | 9,1 | 35,8 | 0,7 | 17,0 | | | | |
| 50 | (2) | | 3,4 | 1,5 | 0,7 | 2,3 | 7,6 | 7,6 | 1,5 | 2,8 | 3,3 | 23,7 | 7,1 | 10,8 | 37,9 | 0,8 | 18,5 | | | | |
| 60 | (2 1/2) | | 3,7 | 1,7 | 0,8 | 2,4 | 7,8 | 7,8 | 1,6 | 3,3 | 3,5 | 25,0 | 8,2 | 12,5 | 39,0 | 0,9 | 19,0 | | | | |
| 75 | (3) | | 3,9 | 1,8 | 0,9 | 2,5 | 8,0 | 8,0 | 2,0 | 3,7 | 3,7 | 26,8 | 9,3 | 14,2 | 40,0 | 0,9 | 20,0 | | | | |
| 100 | (4) | | 4,3 | 1,9 | 1,0 | 2,6 | 8,3 | 8,3 | 2,2 | 4,0 | 3,9 | 28,6 | 10,4 | 16,0 | 42,3 | 1,0 | 22,1 | | | | |
| 125 | (5) | | 4,9 | 2,4 | 1,1 | 3,3 | 10,0 | 10,0 | 2,5 | 5,0 | 4,9 | 37,4 | 12,5 | 19,2 | 50,9 | 1,1 | 26,2 | | | | |
| 150 | (6) | | 5,4 | 2,6 | 1,2 | 3,8 | 11,1 | 11,1 | 2,8 | 5,6 | 5,5 | 43,4 | 13,9 | 21,4 | 56,7 | 1,2 | 28,9 | | | | |

5. Anexo II – Tabela do Barrilete

6. Anexo III – Água Fria: Tabela do Ramal

7. Anexo IV - Água Quente: Tabela do Ramal

Barrilete

1. Trecho até AFP e AFG

| Pav. | Trecho | Peso | Vazão | | | Diâmetro | | Área m ² | Velocidade m/s | Comprimento (m) | | | Perda de Carga m/m | | Desnível m | Pressão Dinâmica m.c.a. | |
|------|---------|-------|-------------------|------|-------------------|----------|---------|------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------|--------------------|-------|---------------|-------------------------|---------|
| | | | m ³ /h | L/s | m ³ /s | DN (mm) | DI (mm) | | | Real | Equivalente | Total | Unitária | Total | | Montante | Jusante |
| Telh | 1 - 2 | 296,1 | 18,6 | 5,16 | 0,00516 | 85 | 75,6 | 0,004 | 1,15 | 4,10 | 13,30 | 17,40 | 0,0179 | 0,31 | 1,00 | 0,00 | 0,69 |
| Telh | 2 - AFG | 205,0 | 15,5 | 4,30 | 0,00430 | 85 | 75,6 | 0,004 | 0,96 | 3,40 | 15,80 | 19,20 | 0,0130 | 0,25 | 0,00 | 0,69 | 0,44 |
| Telh | 2 - AFP | 91,1 | 10,3 | 2,86 | 0,00286 | 85 | 75,6 | 0,004 | 0,64 | 10,70 | 25,90 | 36,60 | 0,0064 | 0,23 | 0,00 | 0,69 | 0,45 |

a) Perda de Carga

| Trecho | | 1 - 2 | |
|-----------------|----------------------|-------|----------------|
| Trecho Anterior | | - | |
| Diâmetro | Peça | Qtd. | Perda de Carga |
| 85 | Saída de Canalização | 1 | 3,7 |
| 85 | Joelho 90° | 2 | 7,8 |
| 85 | Registo de Gaveta | 2 | 1,8 |
| 85 | Tê Saída de Lado | 1 | 8 |
| Total | | | 13,30 |

| Trecho | | 2 - AFG | |
|-----------------|------------------|---------|----------------|
| Trecho Anterior | | 1 - 2 | |
| Diâmetro | Peça | Qtd. | Perda de Carga |
| 85 | Tê Saída de Lado | 1 | 8 |

| | | | |
|-------|------------|---|-------|
| 85 | Joelho 90° | 2 | 7,8 |
| Total | | | 15,80 |

| Trecho | | 2 - AFP | |
|-----------------|--------------------------|---------|----------------|
| Trecho Anterior | | 1 - 2 | |
| Diâmetro | Peça | Qtd. | Perda de Carga |
| 85 | Tê Passa Direto | 1 | 2,5 |
| 85 | Joelho 90° | 6 | 23,4 |
| 85 | Tê Passa Direto | 1 | 2,5 |
| 85 | Registo de Gaveta | 2 | 1,8 |
| 85 | Válvula de Retenção Leve | 1 | 9,3 |
| 85 | Tê Saída Bilateral | 1 | 8 |
| Total | | | 25,90 |

2. Trecho Alimentado pela AFP

| Pav. | Trecho | Vazão | | | Diâmetro | | Área m ² | Velocidade m/s | Comprimento (m) | | | Perda de Carga m/m | | Desnível m | Pressão Dinâmica m.c.a. | |
|------|----------|-------------------|------|-------------------|----------|---------|------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------|--------------------|-------|---------------|-------------------------|---------|
| | | m ³ /h | L/s | m ³ /s | DN (mm) | DI (mm) | | | Real | Equivalente | Total | Unitária | Total | | Montante | Jusante |
| 15 | AFP - 15 | 10,3 | 2,86 | 0,00286 | 60 | 53,4 | 0,002 | 1,28 | 4,98 | 3,90 | 8,88 | 0,0334 | 0,30 | 4,98 | 15,00 | 19,68 |
| 14 | 15 - 14 | 9,1 | 2,52 | 0,00505 | 60 | 53,4 | 0,002 | 2,25 | 3,24 | 2,40 | 5,64 | 0,0900 | 0,51 | 3,24 | 19,68 | 22,42 |
| 13 | 14 - 13 | 7,9 | 2,19 | 0,00656 | 60 | 53,4 | 0,002 | 2,93 | 3,24 | 2,40 | 5,64 | 0,1422 | 0,80 | 3,24 | 22,42 | 24,85 |
| 12 | 13 - 12 | 6,4 | 1,78 | 0,00714 | 60 | 53,4 | 0,002 | 3,19 | 3,24 | 2,40 | 5,64 | 0,1650 | 0,93 | 3,24 | 24,85 | 27,16 |
| 11 | 12 - 11 | 4,5 | 1,26 | 0,00631 | 60 | 53,4 | 0,002 | 2,82 | 3,24 | 2,40 | 5,64 | 0,1330 | 0,75 | 3,24 | 27,16 | 29,65 |

a) Perda de Carga

| Trecho | | AFP - 15 | |
|-----------------|------------|----------|----------------|
| Trecho Anterior | | 2 - AFP | |
| Diâmetro | Peça | Qty. | Perda de Carga |
| 85 | Joelho 90° | 1 | 3,9 |
| Total | | | 3,90 |

| Trecho | | 15 - 14 | |
|-----------------|-----------------|----------|----------------|
| Trecho Anterior | | AFP - 15 | |
| Diâmetro | Peça | Qty. | Perda de Carga |
| 60 | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| Total | | | 2,40 |

| Trecho | | 14 - 13 | |
|-----------------|------|---------|----------------|
| Trecho Anterior | | 15 - 14 | |
| Diâmetro | Peça | Qty. | Perda de Carga |
| | | | |

| | | | |
|-------|-----------------|---|------|
| 60 | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| Total | | | 2,40 |

| Trecho | | 13 - 12 | |
|-----------------|-----------------|---------|----------------|
| Trecho Anterior | | 14 - 13 | |
| Diâmetro | Peça | Qty. | Perda de Carga |
| 60 | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| Total | | | 2,40 |

| Trecho | | 12 - 11 | |
|-----------------|-----------------|---------|----------------|
| Trecho Anterior | | 13 - 12 | |
| Diâmetro | Peça | Qty. | Perda de Carga |
| 60 | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| Total | | | 2,40 |

3. Trecho Alimentado pela AFG

| Pav. | Trecho | Peso | Vazão | | | Diâmetro | | Área m² | Velocidade m/s | Comprimento (m) | | | Perda de Carga m/m | | Desnível m | Pressão Dinâmica m.c.a. | |
|---------|------------------|-------|-------|------|---------|----------|---------|------------|-------------------|-----------------|-------------|-------|--------------------|-------|---------------|-------------------------|---------|
| | | | m³/h | L/s | m³/s | DN (mm) | DI (mm) | | | Real | Equivalente | Total | Unitária | Total | | Montante | Jusante |
| 10 | AFG - 10 | 205,0 | 15,5 | 4,30 | 0,00430 | 60 | 53,4 | 0,002 | 1,92 | 21,18 | 3,90 | 25,08 | 0,0678 | 1,70 | 21,18 | 0,44 | 19,92 |
| 9 | 10 - 9 | 187,3 | 14,8 | 4,11 | 0,00411 | 60 | 53,4 | 0,002 | 1,83 | 3,24 | 2,40 | 5,64 | 0,0627 | 0,35 | 3,24 | 19,92 | 22,80 |
| 8 | 9 - 8 | 169,6 | 14,1 | 3,91 | 0,00391 | 60 | 53,4 | 0,002 | 1,74 | 3,24 | 2,40 | 5,64 | 0,0575 | 0,32 | 3,24 | 22,80 | 25,72 |
| 7 | 8 - 7 | 151,9 | 13,3 | 3,70 | 0,00370 | 60 | 53,4 | 0,002 | 1,65 | 3,24 | 2,40 | 5,64 | 0,0522 | 0,29 | 3,24 | 25,72 | 28,67 |
| 6 | 7 - 6 | 134,2 | 12,5 | 3,48 | 0,00348 | 60 | 53,4 | 0,002 | 1,55 | 3,24 | 2,40 | 5,64 | 0,0468 | 0,26 | 3,24 | 28,67 | 31,64 |
| 5 | 6 - 5 | 116,5 | 11,7 | 3,24 | 0,00324 | 60 | 53,4 | 0,002 | 1,45 | 3,24 | 2,40 | 5,64 | 0,0414 | 0,23 | 3,24 | 31,64 | 34,65 |
| Subsolo | 5 - VRP | 98,8 | 10,7 | 2,98 | 0,00298 | 60 | 53,4 | 0,002 | 1,33 | 20,79 | 2,40 | 23,19 | 0,0358 | 0,83 | 19,44 | 34,65 | 53,26 |
| Subsolo | VRP - Subsolo | 98,8 | 10,7 | 2,98 | 0,00298 | 60 | 53,4 | 0,002 | 1,33 | 2,45 | 2,40 | 4,85 | 0,0358 | 0,17 | -1,50 | 30,00 | 28,33 |
| Térreo | Subsolo - Térreo | 75,1 | 9,4 | 2,60 | 0,00260 | 60 | 53,4 | 0,002 | 1,16 | 3,24 | 2,40 | 5,64 | 0,0282 | 0,16 | -3,24 | 28,33 | 24,93 |
| 1 | Térreo - 1 | 70,8 | 9,1 | 2,52 | 0,00252 | 60 | 53,4 | 0,002 | 1,13 | 1,74 | 2,40 | 4,14 | 0,0268 | 0,11 | -1,74 | 24,93 | 23,08 |
| 2 | 1 - 2 | 53,1 | 7,9 | 2,19 | 0,00219 | 60 | 53,4 | 0,002 | 0,98 | 3,24 | 2,40 | 5,64 | 0,0208 | 0,12 | -3,24 | 23,08 | 19,72 |
| 3 | 2 - 3 | 35,4 | 6,4 | 1,78 | 0,00178 | 60 | 53,4 | 0,002 | 0,80 | 3,24 | 2,40 | 5,64 | 0,0146 | 0,08 | -3,24 | 19,72 | 16,40 |
| 4 | 3 - 4 | 17,7 | 4,5 | 1,26 | 0,00126 | 60 | 53,4 | 0,002 | 0,56 | 3,24 | 2,40 | 5,64 | 0,0080 | 0,04 | -3,24 | 16,40 | 13,11 |

a) Perda de Carga

| Trecho | | AFG - 10 | |
|-----------------|------------|----------|----------------|
| Trecho Anterior | | 2 - AFG | |
| Diâmetro | Peça | Qtd. | Perda de Carga |
| 85 | Joelho 90° | 1 | 3,9 |
| Total | | | 3,90 |

| Trecho | | 10 - 9 | |
|-----------------|-----------------|----------|----------------|
| Trecho Anterior | | AFG - 10 | |
| Diâmetro | Peça | Qtd. | Perda de Carga |
| 60 | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| Total | | | 2,40 |

| Trecho | | 9 - 8 | |
|-----------------|------|--------|----------------|
| Trecho Anterior | | 10 - 9 | |
| Diâmetro | Peça | Qtd. | Perda de Carga |
| | | | |

| | | | |
|-------|-----------------|---|------|
| 60 | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| Total | | | 2,40 |

| Trecho | | 8 - 7 | |
|-----------------|-----------------|-------|----------------|
| Trecho Anterior | | 9 - 8 | |
| Diâmetro | Peça | Qtd. | Perda de Carga |
| 60 | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| Total | | | 2,40 |

| Trecho | | 7 - 6 | |
|-----------------|-----------------|-------|----------------|
| Trecho Anterior | | 8 - 7 | |
| Diâmetro | Peça | Qtd. | Perda de Carga |
| 60 | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| Total | | | 2,40 |

| Trecho | | 6 - 5 | |
|-----------------|-----------------|-------|----------------|
| Trecho Anterior | | 7 - 6 | |
| Diâmetro | Peça | Qtd. | Perda de Carga |
| 60 | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| Total | | | 2,40 |

| Trecho | | 5 - VRP | |
|-----------------|-----------------|---------|----------------|
| Trecho Anterior | | 6 - 5 | |
| Diâmetro | Peça | Qtd. | Perda de Carga |
| 60 | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| Total | | | 2,40 |

| Trecho | | VRP - Subsolo | |
|-----------------|-----------------|---------------|----------------|
| Trecho Anterior | | 5 - VRP | |
| Diâmetro | Peça | Qtd. | Perda de Carga |
| 60 | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| Total | | | 2,40 |

| Trecho | | Subsolo - Térreo | |
|-----------------|-----------------|------------------|----------------|
| Trecho Anterior | | VRP - Subsolo | |
| Diâmetro | Peça | Qtd. | Perda de Carga |
| 60 | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| Total | | | 2,40 |

| Trecho | | Térreo - 1 | |
|-----------------|-----------------|------------------|----------------|
| Trecho Anterior | | Subsolo - Térreo | |
| Diâmetro | Peça | Qtd. | Perda de Carga |
| 60 | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| Total | | | 2,40 |

| Trecho | | 1 - 2 | |
|-----------------|-----------------|------------|----------------|
| Trecho Anterior | | Térreo - 1 | |
| Diâmetro | Peça | Qtd. | Perda de Carga |
| 60 | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| Total | | | 2,40 |

| Trecho | | 2 - 3 | |
|-----------------|-----------------|-------|----------------|
| Trecho Anterior | | 1 - 2 | |
| Diâmetro | Peça | Qtd. | Perda de Carga |
| 60 | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| Total | | | 2,40 |

| Trecho | | 3 - 4 | |
|-----------------|-----------------|-------|----------------|
| Trecho Anterior | | 2 - 3 | |
| Diâmetro | Peça | Qtd. | Perda de Carga |
| 60 | Tê Passa Direto | 1 | 2,4 |
| Total | | | 2,40 |

Água Fria - Ramal

Tabela do Barrilete – Trecho Alimentado pela AFP

1. Cobertura

| Pav. | Trecho | Peso | Vazão | | | Diâmetro | | Área m ² | Velocidade m/s | Comprimento (m) | | | Perda de Carga m/m | | | Desnível m | Pressão Dinâmica m.c.a. | |
|------|-----------------|------|-------------------|------|-------------------|----------|---------|------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------|--------------------|----------|-------|---------------|-------------------------|---------|
| | | | m ³ /h | L/s | m ³ /s | DN (mm) | DI (mm) | | | Real | Equivalente | Total | Unitária | Especial | Total | | Montante | Jusante |
| 15 | 1 - 2 | 20,3 | 4,87 | 1,35 | 0,00135 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 2,26 | 15,00 | 30,20 | 45,20 | 0,2061 | 0,02 | 9,33 | -1,50 | 19,68 | 8,85 |
| 15 | 2 - 3 | 8,4 | 3,13 | 0,87 | 0,00087 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,45 | 1,90 | 1,50 | 3,40 | 0,0952 | 0,00 | 0,32 | 0,00 | 8,85 | 8,53 |
| 15 | 3 - 4 | 6,7 | 2,80 | 0,78 | 0,00078 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,30 | 1,60 | 1,50 | 3,10 | 0,0781 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | 8,53 | 8,28 |
| 15 | 4 - 5 | 1,1 | 1,13 | 0,31 | 0,00031 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,53 | 3,95 | 13,00 | 16,95 | 0,0161 | 0,00 | 0,27 | 1,80 | 8,28 | 9,81 |
| 15 | 5 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,10 | 7,60 | 8,70 | 0,0233 | 0,67 | 0,87 | -0,90 | 9,81 | 8,04 |
| 15 | 5 - 6 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 2,00 | 6,00 | 8,00 | 0,0347 | 0,00 | 0,28 | 0,90 | 9,81 | 10,43 |
| 15 | 6 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 10,43 | 10,32 |
| 15 | 6 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,30 | 2,40 | 3,70 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | -0,30 | 10,43 | 10,08 |
| 15 | 4 - 7 | 5,6 | 2,56 | 0,71 | 0,00071 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,19 | 2,10 | 5,90 | 8,00 | 0,0668 | 0,00 | 0,53 | 1,80 | 8,28 | 9,55 |
| 15 | 7 - Aquecedor 1 | 2,8 | 1,81 | 0,50 | 0,00050 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,84 | 0,10 | 4,60 | 4,70 | 0,0364 | 0,00 | 0,17 | 0,00 | 9,55 | 9,38 |
| 15 | 7 - Aquecedor 2 | 2,8 | 1,81 | 0,50 | 0,00050 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,84 | 0,60 | 3,50 | 4,10 | 0,0364 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 9,55 | 9,40 |
| 15 | 3 - 8 | 1,7 | 1,41 | 0,39 | 0,00039 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 1,07 | 6,00 | 9,40 | 15,40 | 0,0754 | 0,00 | 1,16 | 2,20 | 8,53 | 9,57 |
| 15 | 8 - Tanque | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 9,57 | 9,46 |
| 15 | 8 - MLR | - | 1,08 | 0,30 | 0,00030 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,82 | 0,70 | 2,40 | 3,10 | 0,0474 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 9,57 | 9,42 |
| 15 | 2 - 9 | 11,9 | 3,73 | 1,03 | 0,00103 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,73 | 0,20 | 4,60 | 4,80 | 0,1292 | 0,00 | 0,62 | 0,00 | 8,85 | 8,23 |
| 15 | 9 - 10 | 8,6 | 3,17 | 0,88 | 0,00088 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,47 | 0,80 | 1,50 | 2,30 | 0,0972 | 0,00 | 0,22 | 0,00 | 8,23 | 8,01 |
| 15 | 10 - 11 | 1,8 | 1,45 | 0,40 | 0,00040 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 1,10 | 4,80 | 7,90 | 12,70 | 0,0793 | 0,00 | 1,01 | 2,30 | 8,01 | 9,30 |
| 15 | 11 - Pia | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 9,30 | 9,19 |
| 15 | 11 - 12 | 1,1 | 1,13 | 0,31 | 0,00031 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,86 | 0,95 | 0,90 | 1,85 | 0,0515 | 0,00 | 0,10 | -0,10 | 9,30 | 9,11 |
| 15 | 12 - MLL | - | 1,08 | 0,30 | 0,00030 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,82 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0474 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 9,11 | 8,95 |
| 15 | 12 - Filtro | - | 0,36 | 0,10 | 0,00010 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,27 | 1,90 | 2,40 | 4,30 | 0,0069 | 0,00 | 0,03 | -0,70 | 9,11 | 8,38 |
| 15 | 10 - 13 | 6,8 | 2,82 | 0,78 | 0,00078 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,31 | 4,00 | 1,50 | 5,50 | 0,0792 | 0,00 | 0,44 | 0,00 | 8,01 | 7,57 |
| 15 | 13 - 14 | 4,0 | 2,16 | 0,60 | 0,00060 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,00 | 0,65 | 4,60 | 5,25 | 0,0498 | 0,00 | 0,26 | 0,00 | 7,57 | 7,31 |
| 15 | 14 - 15 | 2,9 | 1,84 | 0,51 | 0,00051 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,85 | 7,70 | 3,50 | 11,20 | 0,0376 | 0,00 | 0,42 | 0,00 | 7,31 | 6,89 |
| 15 | 15 - 16 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 5,40 | 7,90 | 13,30 | 0,0347 | 0,00 | 0,46 | 2,70 | 6,89 | 9,13 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------------|-----|------|------|---------|----|------|-------|------|-------|-------|-------|--------|------|------|-------|------|------|
| 15 | 16 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 9,13 | 9,02 |
| 15 | 16 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 2,20 | 6,90 | 9,10 | 0,0141 | 0,00 | 0,13 | -0,30 | 9,13 | 8,70 |
| 15 | 15 - 17 | 2,2 | 1,60 | 0,44 | 0,00044 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,74 | 6,25 | 3,50 | 9,75 | 0,0295 | 0,00 | 0,29 | 0,00 | 6,89 | 6,60 |
| 15 | 17 - 18 | 1,1 | 1,13 | 0,31 | 0,00031 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,86 | 2,75 | 7,90 | 10,65 | 0,0515 | 0,00 | 0,55 | 1,80 | 6,60 | 7,85 |
| 15 | 18 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,10 | 6,10 | 7,20 | 0,0233 | 0,67 | 0,84 | -0,90 | 7,85 | 6,11 |
| 15 | 18 - 19 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,42 | 2,15 | 6,90 | 9,05 | 0,0108 | 0,00 | 0,10 | 0,90 | 7,85 | 8,66 |
| 15 | 19 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 4,60 | 4,70 | 0,0344 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 8,66 | 8,49 |
| 15 | 19 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,65 | 4,50 | 6,15 | 0,0141 | 0,00 | 0,09 | -0,30 | 8,66 | 8,27 |
| 15 | 17 - 20 | 1,1 | 1,13 | 0,31 | 0,00031 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,86 | 2,25 | 4,80 | 7,05 | 0,0515 | 0,00 | 0,36 | 1,80 | 6,60 | 8,04 |
| 15 | 20 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,10 | 6,10 | 7,20 | 0,0233 | 0,67 | 0,84 | -0,90 | 8,04 | 6,30 |
| 15 | 20 - 21 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 3,15 | 5,40 | 8,55 | 0,0347 | 0,00 | 0,30 | 0,90 | 8,04 | 8,64 |
| 15 | 21 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 8,64 | 8,53 |
| 15 | 21 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,35 | 2,40 | 3,75 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | -0,30 | 8,64 | 8,29 |
| 15 | 14 - 22 | 1,1 | 1,13 | 0,31 | 0,00031 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,53 | 8,30 | 11,00 | 19,30 | 0,0161 | 0,00 | 0,31 | 1,80 | 7,31 | 8,80 |
| 15 | 22 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,10 | 7,60 | 8,70 | 0,0233 | 0,67 | 0,87 | -0,90 | 8,80 | 7,03 |
| 15 | 22 - 23 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 3,30 | 6,00 | 9,30 | 0,0347 | 0,00 | 0,32 | 0,90 | 8,80 | 9,38 |
| 15 | 23 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 9,38 | 9,27 |
| 15 | 23 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,35 | 2,40 | 3,75 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | -0,30 | 9,38 | 9,02 |
| 15 | 13 - 24 | 2,8 | 1,81 | 0,50 | 0,00050 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,84 | 11,52 | 6,60 | 18,12 | 0,0364 | 0,00 | 0,66 | 0,00 | 7,57 | 6,91 |
| 15 | 24 - 25 | 2,4 | 1,67 | 0,46 | 0,00046 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,78 | 2,00 | 5,00 | 7,00 | 0,0318 | 0,00 | 0,22 | 1,80 | 6,91 | 8,49 |
| 15 | 24 - Chuveiro 1 | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 3,85 | 7,80 | 11,65 | 0,0233 | 0,67 | 0,94 | 0,90 | 6,91 | 6,87 |
| 15 | 25 - Chuveiro 2 | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,10 | 7,60 | 8,70 | 0,0233 | 0,67 | 0,87 | -0,90 | 8,49 | 6,72 |
| 15 | 25 - 26 | 2,0 | 1,53 | 0,42 | 0,00042 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,71 | 2,10 | 1,50 | 3,60 | 0,0271 | 0,00 | 0,10 | -1,80 | 8,49 | 6,59 |
| 15 | 26 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 4,75 | 6,10 | 10,85 | 0,0344 | 0,00 | 0,37 | 2,70 | 6,59 | 8,92 |
| 15 | 26 - 27 | 1,6 | 1,37 | 0,38 | 0,00038 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 1,04 | 4,80 | 12,10 | 16,90 | 0,0715 | 0,00 | 1,21 | 2,40 | 6,59 | 7,78 |
| 15 | 27 - Banheira | - | 1,08 | 0,30 | 0,00030 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,82 | 0,50 | 4,60 | 5,10 | 0,0474 | 0,00 | 0,24 | 0,30 | 7,78 | 7,84 |
| 15 | 27 - 28 | 0,6 | 0,84 | 0,23 | 0,00023 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,63 | 1,40 | 3,10 | 4,50 | 0,0303 | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 7,78 | 7,65 |
| 15 | 28 - Lavatório 1 | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 7,65 | 7,60 |
| 15 | 28 - Lavatório 2 | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,15 | 2,40 | 3,55 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 7,65 | 7,60 |
| Cob | 9 - 29 | 3,3 | 1,96 | 0,54 | 0,00054 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,91 | 3,45 | 10,60 | 14,05 | 0,0420 | 0,00 | 0,59 | -1,05 | 8,23 | 6,59 |
| Cob | 29 - 30 | 2,2 | 1,60 | 0,44 | 0,00044 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,74 | 1,60 | 4,60 | 6,20 | 0,0295 | 0,00 | 0,18 | 0,00 | 6,59 | 6,41 |
| Cob | 30 - 31 | 1,1 | 1,13 | 0,31 | 0,00031 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,53 | 0,90 | 7,50 | 8,40 | 0,0161 | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 6,41 | 6,27 |
| Cob | 31 - Torneira | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 0,50 | 4,60 | 5,10 | 0,0233 | 0,00 | 0,12 | 0,40 | 6,27 | 6,55 |
| Cob | 31 - Pia | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 1,00 | 4,50 | 5,50 | 0,0344 | 0,00 | 0,19 | 0,10 | 6,27 | 6,18 |
| Cob | 30 - 32 | 1,1 | 1,13 | 0,31 | 0,00031 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,53 | 0,30 | 8,60 | 8,90 | 0,0161 | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 6,41 | 6,26 |
| Cob | 32 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,60 | 4,60 | 5,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,18 | 0,50 | 6,26 | 6,58 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----------------|-----|------|------|---------|----|------|-------|------|------|-------|-------|--------|------|------|-------|------|------|
| Cob | 32 - 33 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,42 | 1,05 | 1,50 | 2,55 | 0,0108 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 6,26 | 6,24 |
| Cob | 33 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,50 | 7,60 | 9,10 | 0,0141 | 0,00 | 0,13 | 0,20 | 6,24 | 6,31 |
| Cob | 33 - Ducha | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,95 | 4,50 | 6,45 | 0,0233 | 0,67 | 0,82 | -1,30 | 6,24 | 4,12 |
| Cob | 29 - 34 | 1,1 | 1,13 | 0,31 | 0,00031 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,53 | 4,45 | 8,60 | 13,05 | 0,0161 | 0,00 | 0,21 | 0,20 | 6,59 | 6,58 |
| Cob | 34 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 0,70 | 6,10 | 6,80 | 0,0141 | 0,00 | 0,10 | 0,00 | 6,58 | 6,48 |
| Cob | 34 - 35 | 0,8 | 0,97 | 0,27 | 0,00027 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,45 | 2,70 | 14,60 | 17,30 | 0,0122 | 0,00 | 0,21 | 0,30 | 6,58 | 6,67 |
| Cob | 35 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 4,60 | 4,70 | 0,0344 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 6,67 | 6,51 |
| Cob | 35 - 36 | 0,4 | 0,68 | 0,19 | 0,00019 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,32 | 6,40 | 7,50 | 13,90 | 0,0066 | 0,00 | 0,09 | 0,30 | 6,67 | 6,88 |
| Cob | 36 - Ducha | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 6,50 | 7,60 | 14,10 | 0,0233 | 0,00 | 0,33 | -2,10 | 6,88 | 4,45 |

a) Perda de Carga

| Trecho | Trecho Anterior | Diâmetro | Peça | Quantidade | Perda de Carga |
|--------------|-----------------|----------|-------------------|------------|----------------|
| 1 - 2 | AFP - 15 | 60 | Tê Saída de Lado | 1 | 7,8 |
| 1 - 2 | | 32 | Joelho 90° | 11 | 22 |
| 1 - 2 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 30,2 |
| 2 - 3 | 1 - 2 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 3 - 4 | 2 - 3 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 4 - 5 | 3 - 4 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 4 - 5 | | 32 | Joelho 90° | 4 | 8 |
| 4 - 5 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 13 |
| 5 - Chuveiro | 4 - 5 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 5 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,6 |
| 5 - 6 | 4 - 5 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 5 - 6 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| Total | | | | | 6 |
| 6 - Bacia/DH | 5 - 6 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |

| | | | | | |
|-----------------|---------|----|-------------------|---|------|
| 6 - Lavatório | 5 - 6 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 6 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 4 - 7 | 3 - 4 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 4 - 7 | | 32 | Joelho 90° | 2 | 4 |
| 4 - 7 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 5,9 |
| 7 - Aquecedor 1 | 4 - 7 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 7 - Aquecedor 2 | 4 - 7 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 7 - Aquecedor 2 | | 32 | Joelho 90° | 1 | 2 |
| Total | | | | | 12,7 |
| 3 - 8 | 2 - 3 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 3 - 8 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| 3 - 8 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 9,4 |
| 8 - Tanque | 3 - 8 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 12,8 |
| 8 - MLR | 3 - 8 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 8 - MLR | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 18,3 |
| 2 - 9 | 1 - 2 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 9 - 10 | 2 - 9 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 10 - 11 | 9 - 10 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 10 - 11 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| 10 - 11 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 7,9 |
| 11 - Pia | 10 - 11 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 11 - 12 | 10 - 11 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| Total | | | | | 0,9 |
| 12 - MLL | 11 - 12 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 12 - Filtro | 11 - 12 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |

| | | | | | |
|----------------|---------|----|--------------------|---|-----|
| 12 - Filtro | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 10 - 13 | 9 - 10 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 13 - 14 | 10 - 13 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 14 - 15 | 13 - 14 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 14 - 15 | | 32 | Joelho 90° | 1 | 2 |
| Total | | | | | 3,5 |
| 15 - 16 | 14 - 15 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 15 - 16 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| 15 - 16 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 7,9 |
| 16 - Bacia/DH | 15 - 16 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 16 - Lavatório | 15 - 16 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 16 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| Total | | | | | 6,9 |
| 15 - 17 | 14 - 15 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 15 - 17 | | 32 | Joelho 90° | 1 | 2 |
| Total | | | | | 3,5 |
| 17 - 18 | 15 - 17 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 17 - 18 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| 17 - 18 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 7,9 |
| 18 - Chuveiro | 17 - 18 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 18 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 6,1 |
| 18 - 19 | 17 - 18 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 18 - 19 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| Total | | | | | 6,9 |
| 19 - Bacia/DH | 18 - 19 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 19 - Lavatório | 18 - 19 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 19 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 4,5 |

| | | | | | |
|----------------|---------|----|--------------------|---|-----|
| 17 - 20 | 15 - 17 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 17 - 20 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| 17 - 20 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 4,8 |
| 20 - Chuveiro | 17 - 20 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 20 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 6,1 |
| 20 - 21 | 17 - 20 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 20 - 21 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| Total | | | | | 5,4 |
| 21 - Bacia/DH | 20 - 21 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 21 - Lavatório | 20 - 21 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 21 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 14 - 22 | 13 - 14 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 14 - 22 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| 14 - 22 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 11 |
| 22 - Chuveiro | 14 - 22 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 22 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,6 |
| 22 - 23 | 14 - 22 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 22 - 23 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| Total | | | | | 6 |
| 23 - Bacia/DH | 22 - 23 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 23 - Lavatório | 22 - 23 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 23 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 13 - 24 | 10 - 13 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 13 - 24 | | 32 | Joelho 90° | 1 | 2 |
| Total | | | | | 6,6 |
| 24 - 25 | 13 - 24 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 24 - 25 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 5 |

| | | | | | |
|------------------|---------|----|--------------------|---|------|
| 24 - Chuveiro 1 | 13 - 24 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 24 - Chuveiro 1 | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| 24 - Chuveiro 1 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 7,8 |
| 25 - Chuveiro 2 | 24 - 25 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 25 - Chuveiro 2 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,6 |
| 25 - 26 | 24 - 25 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 26 - Bacia/DH | 25 - 26 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 26 - Bacia/DH | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 6,1 |
| 26 - 27 | 25 - 26 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 26 - 27 | | 25 | Joelho 90° | 5 | 7,5 |
| Total | | | | | 12,1 |
| 27 - Banheira | 26 - 27 | 25 | Tê Saída Bilateral | 1 | 3,1 |
| 27 - Banheira | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 27 - 28 | 26 - 27 | 25 | Tê Saída Bilateral | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 28 - Lavatório 1 | 27 - 28 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 28 - Lavatório 2 | 27 - 28 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 28 - Lavatório 2 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 9 - 29 | 2 - 9 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 9 - 29 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| Total | | | | | 10,6 |
| 29 - 30 | 9 - 29 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 30 - 31 | 29 - 30 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 30 - 31 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| Total | | | | | 7,5 |
| 31 - Torneira | 30 - 31 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 31 - Pia | 30 - 31 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |

| | | | | | |
|----------------|---------|----|--------------------|---|------|
| 31 - Pia | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 4,5 |
| 30 - 32 | 29 - 30 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 30 - 32 | | 32 | Joelho 90° | 2 | 4 |
| Total | | | | | 8,6 |
| 32 - Bacia/DH | 30 - 32 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 32 - 33 | 30 - 32 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 33 - Lavatório | 32 - 33 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 33 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,6 |
| 33 - Ducha | 32 - 33 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 33 - Ducha | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 4,5 |
| 29 - 34 | 9 - 29 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 29 - 34 | | 32 | Joelho 90° | 2 | 4 |
| Total | | | | | 8,6 |
| 34 - Lavatório | 29 - 34 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 34 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 6,1 |
| 34 - 35 | 29 - 34 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 34 - 35 | | 32 | Joelho 90° | 5 | 10 |
| Total | | | | | 14,6 |
| 35 - Bacia/DH | 34 - 35 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 35 - 36 | 34 - 35 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 35 - 36 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| Total | | | | | 7,5 |
| 36 - Ducha | 35 - 36 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 36 - Ducha | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,6 |

b) Perda de Carga Especial***Hidrômetro***

| Trecho | Diâmetro | Vazão (l/s) | Perda de Carga (kPa) | Perda de Carga (mca) |
|--------|----------|-------------|----------------------|----------------------|
| 1 - 2 | 32 | 1,35 | 0,16 | 0,02 |

Registro de Pressão

| Trecho | Diâmetro (mm) | Diâmetro Interno (mm) | K | Perda de Carga (kPa) | Perda de Carga (mca) |
|-----------------|---------------|-----------------------|----|----------------------|----------------------|
| 5 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 18 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 20 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 22 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 24 - Chuveiro 1 | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 25 - Chuveiro 2 | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 33 - Ducha | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 36 - Ducha | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |

Tabela do Barrilete – Trecho Alimentado pela AFG

2.4° Pavimento

| Trecho | Peso | Vazão | | | Diâmetro | | Área m ² | Velocidade m/s | Comprimento (m) | | | Perda de Carga m/m | | | Desnível m | Pressão Dinâmica m.c.a. | |
|-----------------|------|-------------------|------|-------------------|----------|---------|------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------|--------------------|----------|-------|---------------|-------------------------|---------|
| | | m ³ /h | L/s | m ³ /s | DN (mm) | DI (mm) | | | Real | Equivalente | Total | Unitária | Especial | Total | | Montante | Jusante |
| 1 - 2 | 17,7 | 4,54 | 1,26 | 0,00126 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 2,11 | 15,00 | 30,20 | 45,20 | 0,1828 | 0,01 | 8,28 | -1,50 | 13,11 | 3,33 |
| 2 - 3 | 8,4 | 3,13 | 0,87 | 0,00087 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,45 | 1,90 | 1,50 | 3,40 | 0,0952 | 0,00 | 0,32 | 0,00 | 3,33 | 3,01 |
| 3 - 4 | 6,7 | 2,80 | 0,78 | 0,00078 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,30 | 1,60 | 1,50 | 3,10 | 0,0781 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | 3,01 | 2,77 |
| 4 - 5 | 1,1 | 1,13 | 0,31 | 0,00031 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,53 | 3,95 | 13,00 | 16,95 | 0,0161 | 0,00 | 0,27 | 1,80 | 2,77 | 4,30 |
| 5 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,10 | 7,60 | 8,70 | 0,0233 | 0,67 | 0,87 | -0,90 | 4,30 | 2,52 |
| 5 - 6 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 2,00 | 6,00 | 8,00 | 0,0347 | 0,00 | 0,28 | 0,90 | 4,30 | 4,92 |
| 6 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 4,92 | 4,81 |
| 6 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,30 | 2,40 | 3,70 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | -0,30 | 4,92 | 4,57 |
| 4 - 7 | 5,6 | 2,56 | 0,71 | 0,00071 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,19 | 2,10 | 5,90 | 8,00 | 0,0668 | 0,00 | 0,53 | 1,80 | 2,77 | 4,03 |
| 7 - Aquecedor 1 | 2,8 | 1,81 | 0,50 | 0,00050 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,84 | 0,10 | 4,60 | 4,70 | 0,0364 | 0,00 | 0,17 | 0,00 | 4,03 | 3,86 |
| 7 - Aquecedor 2 | 2,8 | 1,81 | 0,50 | 0,00050 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,84 | 0,60 | 3,50 | 4,10 | 0,0364 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 4,03 | 3,88 |
| 3 - 8 | 1,7 | 1,41 | 0,39 | 0,00039 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 1,07 | 6,00 | 9,40 | 15,40 | 0,0754 | 0,00 | 1,16 | 2,20 | 3,01 | 4,05 |
| 8 - Tanque | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 4,05 | 3,94 |
| 8 - MLR | - | 1,08 | 0,30 | 0,00030 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,82 | 0,70 | 2,40 | 3,10 | 0,0474 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 4,05 | 3,90 |
| 2 - 9 | 9,3 | 3,29 | 0,91 | 0,00091 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,53 | 1,05 | 4,60 | 5,65 | 0,1041 | 0,00 | 0,59 | 0,00 | 3,33 | 2,75 |
| 9 - 10 | 2,5 | 1,71 | 0,47 | 0,00047 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,79 | 0,65 | 4,60 | 5,25 | 0,0330 | 0,00 | 0,17 | 0,00 | 2,75 | 2,57 |
| 10 - Pia | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 29,00 | 16,90 | 45,90 | 0,0344 | 0,00 | 1,58 | 2,30 | 2,57 | 3,29 |
| 10 - 11 | 1,8 | 1,45 | 0,40 | 0,00040 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 1,10 | 4,10 | 4,80 | 8,90 | 0,0793 | 0,00 | 0,71 | 2,30 | 2,57 | 4,17 |
| 11 - Pia | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 4,17 | 4,06 |
| 11 - 12 | 1,1 | 1,13 | 0,31 | 0,00031 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,86 | 0,95 | 0,90 | 1,85 | 0,0515 | 0,00 | 0,10 | -0,10 | 4,17 | 3,97 |
| 12 - MLL | - | 1,08 | 0,30 | 0,00030 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,82 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0474 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 3,97 | 3,82 |
| 12 - Filtro | - | 0,36 | 0,10 | 0,00010 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,27 | 1,90 | 2,40 | 4,30 | 0,0069 | 0,00 | 0,03 | -0,70 | 3,97 | 3,24 |
| 9 - 13 | 6,8 | 2,82 | 0,78 | 0,00078 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,31 | 4,00 | 1,50 | 5,50 | 0,0792 | 0,00 | 0,44 | 0,00 | 2,75 | 2,31 |
| 13 - 14 | 4,0 | 2,16 | 0,60 | 0,00060 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,00 | 0,65 | 4,60 | 5,25 | 0,0498 | 0,00 | 0,26 | 0,00 | 2,31 | 2,05 |
| 14 - 15 | 2,9 | 1,84 | 0,51 | 0,00051 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,85 | 7,70 | 3,50 | 11,20 | 0,0376 | 0,00 | 0,42 | 0,00 | 2,05 | 1,63 |
| 15 - 16 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,42 | 5,40 | 9,00 | 14,40 | 0,0108 | 0,00 | 0,16 | 2,70 | 1,63 | 4,17 |
| 16 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 4,60 | 4,70 | 0,0344 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 4,17 | 4,01 |
| 16 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 2,20 | 7,50 | 9,70 | 0,0141 | 0,00 | 0,14 | -0,30 | 4,17 | 3,74 |
| 15 - 17 | 2,2 | 1,60 | 0,44 | 0,00044 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,74 | 6,25 | 3,50 | 9,75 | 0,0295 | 0,00 | 0,29 | 0,00 | 1,63 | 1,34 |
| 17 - 18 | 1,1 | 1,13 | 0,31 | 0,00031 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,86 | 2,75 | 7,90 | 10,65 | 0,0515 | 0,00 | 0,55 | 1,80 | 1,34 | 2,59 |
| 18 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,10 | 6,10 | 7,20 | 0,0233 | 0,67 | 0,84 | -0,90 | 2,59 | 0,85 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|------|------|---------|----|------|-------|------|-------|-------|-------|--------|------|------|-------|------|------|
| 18 - 19 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 2,15 | 5,40 | 7,55 | 0,0347 | 0,00 | 0,26 | 0,90 | 2,59 | 3,23 |
| 19 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 3,23 | 3,12 |
| 19 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,65 | 3,90 | 5,55 | 0,0141 | 0,00 | 0,08 | -0,30 | 3,23 | 2,85 |
| 17 - 20 | 1,1 | 1,13 | 0,31 | 0,00031 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,86 | 2,25 | 4,80 | 7,05 | 0,0515 | 0,00 | 0,36 | 1,80 | 1,34 | 2,78 |
| 20 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,10 | 6,10 | 7,20 | 0,0233 | 0,67 | 0,84 | -0,90 | 2,78 | 1,04 |
| 20 - 21 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 3,15 | 5,40 | 8,55 | 0,0347 | 0,00 | 0,30 | 0,90 | 2,78 | 3,38 |
| 21 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 3,38 | 3,27 |
| 21 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,35 | 2,40 | 3,75 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | -0,30 | 3,38 | 3,03 |
| 14 - 22 | 1,1 | 1,13 | 0,31 | 0,00031 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,53 | 8,30 | 11,00 | 19,30 | 0,0161 | 0,00 | 0,31 | 1,80 | 2,05 | 3,54 |
| 22 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,10 | 7,60 | 8,70 | 0,0233 | 0,67 | 0,87 | -0,90 | 3,54 | 1,77 |
| 22 - 23 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 3,30 | 6,00 | 9,30 | 0,0347 | 0,00 | 0,32 | 0,90 | 3,54 | 4,12 |
| 23 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 4,12 | 4,01 |
| 23 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,35 | 2,40 | 3,75 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | -0,30 | 4,12 | 3,76 |
| 13 - 24 | 2,8 | 1,81 | 0,50 | 0,00050 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,84 | 11,52 | 6,60 | 18,12 | 0,0364 | 0,00 | 0,66 | 0,00 | 2,31 | 1,65 |
| 24 - 25 | 2,4 | 1,67 | 0,46 | 0,00046 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,78 | 2,00 | 5,00 | 7,00 | 0,0318 | 0,00 | 0,22 | 1,80 | 1,65 | 3,23 |
| 24 - Chuveiro 1 | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 3,85 | 7,80 | 11,65 | 0,0233 | 0,67 | 0,94 | 0,90 | 1,65 | 1,61 |
| 25 - Chuveiro 2 | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,10 | 7,60 | 8,70 | 0,0233 | 0,00 | 0,20 | -0,90 | 3,23 | 2,13 |
| 25 - 26 | 2,0 | 1,53 | 0,42 | 0,00042 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,71 | 2,10 | 1,50 | 3,60 | 0,0271 | 0,00 | 0,10 | -1,80 | 3,23 | 1,33 |
| 26 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 4,75 | 6,10 | 10,85 | 0,0344 | 0,00 | 0,37 | 2,70 | 1,33 | 3,66 |
| 26 - 27 | 1,6 | 1,37 | 0,38 | 0,00038 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 1,04 | 4,80 | 12,10 | 16,90 | 0,0715 | 0,00 | 1,21 | 2,40 | 1,33 | 2,52 |
| 27 - Banheira | - | 1,08 | 0,30 | 0,00030 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,82 | 0,50 | 4,60 | 5,10 | 0,0474 | 0,00 | 0,24 | 0,30 | 2,52 | 2,58 |
| 27 - 28 | 0,6 | 0,84 | 0,23 | 0,00023 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,63 | 1,40 | 3,10 | 4,50 | 0,0303 | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 2,52 | 2,39 |
| 28 - Lavatório 1 | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 2,39 | 2,34 |
| 28 - Lavatório 2 | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,15 | 2,40 | 3,55 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 2,39 | 2,34 |

a) Perda de Carga

| Trecho | Trecho Anterior | Diâmetro | Peça | Quantidade | Perda de Carga |
|--------|-----------------|----------|--------------------|------------|----------------|
| 1 - 2 | | 60 | Tê Saída de Lado | 1 | 7,8 |
| 1 - 2 | | 32 | Joelho 90° | 11 | 22 |
| 1 - 2 | | 32 | Registro de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 30,2 |
| 2 - 3 | 1 - 2 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |

| | | | | | |
|-----------------|-------|----|-------------------|---|-----|
| 3 - 4 | 2 - 3 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 4 - 5 | 3 - 4 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 4 - 5 | | 32 | Joelho 90° | 4 | 8 |
| 4 - 5 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 13 |
| 5 - Chuveiro | 4 - 5 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 5 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,6 |
| 5 - 6 | 4 - 5 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 5 - 6 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| Total | | | | | 6 |
| 6 - Bacia/DH | 5 - 6 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 6 - Lavatório | 5 - 6 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 6 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 4 - 7 | 3 - 4 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 4 - 7 | | 32 | Joelho 90° | 2 | 4 |
| 4 - 7 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 5,9 |
| 7 - Aquecedor 1 | 4 - 7 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 7 - Aquecedor 2 | 4 - 7 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 7 - Aquecedor 2 | | 32 | Joelho 90° | 1 | 2 |
| Total | | | | | 3,5 |
| 3 - 8 | 2 - 3 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 3 - 8 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| 3 - 8 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 9,4 |
| 8 - Tanque | 3 - 8 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 8 - MLR | 3 - 8 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 8 - MLR | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 2 - 9 | 1 - 2 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |

| | | | | | |
|----------------|---------|----|--------------------|---|------|
| 9 - 10 | 2 - 9 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 10 - Pia | 9 - 10 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 10 - Pia | | 25 | Joelho 90° | 8 | 12 |
| 10 - Pia | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 16,9 |
| 10 - 11 | 9 - 10 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 10 - 11 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| 10 - 11 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 4,8 |
| 11 - Pia | 10 - 11 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 11 - 12 | 10 - 11 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| Total | | | | | 0,9 |
| 12 - MLL | 11 - 12 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 12 - Filtro | 11 - 12 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 12 - Filtro | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 9 - 13 | 2 - 9 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 13 - 14 | 9 - 13 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 14 - 15 | 13 - 14 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 14 - 15 | | 32 | Joelho 90° | 1 | 2 |
| Total | | | | | 3,5 |
| 15 - 16 | 14 - 15 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 15 - 16 | | 32 | Joelho 90° | 2 | 4 |
| 15 - 16 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 9 |
| 16 - Bacia/DH | 15 - 16 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 16 - Lavatório | 15 - 16 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 16 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| Total | | | | | 7,5 |
| 15 - 17 | 14 - 15 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |

| | | | | | |
|----------------|---------|----|-------------------|---|-----|
| 15 - 17 | | 32 | Joelho 90° | 1 | 2 |
| Total | | | | | 3,5 |
| 17 - 18 | 15 - 17 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 17 - 18 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| 17 - 18 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 7,9 |
| 18 - Chuveiro | 17 - 18 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 18 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 6,1 |
| 18 - 19 | 17 - 18 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 18 - 19 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| Total | | | | | 5,4 |
| 19 - Bacia/DH | 18 - 19 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 19 - Lavatório | 18 - 19 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 19 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 3,9 |
| 17 - 20 | 15 - 17 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 17 - 20 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| 17 - 20 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 4,8 |
| 20 - Chuveiro | 17 - 20 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 20 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 6,1 |
| 20 - 21 | 17 - 20 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 20 - 21 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| Total | | | | | 5,4 |
| 21 - Bacia/DH | 20 - 21 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 21 - Lavatório | 20 - 21 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 21 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 14 - 22 | 13 - 14 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 14 - 22 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| 14 - 22 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 11 |

| | | | | | |
|-----------------|---------|----|--------------------|---|------|
| 22 - Chuveiro | 14 - 22 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 22 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,6 |
| 22 - 23 | 14 - 22 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 22 - 23 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| Total | | | | | 6 |
| 23 - Bacia/DH | 22 - 23 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 23 - Lavatório | 22 - 23 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 23 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 13 - 24 | 9 - 13 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 13 - 24 | | 32 | Joelho 90° | 1 | 2 |
| Total | | | | | 6,6 |
| 24 - 25 | 13 - 24 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 24 - 25 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 5 |
| 24 - Chuveiro 1 | 13 - 24 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 24 - Chuveiro 1 | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| 24 - Chuveiro 1 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 7,8 |
| 25 - Chuveiro 2 | 24 - 25 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 25 - Chuveiro 2 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,6 |
| 25 - 26 | 24 - 25 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 26 - Bacia/DH | 25 - 26 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 26 - Bacia/DH | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 6,1 |
| 26 - 27 | 25 - 26 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 26 - 27 | | 25 | Joelho 90° | 5 | 7,5 |
| Total | | | | | 12,1 |
| 27 - Banheira | 26 - 27 | 25 | Tê Saída Bilateral | 1 | 3,1 |
| 27 - Banheira | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 27 - 28 | 26 - 27 | 25 | Tê Saída Bilateral | 1 | 3,1 |

| | | | | | |
|------------------|---------|----|------------------|---|-----|
| Total | | | | | 3,1 |
| 28 - Lavatório 1 | 27 - 28 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 28 - Lavatório 2 | 27 - 28 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 28 - Lavatório 2 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 9 - 29 | 2 - 9 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |

b) Perda de Carga Especial

Hidrômetro

| Trecho | Diâmetro | Vazão (l/s) | Perda de Carga (kPa) | Perda de Carga (mca) |
|--------|----------|-------------|----------------------|----------------------|
| 1 - 2 | 32 | 1,26 | 0,14 | 0,01 |

Registro de Pressão

| Trecho | Diâmetro (mm) | Diâmetro Interno (mm) | K | Perda de Carga (kPa) | Perda de Carga (mca) |
|-----------------|---------------|-----------------------|----|----------------------|----------------------|
| 5 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 18 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 20 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 22 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 24 - Chuveiro 1 | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 25 - Chuveiro 2 | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |

Tabela do Barrilete – Trecho Alimentado pela AFG

3. Térreo

| Pav. | Trecho | Peso | Vazão | | | Diâmetro | | Área m ² | Velocidade m/s | Comprimento (m) | | | Perda de Carga m/m | | | Desnível m | Pressão Dinâmica m.c.a. | |
|--------|----------------|------|-------------------|------|-------------------|----------|---------|------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------|--------------------|----------|-------|---------------|-------------------------|---------|
| | | | m ³ /h | L/s | m ³ /s | DN (mm) | DI (mm) | | | Real | Equivalente | Total | Unitária | Especial | Total | | Montante | Jusante |
| Térreo | 1 - 2 | 4,3 | 2,24 | 0,62 | 0,00062 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,04 | 3,55 | 10,20 | 13,75 | 0,0530 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 24,93 | 24,20 |
| Térreo | 2 - 3 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 3,15 | 9,40 | 12,55 | 0,0347 | 0,00 | 0,44 | 2,40 | 24,20 | 26,16 |
| Térreo | 3 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 26,16 | 26,12 |
| Térreo | 3 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 1,25 | 3,90 | 5,15 | 0,0344 | 0,00 | 0,18 | 0,30 | 26,16 | 26,29 |
| Térreo | 2 - 4 | 3,6 | 2,05 | 0,57 | 0,00057 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,95 | 3,10 | 1,50 | 4,60 | 0,0454 | 0,00 | 0,21 | 0,00 | 24,20 | 23,99 |
| Térreo | 4 - 5 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 7,50 | 7,80 | 15,30 | 0,0347 | 0,00 | 0,53 | 2,40 | 23,99 | 25,86 |
| Térreo | 5 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 25,86 | 25,81 |
| Térreo | 5 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,95 | 3,90 | 4,85 | 0,0344 | 0,00 | 0,17 | 0,30 | 25,86 | 25,99 |
| Térreo | 4 - 6 | 2,9 | 1,84 | 0,51 | 0,00051 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,85 | 3,40 | 4,60 | 8,00 | 0,0376 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 23,99 | 23,69 |
| Térreo | 6 - 7 | 1,5 | 1,32 | 0,37 | 0,00037 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,61 | 1,20 | 4,60 | 5,80 | 0,0211 | 0,00 | 0,12 | 0,00 | 23,69 | 23,57 |
| Térreo | 7 - 8 | 0,8 | 0,97 | 0,27 | 0,00027 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,73 | 3,00 | 6,30 | 9,30 | 0,0390 | 0,00 | 0,36 | 2,30 | 23,57 | 25,50 |
| Térreo | 8 - Pia | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 25,50 | 25,39 |
| Térreo | 8 - Filtro | - | 0,36 | 0,10 | 0,00010 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,27 | 0,90 | 3,90 | 4,80 | 0,0069 | 0,00 | 0,03 | -0,50 | 25,50 | 24,97 |
| Térreo | 7 - 9 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 6,15 | 9,40 | 15,55 | 0,0347 | 0,00 | 0,54 | 2,70 | 23,57 | 25,73 |
| Térreo | 9 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 25,73 | 25,62 |
| Térreo | 9 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,05 | 3,90 | 4,95 | 0,0141 | 0,00 | 0,07 | -0,30 | 25,73 | 25,36 |
| Térreo | 6 - 10 | 1,4 | 1,28 | 0,35 | 0,00035 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,59 | 4,00 | 4,60 | 8,60 | 0,0199 | 0,00 | 0,17 | 0,00 | 23,69 | 23,52 |
| Térreo | 10 - 11 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 3,65 | 7,80 | 11,45 | 0,0347 | 0,00 | 0,40 | 2,40 | 23,52 | 25,52 |
| Térreo | 11 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 25,52 | 25,48 |
| Térreo | 11 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 1,25 | 3,90 | 5,15 | 0,0344 | 0,00 | 0,18 | 0,30 | 25,52 | 25,64 |
| Térreo | 10 - 12 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 3,80 | 9,40 | 13,20 | 0,0347 | 0,00 | 0,46 | 2,40 | 23,52 | 25,46 |
| Térreo | 12 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 25,46 | 25,42 |
| Térreo | 12 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 2,25 | 5,40 | 7,65 | 0,0344 | 0,00 | 0,26 | 0,30 | 25,46 | 25,50 |

a) Perda de Carga

| Trecho | Trecho Anterior | Diâmetro | Peça | Quantidade | Perda de Carga |
|--------|-----------------|----------|-------------------|------------|----------------|
| 1 - 2 | | 60 | Tê Saída de Lado | 1 | 7,8 |
| 1 - 2 | | 32 | Joelho 90° | 1 | 2 |
| 1 - 2 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |

| | | | | | |
|---------------|-------|----|--------------------|---|------|
| Total | | | | | 10,2 |
| 2 - 3 | 1 - 2 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 2 - 3 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| 2 - 3 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 9,4 |
| 3 - Lavatório | 2 - 3 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 3 - Bacia/DH | 2 - 3 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 3 - Bacia/DH | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 3,9 |
| 2 - 4 | 1 - 2 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 4 - 5 | 2 - 4 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 4 - 5 | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| 4 - 5 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 7,8 |
| 5 - Lavatório | 4 - 5 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 5 - Bacia/DH | 4 - 5 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 5 - Bacia/DH | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 3,9 |
| 4 - 6 | 2 - 4 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 6 - 7 | 4 - 6 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 7 - 8 | 6 - 7 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 7 - 8 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| 7 - 8 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 6,3 |
| 8 - Pia | 7 - 8 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 8 - Filtro | 7 - 8 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 8 - Filtro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 3,9 |
| 7 - 9 | 6 - 7 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 7 - 9 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| 7 - 9 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |

| | | | | | |
|----------------|---------|----|--------------------|---|-----|
| Total | | | | | 9,4 |
| 9 - Bacia/DH | 7 - 9 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 9 - Lavatório | 7 - 9 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 9 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 3,9 |
| 6 - 10 | 4 - 6 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 10 - 11 | 6 - 10 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 10 - 11 | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| 10 - 11 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 7,8 |
| 11 - Lavatório | 10 - 11 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 11 - Bacia/DH | 10 - 11 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 11 - Bacia/DH | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 3,9 |
| 10 - 12 | 6 - 10 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 10 - 12 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| 10 - 12 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 9,4 |
| 12 - Lavatório | 10 - 12 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 12 - Bacia/DH | 10 - 12 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 12 - Bacia/DH | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| Total | | | | | 5,4 |

4. Subsolo

Tabela do Barrilete – Trecho Alimentado pela AFG

| Trecho | Peso | Vazão | | | Diâmetro | | Área m ² | Velocidade m/s | Comprimento (m) | | | Perda de Carga m/m | | | Desnível m | Pressão Dinâmica m.c.a. | |
|----------------|------|-------------------|------|-------------------|----------|---------|------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------|--------------------|----------|-------|---------------|-------------------------|---------|
| | | m ³ /h | L/s | m ³ /s | DN (mm) | DI (mm) | | | Real | Equivalente | Total | Unitária | Especial | Total | | Montante | Jusante |
| 1 - 2 | 23,7 | 5,26 | 1,46 | 0,00146 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 2,44 | 4,70 | 9,80 | 14,50 | 0,2360 | 0,00 | 3,42 | 0,00 | 28,33 | 24,90 |
| 2 - 3 | 9,3 | 3,29 | 0,91 | 0,00091 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,53 | 2,60 | 4,60 | 7,20 | 0,1041 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 24,90 | 24,15 |
| 3 - 4 | 5,9 | 2,62 | 0,73 | 0,00073 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,22 | 15,35 | 1,50 | 16,85 | 0,0699 | 0,00 | 1,18 | 0,00 | 24,15 | 22,98 |
| 4 - 5 | 0,8 | 0,97 | 0,27 | 0,00027 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,73 | 4,50 | 9,40 | 13,90 | 0,0390 | 0,00 | 0,54 | 2,30 | 22,98 | 24,73 |
| 5 - Pia | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 24,73 | 24,62 |
| 5 - Filtro | - | 0,36 | 0,10 | 0,00010 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,27 | 0,50 | 2,40 | 2,90 | 0,0069 | 0,00 | 0,02 | -0,40 | 24,73 | 24,31 |
| 4 - 6 | 5,1 | 2,44 | 0,68 | 0,00068 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,13 | 7,40 | 1,50 | 8,90 | 0,0615 | 0,00 | 0,55 | 0,00 | 22,98 | 22,43 |
| 6 - 7 | 2,1 | 1,57 | 0,43 | 0,00043 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,73 | 6,50 | 3,50 | 10,00 | 0,0283 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 22,43 | 22,15 |
| 7 - 8 | 1,4 | 1,28 | 0,35 | 0,00035 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,97 | 4,10 | 7,80 | 11,90 | 0,0636 | 0,00 | 0,76 | 2,70 | 22,15 | 24,09 |
| 8 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 24,09 | 23,98 |
| 8 - 9 | 1,0 | 1,08 | 0,30 | 0,00030 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,82 | 1,15 | 0,90 | 2,05 | 0,0474 | 0,00 | 0,10 | -0,30 | 24,09 | 23,69 |
| 9 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 0,10 | 4,60 | 4,70 | 0,0141 | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 23,69 | 23,62 |
| 9 - 10 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 1,25 | 0,90 | 2,15 | 0,0347 | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 23,69 | 23,62 |
| 10 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 0,10 | 4,60 | 4,70 | 0,0141 | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 23,62 | 23,55 |
| 10 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 1,25 | 2,40 | 3,65 | 0,0344 | 0,00 | 0,13 | 0,30 | 23,62 | 23,79 |
| 7 - 11 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 11,70 | 16,90 | 28,60 | 0,0347 | 0,00 | 0,99 | -0,50 | 22,15 | 20,65 |
| 11 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 20,65 | 20,54 |
| 11 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 2,20 | 5,40 | 7,60 | 0,0141 | 0,00 | 0,11 | -0,30 | 20,65 | 20,25 |
| 6 - 12 | 3,0 | 1,87 | 0,52 | 0,00052 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,87 | 1,70 | 4,60 | 6,30 | 0,0387 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | 22,43 | 22,18 |
| 12 - Bebedouro | - | 0,36 | 0,10 | 0,00010 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,27 | 3,80 | 10,90 | 14,70 | 0,0069 | 0,00 | 0,10 | 2,00 | 22,18 | 24,08 |
| 12 - 13 | 2,9 | 1,84 | 0,51 | 0,00051 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,85 | 2,00 | 1,50 | 3,50 | 0,0376 | 0,00 | 0,13 | 0,00 | 22,18 | 22,05 |
| 13 - 14 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 4,20 | 12,40 | 16,60 | 0,0347 | 0,00 | 0,58 | 2,40 | 22,05 | 23,88 |
| 14 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 23,88 | 23,83 |
| 14 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,95 | 3,90 | 4,85 | 0,0344 | 0,00 | 0,17 | 0,30 | 23,88 | 24,01 |
| 13 - 15 | 2,2 | 1,60 | 0,44 | 0,00044 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,74 | 4,15 | 7,50 | 11,65 | 0,0295 | 0,00 | 0,34 | 0,00 | 22,05 | 21,71 |
| 15 - 16 | 0,8 | 0,97 | 0,27 | 0,00027 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,73 | 4,30 | 7,90 | 12,20 | 0,0390 | 0,00 | 0,48 | 1,80 | 21,71 | 23,03 |
| 16 - Ducha 1 | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 0,90 | 4,60 | 5,50 | 0,0233 | 0,67 | 0,80 | -0,90 | 23,03 | 21,34 |
| 16 - Ducha 2 | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,95 | 3,90 | 5,85 | 0,0233 | 0,67 | 0,81 | -0,90 | 23,03 | 21,33 |
| 15 - 17 | 1,4 | 1,28 | 0,35 | 0,00035 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,97 | 3,00 | 6,40 | 9,40 | 0,0636 | 0,00 | 0,60 | 2,60 | 21,71 | 23,71 |
| 17 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 23,71 | 23,60 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------|------|------|---------|----|------|-------|------|-------|-------|-------|--------|------|------|-------|-------|-------|
| 17 - 18 | 1,0 | 1,08 | 0,30 | 0,00030 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,82 | 1,35 | 0,90 | 2,25 | 0,0474 | 0,00 | 0,11 | -0,30 | 23,71 | 23,31 |
| 18 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 0,10 | 4,60 | 4,70 | 0,0141 | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 23,31 | 23,24 |
| 18 - Pia | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 4,30 | 3,90 | 8,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,28 | -0,10 | 23,31 | 22,92 |
| 3 - 19 | 3,4 | 1,99 | 0,55 | 0,00055 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,92 | 24,90 | 8,60 | 33,50 | 0,0432 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 24,15 | 22,71 |
| 19 - 20 | 1,5 | 1,32 | 0,37 | 0,00037 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,61 | 4,85 | 7,90 | 12,75 | 0,0211 | 0,00 | 0,27 | -1,40 | 22,71 | 21,04 |
| 20 - Pia | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 6,30 | 10,60 | 16,90 | 0,0344 | 0,00 | 0,58 | 0,50 | 21,04 | 20,96 |
| 20 - 21 | 0,8 | 0,97 | 0,27 | 0,00027 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,45 | 0,10 | 1,50 | 1,60 | 0,0122 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 21,04 | 21,02 |
| 21 - Ducha 1 | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,00 | 6,10 | 7,10 | 0,0233 | 0,67 | 0,84 | -0,90 | 21,02 | 19,28 |
| 21 - Ducha 2 | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 2,00 | 4,50 | 6,50 | 0,0233 | 0,67 | 0,82 | -0,90 | 21,02 | 19,30 |
| 19 - 22 | 1,9 | 1,49 | 0,41 | 0,00041 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,69 | 0,10 | 4,60 | 4,70 | 0,0259 | 0,00 | 0,12 | 0,00 | 22,71 | 22,59 |
| 22 - 23 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,42 | 4,60 | 11,00 | 15,60 | 0,0108 | 0,00 | 0,17 | -0,50 | 22,59 | 21,92 |
| 23 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 1,00 | 4,60 | 5,60 | 0,0344 | 0,00 | 0,19 | 0,00 | 21,92 | 21,72 |
| 23 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,25 | 1,10 | 5,50 | 6,60 | 0,0044 | 0,00 | 0,03 | -0,30 | 21,92 | 21,59 |
| 22 - 24 | 1,2 | 1,18 | 0,33 | 0,00033 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,55 | 6,85 | 9,90 | 16,75 | 0,0174 | 0,00 | 0,29 | -0,50 | 22,59 | 21,80 |
| 24 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 4,60 | 4,70 | 0,0344 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 21,80 | 21,63 |
| 24 - 25 | 0,8 | 0,97 | 0,27 | 0,00027 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,45 | 2,00 | 1,50 | 3,50 | 0,0122 | 0,00 | 0,04 | 1,20 | 21,80 | 22,95 |
| 25 - Torneira | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 0,10 | 6,10 | 6,20 | 0,0233 | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 22,95 | 22,81 |
| 25 - 26 | 0,4 | 0,68 | 0,19 | 0,00019 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,32 | 0,20 | 1,50 | 1,70 | 0,0066 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 22,95 | 22,94 |
| 26 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 0,40 | 7,60 | 8,00 | 0,0141 | 0,00 | 0,11 | -0,30 | 22,94 | 22,53 |
| 26 - Bebedouro | - | 0,36 | 0,10 | 0,00010 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,27 | 0,60 | 7,60 | 8,20 | 0,0069 | 0,00 | 0,06 | 0,50 | 22,94 | 23,39 |
| 2 - 27 | 14,4 | 4,10 | 1,14 | 0,00114 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,90 | 4,20 | 4,60 | 8,80 | 0,1526 | 0,00 | 1,34 | 0,00 | 24,90 | 23,56 |
| 27 - 28 | 6,3 | 2,71 | 0,75 | 0,00075 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,26 | 14,10 | 4,60 | 18,70 | 0,0740 | 0,00 | 1,38 | 0,00 | 23,56 | 22,18 |
| 28 - 29 | 2,8 | 1,81 | 0,50 | 0,00050 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,84 | 6,70 | 3,50 | 10,20 | 0,0364 | 0,00 | 0,37 | 0,00 | 22,18 | 21,80 |
| 29 - 30 | 1,4 | 1,28 | 0,35 | 0,00035 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,97 | 7,85 | 7,80 | 15,65 | 0,0636 | 0,00 | 1,00 | -0,20 | 21,80 | 20,61 |
| 30 - Pia 1 | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,80 | 3,10 | 3,90 | 0,0344 | 0,00 | 0,13 | -0,70 | 20,61 | 19,77 |
| 30 - Pia 2 | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 1,20 | 2,40 | 3,60 | 0,0344 | 0,00 | 0,12 | -0,70 | 20,61 | 19,79 |
| 29 - 31 | 1,4 | 1,28 | 0,35 | 0,00035 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,97 | 9,00 | 10,90 | 19,90 | 0,0636 | 0,00 | 1,27 | -0,90 | 21,80 | 19,64 |
| 31 - Pia 1 | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 4,60 | 4,70 | 0,0344 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 19,64 | 19,48 |
| 31 - Pia 2 | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,65 | 3,90 | 4,55 | 0,0344 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 19,64 | 19,48 |
| 28 - 32 | 3,5 | 2,02 | 0,56 | 0,00056 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,94 | 25,95 | 4,60 | 30,55 | 0,0443 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 22,18 | 20,82 |
| 32 - 33 | 1,4 | 1,28 | 0,35 | 0,00035 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,97 | 6,15 | 9,40 | 15,55 | 0,0636 | 0,00 | 0,99 | -0,50 | 20,82 | 19,33 |
| 33 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 19,33 | 19,22 |
| 33 - 34 | 1,0 | 1,08 | 0,30 | 0,00030 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,82 | 1,05 | 0,90 | 1,95 | 0,0474 | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 19,33 | 19,24 |
| 34 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 19,24 | 19,13 |
| 34 - 35 | 0,6 | 0,84 | 0,23 | 0,00023 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,63 | 1,00 | 0,90 | 1,90 | 0,0303 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 19,24 | 19,18 |
| 35 - Lavatório 1 | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 0,40 | 4,60 | 5,00 | 0,0141 | 0,00 | 0,07 | -0,30 | 19,18 | 18,81 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|------|------|---------|----|------|-------|------|------|-------|-------|--------|------|------|-------|-------|-------|
| 35 - Lavatório 2 | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,10 | 3,90 | 5,00 | 0,0141 | 0,00 | 0,07 | -0,30 | 19,18 | 18,81 |
| 32 - 36 | 2,1 | 1,57 | 0,43 | 0,00043 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,73 | 2,00 | 1,50 | 3,50 | 0,0283 | 0,00 | 0,10 | 0,00 | 20,82 | 20,72 |
| 36 - 37 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 4,60 | 9,40 | 14,00 | 0,0347 | 0,00 | 0,49 | -0,50 | 20,72 | 19,74 |
| 37 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 19,74 | 19,63 |
| 37 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,45 | 3,90 | 5,35 | 0,0141 | 0,00 | 0,08 | -0,30 | 19,74 | 19,36 |
| 36 - 38 | 1,4 | 1,28 | 0,35 | 0,00035 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,97 | 7,10 | 7,80 | 14,90 | 0,0636 | 0,00 | 0,95 | -0,50 | 20,72 | 19,28 |
| 38 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 19,28 | 19,17 |
| 38 - 39 | 1,0 | 1,08 | 0,30 | 0,00030 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,82 | 1,05 | 0,90 | 1,95 | 0,0474 | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 19,28 | 19,18 |
| 39 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 19,18 | 19,07 |
| 39 - 40 | 0,6 | 0,84 | 0,23 | 0,00023 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,63 | 1,00 | 0,90 | 1,90 | 0,0303 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 19,18 | 19,13 |
| 40 - Lavatório 1 | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 0,40 | 4,60 | 5,00 | 0,0141 | 0,00 | 0,07 | -0,30 | 19,13 | 18,76 |
| 40 - Lavatório 2 | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,10 | 3,90 | 5,00 | 0,0141 | 0,00 | 0,07 | -0,30 | 19,13 | 18,76 |
| 27 - 41 | 8,1 | 3,07 | 0,85 | 0,00085 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,43 | 8,05 | 1,50 | 9,55 | 0,0923 | 0,00 | 0,88 | 0,00 | 23,56 | 22,68 |
| 41 - 42 | 3,8 | 2,11 | 0,58 | 0,00058 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,98 | 5,00 | 6,60 | 11,60 | 0,0476 | 0,00 | 0,55 | 0,00 | 22,68 | 22,13 |
| 42 - 43 | 1,5 | 1,32 | 0,37 | 0,00037 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 1,00 | 8,90 | 6,40 | 15,30 | 0,0676 | 0,00 | 1,03 | 1,80 | 22,13 | 22,89 |
| 43 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,20 | 6,10 | 7,30 | 0,0233 | 0,67 | 0,84 | -0,90 | 22,89 | 21,15 |
| 43 - 44 | 1,1 | 1,13 | 0,31 | 0,00031 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,86 | 0,90 | 0,90 | 1,80 | 0,0515 | 0,00 | 0,09 | 0,90 | 22,89 | 23,70 |
| 44 - Torneira | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,55 | 7,60 | 9,15 | 0,0233 | 0,00 | 0,21 | 0,30 | 23,70 | 23,79 |
| 44 - 45 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 1,10 | 3,10 | 4,20 | 0,0347 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 23,70 | 23,56 |
| 45 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 23,56 | 23,45 |
| 45 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,15 | 2,40 | 3,55 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | -0,30 | 23,56 | 23,21 |
| 42 - 46 | 2,3 | 1,64 | 0,45 | 0,00045 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,76 | 3,55 | 1,50 | 5,05 | 0,0307 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 22,13 | 21,97 |
| 46 - Aquecedor | 1,2 | 1,18 | 0,33 | 0,00033 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,55 | 2,35 | 11,00 | 13,35 | 0,0174 | 0,00 | 0,23 | 1,70 | 21,97 | 23,44 |
| 46 - 47 | 1,1 | 1,13 | 0,31 | 0,00031 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,86 | 3,50 | 3,30 | 6,80 | 0,0515 | 0,00 | 0,35 | 1,80 | 21,97 | 23,42 |
| 47 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,20 | 6,10 | 7,30 | 0,0233 | 0,67 | 0,84 | -0,90 | 23,42 | 21,68 |
| 47 - 48 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 2,10 | 2,40 | 4,50 | 0,0347 | 0,00 | 0,16 | 0,90 | 23,42 | 24,17 |
| 48 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 24,17 | 24,06 |
| 48 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,05 | 2,40 | 3,45 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | -0,30 | 24,17 | 23,82 |
| 41 - 49 | 4,3 | 2,24 | 0,62 | 0,00062 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 1,04 | 0,70 | 1,50 | 2,20 | 0,0530 | 0,00 | 0,12 | 0,00 | 22,68 | 22,56 |
| 49 - 50 | 2,5 | 1,71 | 0,47 | 0,00047 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 1,29 | 5,30 | 9,40 | 14,70 | 0,1057 | 0,00 | 1,55 | 2,30 | 22,56 | 23,31 |
| 50 - Pia | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0344 | 0,00 | 0,11 | 0,00 | 23,31 | 23,20 |
| 50 - 51 | 1,8 | 1,45 | 0,40 | 0,00040 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 1,10 | 0,60 | 0,90 | 1,50 | 0,0793 | 0,00 | 0,12 | 0,00 | 23,31 | 23,19 |
| 51 - Filtro | - | 0,36 | 0,10 | 0,00010 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,27 | 0,60 | 4,60 | 5,20 | 0,0069 | 0,00 | 0,04 | -0,50 | 23,19 | 22,65 |
| 51 - 52 | 1,7 | 1,41 | 0,39 | 0,00039 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 1,07 | 1,60 | 0,90 | 2,50 | 0,0754 | 0,00 | 0,19 | 0,00 | 23,19 | 23,00 |
| 52 - MLR | - | 1,08 | 0,30 | 0,00030 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,82 | 0,20 | 4,60 | 4,80 | 0,0474 | 0,00 | 0,23 | -0,10 | 23,00 | 22,67 |
| 52 - Tanque | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 1,00 | 3,90 | 4,90 | 0,0344 | 0,00 | 0,17 | -0,10 | 23,00 | 22,73 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|------|------|---------|----|------|-------|------|------|-------|-------|--------|------|------|-------|-------|-------|
| 49 - 53 | 1,8 | 1,45 | 0,40 | 0,00040 | 32 | 27,6 | 6E-04 | 0,67 | 1,10 | 1,50 | 2,60 | 0,0247 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 22,56 | 22,50 |
| 53 - Pia | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 8,55 | 10,90 | 19,45 | 0,0344 | 0,00 | 0,67 | 2,30 | 22,50 | 24,13 |
| 53 - 54 | 1,1 | 1,13 | 0,31 | 0,00031 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,86 | 4,95 | 4,80 | 9,75 | 0,0515 | 0,00 | 0,50 | 1,80 | 22,50 | 23,80 |
| 54 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,55 | 1,20 | 6,10 | 7,30 | 0,0233 | 0,67 | 0,84 | -0,90 | 23,80 | 22,06 |
| 54 - 55 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 1,20 | 2,40 | 3,60 | 0,0347 | 0,00 | 0,12 | 0,00 | 23,80 | 23,67 |
| 55 - Bacia/DH | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,68 | 1,00 | 3,10 | 4,10 | 0,0344 | 0,00 | 0,14 | 0,90 | 23,67 | 24,43 |
| 55 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 4E-04 | 0,41 | 1,25 | 3,90 | 5,15 | 0,0141 | 0,00 | 0,07 | 0,60 | 23,67 | 24,20 |

a) Perda de Carga

| Trecho | Trecho Anterior | Diâmetro | Peça | Quantidade | Perda de Carga |
|------------|-----------------|----------|--------------------|------------|----------------|
| 1 - 2 | | 60 | Tê Saída de Lado | 1 | 7,8 |
| 1 - 2 | | 32 | Joelho 90° | 1 | 2 |
| Total | | | | | 9,8 |
| 2 - 3 | 1 - 2 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 3 - 4 | 2 - 3 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 4 - 5 | 3 - 4 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 4 - 5 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| 4 - 5 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 9,4 |
| 5 - Pia | 4 - 5 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 5 - Filtro | 4 - 5 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 5 - Filtro | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 4 - 6 | 3 - 4 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 6 - 7 | 4 - 6 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 6 - 7 | | 32 | Joelho 90° | 1 | 2 |
| Total | | | | | 3,5 |
| 7 - 8 | 6 - 7 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 7 - 8 | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |

| | | | | | |
|----------------|---------|----|-------------------|---|------|
| 7 - 8 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 7,8 |
| 8 - Bacia/DH | 7 - 8 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 8 - 9 | 7 - 8 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| Total | | | | | 0,9 |
| 9 - Lavatório | 8 - 9 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 9 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 9 - 10 | 8 - 9 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| Total | | | | | 0,9 |
| 10 - Lavatório | 9 - 10 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 10 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 10 - Bacia/DH | 9 - 10 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 10 - Bacia/DH | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 7 - 11 | 6 - 7 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 7 - 11 | | 25 | Joelho 90° | 8 | 12 |
| 7 - 11 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 16,9 |
| 11 - Bacia/DH | 7 - 11 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 11 - Lavatório | 7 - 11 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 11 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| Total | | | | | 5,4 |
| 6 - 12 | 4 - 6 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 12 - Bebedouro | 6 - 12 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 12 - Bebedouro | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| 12 - Bebedouro | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 10,9 |
| 12 - 13 | 6 - 12 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 13 - 14 | 12 - 13 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 13 - 14 | | 25 | Joelho 90° | 5 | 7,5 |

| | | | | | |
|----------------|---------|----|--------------------|---|------|
| 13 - 14 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 12,4 |
| 14 - Lavatório | 13 - 14 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 14 - Bacia/DH | 13 - 14 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 14 - Bacia/DH | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 3,9 |
| 13 - 15 | 12 - 13 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 13 - 15 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| Total | | | | | 7,5 |
| 15 - 16 | 13 - 15 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 15 - 16 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| 15 - 16 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,9 |
| 16 - Ducha 1 | 15 - 16 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 16 - Ducha 1 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 16 - Ducha 2 | 15 - 16 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 16 - Ducha 2 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 3,9 |
| 15 - 17 | 13 - 15 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 15 - 17 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| 15 - 17 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 6,4 |
| 17 - Bacia/DH | 15 - 17 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 17 - 18 | 15 - 17 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| Total | | | | | 0,9 |
| 18 - Lavatório | 17 - 18 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 18 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 18 - Pia | 17 - 18 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 18 - Pia | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 3,9 |
| 3 - 19 | 2 - 3 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 3 - 19 | | 32 | Joelho 90° | 2 | 4 |

| | | | | | |
|----------------|---------|----|-------------------|---|------|
| Total | | | | | 8,6 |
| 19 - 20 | 3 - 19 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 19 - 20 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| 19 - 20 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 7,9 |
| 20 - Pia | 19 - 20 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 20 - Pia | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| Total | | | | | 10,6 |
| 20 - 21 | 19 - 20 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 21 - Ducha 1 | 20 - 21 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 21 - Ducha 1 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 6,1 |
| 21 - Ducha 2 | 20 - 21 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 21 - Ducha 2 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 4,5 |
| 19 - 22 | 3 - 19 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 22 - 23 | 19 - 22 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 22 - 23 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| 22 - 23 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 11 |
| 23 - Bacia/DH | 22 - 23 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 23 - Lavatório | 22 - 23 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 23 - Lavatório | | 32 | Joelho 90° | 2 | 4 |
| Total | | | | | 5,5 |
| 22 - 24 | 19 - 22 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 22 - 24 | | 32 | Joelho 90° | 4 | 8 |
| 22 - 24 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 9,9 |
| 24 - Bacia/DH | 22 - 24 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 24 - 25 | 22 - 24 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 25 - Torneira | 24 - 25 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |

| | | | | | |
|----------------|---------|----|--------------------|---|------|
| 25 - Torneira | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 6,1 |
| 25 - 26 | 24 - 25 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 26 - Lavatório | 25 - 26 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 26 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,6 |
| 26 - Bebedouro | 25 - 26 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 26 - Bebedouro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,6 |
| 2 - 27 | 1 - 2 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 27 - 28 | 2 - 27 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 28 - 29 | 27 - 28 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 28 - 29 | | 32 | Joelho 90° | 1 | 2 |
| Total | | | | | 3,5 |
| 29 - 30 | 28 - 29 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 29 - 30 | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| 29 - 30 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 7,8 |
| 30 - Pia 1 | 29 - 30 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 30 - Pia 2 | 29 - 30 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 30 - Pia 2 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 29 - 31 | 28 - 29 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 29 - 31 | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| 29 - 31 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 10,9 |
| 31 - Pia 1 | 29 - 31 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 31 - Pia 1 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 31 - Pia 2 | 29 - 31 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 31 - Pia 2 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 3,9 |

| | | | | | |
|------------------|---------|----|-------------------|---|-----|
| 28 - 32 | 27 - 28 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 32 - 33 | 28 - 32 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 32 - 33 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| 32 - 33 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 9,4 |
| 33 - Bacia/DH | 32 - 33 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 33 - 34 | 32 - 33 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| Total | | | | | 0,9 |
| 34 - Bacia/DH | 33 - 34 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 34 - 35 | 33 - 34 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| Total | | | | | 0,9 |
| 35 - Lavatório 1 | 34 - 35 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 35 - Lavatório 1 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 35 - Lavatório 2 | 34 - 35 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 35 - Lavatório 2 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 3,9 |
| 32 - 36 | 27 - 28 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 36 - 37 | 32 - 36 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 36 - 37 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| 36 - 37 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 9,4 |
| 37 - Bacia/DH | 36 - 37 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 37 - Lavatório | 36 - 37 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 37 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 3,9 |
| 36 - 38 | 32 - 36 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 36 - 38 | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| 36 - 38 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 7,8 |
| 38 - Bacia/DH | 36 - 38 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |

| | | | | | |
|------------------|---------|----|--------------------|---|-----|
| Total | | | | | 3,1 |
| 38 - 39 | 36 - 38 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| Total | | | | | 0,9 |
| 39 - Bacia/DH | 38 - 39 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 39 - 40 | 38 - 39 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| Total | | | | | 0,9 |
| 40 - Lavatório 1 | 39 - 40 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 40 - Lavatório 1 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 40 - Lavatório 2 | 39 - 40 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 40 - Lavatório 2 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 3,9 |
| 27 - 41 | 2 - 27 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 41 - 42 | 27 - 41 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 41 - 42 | | 32 | Joelho 90° | 1 | 2 |
| Total | | | | | 6,6 |
| 42 - 43 | 41 - 42 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 42 - 43 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| 42 - 43 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 6,4 |
| 43 - Chuveiro | 42 - 43 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 43 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 6,1 |
| 43 - 44 | 42 - 43 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| Total | | | | | 0,9 |
| 44 - Torneira | 43 - 44 | 25 | Tê Saída Bilateral | 1 | 3,1 |
| 44 - Torneira | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| Total | | | | | 7,6 |
| 44 - 45 | 43 - 44 | 25 | Tê Saída Bilateral | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 45 - Bacia/DH | 44 - 45 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 45 - Lavatório | 44 - 45 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 45 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |

| | | | | | |
|----------------|-------------|----|-------------------|---|-----|
| Total | | | | | 2,4 |
| 42 - 46 | 41 - 42 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 46 - Aquecedor | 42 - 46 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 46 - Aquecedor | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| 46 - Aquecedor | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 11 |
| 46 - 47 | 42 - 46 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 46 - 47 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| 46 - 47 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 3,3 |
| 47 - Chuveiro | 46 - 47 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 47 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 6,1 |
| 47 - 48 | 46 - 47 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 47 - 48 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 48 - Bacia/DH | 47 - 48 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 48 - Lavatório | 47 - 48 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 48 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 41 - 49 | 27 - 41 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 49 - 50 | 41 - 49 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 49 - 50 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| 49 - 50 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 9,4 |
| 50 - Pia | 49 - 50 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 50 - 51 | 49 - 50 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| Total | | | | | 0,9 |
| 51 - Filtro | 50 - 51 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 51 - Filtro | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 51 - 52 | 51 - Filtro | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |

| | | | | | |
|----------------|---------|----|-------------------|---|------|
| Total | | | | | 0,9 |
| 52 - MLR | 51 - 52 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 52 - MLR | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 52 - Tanque | 51 - 52 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 52 - Tanque | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 3,9 |
| 49 - 53 | 41 - 49 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 53 - Pia | 49 - 53 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 53 - Pia | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| 53 - Pia | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 10,9 |
| 53 - 54 | 49 - 53 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 53 - 54 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| 53 - 54 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 4,8 |
| 54 - Chuveiro | 53 - 54 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 54 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 6,1 |
| 54 - 55 | 53 - 54 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 54 - 55 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 55 - Bacia/DH | 54 - 55 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 55 - Lavatório | 54 - 55 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 55 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 3,9 |

b) Perda de Carga Especial***Registro de Pressão***

| Trecho | Diâmetro (mm) | Diâmetro Interno (mm) | K | Perda de Carga (kPa) | Perda de Carga (mca) |
|---------------|---------------|-----------------------|----|----------------------|----------------------|
| 16 - Ducha 1 | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 16 - Ducha 2 | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 21 - Ducha 1 | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 21 - Ducha 2 | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 43 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 47 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 54 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |

Água Quente - Ramal

Tabela do Ramal de
Água Fria – Cobertura

1. Cobertura

| Pav. | Trecho | Peso | Vazão | | | Diâmetro | | | Área m ² | Velocidade m/s | Comprimento (m) | | | Perda de Carga m/m | | | Desnível m | Pressão Dinâmica m.c.a. | |
|------|------------------|------|-------------------|------|-------------------|----------|---------|------------------------|------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------|--------------------|----------|-------|---------------|-------------------------|---------|
| | | | m ³ /h | L/s | m ³ /s | DN (mm) | DI (mm) | DN Correspondente (mm) | | | Real | Equivalente | Total | Unitária | Especial | Total | | Montante | Jusante |
| Cob | Aquecedor 1 - 1 | 2,8 | 1,81 | 0,50 | 0,00050 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,84 | 6,50 | 6,40 | 12,90 | 0,0364 | 0,00 | 0,47 | -1,80 | 9,38 | 7,11 |
| Cob | 1 - Pia | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,68 | 4,65 | 9,40 | 14,05 | 0,0344 | 0,00 | 0,48 | 2,30 | 9,38 | 11,20 |
| Cob | 1 - 2 | 2,1 | 1,57 | 0,43 | 0,00043 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,73 | 4,05 | 1,50 | 5,55 | 0,0283 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 9,38 | 9,22 |
| Cob | 2 - 3 | 1,4 | 1,28 | 0,35 | 0,00035 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,97 | 14,20 | 7,60 | 21,80 | 0,0636 | 0,00 | 1,39 | 0,00 | 9,38 | 7,99 |
| Cob | 3 - 4 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,42 | 1,90 | 5,50 | 7,40 | 0,0108 | 0,00 | 0,08 | 1,80 | 9,38 | 11,10 |
| Cob | 4 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,55 | 1,20 | 7,60 | 8,80 | 0,0233 | 0,67 | 0,88 | 0,90 | 9,38 | 9,40 |
| Cob | 4 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,41 | 4,30 | 7,50 | 11,80 | 0,0141 | 0,00 | 0,17 | 0,60 | 9,38 | 9,81 |
| Cob | 3 - 5 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,68 | 3,00 | 5,80 | 8,80 | 0,0347 | 0,00 | 0,31 | 1,80 | 9,38 | 10,87 |
| Cob | 5 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,55 | 1,20 | 7,10 | 8,30 | 0,0233 | 0,67 | 0,86 | 0,90 | 9,38 | 9,41 |
| Cob | 5 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,41 | 3,05 | 6,90 | 9,95 | 0,0141 | 0,00 | 0,14 | 0,60 | 9,38 | 9,84 |
| Cob | 2 - 6 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,42 | 8,90 | 10,80 | 19,70 | 0,0108 | 0,00 | 0,21 | 1,80 | 9,38 | 10,97 |
| Cob | 6 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,55 | 1,20 | 7,60 | 8,80 | 0,0233 | 0,67 | 0,88 | -0,90 | 9,38 | 7,60 |
| Cob | 6 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,41 | 3,25 | 7,50 | 10,75 | 0,0141 | 0,00 | 0,15 | 0,60 | 9,38 | 9,83 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cob | Aquecedor 2 - 7 | 2,8 | 1,81 | 0,50 | 0,00050 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,84 | 1,85 | 6,40 | 8,25 | 0,0364 | 0,00 | 0,30 | -1,80 | 9,40 | 7,30 |
| Cob | 7 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,55 | 3,75 | 10,90 | 14,65 | 0,0233 | 0,67 | 1,01 | 0,90 | 9,40 | 9,29 |
| Cob | 7 - 8 | 2,4 | 1,67 | 0,46 | 0,00046 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,78 | 11,10 | 7,50 | 18,60 | 0,0318 | 0,00 | 0,59 | 0,00 | 9,40 | 8,81 |
| Cob | 8 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,55 | 3,25 | 9,40 | 12,65 | 0,0233 | 0,67 | 0,97 | 0,90 | 9,40 | 9,34 |
| Cob | 8 - 9 | 2,0 | 1,53 | 0,42 | 0,00042 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,71 | 2,85 | 5,90 | 8,75 | 0,0271 | 0,00 | 0,24 | 1,80 | 9,40 | 10,96 |
| Cob | 9 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,55 | 1,20 | 7,60 | 8,80 | 0,0233 | 0,67 | 0,88 | -0,90 | 9,40 | 7,62 |
| Cob | 9 - 10 | 1,6 | 1,37 | 0,38 | 0,00038 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 1,04 | 7,30 | 13,60 | 20,90 | 0,0715 | 0,00 | 1,49 | 0,90 | 9,40 | 8,81 |
| Cob | 10 - Banheira | - | 1,08 | 0,30 | 0,00030 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,82 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0474 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 9,40 | 9,25 |
| Cob | 10 - 11 | 0,6 | 0,84 | 0,23 | 0,00023 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,63 | 1,75 | 2,40 | 4,15 | 0,0303 | 0,00 | 0,13 | -0,30 | 9,40 | 8,98 |
| Cob | 11 - Lavatório 1 | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,41 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 9,40 | 9,36 |
| Cob | 11 - Lavatório 2 | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,41 | 1,15 | 2,40 | 3,55 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 9,40 | 9,35 |

a) Perda de Carga

| Trecho | Trecho Anterior | Diâmetro | Peça | Quantidade | Perda de Carga |
|-----------------|-----------------|----------|-------------------|------------|----------------|
| Aquecedor 1 - 1 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| Aquecedor 1 - 1 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 6,4 |
| 1 - Pia | Aquecedor 1 - 1 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 1 - Pia | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| 1 - Pia | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 9,4 |
| 1 - 2 | Aquecedor 1 - 1 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 2 - 3 | 1 - 2 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 2 - 3 | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,6 |
| 3 - 4 | 2 - 3 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 3 - 4 | | 32 | Joelho 90° | 1 | 2 |
| 3 - 4 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 5,5 |
| 4 - Chuveiro | 3 - 4 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 4 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,6 |
| 4 - Lavatório | 3 - 4 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 4 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| Total | | | | | 7,5 |
| 3 - 5 | 2 - 3 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 3 - 5 | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| 3 - 5 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 5,8 |
| 5 - Chuveiro | 3 - 5 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 5 - Chuveiro | | 32 | Joelho 90° | 2 | 4 |
| Total | | | | | 7,1 |
| 5 - Lavatório | 3 - 5 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 5 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| Total | | | | | 6,9 |

| | | | | | |
|-----------------|-----------------|----|--------------------|---|------|
| 2 - 6 | 1 - 2 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 2 - 6 | | 25 | Joelho 90° | 6 | 9 |
| 2 - 6 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 10,8 |
| 6 - Chuveiro | 2 - 6 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 6 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,6 |
| 6 - Lavatório | 2 - 6 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 6 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| Total | | | | | 7,5 |
| | | | | | |
| Aquecedor 2 - 7 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| Aquecedor 2 - 7 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 6,4 |
| 7 - Chuveiro | Aquecedor 2 - 7 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 7 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| 7 - Chuveiro | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 10,9 |
| 7 - 8 | Aquecedor 2 - 7 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 7 - 8 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| Total | | | | | 7,5 |
| 8 - Chuveiro | 7 - 8 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 8 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| 8 - Chuveiro | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 9,4 |
| 8 - 9 | 7 - 8 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 8 - 9 | | 32 | Joelho 90° | 2 | 4 |
| 8 - 9 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 5,9 |
| 9 - Chuveiro | 8 - 9 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 9 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,6 |
| 9 - 10 | 8 - 9 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 9 - 10 | | 25 | Joelho 90° | 6 | 9 |
| Total | | | | | 13,6 |
| 10 - Banheira | 9 - 10 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |

| | | | | | |
|------------------|---------|----|------------------|---|-----|
| Total | | | | | 3,1 |
| 10 - 11 | 9 - 10 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 10 - 11 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 11 - Lavatório 1 | 10 - 11 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 11 - Lavatório 2 | 10 - 11 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 11 - Lavatório 2 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |

b) Perda de Carga Especial

Registro de Pressão

| Trecho | Diâmetro (mm) | Diâmetro Interno (mm) | K | Perda de Carga (kPa) | Perda de Carga (mca) |
|--------------|---------------|-----------------------|----|----------------------|----------------------|
| 4 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 5 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 6 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| | | | | | |
| 7 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 8 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 9 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |

Tabela do Ramal de Água
Fria – 4° Pavimento

2.4° Pavimento

| Pav. | Trecho | Peso | Vazão | | | Diâmetro | | | Área m ² | Velocidade m/s | Comprimento (m) | | | Perda de Carga m/m | | | Desnível m | Pressão Dinâmica m.c.a. | |
|------|------------------|------|-------------------|------|-------------------|----------|---------|------------------------|------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------|--------------------|----------|-------|---------------|-------------------------|---------|
| | | | m ³ /h | L/s | m ³ /s | DN (mm) | DI (mm) | DN Correspondente (mm) | | | Real | Equivalente | Total | Unitária | Especial | Total | | Montante | Jusante |
| 4 | Aquecedor 1 - 1 | 2,8 | 1,81 | 0,50 | 0,00050 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,84 | 6,50 | 6,40 | 12,90 | 0,0364 | 0,00 | 0,47 | -1,80 | 3,86 | 1,59 |
| 4 | 1 - Pia | - | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,42 | 4,65 | 11,00 | 15,65 | 0,0108 | 0,00 | 0,17 | 2,30 | 3,86 | 5,99 |
| 4 | 1 - 2 | 2,1 | 1,57 | 0,43 | 0,00043 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,73 | 4,05 | 1,50 | 5,55 | 0,0283 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 3,86 | 3,71 |
| 4 | 2 - 3 | 1,4 | 1,28 | 0,35 | 0,00035 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,59 | 14,20 | 8,60 | 22,80 | 0,0199 | 0,00 | 0,45 | 0,00 | 3,86 | 3,41 |
| 4 | 3 - 4 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,68 | 1,90 | 6,40 | 8,30 | 0,0347 | 0,00 | 0,29 | 1,80 | 3,86 | 5,37 |
| 4 | 4 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,55 | 1,20 | 6,10 | 7,30 | 0,0233 | 0,67 | 0,84 | 0,90 | 3,86 | 3,92 |
| 4 | 4 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,41 | 4,30 | 6,90 | 11,20 | 0,0141 | 0,00 | 0,16 | 0,60 | 3,86 | 4,30 |
| 4 | 3 - 5 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,68 | 3,00 | 7,90 | 10,90 | 0,0347 | 0,00 | 0,38 | 1,80 | 3,86 | 5,28 |
| 4 | 5 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,55 | 1,20 | 6,10 | 7,30 | 0,0233 | 0,67 | 0,84 | 0,90 | 3,86 | 3,92 |
| 4 | 5 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,41 | 3,05 | 6,90 | 9,95 | 0,0141 | 0,00 | 0,14 | 0,60 | 3,86 | 4,32 |
| 4 | 2 - 6 | 0,7 | 0,90 | 0,25 | 0,00025 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,42 | 8,90 | 10,80 | 19,70 | 0,0108 | 0,00 | 0,21 | 1,80 | 3,86 | 5,45 |
| 4 | 6 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,55 | 1,20 | 7,60 | 8,80 | 0,0233 | 0,67 | 0,88 | -0,90 | 3,86 | 2,09 |
| 4 | 6 - Lavatório | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,41 | 3,25 | 7,50 | 10,75 | 0,0141 | 0,00 | 0,15 | 0,60 | 3,86 | 4,31 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Aquecedor 2 - 7 | 2,8 | 1,81 | 0,50 | 0,00050 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,84 | 1,85 | 6,40 | 8,25 | 0,0364 | 0,00 | 0,30 | -1,80 | 3,88 | 1,78 |
| 4 | 7 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,55 | 3,75 | 10,90 | 14,65 | 0,0233 | 0,67 | 1,01 | 0,90 | 3,88 | 3,77 |
| 4 | 7 - 8 | 2,4 | 1,67 | 0,46 | 0,00046 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,78 | 11,10 | 7,50 | 18,60 | 0,0318 | 0,00 | 0,59 | 0,00 | 3,88 | 3,29 |
| 4 | 8 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,55 | 3,25 | 9,40 | 12,65 | 0,0233 | 0,67 | 0,97 | 0,90 | 3,88 | 3,82 |
| 4 | 8 - 9 | 2,0 | 1,53 | 0,42 | 0,00042 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,71 | 2,85 | 5,90 | 8,75 | 0,0271 | 0,00 | 0,24 | 1,80 | 3,88 | 5,45 |
| 4 | 9 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,55 | 1,20 | 7,60 | 8,80 | 0,0233 | 0,67 | 0,88 | -0,90 | 3,88 | 2,11 |
| 4 | 9 - 10 | 1,6 | 1,37 | 0,38 | 0,00038 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 1,04 | 7,30 | 13,60 | 20,90 | 0,0715 | 0,00 | 1,49 | 0,90 | 3,88 | 3,29 |
| 4 | 10 - Banheira | - | 1,08 | 0,30 | 0,00030 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,82 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0474 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 3,88 | 3,73 |
| 4 | 10 - 11 | 0,6 | 0,84 | 0,23 | 0,00023 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,63 | 1,75 | 2,40 | 4,15 | 0,0303 | 0,00 | 0,13 | -0,30 | 3,88 | 3,46 |
| 4 | 11 - Lavatório 1 | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,41 | 0,10 | 3,10 | 3,20 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 3,88 | 3,84 |
| 4 | 11 - Lavatório 2 | - | 0,54 | 0,15 | 0,00015 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,41 | 1,15 | 2,40 | 3,55 | 0,0141 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 3,88 | 3,83 |

a) Perda de Carga

| Trecho | Trecho Anterior | Diâmetro | Peça | Quantidade | Perda de Carga |
|-----------------|-----------------|----------|--------------------|------------|----------------|
| Aquecedor 1 - 1 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| Aquecedor 1 - 1 | | 32 | Registro de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 6,4 |
| 1 - Pia | Aquecedor 1 - 1 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 1 - Pia | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| 1 - Pia | | 32 | Registro de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 11 |
| 1 - 2 | Aquecedor 1 - 1 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 1,5 |
| 2 - 3 | 1 - 2 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 2 - 3 | | 32 | Joelho 90° | 2 | 4 |
| Total | | | | | 8,6 |
| 3 - 4 | 2 - 3 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 3 - 4 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| 3 - 4 | | 25 | Registro de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 6,4 |
| 4 - Chuveiro | 3 - 4 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 4 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 6,1 |
| 4 - Lavatório | 3 - 4 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 4 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| Total | | | | | 6,9 |
| 3 - 5 | 2 - 3 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 3 - 5 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| 3 - 5 | | 32 | Registro de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 7,9 |
| 5 - Chuveiro | 3 - 5 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| 5 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 6,1 |
| 5 - Lavatório | 3 - 5 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 5 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| Total | | | | | 6,9 |

| | | | | | |
|-----------------|-----------------|----|--------------------|---|------|
| 2 - 6 | 1 - 2 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 2 - 6 | | 25 | Joelho 90° | 6 | 9 |
| 2 - 6 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 10,8 |
| 6 - Chuveiro | 2 - 6 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 6 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,6 |
| 6 - Lavatório | 2 - 6 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 6 - Lavatório | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| Total | | | | | 7,5 |
| | | | | | |
| Aquecedor 2 - 7 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| Aquecedor 2 - 7 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 6,4 |
| 7 - Chuveiro | Aquecedor 2 - 7 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 7 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 4 | 6 |
| 7 - Chuveiro | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 10,9 |
| 7 - 8 | Aquecedor 2 - 7 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 7 - 8 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| Total | | | | | 7,5 |
| 8 - Chuveiro | 7 - 8 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 8 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 3 | 4,5 |
| 8 - Chuveiro | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 9,4 |
| 8 - 9 | 7 - 8 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 8 - 9 | | 32 | Joelho 90° | 2 | 4 |
| 8 - 9 | | 32 | Registo de Gaveta | 1 | 0,4 |
| Total | | | | | 5,9 |
| 9 - Chuveiro | 8 - 9 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 9 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 2 | 3 |
| Total | | | | | 7,6 |
| 9 - 10 | 8 - 9 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 9 - 10 | | 25 | Joelho 90° | 6 | 9 |
| Total | | | | | 13,6 |
| 10 - Banheira | 9 - 10 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |

| | | | | | |
|------------------|---------|----|------------------|---|-----|
| Total | | | | | 3,1 |
| 10 - 11 | 9 - 10 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 10 - 11 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |
| 11 - Lavatório 1 | 10 - 11 | 25 | Tê Saída de Lado | 1 | 3,1 |
| Total | | | | | 3,1 |
| 11 - Lavatório 2 | 10 - 11 | 25 | Tê Passa Direto | 1 | 0,9 |
| 11 - Lavatório 2 | | 25 | Joelho 90° | 1 | 1,5 |
| Total | | | | | 2,4 |

b) Perda de Carga Especial

Registro de Pressão

| Trecho | Diâmetro (mm) | Diâmetro Interno (mm) | K | Perda de Carga (kPa) | Perda de Carga (mca) |
|--------------|---------------|-----------------------|----|----------------------|----------------------|
| 4 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 5 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 6 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| | | | | | |
| 7 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 8 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 9 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |

3. Subsolo

Tabela do Ramal de Água Fria – Subsolo

| Pav. | Trecho | Peso | Vazão | | | Diâmetro | | | Área m² | Velocidade m/s | Comprimento (m) | | | Perda de Carga m/m | | | Desnível m | Pressão Dinâmica m.c.a. | |
|---------|----------------|------|-------|------|---------|----------|---------|------------------------|------------|-------------------|-----------------|-------------|-------|--------------------|----------|-------|---------------|-------------------------|---------|
| | | | m³/h | L/s | m³/s | DN (mm) | DI (mm) | DN Correspondente (mm) | | | Real | Equivalente | Total | Unitária | Especial | Total | | Montante | Jusante |
| Subsolo | Aquecedor - 1 | 1,2 | 1,18 | 0,33 | 0,00033 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,55 | 1,90 | 6,00 | 7,90 | 0,0174 | 0,00 | 0,14 | -1,80 | 23,44 | 21,50 |
| Subsolo | 1 - Chuveiro | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,55 | 13,95 | 15,40 | 29,35 | 0,0233 | 0,67 | 1,36 | 0,90 | 23,44 | 22,99 |
| Subsolo | 1 - 2 | 0,8 | 0,97 | 0,27 | 0,00027 | 32 | 27,6 | 28 | 6E-04 | 0,45 | 0,20 | 4,60 | 4,80 | 0,0122 | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 23,44 | 23,38 |
| Subsolo | 2 - Chuveiro 1 | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,55 | 6,60 | 13,90 | 20,50 | 0,0233 | 0,67 | 1,15 | 0,90 | 23,44 | 23,19 |
| Subsolo | 2 - Chuveiro 2 | - | 0,72 | 0,20 | 0,00020 | 25 | 21,6 | 22 | 4E-04 | 0,55 | 4,95 | 10,80 | 15,75 | 0,0233 | 0,67 | 1,04 | 0,90 | 23,44 | 23,30 |

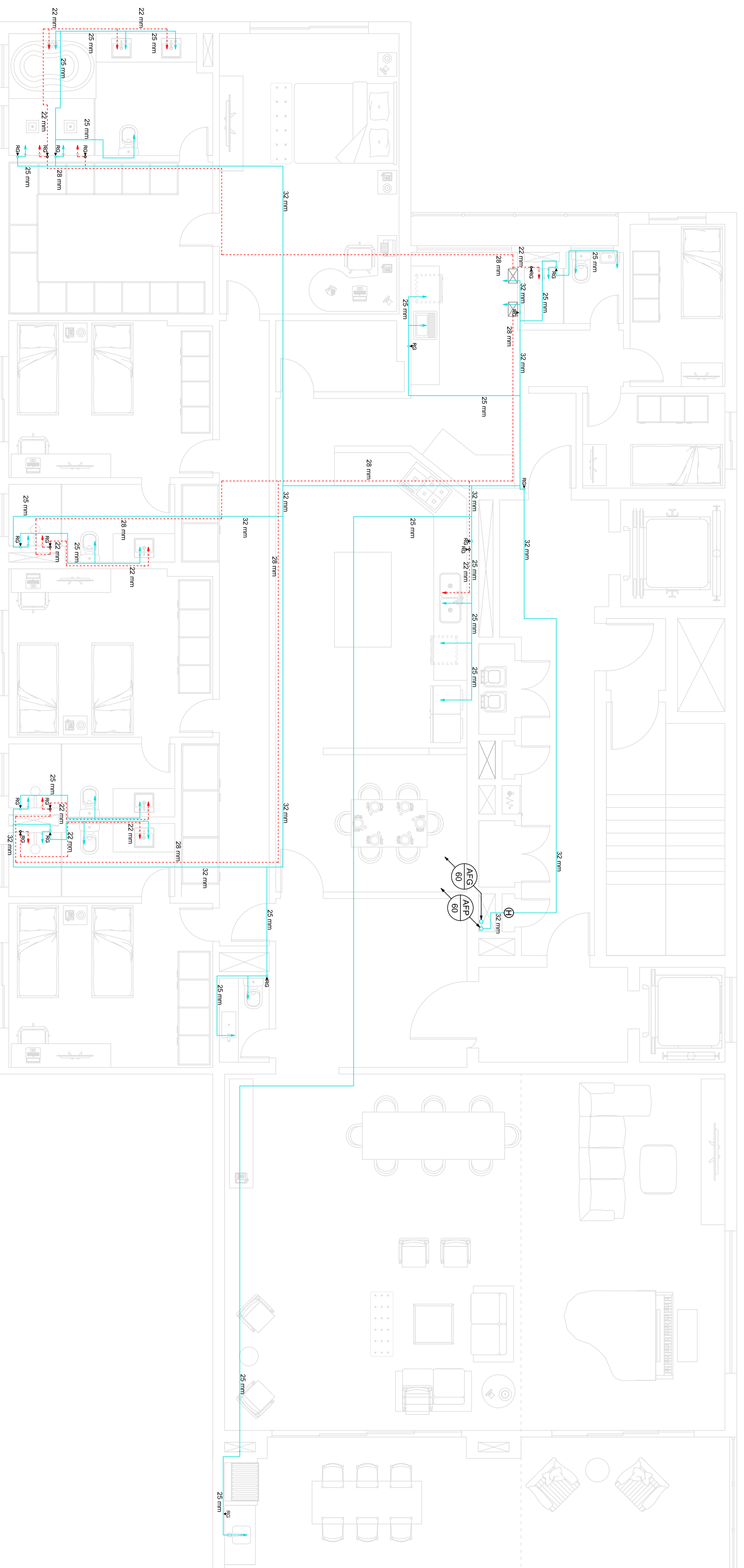
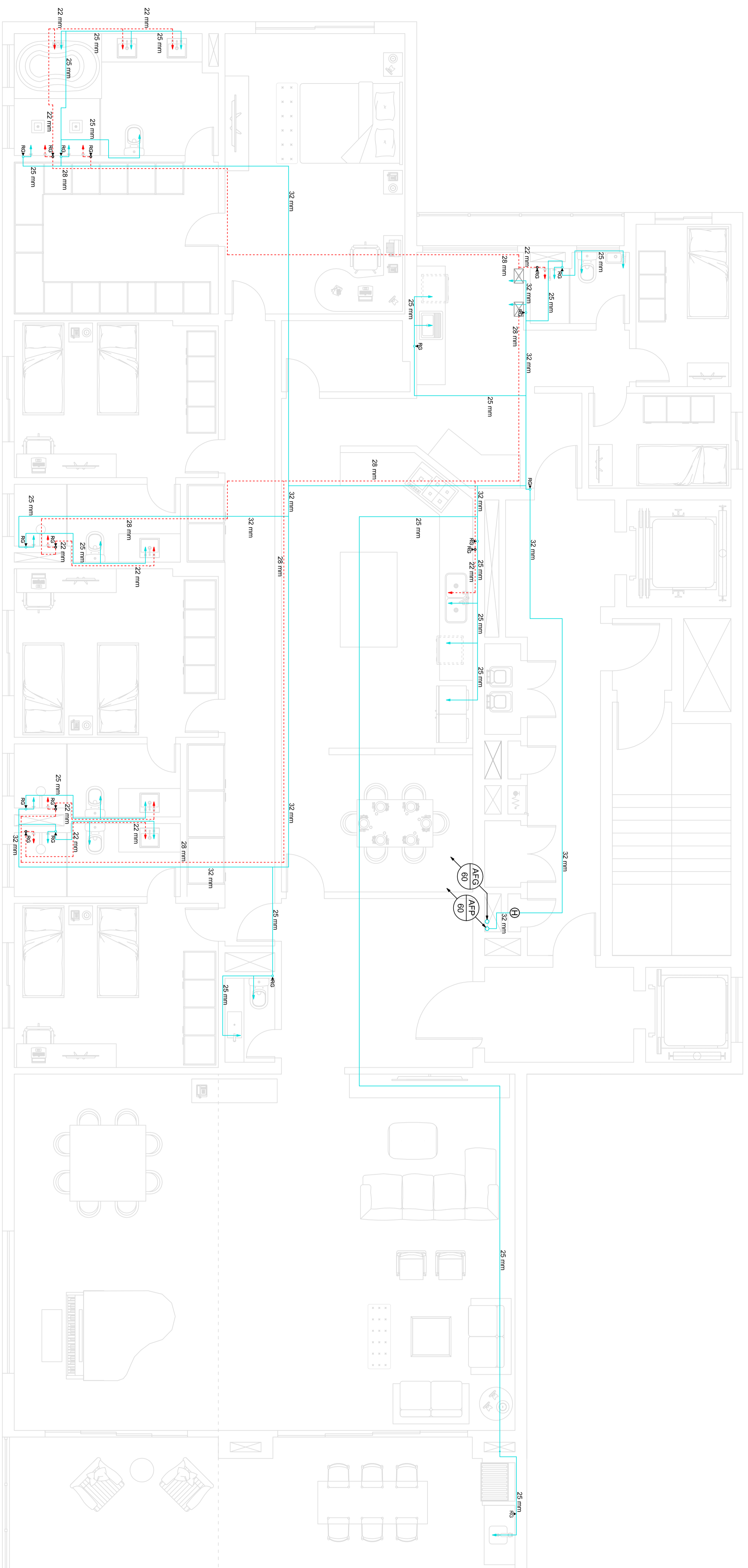
a) Perda de Carga

| Trecho | Trecho Anterior | Diâmetro | Peça | Quantidade | Perda de Carga |
|----------------|-----------------|----------|--------------------|------------|----------------|
| Aquecedor - 1 | | 32 | Joelho 90° | 3 | 6 |
| Total | | | | | 6 |
| 1 - Chuveiro | Aquecedor - 1 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| 1 - Chuveiro | | 25 | Joelho 90° | 7 | 10,5 |
| 1 - Chuveiro | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 15,4 |
| 1 - 2 | Aquecedor - 1 | 32 | Tê Saída Bilateral | 1 | 4,6 |
| Total | | | | | 4,6 |
| 2 - Chuveiro 1 | 1 - 2 | 32 | Tê Saída de Lado | 1 | 4,6 |
| 2 - Chuveiro 1 | | 25 | Joelho 90° | 6 | 9 |
| 2 - Chuveiro 1 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 13,9 |
| 2 - Chuveiro 2 | 1 - 2 | 32 | Tê Passa Direto | 1 | 1,5 |
| 2 - Chuveiro 2 | | 25 | Joelho 90° | 6 | 9 |
| 2 - Chuveiro 2 | | 25 | Registo de Gaveta | 1 | 0,3 |
| Total | | | | | 10,8 |

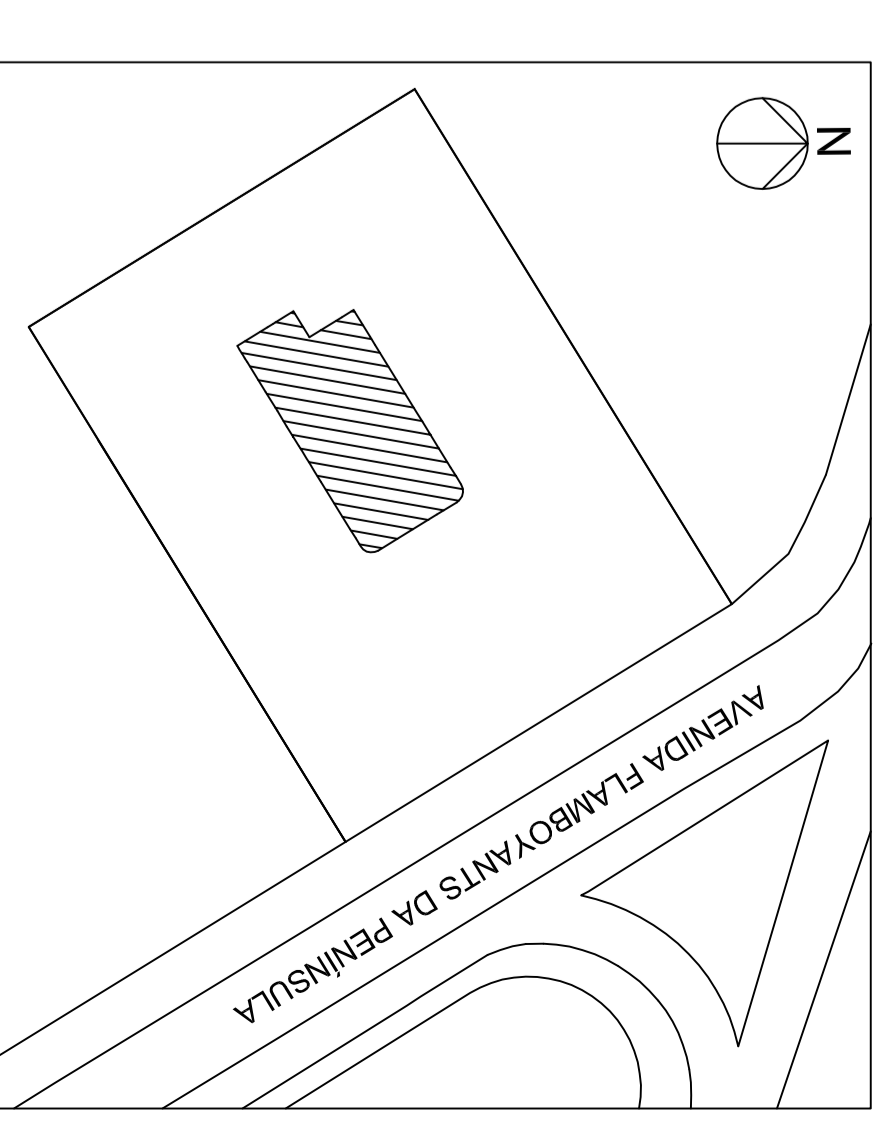
b) Perda de Carga Especial

Registro de Pressão

| Trecho | Diâmetro (mm) | Diâmetro Interno (mm) | K | Perda de Carga (kPa) | Perda de Carga (mca) |
|----------------|---------------|-----------------------|----|----------------------|----------------------|
| 1 - Chuveiro | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 2 - Chuveiro 1 | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |
| 2 - Chuveiro 2 | 25 | 21,6 | 45 | 6,71 | 0,67 |



- LEGENDA**
- ÁGUA FRIA PELO TETO OU PAREDE
 - ÁGUA QUENTE PELO TETO OU PAREDE
 - ▣ FLOW SWITCH (ALAMBEI)
 - ⊙ VALVULA REDUTORA DE PRESSAO
 - ⊙ HIDRÔMETRO



| | | |
|---------------|--------------------------------|---------------|
| NO | 2022.01.13 | REVISÃO FINAL |
| PROJETADE POR | THALES VIEIRA S. THIALDO THOME | |
| REVISADO POR | THALES VIEIRA S. THIALDO THOME | |
| APROVADO POR | THALES VIEIRA S. THIALDO THOME | |

THP
ENGENHARIA

LES RESIDENCES CAP FERRAT
BARRA DA TIJUCA, CEP: 22775-000

Consultoria
CLARE GABRIEL MACHIZ

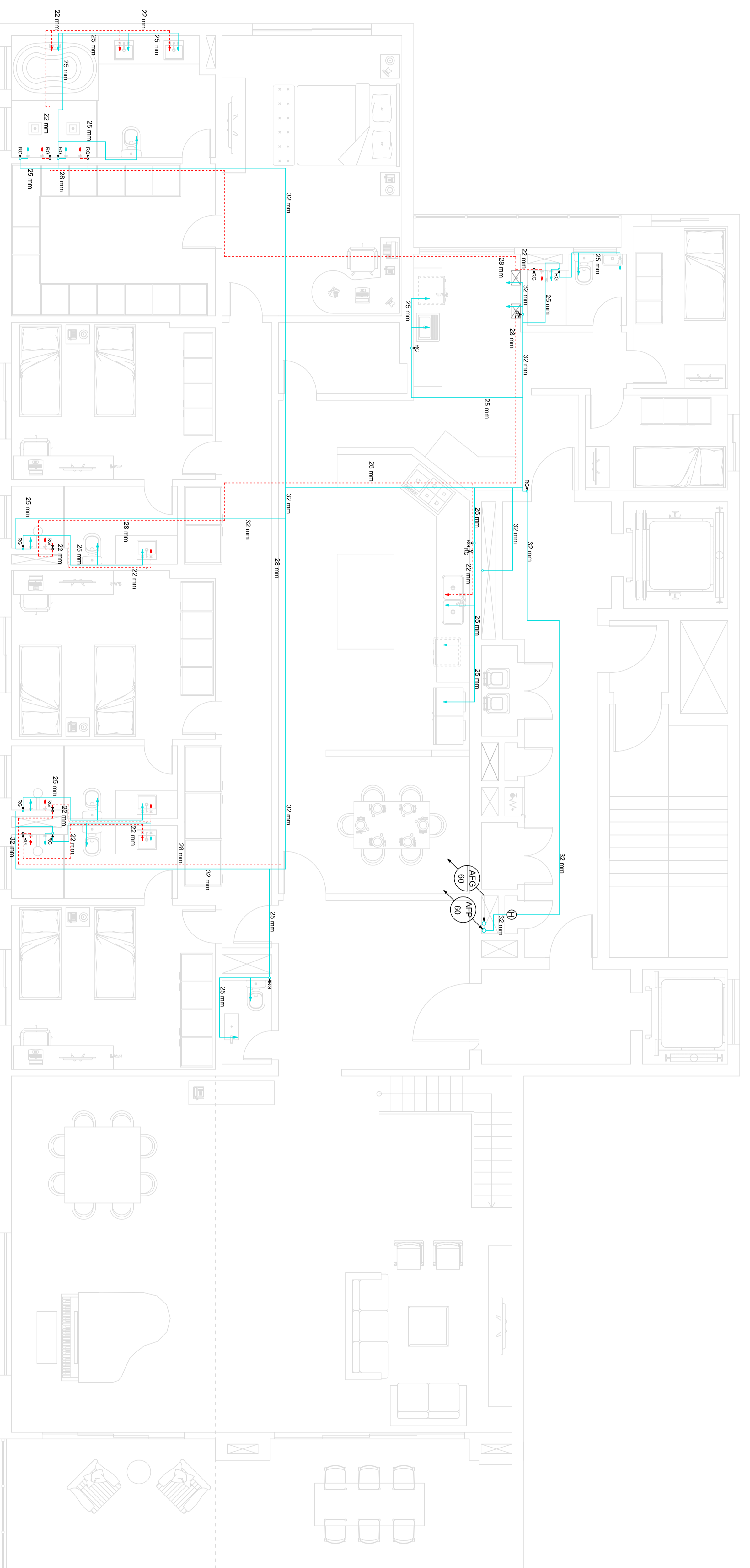
CPQ FERRAT

PROJETO DE REVISÃO
2022.07.2013
SINCRONIZADO
1:50

THALES VIEIRA S. THIALDO THOME
Engenheiro Civil
CBO 477.929-1

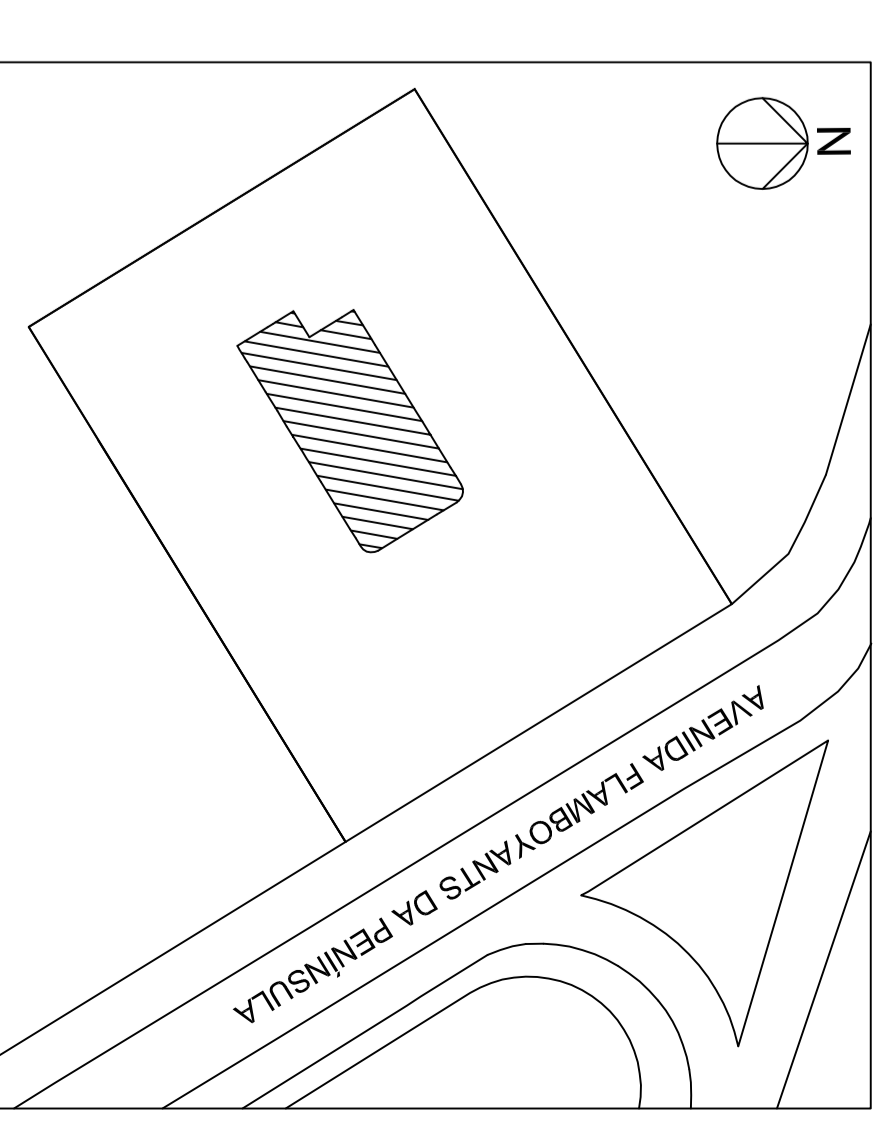
PLANTA BAIXA - PAV. TIPO (MPAR E PAR)
(1º AO 14º PAVIMENTOS)

HI
PE
01

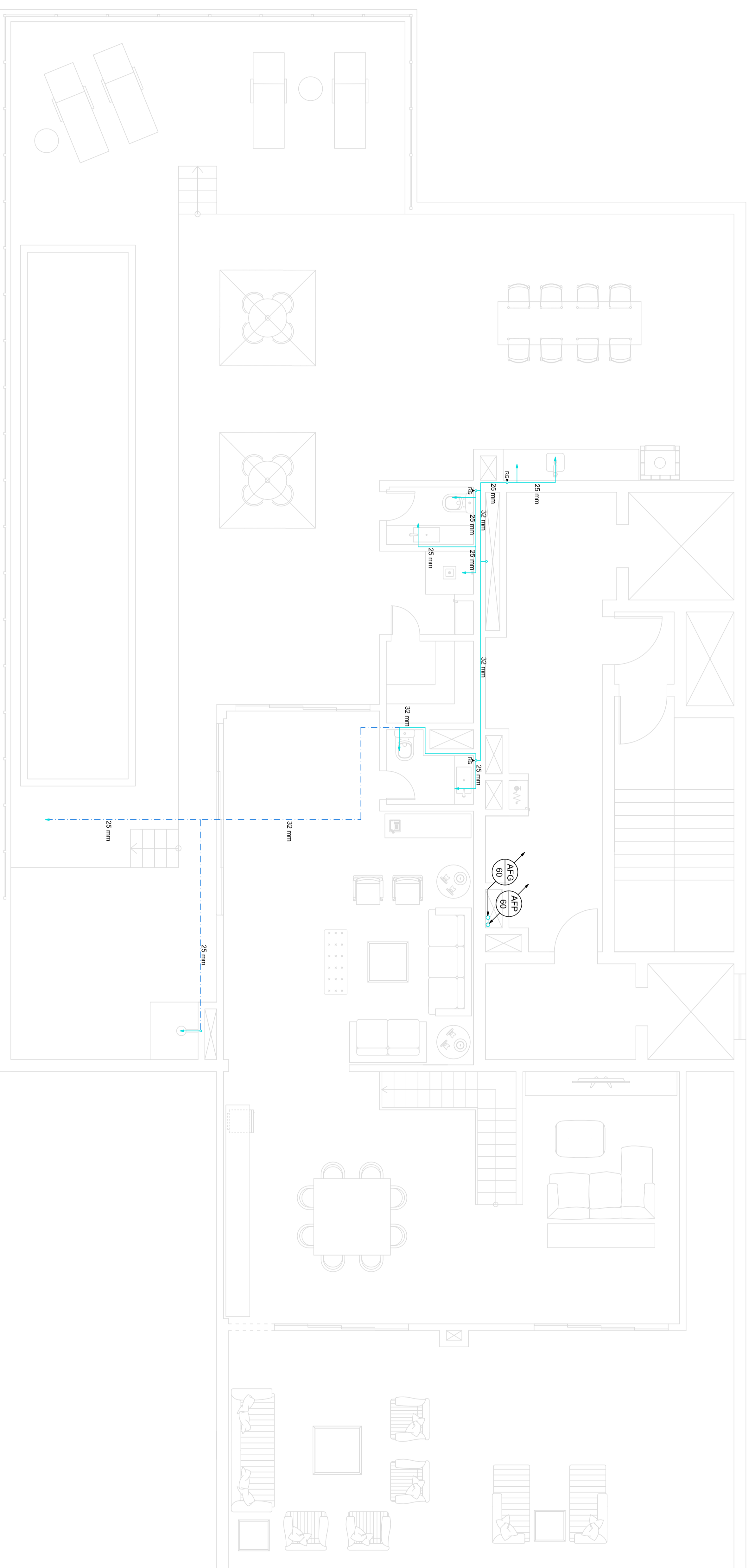


15

- LEGENDA**
- AGUA FRIA FLEJO TETO OU PAREDE
 - AGUA FRIA PELO PISO
 - AGUA QUENTE FLEJO TETO OU PAREDE
 - AGUA QUENTE PELO PISO
 - FLOOR SWITCH (ALABEME)
 - ⊙ VALVULA REDUTORA DE PRESSAO
 - ⊕ HIDROMETRO



Cob.



| | | |
|----|------------|---------------------|
| NO | DATA | CONTENIDO |
| 01 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 02 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 03 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 04 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 05 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 06 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 07 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 08 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 09 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 10 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 11 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 12 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 13 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 14 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 15 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 16 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 17 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 18 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 19 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |
| 20 | 02/07/2013 | PROPOSTA DE PROJETO |

THP
ENGENHARIA

LES RESIDENCES CAP FERRAT
BARRADA DA TULUCA, CEP: 22775-000

CONDOMINIO
CLARETE GABRIEL MACHADO

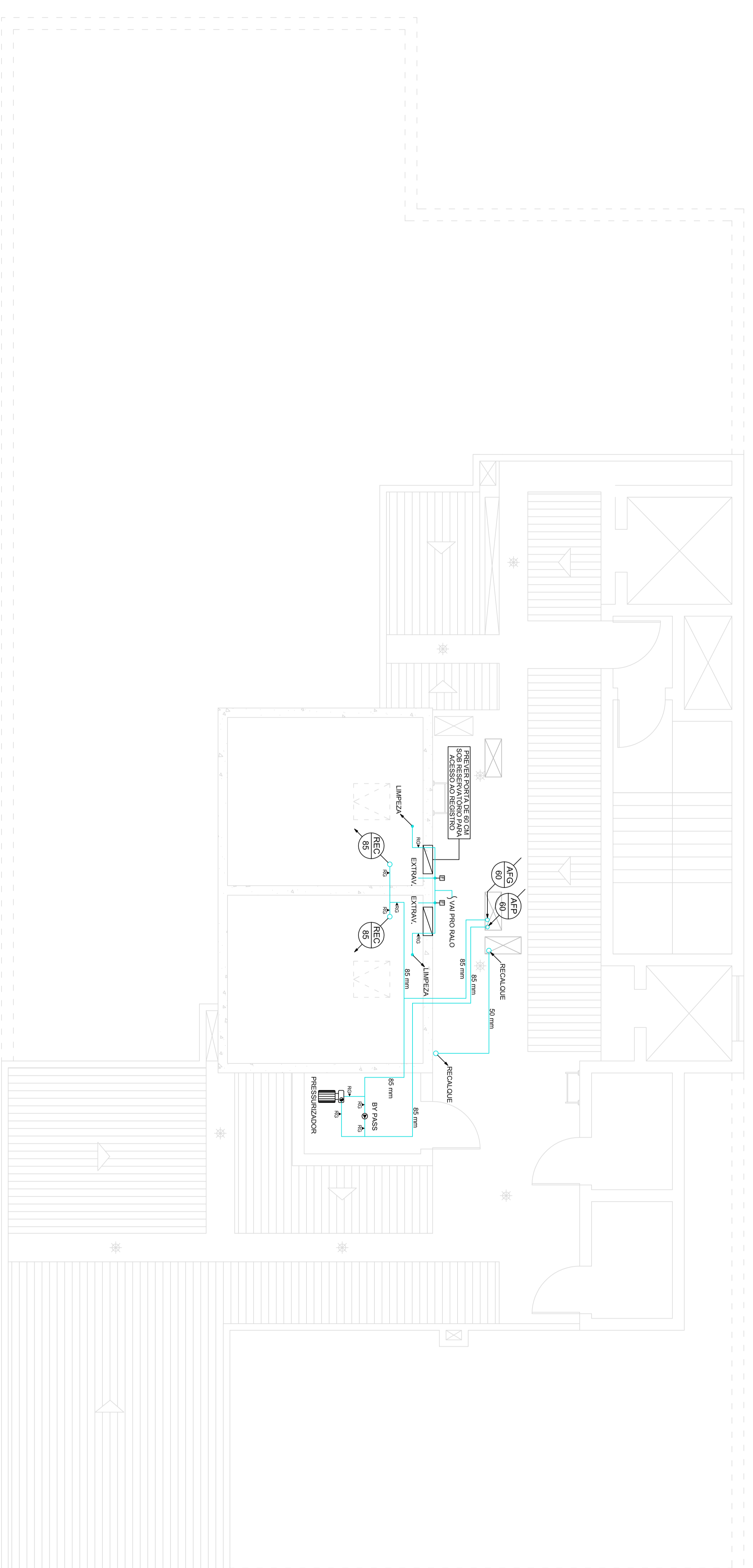
PROJETO
TUBAS REDES E TUBOAO THOME

REVISAO
02/07/2013

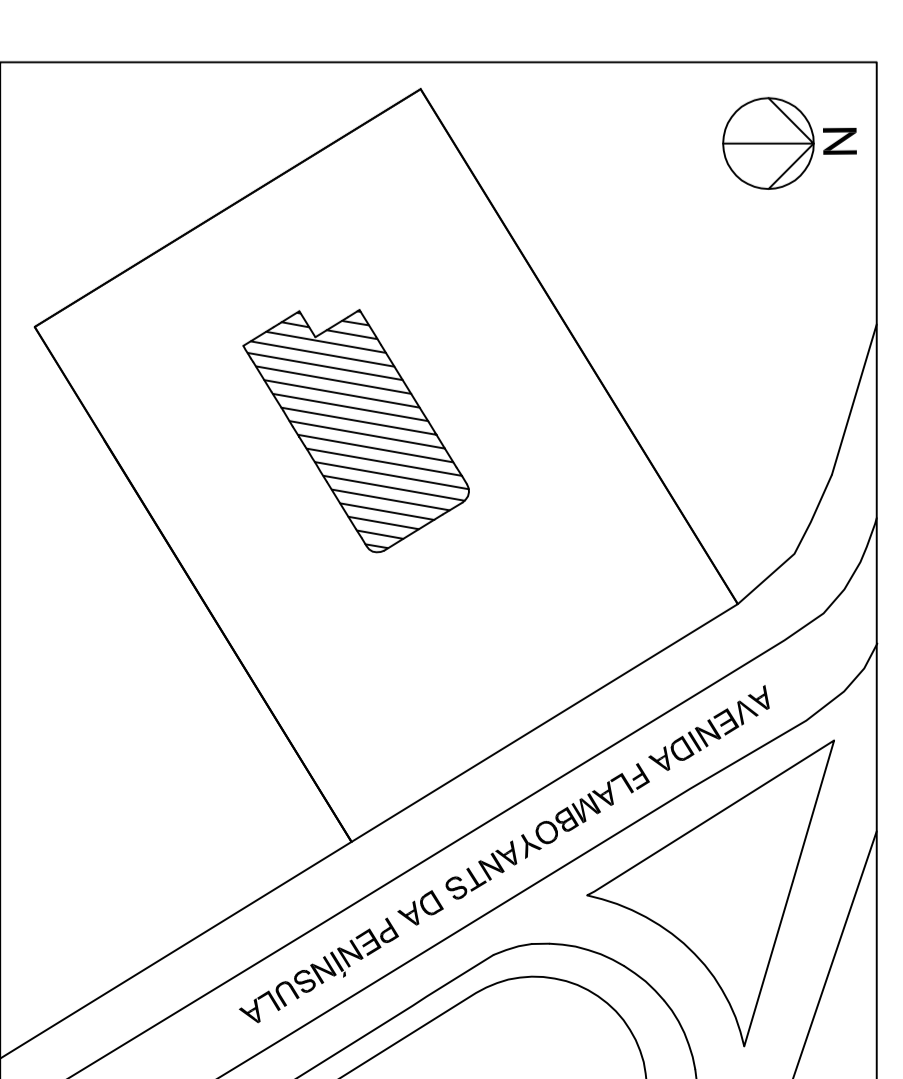
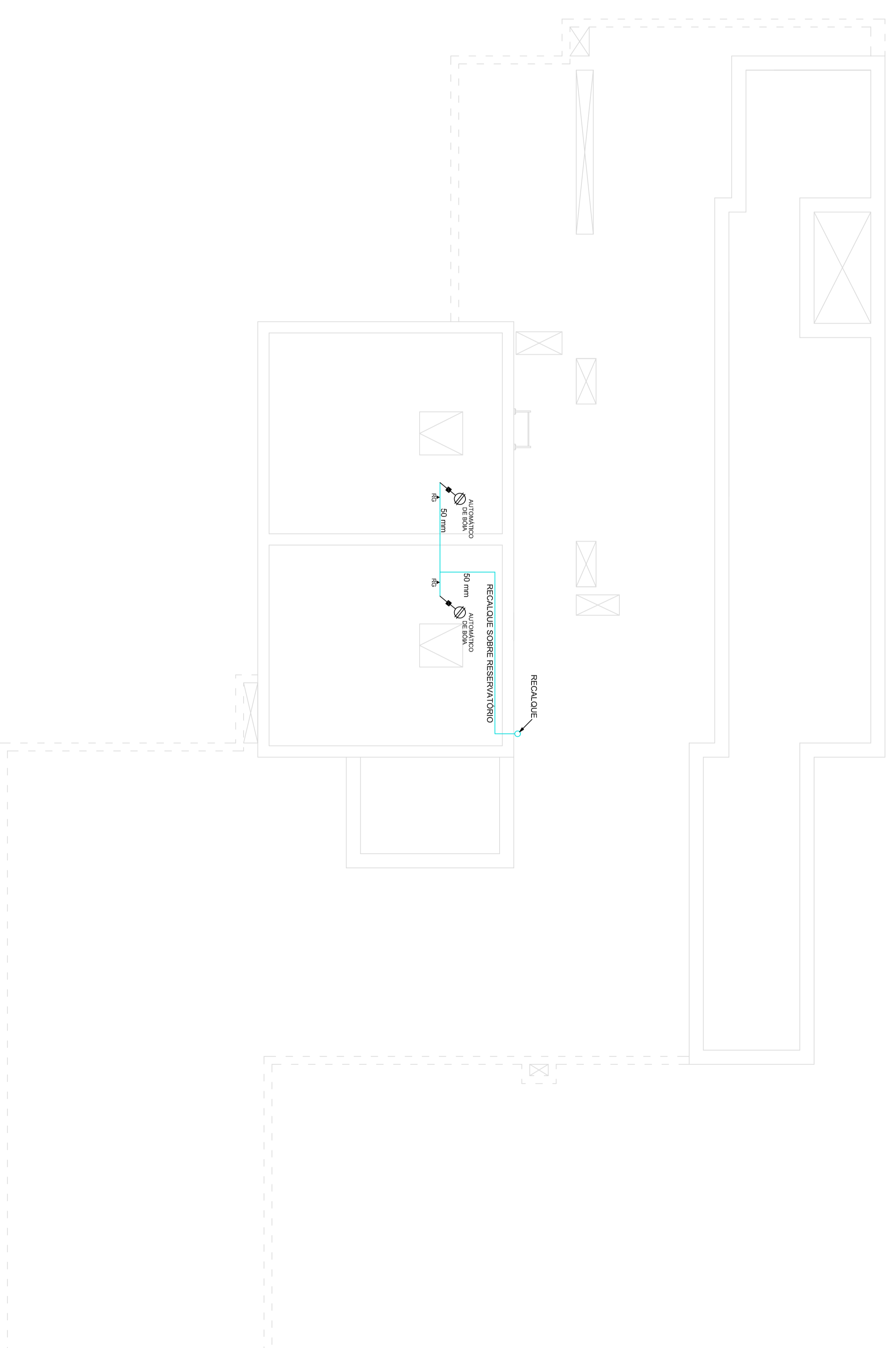
PROJETO
02/07/2013

PLANTA BAIKA - COBERTURA
(1º E 16º PAVIMENTOS)

HI
PE
02



- LEGENDA**
- ASUA FRIA PELO TETO OU PAREDE
 - ASUA FRIA PELO PISO
 - ASUA QUENTE PELO TETO OU PAREDE
 - ASUA QUENTE PELO PISO
 - FLOOR SWITCH (ALABEME)
 - ⊠ VALVULA REDUTORA DE PRESSAO
 - ⊙ HÍDRÓMETRO



| | | |
|-----|----------|------------|
| NO. | DATA | REVISÃO |
| 01 | 02/07/13 | ELABORAÇÃO |
| 02 | 07/07/13 | REVISÃO |
| 03 | 09/07/13 | REVISÃO |

THP Engenharia
 Engenharia de Arquitetura
LES RESIDENCES CAP FERRAT
 Bairro DA TUPACA, CEP: 22775-000

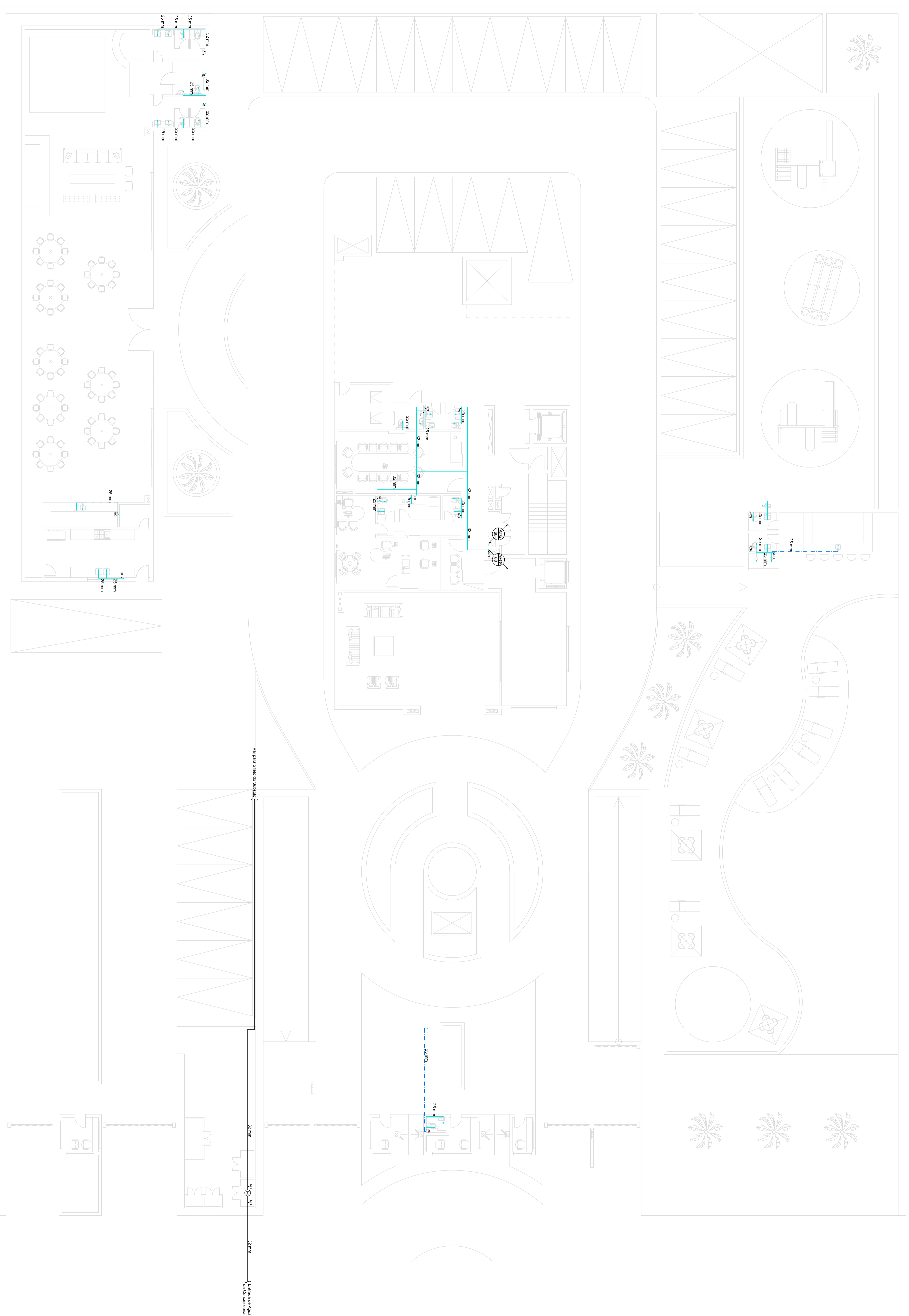
THP Engenharia
 Engenharia de Arquitetura
LES RESIDENCES CAP FERRAT
 Bairro DA TUPACA, CEP: 22775-000

ELABORAÇÃO —
 DATA 02/07/13
PROJETO —
 DATA 09/07/13

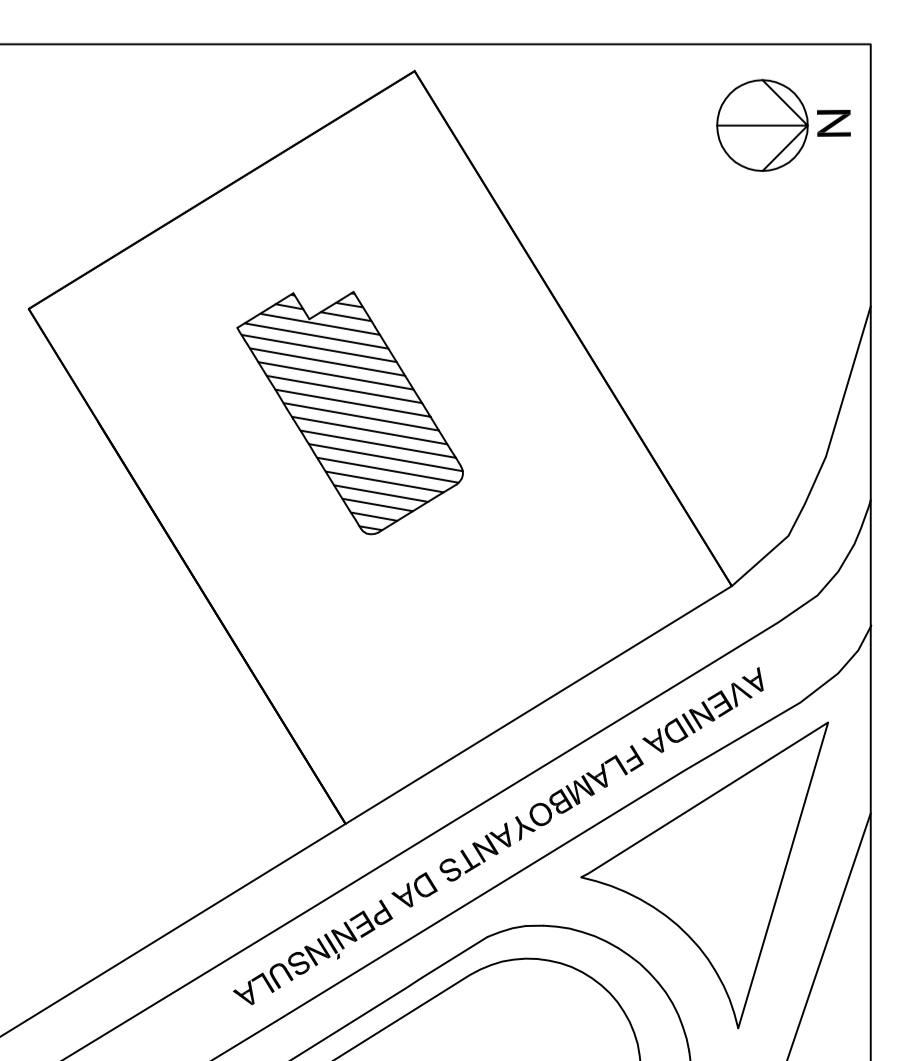
PLANTA BAIXA - TELHADO

HI
 PE

03



- LEGENDA**
- ASUA FRIA FLELO TETO OU PAREDE
 - ASUA FRIA FLELO PISO
 - - - ASUA QUENTE FLELO TETO OU PAREDE
 - - - ASUA QUENTE FLELO PISO
 - FLOW SWITCH (ALAMBE)
 - ⊕ VALVULA REDUTORA DE PRESSAO
 - ⊙ HIBROMETRO



| | | | |
|----|------|-------|---------------------------|
| NO | ZONA | FECHA | PROYECTO |
| 01 | 01 | 2023 | LES RESIDENCES CAP FERRAT |

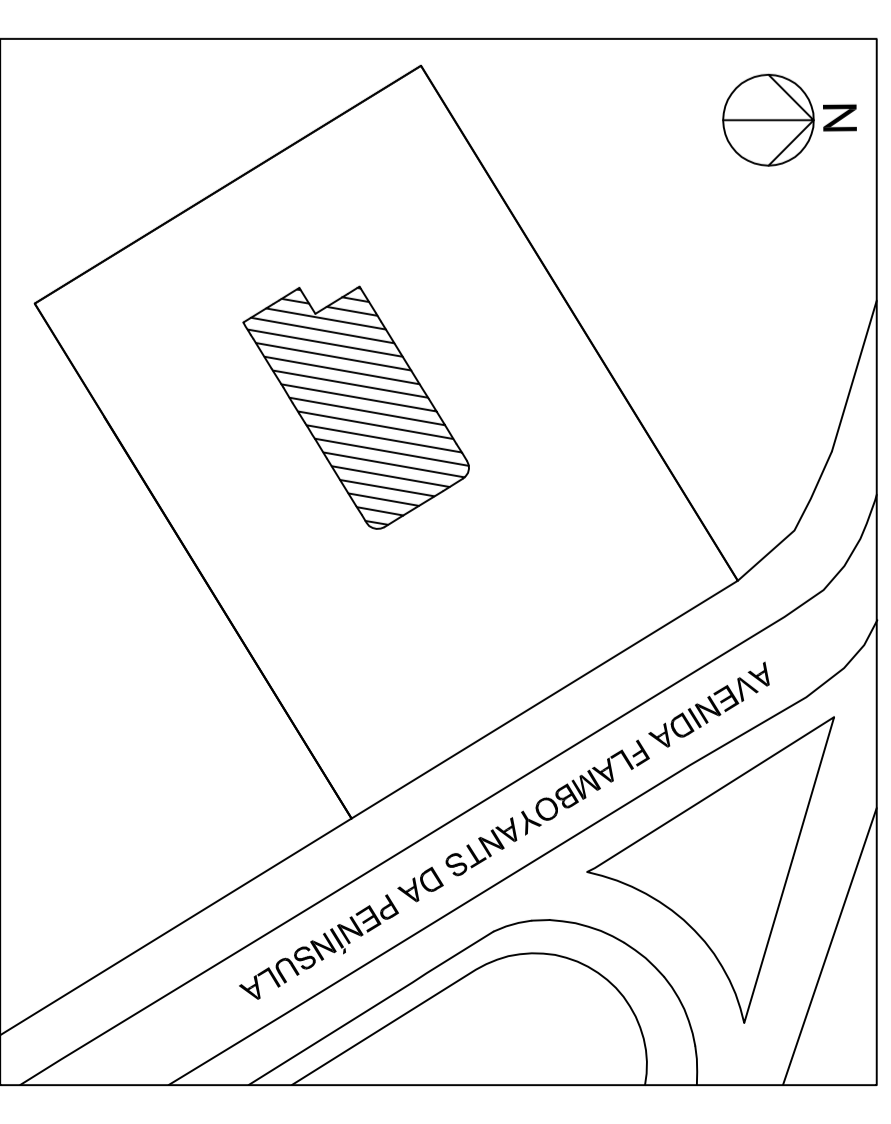
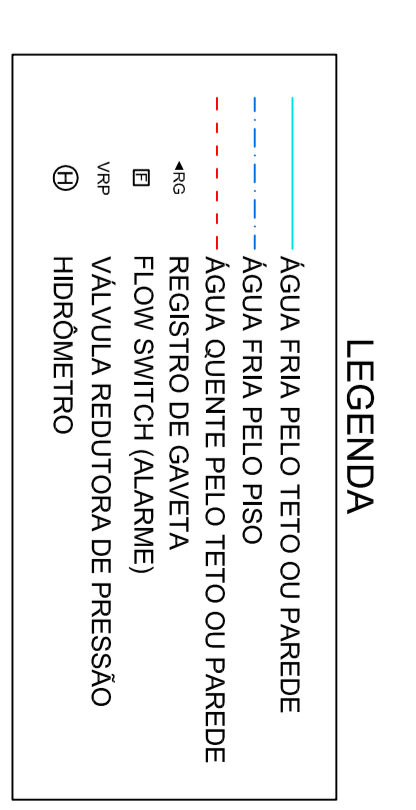
THP
 Engenharia

LES RESIDENCES CAP FERRAT
 Bairro DA TULUCA, CEP: 22775-000

Arquiteto: **ELIANE GABRIELA WAZOWICZ**
 Tabela: Tabela 3 - Tabela 3 (HOMOLOGADA)

Projeto: **PLANTA BAIXA - TERREO**

HI
 PE
04



| NO | DATA | FEITURA | REVISÃO |
|----|----------|------------|---------|
| 01 | 20.06.13 | ELABORAÇÃO | |
| 02 | 20.06.13 | REVISÃO | |

TH²
Engenharia

LES RESIDENCES CAP FERRAT
AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
BARCELONA TUDIA, CIP- 2771-0400

ELABORADO POR: ELIABE GARRIDO VAZQUEZ
REVISADO POR: THIAGO RECALDE & THIAGO TRINDADE
PROJETO: 20.06.2013

HIDRAULICA
EXECUTIVO
PLANTA BAIXA - SUBSOLO

HI
PE
05

Les Résidences Cap Ferrat

Sistema de Proteção Contra Incêndio

Setembro de 2013



Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica

Thais Hartmann Viégas
Thiago Howes Coimbra Thomé

Orientador: Elaine Garrido Vazquez



TH²
Engenharia

Sumário

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 1. | _____ | 1 |
| 1. | Concepção _____ | 3 |
| 2. | Classificação e Risco de Incêndio da Edificação _____ | 4 |
| 3. | Dispositivos _____ | 4 |
| 4. | Canalização Preventiva _____ | 5 |
| 4.1. | Cálculo da Reserva Técnica de Incêndio _____ | 7 |
| 4.2. | Material Escolhido _____ | 8 |
| 4.3. | Cálculo da Bomba de Incêndio _____ | 8 |
| 4.3.1. | Altura Devido às Perdas _____ | 9 |
| 4.3.1.1. | Sucção _____ | 9 |
| 4.3.1.2. | Recalque _____ | 10 |
| 4.3.1.3. | Total _____ | 10 |
| 4.3.2. | Altura Manométrica da Bomba _____ | 10 |
| 4.3.3. | Potência da Bomba _____ | 11 |
| 5. | Instalação da Rede de Chuveiros Automáticos _____ | 11 |
| 5.1. | Projeto _____ | 12 |
| 5.1.1. | Especificação do Sprinkler _____ | 12 |
| 5.1.2. | Dimensionamento _____ | 12 |
| 6. | Extintores Portáteis _____ | 13 |
| 6.1. | Classe de Incêndio _____ | 13 |
| 6.2. | Tipo e Capacidade do Extintor _____ | 14 |
| 6.3. | Quantidade de Extintores _____ | 14 |
| 6.3.1. | Projeto _____ | 15 |
| 6.4. | Localização e Sinalização dos Extintores _____ | 15 |
| 7. | Sinalização Preventiva _____ | 16 |
| 8. | Casa de Máquina de Incêndio _____ | 17 |

1. Concepção

✓ **Projeto**

Sistema de Proteção Contra Incêndio.

✓ **Endereço**

Av. Flamboyants da Península, 370 – Barra da Tijuca, Rio de Janeiro.

✓ **Tipologia Arquitetônica**

Edificação Multifamiliar com subsolo, térreo, 14 pavimentos tipo, 1 cobertura duplex e telhado; quatro vagas por apartamento e seis vagas para a cobertura duplex.

✓ **Material**

Canalização Preventiva - Ferro Fundido.

Rede de Chuveiros Automáticos – Cobre.

✓ **Norma**

Decreto nº 897, de 21 de Setembro de 1976 - Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico (COSCIP).

Resolução Nº109, de 21 de Janeiro de 1993 - Norma Nr EMG-BM/7-001/93.

NBR 10897/1990 – Proteção Contra Incêndio por Chuveiro Automático.

2. Classificação e Risco de Incêndio da Edificação

De acordo com o COSCIP:

“Art. 9 - Quanto à determinação de medidas de Segurança Contra Incêndio e Pânico, as edificações serão assim classificadas:

I – Residencial:

a) Privativa (unifamiliar e multifamiliar);”

De acordo com a Norma Nr EMG-BM/7-001/93:

| | |
|------------------------------|---|
| Edificações de Pequeno Risco | Multifamiliares (sem serviço de restaurante, lavanderia, etc) |
|------------------------------|---|

3. Dispositivos

De acordo com o COSCIP:

“Art. 11 - As edificações residenciais privativas unifamiliares e multifamiliares, exceto as transitórias, deverão atender as exigências dos incisos deste artigo:

IV - Para a edificação cuja altura exceda a 30m (trinta metros) do nível do logradouro público ou da via interior, serão exigidas **Canalização Preventiva Contra** Incêndio, prevista no Capítulo VI, e **portas corta-fogo leves e metálicas e escadas** previstas no capítulo XIX, e **rede de chuveiros automáticos do tipo “Sprinkler”** prevista no capítulo X;

V - A edificação dotada de elevadores (serviço ou social), independentes do número de pavimentos, possua, **no elevador** e no vão do poço, **portas metálicas**, obedecendo o disposto no art. 229 deste Código.

4. Canalização Preventiva

De acordo com o COSCIP:

“Art. 24 – O projeto e a instalação da Canalização Preventiva Contra Incêndio deverão ser executados obedecendo-se ao especificado neste capítulo.

Art. 25 – **São exigidos um reservatório d’água superior e outro subterrâneo ou baixo**, ambos com capacidade determinada, de acordo com o Regulamento de Construções e Edificações de cada Município, **acrescido, o primeiro, de uma reserva técnica para incêndio**, assim calculada:

II – Para edificação com mais de 4 (quatro) hidrantes 6.000 l (seis mil litros), acrescidos de 500 l (quinhentos litros) por hidrante excedente a 4 (quatro);

Art. 26 – **A canalização preventiva de ferro**, resistente a uma pressão mínima de 18Kg/cm² (dezoito quilos por centímetro quadrado) e **diâmetro mínimo de 63mm (2 ½”)**, saíra do fundo do reservatório superior, abaixo do qual será dotada de uma válvula de retenção e de um registro, atravessando verticalmente todos os pavimentos, com ramificações para todas as caixas de incêndio e terminando no registro de passeio.

Art. 27 – **A pressão d’água exigida em qualquer dos hidrantes será, no mínimo de 1Kg/cm²** (um quilo por centímetro quadrado), **e no máximo, de 4Kg/cm²** (quatro quilos por centímetro quadrado).

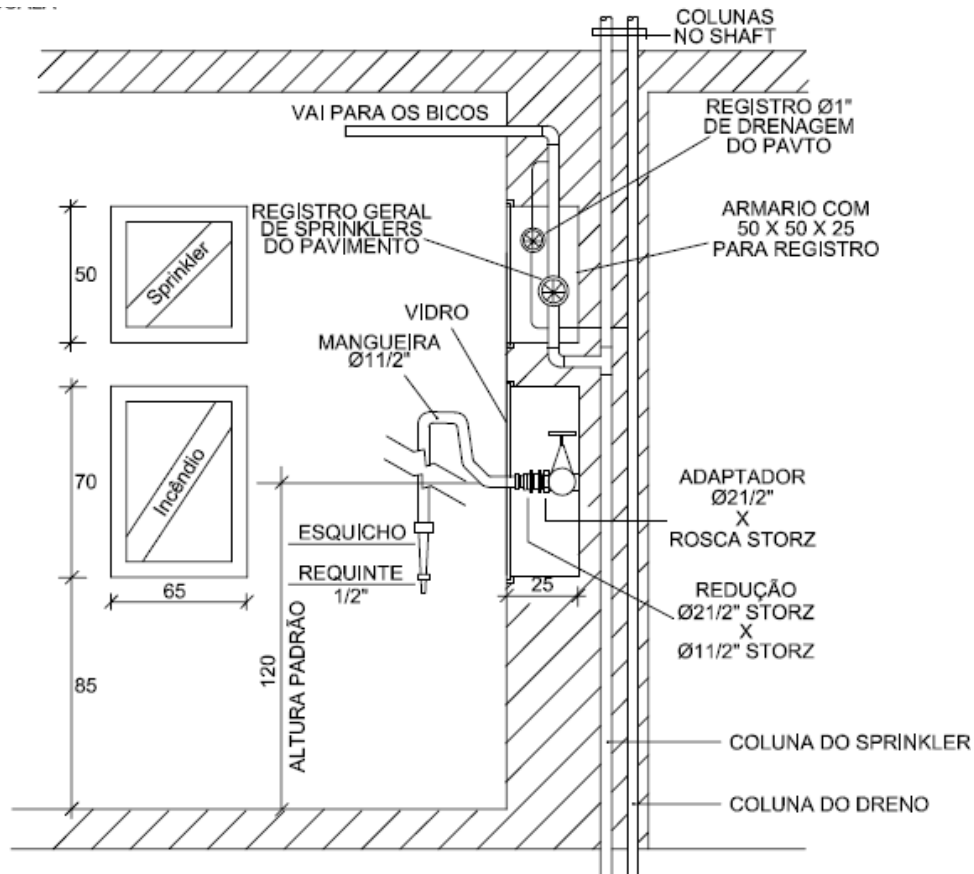
Parágrafo único – **Para atender à pressão mínima** exigida no presente artigo, **admite-se a instalação de bomba elétrica**, de partida automática, com ligação de alimentação independente da rede elétrica geral.

Art. 28 – Os **abrigos terão forma paralelepipedal** com as **dimensões mínimas de 70cm** (setenta centímetros) **de altura, 50cm** (cinquenta centímetros) **de largura e 25cm** (vinte e cinco centímetros) **de profundidade; porta com vidro de 3mm** (três milímetros), **com a inscrição INCÊNDIO**, em letras vermelhas com o traço de 1cm (um centímetro), em moldura de 7cm (sete centímetros) de largura; **registro de gaveta de 63mm (2 ½”) de diâmetro, com junta “STORZ” de 63mm (2 ½”), com redução para 38mm (1 ½”) de diâmetro**, onde será estabelecida a linha de mangueiras.

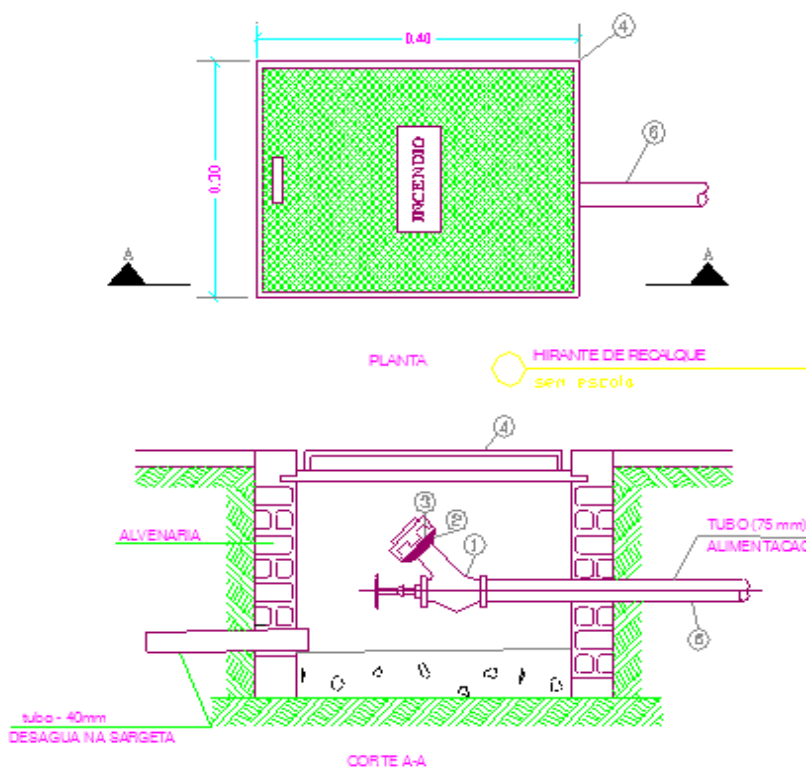
Parágrafo único – **As linhas de mangueiras**, com o máximo de 2 (duas) seções permanentemente unidas com juntas “STORZ”, prontas para uso imediato, **serão dotadas de esguichos com requinte de 13mm (1/2”), ou de jato regulável**, a critério do Corpo de Bombeiros.

Art. 29 - **As mangueiras serão de 38mm (1 ½”) de diâmetro interno**, flexíveis, de fibra resistente à umidade, revestida internamente de borracha, capazes de resistir à pressão mínima de teste de 20Kg/cm²

(vinte quilos por centímetro quadrado), dotadas de junta "STORZ" e com seções de 15m (quinze metros) de comprimento.



Art. 30 – O registro de passeio (hidrante de recalque) será do tipo gaveta, com 63mm (2 ½") de diâmetro, dotado de rosca macho, de acordo com a norma P-EB-669 da ABNT (Associação Brasileira de Norma Técnicas), e adaptador para junta "STORZ" de 63mm (2 ½"), com tampão protegido por uma caixa com tampa metálica medindo 30 cm (trinta centímetros) X 40cm (quarenta centímetros), tendo a inscrição INCÊNDIO. A profundidade máxima da caixa será de 40cm (quarenta centímetros), não podendo a borda do hidrante ficar abaixo de 15cm (quinze centímetros) de borda da caixa.



Art. 31 – O número de hidrantes será calculado de tal forma que a distância sem obstáculos, entre cada caixa e os respectivos pontos mais distantes a proteger seja de, no máximo, 30m (trinta metros).”

4.1. Cálculo da Reserva Técnica de Incêndio

O cálculo da RTI pode ser feito através da seguinte fórmula:

$$RTI = [(n - 4) \times 500 + 6000], \quad \text{onde } n \text{ é o número de hidrantes}$$

Considerando a rede de chuveiros automáticos (Sprinkler), devemos dobrar a RTI. Assim, para o projeto, temos:

| Local | nº Hidrante | nº Total Hidrante | RTI Hidrante (l) | RTI Hidrante + Sprinkler (l) |
|----------------|-------------|-------------------|------------------|------------------------------|
| Pavimento Tipo | 15 | 17 | 12500 | 25000 |
| Térreo | 1 | | | |
| Subsolo | 1 | | | |

4.2. Material Escolhido

O material escolhido para a canalização preventiva foi o **ferro fundido**, com **diâmetro de 3"** tanto **para a tubulação de sucção** como para a **de recalque**.

4.3. Cálculo da Bomba de Incêndio

Considerando a edificação como sendo de risco pequeno, será considerada uma eletrobomba principal, sem necessidade de bomba reserva.

| Sistema | Risco | | | |
|------------------------------|---------|---------|---------|--------|
| | PEQUENO | Médio B | Médio A | Grande |
| Eletrobomba Principal | 01 | 01 | 01 | 01 |
| Eletrobomba Reserva | - | 01 | 01 | 01 |
| Moto Bomba | - | - | - | 01 |
| Eletrobomba Jockey | - | - | - | 01 |

A escolha da bomba de incêndio é feita através da sua potência, que depende do seu rendimento (R), da vazão exigida pelo Código (Q) e da altura manométrica da bomba ($H_{man,B}$).

A potência da bomba de incêndio é definida pela equação:

$$P = \frac{Q \times H_{man,B}}{75 R}$$

Sendo o rendimento usual de **60%** e, para manter o hidrante do último pavimento com uma pressão média de 2 kg/cm² (ou aproximadamente 20 m.c.a), a vazão exigida pelo Código de 2 x 250 litros/minuto (que corresponde a **8,33 l/s**), precisamos determinar a altura manométrica da bomba.

A altura manométrica da bomba é dada pela seguinte equação:

$$H_{man,B} = H_U + H_{perdas} - (H_{estatico,S} + H_{estatico,R})$$

Onde:

H_U : pressão/altura de utilização (20 m.c.a.)

H_{perdas} : altura devido às perdas total (mca)

$H_{est,s}$: altura estática de sucção (mca)

$H_{est,r}$: altura estática de recalque (mca)

$$H_{perdas} = H_{perdas,sucção} + H_{perdas,recalque}$$

$$H_{perdas,sucção} = C_{suc} \times J_{suc}$$

$$H_{perdas,rec} = C_{rec} \times J_{rec}$$

$$C_{suc} = C_{virt,suc} + C_{des,suc}$$

$$C_{rec} = C_{virt,rec} + C_{des,rec}$$

$$Para\ aço \rightarrow J = 0,002021 \times \frac{Q^{1,88}}{DI^{4,88}}$$

Onde:

J: perda de carga na sucção/recalque (m/m)

C: comprimento total na sucção/recalque

C_{virt}: comprimento equivalente das conexões no pior caminho

C_{des}: comprimento real da tubulação no pior caminho

Para o correto dimensionamento da bomba, devemos, ainda, considerar um acréscimo de potencia sobre o valor calculado:

| POTÊNCIA CALCULADA (CV) | ACRÉSCIMO (%) |
|-------------------------|---------------|
| Até 2 | 50 |
| 2 – 5 | 30 |
| 5 – 10 | 20 |
| 10 – 20 | 15 |
| 20 | 10 |

4.3.1. Altura Devido às Perdas

4.3.1.1. Sucção

| Sucção | | | |
|-----------------------|---------------|-------------------------|----------------------|
| Material | Ferro Fundido | Vazão (l/s) | 8,33 |
| Diâmetro Nominal (mm) | 100 | Diâmetro Interno (mm) | 90 |
| Peça | Quantidade | Perda de Carga Unitária | Perda de Carga Total |
| Saída de Canalização | 1 | 3,2 | 3,2 |

| | | | |
|--|---|-----|--------|
| Registro de Gaveta | 2 | 0,7 | 1,4 |
| Cotovelo 90° Raio Curto | 4 | 3,4 | 13,6 |
| Tê Passa Direto | 1 | 2,1 | 2,1 |
| Comprimento Equivalente da Tubulação (m) | | | 20,3 |
| Comprimento Real da Tubulação (m) | | | 10,9 |
| Comprimento Total (m) | | | 31,2 |
| J (m/m) | | | 0,0316 |
| Altura Devido às Perdas (m) | | | 0,99 |

4.3.1.2. Recalque

| Recalque | | | |
|--|---------------|-------------------------|----------------------|
| Material | Ferro Fundido | Vazão (l/s) | 8,33 |
| Diâmetro Nominal (mm) | 100 | Diâmetro Interno (mm) | 90 |
| Peça | Quantidade | Perda de Carga Unitária | Perda de Carga Total |
| Registro de Gaveta | 2 | 0,7 | 1,40 |
| Válvula de Retenção Leve | 1 | 8,4 | 8,40 |
| Cotovelo 90° Raio Curto | 8 | 3,4 | 27,20 |
| Comprimento Equivalente da Tubulação (m) | | | 37,00 |
| Comprimento Real da Tubulação (m) | | | 15,38 |
| Comprimento Total (m) | | | 52,38 |
| J (m/m) | | | 0,0316 |
| Altura Devido às Perdas (m) | | | 1,66 |

4.3.1.3. Total

A altura total devido as perdas é:

$$H_{perdas} = 0,99 + 1,66 = 2,64 \text{ m}$$

4.3.2. Altura Manométrica da Bomba

Sendo a altura de utilização $H_u = 20$ mca; a altura estática de sucção $H_{est,s} = 0,70$ m; e a altura estática de recalque $H_{est,r} = 5,38$ m:

$$H_{man,B} = 20 + 2,64 - (0,70 + 5,38) = 16,56 \text{ m}$$

4.3.3. Potência da Bomba

A potência da bomba será:

$$P = \frac{8,33 \times 16,56}{75 \times 0,6} = 3,07 \text{ CV}$$

Considerando um acréscimo de 30%:

| POTÊNCIA CALCULADA (CV) | ACRÉSCIMO (%) |
|-------------------------|---------------|
| Até 2 | 50 |
| 2 – 5 | 30 |

$$P = 1,3 \times 3,07 = 3,99 \text{ CV} = 3,99 \text{ HP}$$

Assim, será adotada **uma bomba de incêndio de 4½ HP**.

5. Instalação da Rede de Chuveiros Automáticos

De acordo com o COSCIP:

“Art. 76 – O projeto e a instalação de chuveiros automáticos do tipo “Sprinkler” serão executados obedecendo às normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Art. 77 – O projeto e a instalação de rede de chuveiros automáticos do tipo “Sprinkler”, serão de inteira responsabilidade das respectivas firmas executantes.

Art. 78 – A instalação de rede de chuveiro automáticos do tipo “Sprinkler” somente poderá ser executada depois de aprovado o respectivo projeto pelo Corpo de Bombeiros.

Art. 79 – Os projetos e instalações de redes de chuveiros automáticos do tipo “Sprinkler” somente serão aceitos pelo Corpo de Bombeiros, mediante a apresentação de Certificado de Responsabilidade emitido pela firma responsável.

Art. 80 – *O Corpo de Bombeiros exigirá a instalação de rede de chuveiros automáticos do tipo “Sprinkler”, obedecendo aos seguintes requisitos:*

I – *Em edificação residencial privativa multifamiliar, cuja altura exceda a 30m (trinta metros) do nível do logradouro público ou da via interior, será exigida a instalação de rede de chuveiros automáticos do tipo “Sprinkler”, com bicos de saídas nas partes de uso comum a todos os pavimentos, nos subsolos e nas áreas de estacionamento, exceto nas áreas abertas dos pavimentos de uso comum.”*

5.1. Projeto

5.1.1. Especificação do Sprinkler

No projeto, será utilizado o *Sprinkler* da marca Grinnell do tipo Quartzoid, cuja temperatura de funcionamento é identificada pela cor da ampola, de acordo com a tabela abaixo.

| Classificação do <i>Sprinkler</i> (Recomendado) (° C) | Temperatura que não deverá ser Excedida onde o <i>Sprinkler</i> está localizado (° C) | Cor do Líquido da Ampola |
|---|---|--------------------------|
| 68 | 49 | Vermelha |
| 79 | 60 | Amarela |
| 93 | 74 | Verde |
| 141 | 121 | Azul |

Será utilizado o *Sprinkler* com cor do líquido da ampola vermelha.

5.1.2. Dimensionamento

O número de *sprinklers* por área a ser protegida e a distância entre si dependem do risco da instalação. Sendo a edificação de risco pequeno, determina-se o número de *sprinklers* necessários de acordo com a tabela abaixo.

| Riscos | Área por <i>Sprinkler</i> (m ²) | Distância entre <i>Sprinklers</i> (m) |
|---------|---|---------------------------------------|
| Pequeno | 18 | 4,5 |
| Médio | 9 | 4 |
| Alto | 8 | 3,5 |

Serão utilizados **tubos de cobre** para o dimensionamento dos ramais e sub-ramais, que é dado pela tabela a seguir.

| Número Máximo de Sprinklers para Tubulação de Cobre | Diâmetro Nominal do Ramal e Sub-Ramal (mm) |
|--|---|
| 3 | 32 |
| 5 | 40 |
| 12 | 50 |
| 40 | 65 |
| 65 | 80 |
| 115 | 100 |

6. Extintores Portáteis

De acordo com o COSCIP:

“Art. 81 – A critério do Corpo de Bombeiros, os imóveis ou estabelecimentos, mesmo dotados de outros sistemas de prevenção, serão providos de extintores. Tais aparelhos devem ser apropriados à classe de incêndio a extinguir.”

6.1. Classe de Incêndio

De acordo com o COSCIP:

“Art. 82 - Para o cumprimento das disposições contidas neste Código, será adotada a seguinte classificação de incêndio, segundo o material a proteger:

- I - Classe “A” – Fogo em materiais comuns de fácil combustão (madeira, pano, lixo e similares);
- II – Classe “B” – Fogo em líquidos inflamáveis, óleos, graxas, vernizes e similares;
- III – Classe “C” – Fogo em equipamentos elétricos energizados (motores, aparelhos de ar condicionado, televisores, rádios e similares);
- IV – Classe “D” – Fogo em metais piróforos e suas ligas (magnésio, potássio, alumínio e outros).”

| | |
|----------|---|
| Classe A | fogo em materiais comuns de fácil combustão (madeira, pano, lixo e similares) |
| Classe B | fogo em líquidos inflamáveis, óleos, graxas, vernizes e similares |
| Classe C | fogo em equipamentos elétricos energizados (motores, aparelhos de ar condicionado, televisores, rádios e similares) |
| Classe D | fogo em metais piróforos e suas ligas (magnésio, potássio, alumínio e outros) |

6.2. Tipo e Capacidade do Extintor

De acordo com o COSCIP:

“Art. 83 – Identificado o material a proteger, o tipo e a capacidade dos extintores serão determinados obedecendo-se ao seguinte:

I – O extintor tipo “água” será exigido para classe “A” e terá a capacidade mínima de 10 l (dez litros);

II – O extintor tipo “Espuma” será exigido para as classes “A” e “B” e terá a capacidade mínima de 10 l (dez litros);

III – O extintor tipo “Gás Carbônico” será exigido para as classes “B” e “C” e terá a capacidade mínima de 4Kg (quatro quilos);

IV – O extintor tipo “Pó Químico”, será exigido para as classes “B” e “C” e terá a capacidade mínima de 4Kg (quatro quilos);”

| TIPO | CLASSE | CAPACIDADE MÍNIMA |
|-----------------|--------|-------------------|
| Água | A | 10 l |
| Espuma | A e B | 10 l |
| Gás Carbônico | B e C | 4 kg |
| Pó Químico Seco | B e C | 4 kg |



EXTINTOR DE ESPUMA



EXTINTOR DE AGUA



EXTINTOR DE PÓ QUÍMICO



EXTINTOR DE GÁS CARBÔNICO

6.3. Quantidade de Extintores

Art. 84 – A quantidade de extintores será determinada no Laudo de Exigências, obedecendo, em princípio, à seguinte tabela:

| Risco | Área Máxima a Ser Protegida por Unidade Extintora | Distância Máxima Para o Alcance do Operador |
|---------|---|---|
| Pequeno | 250 m ² | 20 m |
| Médio | 150 m ² | 15 m |
| Grande | 100 m ² | 10 m |

6.3.1. Projeto

Sendo a edificação de pequeno risco, temos as seguintes quantidades de extintor:

| Local | Área (m ²) | Área Máxima a Ser Protegida (m ²) | Quantidade de Extintor | Tipo | | |
|-------------------|------------------------|---|------------------------|------|---------------|-----------------|
| | | | | Água | Gás Carbônico | Pó Químico Seco |
| Subsolo | 2538,20 | 250 | 11 | x | x | 12 |
| Clube Indoor | 291,60 | | 2 | 1 | 1 | x |
| Térreo (Lâmina) | 438,82 | | 2 | x | 3 | x |
| Piscina | 479,81 | | 2 | x | 2 | x |
| Playground | 236,89 | | 1 | x | 1 | x |
| Salão de Festas | 322,62 | | 2 | 1 | 2 | x |
| Guarita Principal | 13,82 | | 1 | 1 | x | x |
| Telhado | 213,28 | | 1 | x | 1 | x |

Além destes, há locais obrigatórios em que devem ser posicionados extintores:

| Tipo | Localização | CAPACIDADE |
|---------------|--------------------|------------|
| Água | Entrada e Portaria | 10 l |
| Gás Carbônico | CMI, CME, PC E PI | 6 e 4 kg |
| Pó Químico | Garagem | 6 kg |

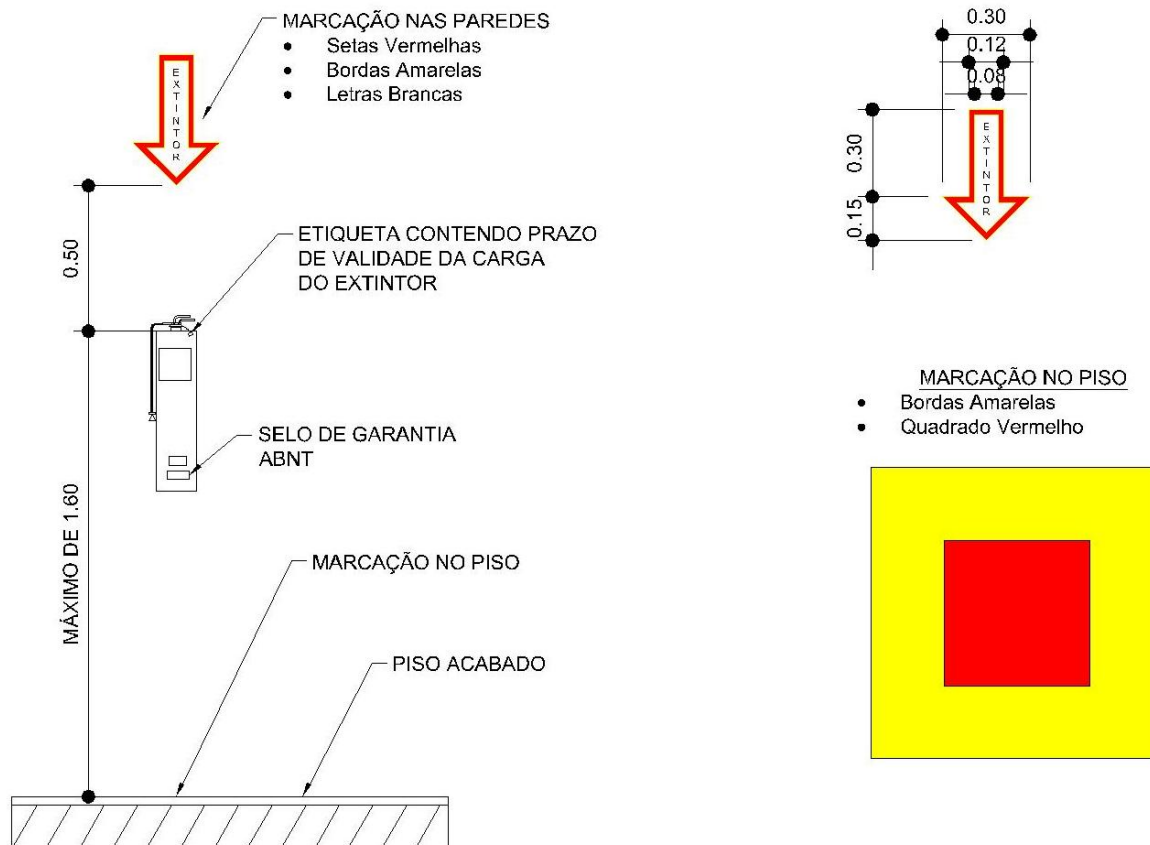
6.4. Localização e Sinalização dos Extintores

Art. 85 – A localização dos extintores obedecerá aos seguintes princípios:

- I – A probabilidade de o fogo bloquear o seu acesso deve ser a mínima possível;
- II – Boa visibilidade, para que os possíveis operadores fiquem familiarizados com a sua localização;
- III – Os extintores portáteis deverão ser fixados de maneira que nenhuma de suas partes fique acima de 1,80m (um metro e oitenta centímetros) do piso;

IV – A sua localização não será permitida nas escadas e antecâmaras das escadas;

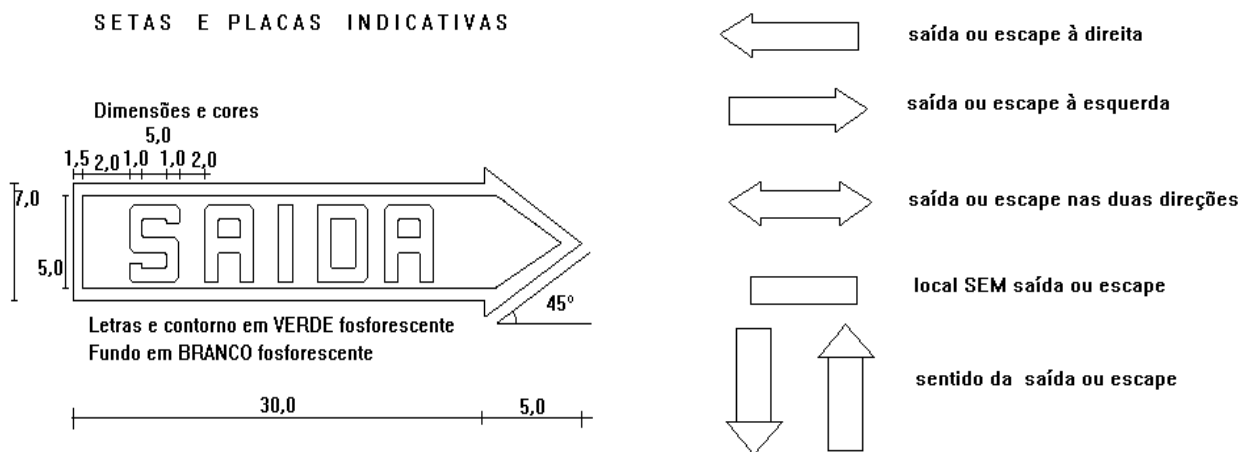
Art. 86 – Somente serão aceitos os extintores que possuírem o selo de Marca de Conformidade da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), seja de Vistoria ou de Inspeccionado, respeitadas as datas de vigência.



7. Sinalização Preventiva

Deverão ser dotados de sinalização visual própria os seguintes locais:

- ✓ Saídas da Edificação;
- ✓ PC de luz, força e gás;
- ✓ Área de “É Proibido Fumar”;
- ✓ Casa de Máquinas de Incêndio;
- ✓ Casa de Máquinas de Elevador;
- ✓ Número de pavimentos correspondente no interior da escada;
- ✓ Acima dos botões de chamadas dos elevadores com a inscrição: **“EM CASO DE INCÊNDIO NÃO USE O ELEVADOR, DESÇA A ESCADA”**.

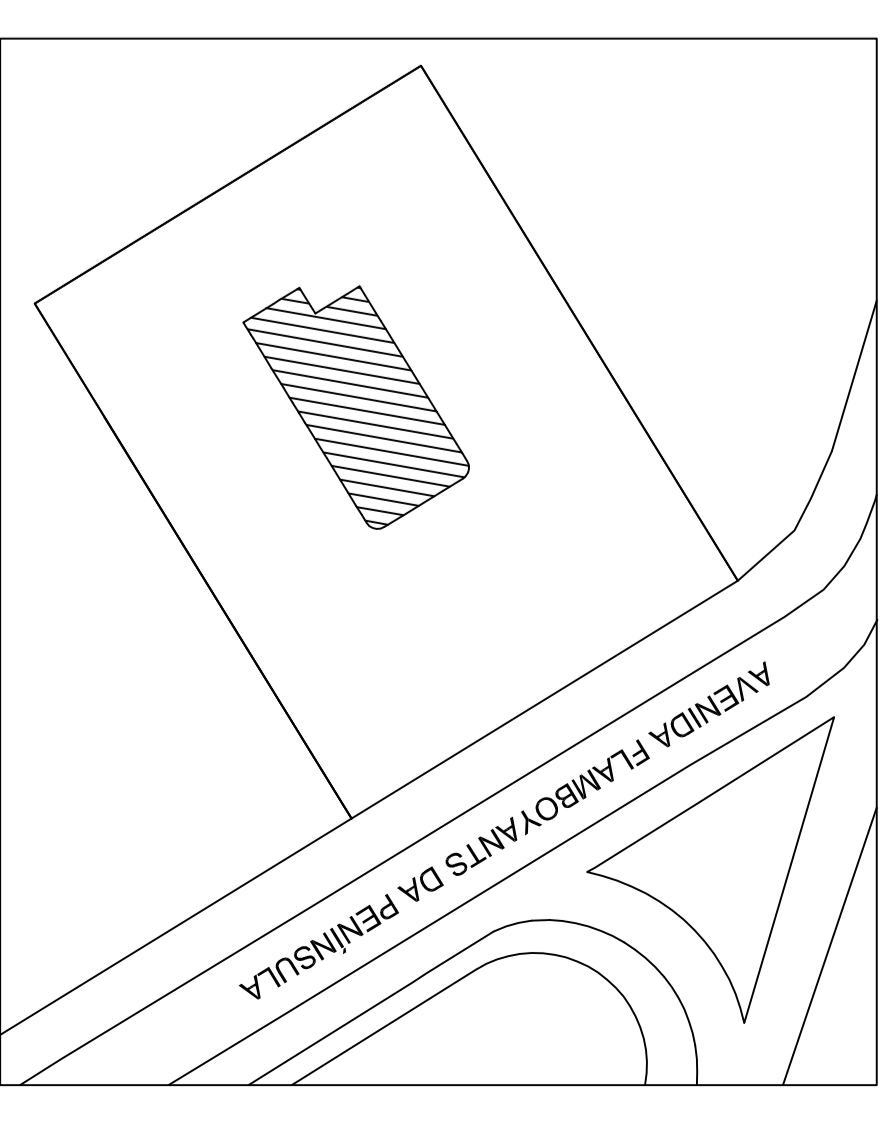
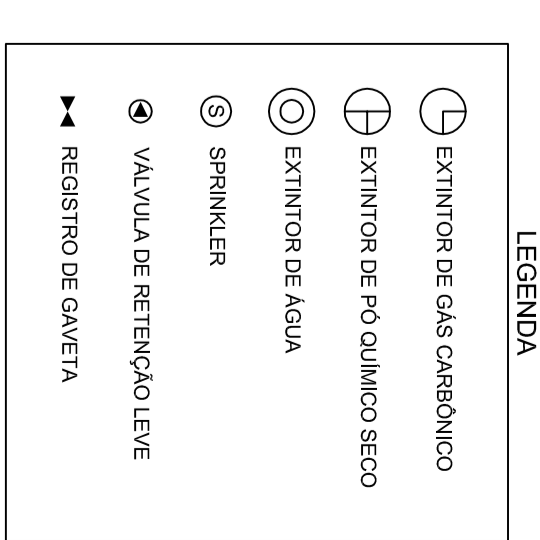
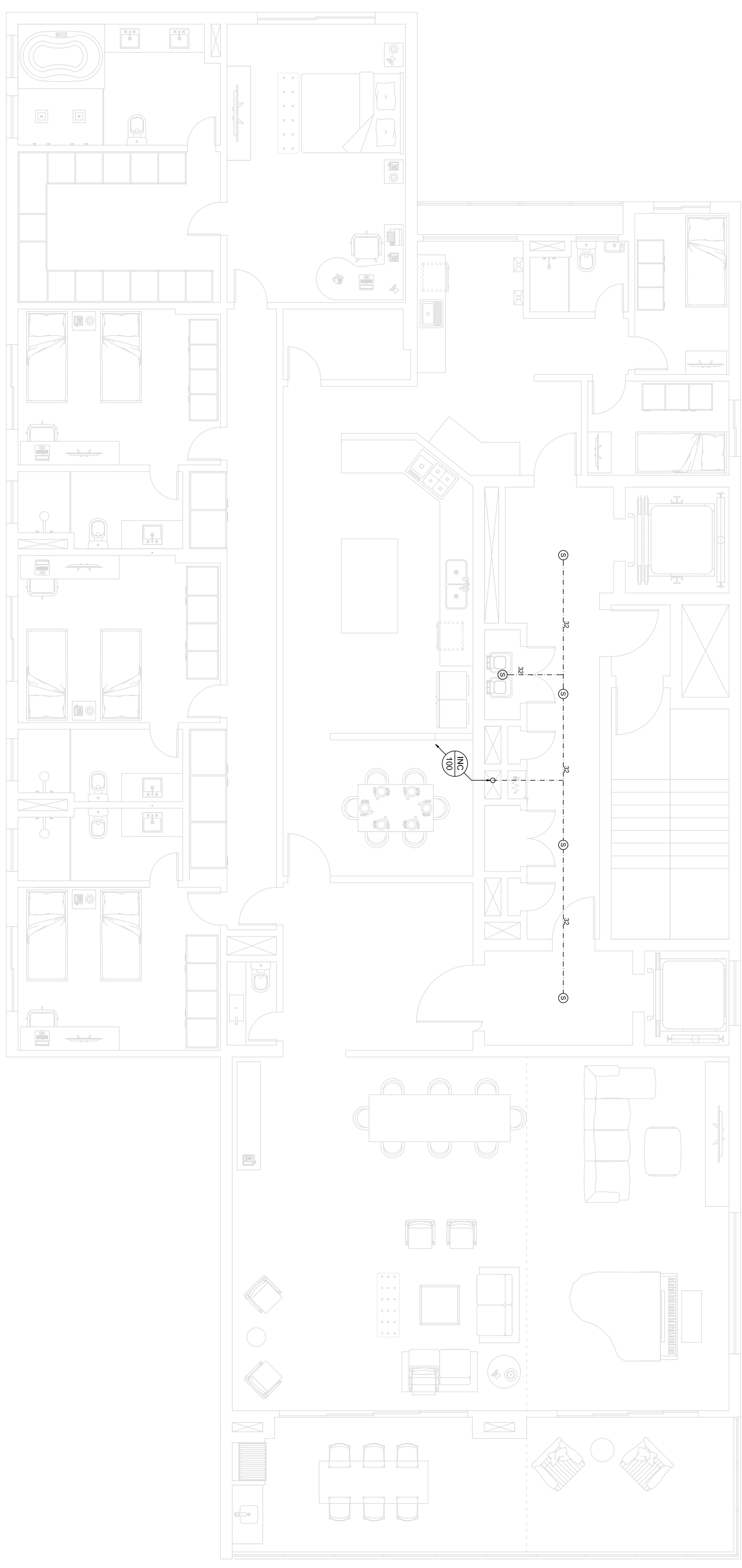
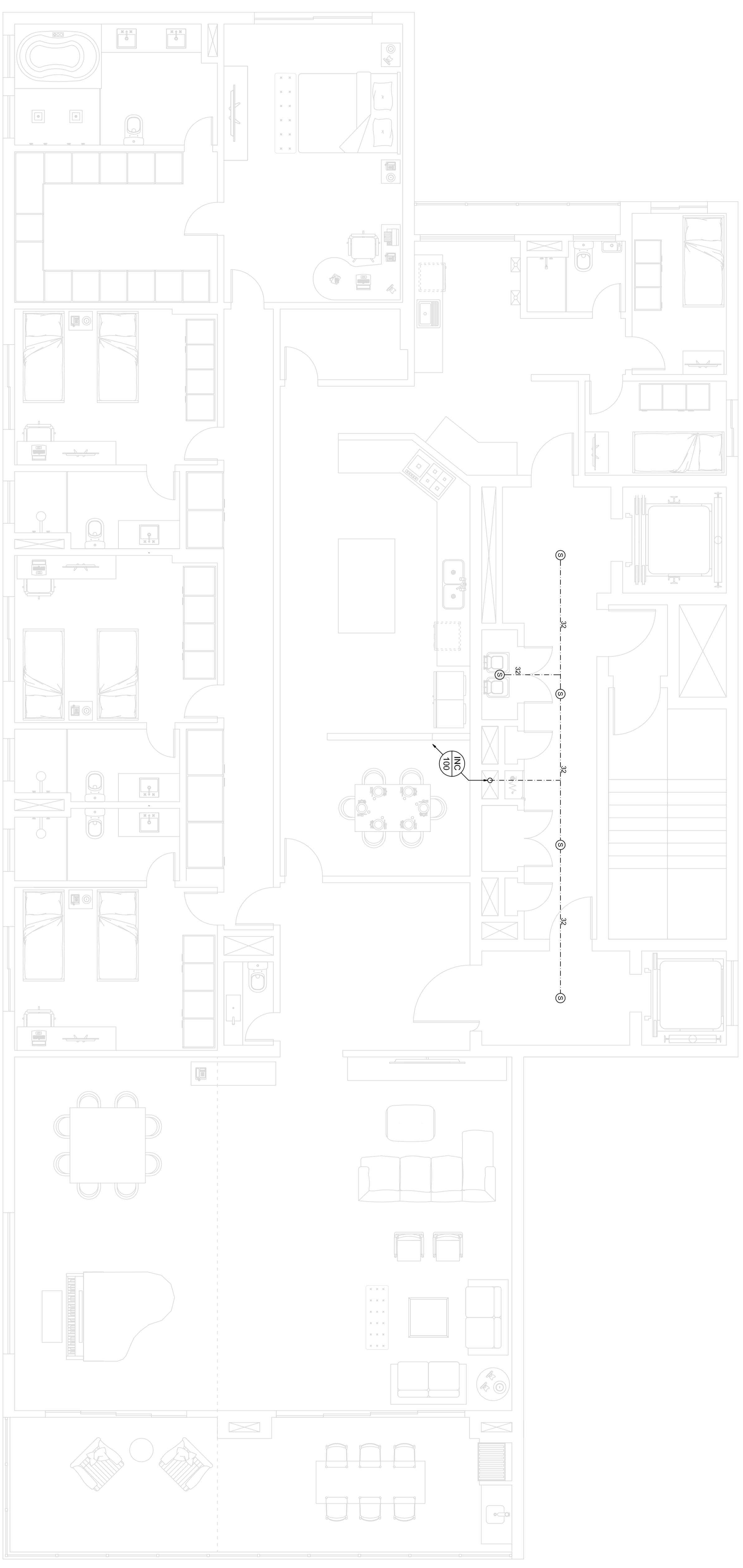


8. Casa de Máquina de Incêndio

É um compartimento destinado especificamente ao abrigo de bombas de incêndio e demais apetrechos complementares ao seu funcionamento, conforme definido no projeto, não se admitindo o uso para circulação de pessoas ou quaisquer outros fins.

- ✓ Revestimento interno feito por emboço com pintura plástica em PVA branca;
- ✓ Piso antiderrapante, podendo ser cimentado;
- ✓ Dimensões para edificações classificadas no risco pequeno e médio sujeitas a canalização preventiva → medidas internas mínimas de 1,50m x 1,50m e altura mínima de 2,0m, sendo seu acesso através de porta corta-fogo com dimensões mínimas de 0,60m x 1,80m, abrindo para fora;
- ✓ Dimensões para edificações classificadas no risco médio e grande sujeitas a rede preventiva → medidas internas mínimas de 2,50 m X 2,50 m e altura mínima de 2,30 m, sendo seu acesso através de porta corta-fogo com as dimensões mínimas de 0,90 m X 2,10 m;
- ✓ Paredes com espessuras mínimas de 0,15m (15cm) em alvenaria e cobertura de laje;
- ✓ Sua ventilação se dá através de basculante com dimensão mínima = 1/6 da área do piso
- ✓ Deve existir um ponto de luz no seu interior;
- ✓ Drenagem de água do piso feita através de ralo, com dimensões mínimas de 0,10 m (10cm);
- ✓ Guarneçada por uma unidade extintora de no mínimo 4 kg de CO₂;
- ✓ Alimentação de energia elétrica feita através de circuito independente de alimentação normal da edificação;
- ✓ Não é permitida a passagem de prumadas pelo seu interior que não sejam as específicas para o combate à incêndio;
- ✓ O acesso não poderá ser feito por circulações privativas ou cômodos habitados;

- ✓ Caso o acesso seja através de escadas, estas deverão ser fabricadas em materiais incombustíveis e serem fixas, sendo também admitida a utilização de escadas do tipo “marinheiro” como meio complementar de acesso à CMI;
- ✓ Na face externa da porta de acesso deverão ser afixadas as palavras “CASA DE MÁQUINAS DE INCÊNDIO”.



| | | |
|----|----------|------------|
| NO | DATA | REVISÃO |
| 01 | 02/06/13 | ELABORAÇÃO |
| 02 | 02/06/13 | REVISÃO |
| 03 | 02/06/13 | REVISÃO |
| 04 | 02/06/13 | REVISÃO |
| 05 | 02/06/13 | REVISÃO |
| 06 | 02/06/13 | REVISÃO |
| 07 | 02/06/13 | REVISÃO |
| 08 | 02/06/13 | REVISÃO |
| 09 | 02/06/13 | REVISÃO |
| 10 | 02/06/13 | REVISÃO |

TH² Engenharia

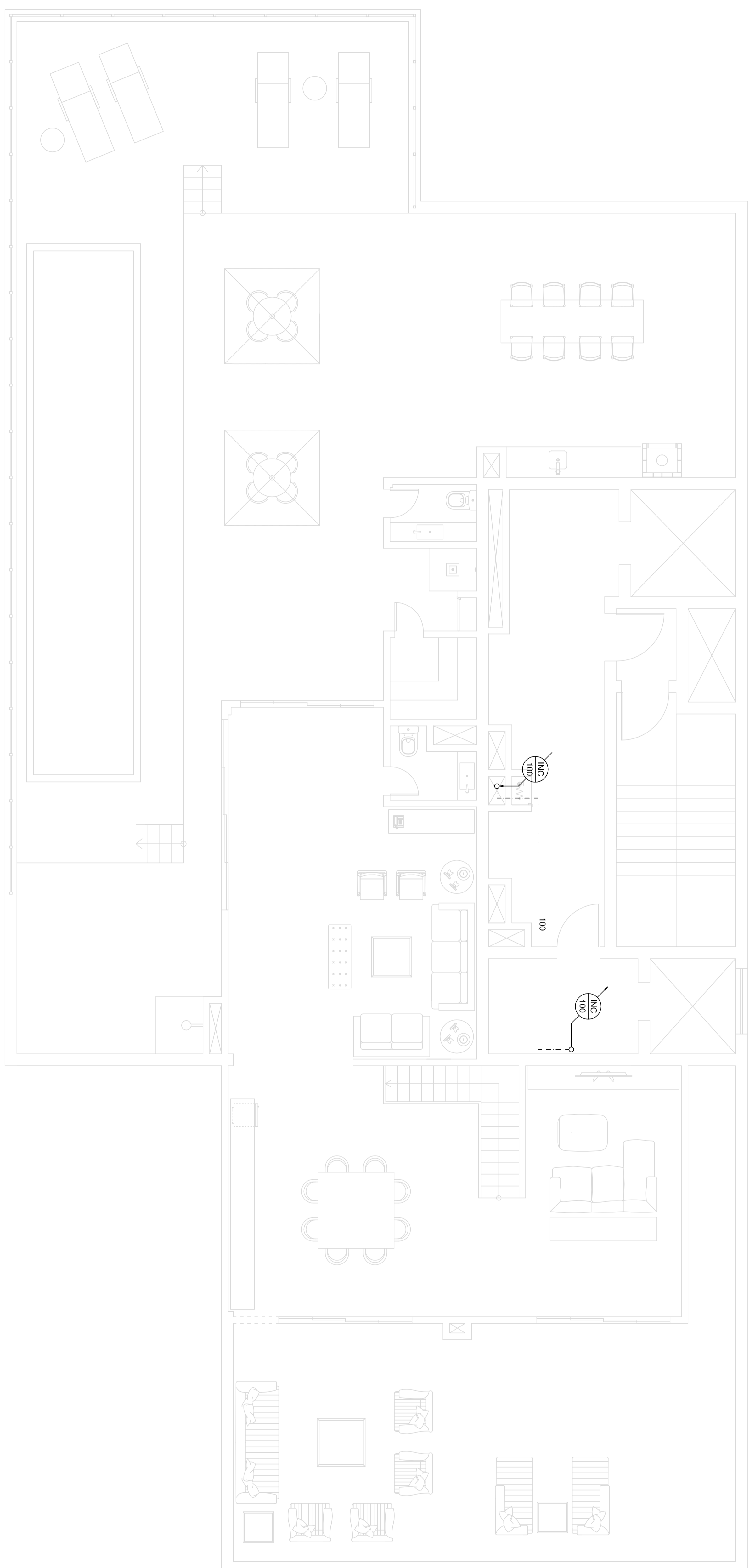
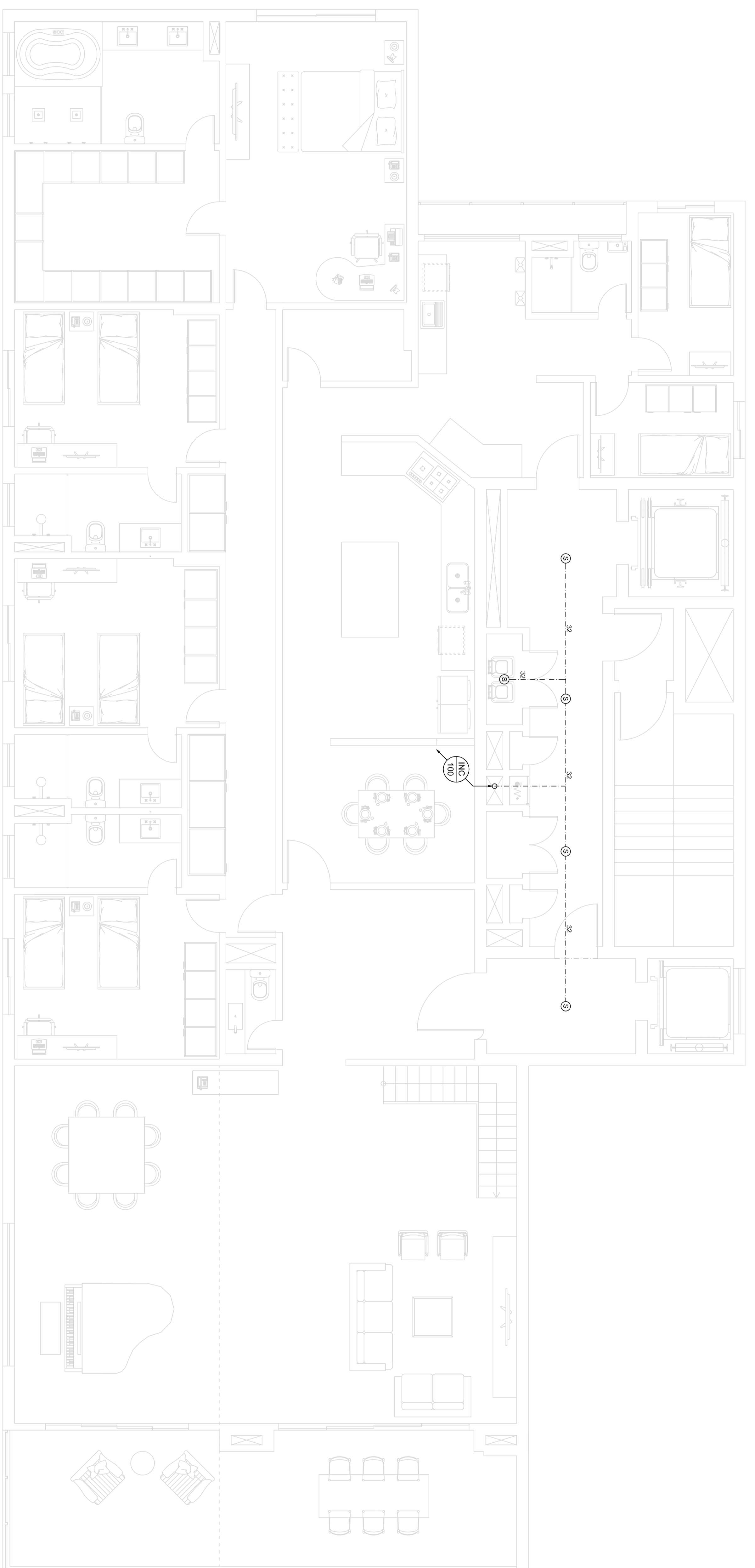
LES RESIDENCES CAP FERRAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA TUDICA, CEP: 02777-000

Cap Ferrat
 LES RESIDENCES
 ELABORADO POR: ELIANE GABRIEL VIZINZ
 CHECKADO POR: THIAGO RECALDES & THIAGO THOMÉ

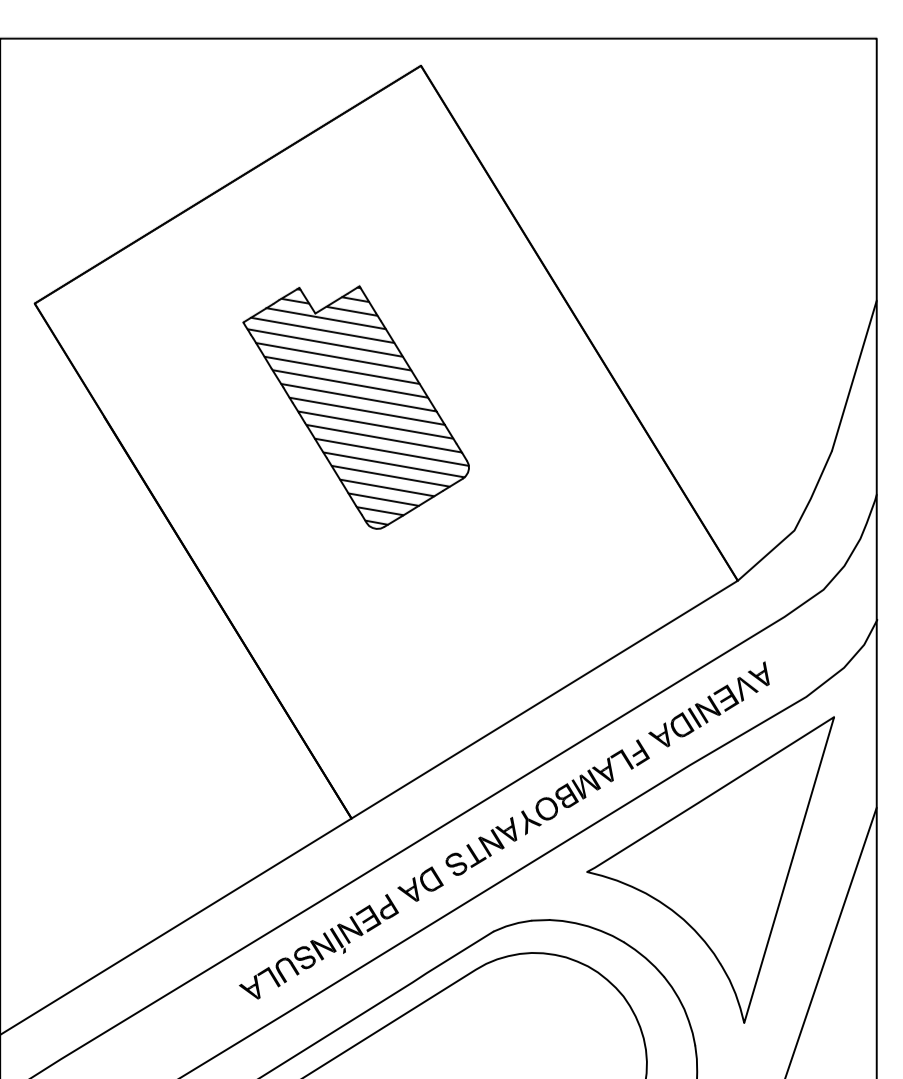
INGENIERO EXECUTIVO
 ELIANE GABRIEL VIZINZ
 CREA: 02/06/2013

PLANTA BAIXA - PAV. TIPO IMPAR E PAR (1º AO 14º PAVIMENTOS)

IN PE 01



- LEGENDA**
- ⊕ CENTRIFICACIÓ CALD AQUESCIMENT
 - ⊖ CENTRIFICACIÓ FRO QUÍMICO SECO
 - ⊙ CENTRIFICACIÓ Aigua
 - ⊚ SPRINKLER
 - ⊛ VALVULA DE RETENCIÓ D'AIGUA
 - ⬄ RESERVORI D'AIGUA



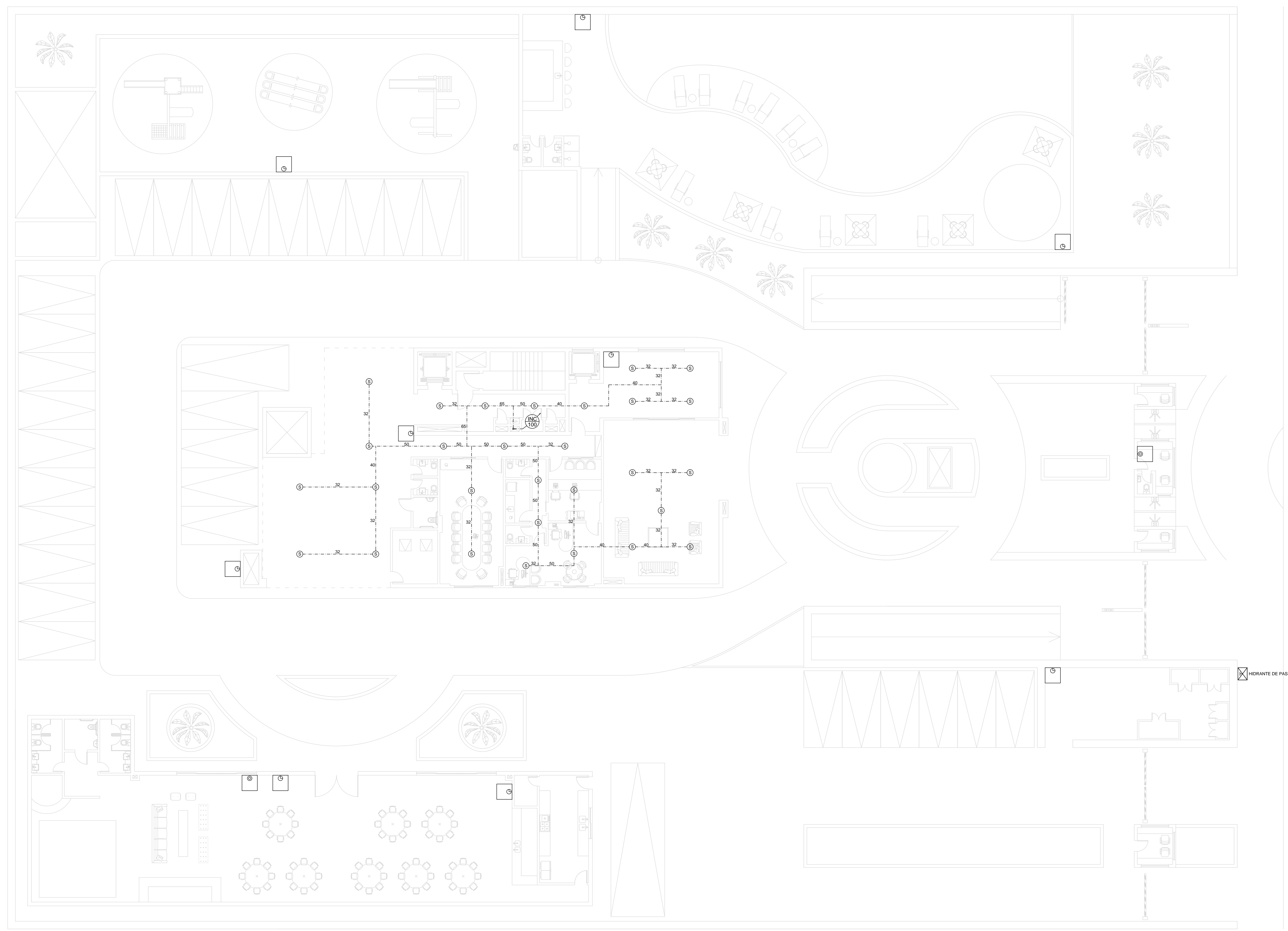
| NO. | DESCRIPCIÓ | DATA | ESTAT |
|-----|------------------|------------|-----------|
| 01 | PLANTA BAIXA | 15/06/2011 | EXECUTIVO |
| 02 | PLANTA COBERTURA | 15/06/2011 | EXECUTIVO |

TH²
Enginyeria

LES RESIDENCES CAP FERAT
AV. FLAMBOYANTS DA PENÍNSULA, 370
BARCELONA, CIP-3277-0400

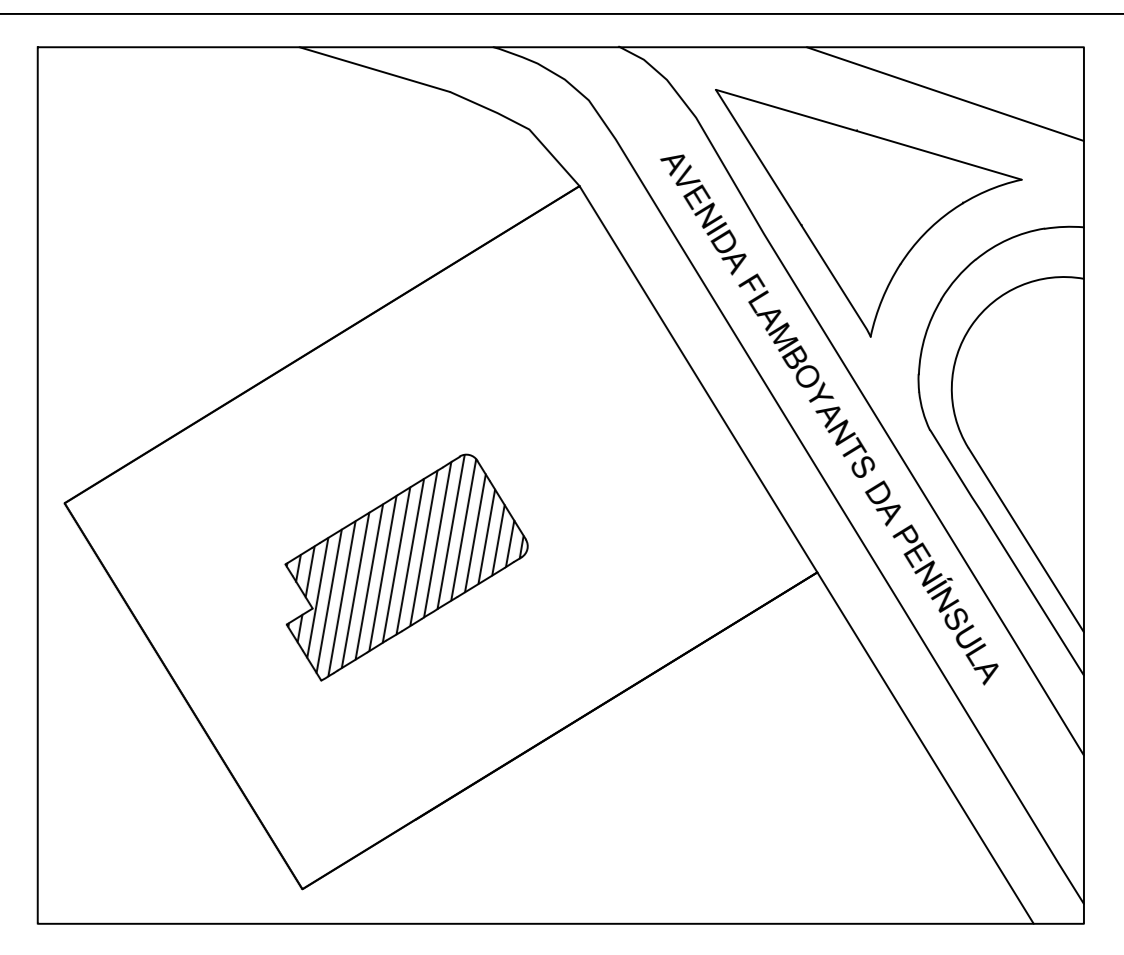
INTEGRANT DEL GRUP
ELABORAT PER
ENGINYERIA
ENGINYERIA

PLANTA BAIXA - COBERTURA



LEGENDA

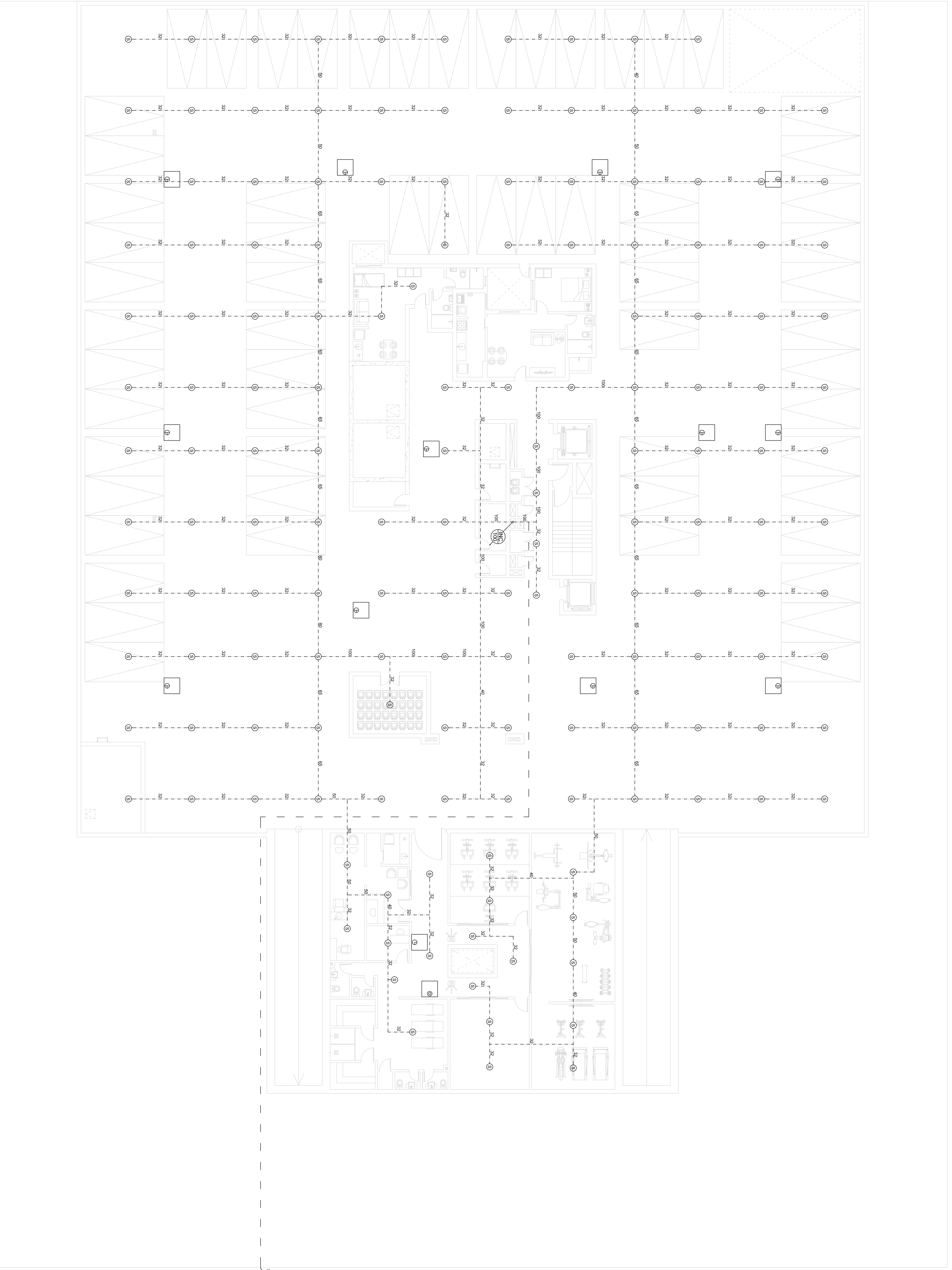
- EXTINTOR DE GÁS CARBÔNICO
- EXTINTOR DE PÓ QUÍMICO SECO
- EXTINTOR DE ÁGUA
- SPRINKLER
- VÁLVULA DE RETENÇÃO LEVE
- REGISTRO DE GAVETA



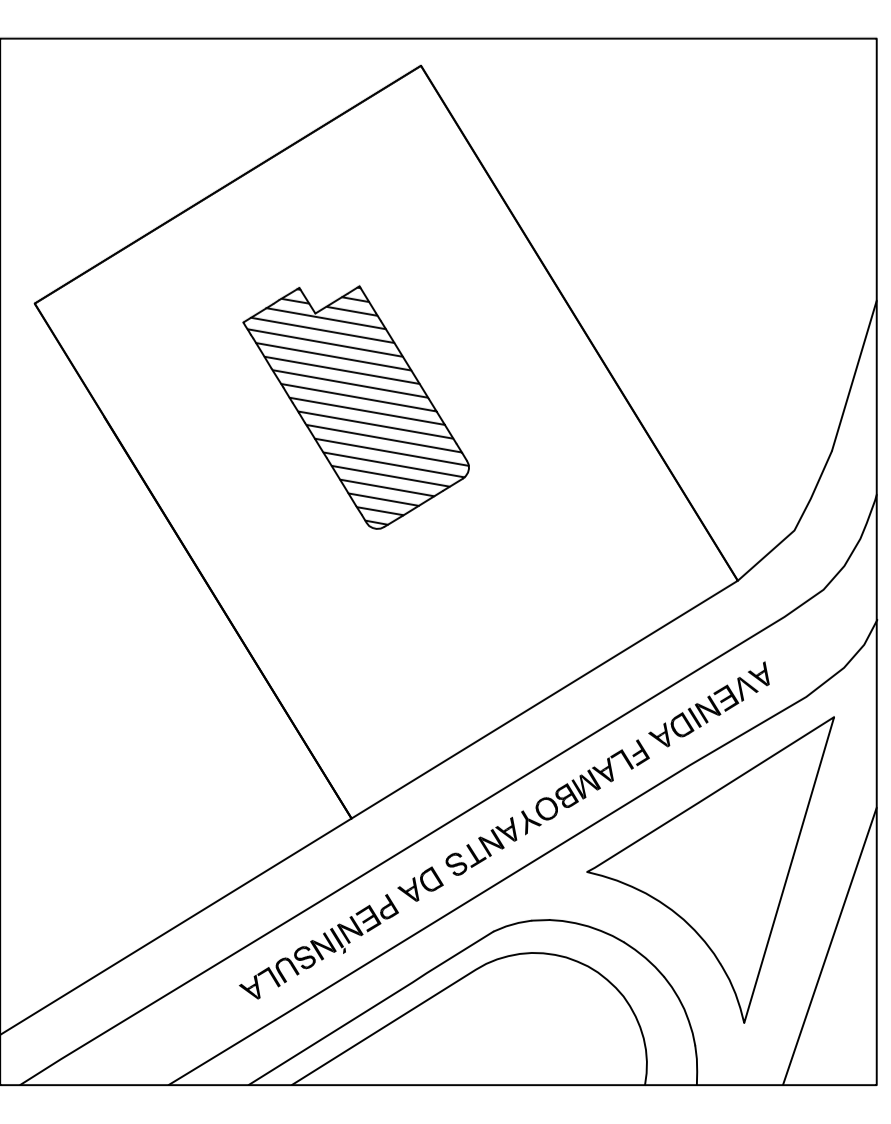
| NO | 10.06.13 | Emissão Inicial |
|----|----------|-----------------|
| NR | DATA | DESCRIÇÃO |
| | | |

TH² Engenharia
 Rua das Residências Cap Ferrat
 AV. FLAMBOYANTS DA PENÍNSULA, 370
 BARRA DA TIJUCA, CEP: 22778-050
 Coordenador: ELAINE GARRIDO VAZQUEZ
 Desenhista: THIAGO VIEGAS e THIAGO THOME
 Data: 10.06.2013

INCÊNDIO
 EXECUTIVO
 Título do Desenho: PLANTA BAIXA - TÉRREO
 Escala: 1:100
 Categoria de Desenho: IN PE
04



- LEYENDA**
- ⊕ CENTRIFUGA CAL ORIENTADO
 - ⊕ EXTINTOR DE FO QUIMICO SECO
 - ⊕ EXTINTOR DE AGUA
 - ⊕ SPRINKLER
 - ⊕ VALVULA DE RETENCION LINE
 - ⊕ RESISTOR DE OMBETA



| | | | | |
|--------|------------|------------|------------|------------|
| NO | 1 | 13 | 14 | 15 |
| FECHA | 13/03/2013 | 13/03/2013 | 13/03/2013 | 13/03/2013 |
| ESTADO | CONCEPTO | CONCEPTO | CONCEPTO | CONCEPTO |



INTEGRANTES:
LES RESIDENCES CAP FERRAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, ESPAÑA. CIP: 2771-0400

CONSEJO ASesorADO:
 ELIABE GARRIDO VIZCARRA
 TITULO: INGENIERO EN SISTEMAS DE TRAFICO URBANO
 LEY 1303/09
 CIP: 2771-0400

INGENIERO EJECUTIVO
PLANTA BAIXA - SUBSOLO

Les Résidences Cap Ferrat

Instalações de SPDA

Setembro de 2013



Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil

**Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica**

**Thais Hartmann Viégas
Thiago Howes Coimbra Thomé**

Orientador: Elaine Garrido Vazquez



**TH²
Engenharia**

Sumário

| | |
|---|----------|
| 1. Concepção | 3 |
| 2. Determinação da Obrigatoriedade do SPDA | 4 |
| 2.1. Área de Exposição Equivalente | 4 |
| 2.2. Densidade de Descargas para Terra | 4 |
| 2.2.1. Frequência Média Anual de Descargas | 5 |
| 2.2.2. Fatores de Ponderação | 5 |
| 2.2.2.1. Fator A: Tipo de Ocupação da Estrutura | 6 |
| 2.2.2.2. Fator B: Tipo de Construção da Estrutura | 6 |
| 2.2.2.3. Fator C: Conteúdo da Estrutura | 7 |
| 2.2.2.4. Fator D: Localização da Estrutura | 7 |
| 2.2.2.5. Fator E: Topografia da Região | 7 |
| 2.2.3. Frequência Ponderada Anual de Descargas | 8 |
| 2.2.4. Avaliação Geral de Risco | 8 |
| 3. Seleção do Nível de Proteção | 8 |
| 4. Detalhamento da Instalação de SPDA | 9 |
| 4.1. Determinação do Método | 9 |
| 4.1.1. Gaiola de Faraday | 9 |
| 4.1.1.1. Sistema de Captação | 10 |
| 4.1.1.2. Descida | 10 |
| 4.1.1.3. Aterramento | 10 |
| 4.1.2. Eficiência do SPDA | 10 |
| 4.1.3. Malha de Captação | 11 |
| 4.1.4. Sistema de Descida | 11 |
| 4.1.5. Seções dos Sistemas | 11 |
| 4.1.6. Cabos Equalizadores | 11 |

1. Concepção

✓ **Projeto**

Instalações Prediais de SPDA.

✓ **Endereço**

Av. Flamboyants da Península, 370 – Barra da Tijuca, Rio de Janeiro.

✓ **Tipologia Arquitetônica**

Edificação Multifamiliar com subsolo, térreo, 14 pavimentos tipo, 1 cobertura duplex e telhado; três vagas por apartamento e 4 vagas para a cobertura duplex.

✓ **Material**

Cordoalhas em aço e barras de ferro

✓ **Norma**

NBR 5419 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas

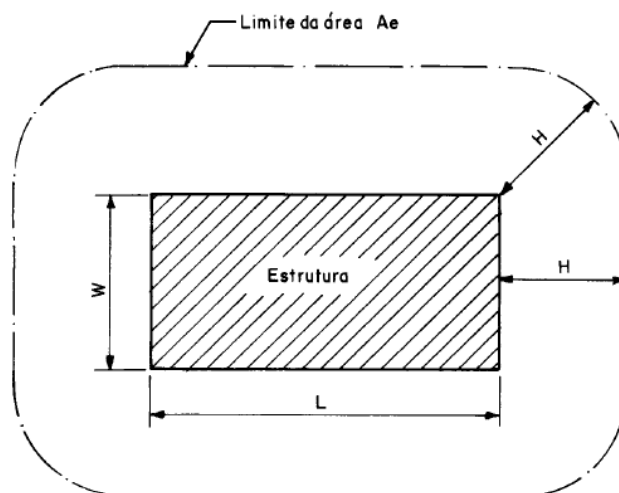
2. Determinação da Obrigatoriedade do SPDA

A edificação aparenta necessitar de proteção devido a sua elevada altura (mais que 50 metros), já que a norma diz que a partir de 25 metros deve-se considerar a realização de projeto de SPDA.

Contudo, será realizada a verificação através de cálculos da obrigatoriedade de SPDA para o empreendimento.

2.1. Área de Exposição Equivalente

A área de exposição equivalente é a área, em m^2 , do plano da estrutura prolongada em todas as direções, de modo a levar em conta sua altura. Os limites da área de exposição equivalente estão afastados do perímetro da estrutura por uma distância correspondente à altura da estrutura no ponto considerado.



Assim, para uma estrutura retangular simples de comprimento C , largura L e altura A , a área de exposição equivalente tem um comprimento $C + 2A$ e uma largura $L + 2A$, com quatro cantos arredondados formados por segmentos de círculo de raio A . Então:

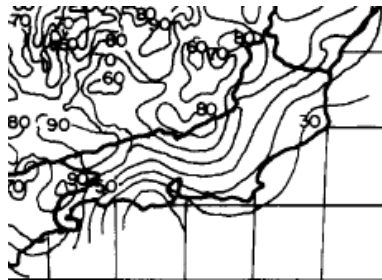
$$\begin{aligned}
 Ae &= CL + 2CA + 2LA + \pi (A^2) \\
 &= 32,84 \times 15,60 + 2 \times 32,84 \times 58,32 + 2 \times 15,60 \times 58,32 + \pi \times (58,32)^2 \\
 &= 16.847,29 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

2.2. Densidade de Descargas para Terra

A densidade de descargas atmosféricas para a terra (Ng) é o número de raios para a terra por quilômetros quadrados por ano. O valor para uma dada região pode ser estimado pela equação:

$$Ng = 0,04 \cdot Td^{1,25} [\text{por km}^2/\text{ano}]$$

T_d é o número de dias de trovoadas por ano. É obtido pelo mapa conforme a figura B.1-b da NBR-5419:2001, Anexo B:



$$T_d = 30 \text{ (para Rio de Janeiro, RJ)}$$

$$N_g = 0,04 \times 30^{1,25} = 2,808 \text{ km}^2/\text{ano}$$

2.2.1. Frequência Média Anual de Descargas

A probabilidade de uma estrutura ser atingida por um raio em um ano é o produto da densidade de descargas atmosféricas para a terra pela área de exposição equivalente da estrutura.

A frequência média anual previsível (N_d) de descargas atmosféricas sobre uma estrutura é dada por:

$$N_d = N_g \cdot A_e \cdot 10^{-6} \text{ [por ano]}$$

$$N_d = 2,808 \times 16.847,29 \times 10^{-6} = 0,0473 \text{ descargas por ano}$$

2.2.2. Fatores de Ponderação

Depois de determinar o valor de N_d , que é o número provável de raios que anualmente atingem uma estrutura, o passo seguinte é a aplicação dos fatores de ponderação indicados nas tabelas B.1 a B.5 da NBR-5419:2001.

2.2.2.1. Fator A: Tipo de Ocupação da Estrutura

| Tipo de ocupação | Fator A |
|---|---------|
| Casas e outras estruturas de porte equivalente | 0,3 |
| Casas e outras estruturas de porte equivalente com antena externa ¹⁾ | 0,7 |
| Fábricas, oficinas e laboratórios | 1,0 |
| Edifícios de escritórios, hotéis e apartamentos, e outros edifícios residenciais não incluídos abaixo | 1,2 |
| Locais de afluência de público (por exemplo: igrejas, pavilhões, teatros, museus, exposições, lojas de departamento, correios, estações e aeroportos, estádios de esportes) | 1,3 |
| Escolas, hospitais, creches e outras instituições, estruturas de múltiplas atividades | 1,7 |

$$Fator A = 1,2$$

2.2.2.2. Fator B: Tipo de Construção da Estrutura

| Tipo de ocupação | Fator B |
|--|---------|
| Estrutura de aço revestida, com cobertura não-metálica ¹⁾ | 0,2 |
| Estrutura de concreto armado, com cobertura não-metálica | 0,4 |
| Estrutura de aço revestida, ou de concreto armado, com cobertura metálica | 0,8 |
| Estrutura de alvenaria ou concreto simples, com qualquer cobertura, exceto metálica ou de palha | 1,0 |
| Estrutura de madeira, ou revestida de madeira, com qualquer cobertura, exceto metálica ou de palha | 1,4 |
| Estrutura de madeira, alvenaria ou concreto simples, com cobertura metálica | 1,7 |
| Qualquer estrutura com teto de palha | 2,0 |

$$Fator B = 0,4$$

2.2.2.3. Fator C: Conteúdo da Estrutura

| Conteúdo da estrutura ou efeitos indiretos | Fator C |
|--|---------|
| Residências comuns, edifícios de escritórios, fábricas e oficinas que não contenham objetos de valor ou particularmente suscetíveis a danos | 0,3 |
| Estruturas industriais e agrícolas contendo objetos particularmente suscetíveis a danos ¹⁾ | 0,8 |
| Subestações de energia elétrica, usinas de gás, centrais telefônicas, estações de rádio | 1,0 |
| Indústrias estratégicas, monumentos antigos e prédios históricos, museus, galerias de arte e outras estruturas com objetos de valor especial | 1,3 |
| Escolas, hospitais, creches e outras instituições, locais de afluência de público | 1,7 |
| ¹⁾ Instalação de alto valor ou materiais vulneráveis a incêndios e às suas conseqüências. | |

$$Fator C = 0,3$$

2.2.2.4. Fator D: Localização da Estrutura

| Localização | Fator D |
|--|---------|
| Estrutura localizada em uma grande área contendo estruturas ou árvores da mesma altura ou mais altas (por exemplo: em grandes cidades ou em florestas) | 0,4 |
| Estrutura localizada em uma área contendo poucas estruturas ou árvores de altura similar | 1,0 |
| Estrutura completamente isolada, ou que ultrapassa, no mínimo, duas vezes a altura de estruturas ou árvores próximas | 2,0 |

$$Fator D = 0,4$$

2.2.2.5. Fator E: Topografia da Região

| Topografia | Fator E |
|-------------------------------|---------|
| Planície | 0,3 |
| Elevações moderadas, colinas | 1,0 |
| Montanhas entre 300 m e 900 m | 1,3 |
| Montanhas acima de 900 m | 1,7 |

$$Fator E = 0,3$$

2.2.3. Frequência Ponderada Anual de Descargas

Multiplica-se o valor de N_d pelos fatores pertinentes:

$$N_p = N_d \times A \times B \times C \times D \times E = 0,0473 \times 1,2 \times 0,4 \times 0,3 \times 0,4 \times 0,3 = 0,000817$$

$$N_p = 0,82 \times 10^{-3} \text{ descargas por ano}$$

2.2.4. Avaliação Geral de Risco

Compara-se o resultado da frequência ponderada com a frequência admissível de danos N_c , conforme o seguinte critério por norma:

- a) se $N_d \geq 10^{-3} \rightarrow$ a estrutura requer um SPDA;
- b) se $10^{-3} > N_d > 10^{-5} \rightarrow$ a conveniência de um SPDA deve ser decidida entre projetista e usuário;
- c) se $N_d \leq 10^{-5} \rightarrow$ a estrutura dispensa um SPDA.

Como no nosso projeto temos $N_p = 0,82 \times 10^{-3}$, temos a opção de ter ou não um sistema de SPDA. Como o projeto visa ser o mais completo e seguro possível, foi decidido pelo desenvolvimento das instalações de SPDA.

3. Seleção do Nível de Proteção

Para a determinação das características da instalação, deve-se selecionar o nível de proteção da edificação. Pela tabela B.6 da norma, verifica-se que o empreendimento se encaixa na categoria de nível de proteção III, como pode ser visto a seguir:

| Classificação da estrutura | Tipo da estrutura | Efeitos das descargas atmosféricas | Nível de proteção |
|---------------------------------|--|--|-------------------------|
| Estruturas comuns ¹⁾ | Residências | Perfuração da isolação de instalações elétricas, incêndio, e danos materiais Danos normalmente limitados a objetos no ponto de impacto ou no caminho do raio | III |
| | Fazendas, estabelecimentos agropecuários | Risco direto de incêndio e tensões de passo perigosas Risco indireto devido à interrupção de energia e risco de vida para animais devido à perda de controles eletrônicos, ventilação, suprimento de alimentação e outros | III ou IV ²⁾ |
| | Teatros, escolas, lojas de departamentos, áreas esportivas e igrejas | Danos às instalações elétricas (por exemplo: iluminação) e possibilidade de pânico Falha do sistema de alarme contra incêndio, causando atraso no socorro | II |
| | Bancos, companhias de seguro, companhias comerciais, e outros | Como acima, além de efeitos indiretos com a perda de comunicações, falhas dos computadores e perda de dados | II |
| | Hospitais, casa de repouso e prisões | Como para escolas, além de efeitos indiretos para pessoas em tratamento intensivo e dificuldade de resgate de pessoas imobilizadas | II |
| | Indústrias | Efeitos indiretos conforme o conteúdo das estruturas, variando de danos pequenos a prejuízos inaceitáveis e perda de produção | III |
| | Museus, locais arqueológicos | Perda de patrimônio cultural insubstituível | II |

4. Detalhamento da Instalação de SPDA

4.1. Determinação do Método

Em um projeto de SPDA, podem-se utilizar os seguintes métodos:

- ângulo de proteção (método Franklin); e/ou
- esfera rolante ou fictícia (modelo eletrogeométrico); e/ou
- condutores em malha ou gaiola (método Faraday).

Pela tabela 1 da NBR 5419, considerando nível de proteção III e uma altura entre 46 e 60 metros para o edifício, fica determinado que pode-se adotar os métodos eletrogeométrico, malha ou gaiola.

| Nível de proteção | R m | Ângulo de proteção (α) - método Franklin, em função da altura do captor (h) (ver Nota 1) e do nível de proteção | | | | | Largura do módulo da malha (ver Nota 2) m | |
|-------------------|----------|--|----------|-------------|-------------|-------------|--|--------|
| | | h m | 0 - 20 m | 21 m - 30 m | 31 m - 45 m | 46 m - 60 m | | > 60 m |
| I | 20 | | 25° | 1) | 1) | 1) | 2) | 5 |
| II | 30 | | 35° | 25° | 1) | 1) | 2) | 10 |
| III | 45 | | 45° | 35° | 25° | 1) | 2) | 10 |
| IV | 60 | | 55° | 45° | 35° | 25° | 2) | 20 |

R = raio da esfera rolante

¹⁾ Aplicam-se somente os métodos eletrogeométrico, malha ou da gaiola de Faraday.

²⁾ Aplica-se somente o método da gaiola de Faraday.

NOTAS

1 Para escolha do nível de proteção, a altura é em relação ao solo e, para verificação da área protegida, é em relação ao plano horizontal a ser protegido.

2 O módulo da malha deverá constituir um anel fechado, com o comprimento não superior ao dobro da sua largura.

Portanto, o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas do empreendimento será projetado com o uso de gaiola de Faraday.

4.1.1. Gaiola de Faraday

A Gaiola de Faraday é formada por um sistema de captação, cabos de cobre no formato de uma malha, suportes isoladores e tubos de proteção para os condutores de descida até o solo.

4.1.1.1. Sistema de Captação

É o conjunto de elementos com função receber as descargas que incidem sobre o topo da edificação e distribuí-las pelas descidas. O sistema é composto de módulos retangulares formando uma malha e utiliza cabos de cobre nu passando por suportes isoladores apropriados.

Ao projetar a captação, o primeiro passo consiste em distribuir condutores metálicos pela periferia da edificação e, posteriormente, distribuir as descidas. As dimensões serão determinadas de acordo com as dimensões da edificação. As edificações com altura superior a 10 metros deverão possuir no subsistema de captação, um condutor periférico em forma de anel, contornando toda a cobertura e afastado no máximo a 0,5 metros da borda.

4.1.1.2. Descida

Recebem as correntes distribuídas pela captação encaminhando-as rapidamente para o solo, composta de um ou mais cabos de cobre nu, interliga o sistema de captação ao aterramento.

A quantidade de descidas deve ser, no mínimo, de uma para cada 20 metros de perímetro da edificação. Em qualquer caso, a descida deve ser de cabo de cobre nu de, no mínimo, 16 mm². Para edificações com altura superior a 20 metros a descida também tem a função de receber descargas laterais, assumindo neste caso a função de captação devendo os condutores ser dimensionados como tal.

4.1.1.3. Aterramento

É a parte responsável pela dissipação da descarga no solo. Composto de, no mínimo, duas hastes de aterramento, feitas de cobre, ficará sob o solo e será interligado à descida por meio de conectores próprios.

Cada descida deve ser conectada, no mínimo, a uma haste de aterramento distinta, devem ser instaladas no mínimo duas hastes interligadas por cabos de cobre nu de, no mínimo, 50 mm².

4.1.2. Eficiência do SPDA

A eficiência do sistema também é determinada em função do nível de proteção III. Pela tabela abaixo, a eficiência é de 90%.

| Nível de Proteção | Eficiência do SPDA |
|-------------------|--------------------|
| I | 98 % |
| II | 95 % |
| III | 90 % |
| IV | 80 % |

4.1.3. Malha de Captação

A determinação da malha do sistema de Faraday também é feita através da tabela 1 da NBR 5419. Considerando o nível de proteção III, a largura do módulo da malha deve ser de 10 m, com comprimento não superior ao dobro da largura ($c < 20$ m).

4.1.4. Sistema de Descida

Pela tabela 2 da NBR 5419, considerando nível de proteção III, fica determinado que o espaçamento médio entre os condutores de descida é de 20 metros, conforme tabela a seguir:

| Nível de proteção | Espaçamento médio m |
|-------------------|------------------------|
| I | 10 |
| II | 15 |
| III | 20 |
| IV | 25 |

4.1.5. Seções dos Sistemas

Pela tabela 3 da NBR 5419, considerando o material cobre, fica determinado que os captosres, anéis intermediários e as descidas terão seções de 35 mm² e os eletrodutos de aterramento terão seções de 50 mm², conforme tabela a seguir:

| Material | Captor e anéis intermediários mm ² | Descidas (para estruturas de altura até 20 m) mm ² | Descidas (para estruturas de altura superior a 20 m) mm ² | Eletrodo de aterramento mm ² |
|--|--|--|---|--|
| Cobre | 35 | 16 | 35 | 50 |
| Alumínio | 70 | 25 | 70 | - |
| Aço galvanizado a quente ou embutido em concreto | 50 | 50 | 50 | 80 |

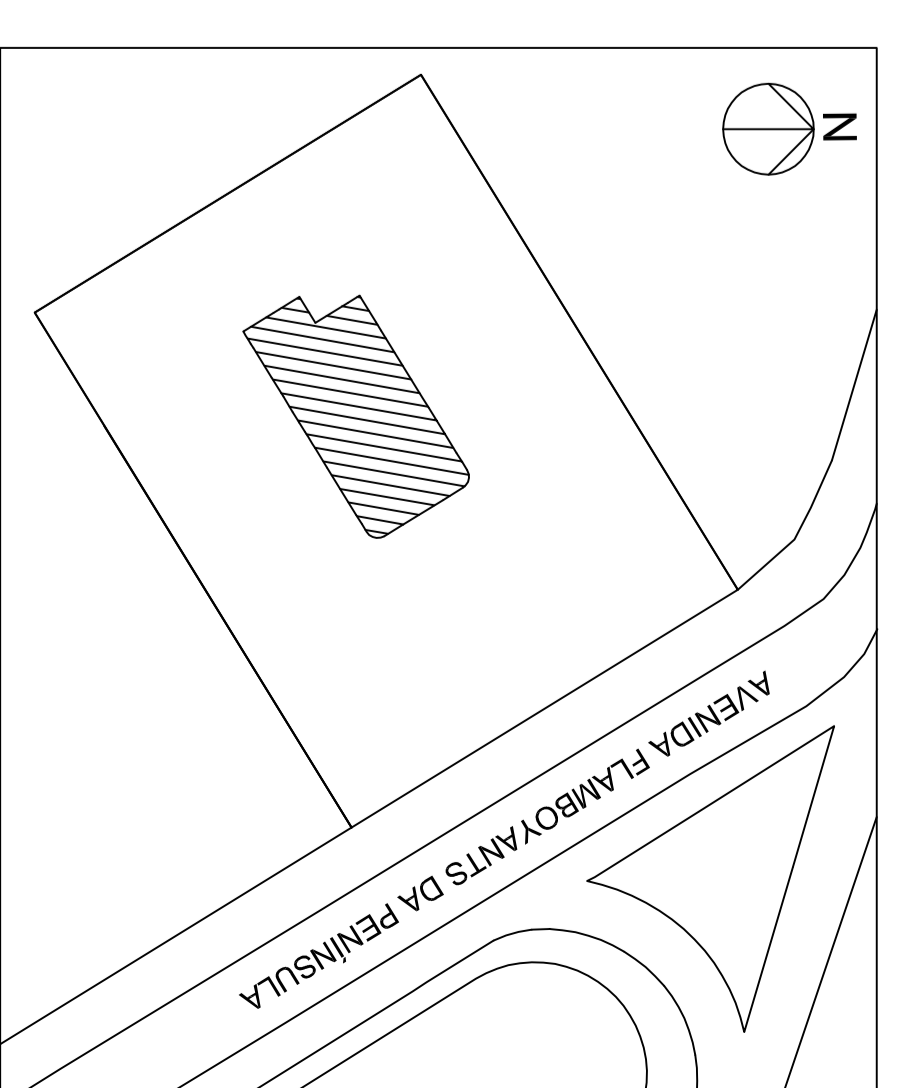
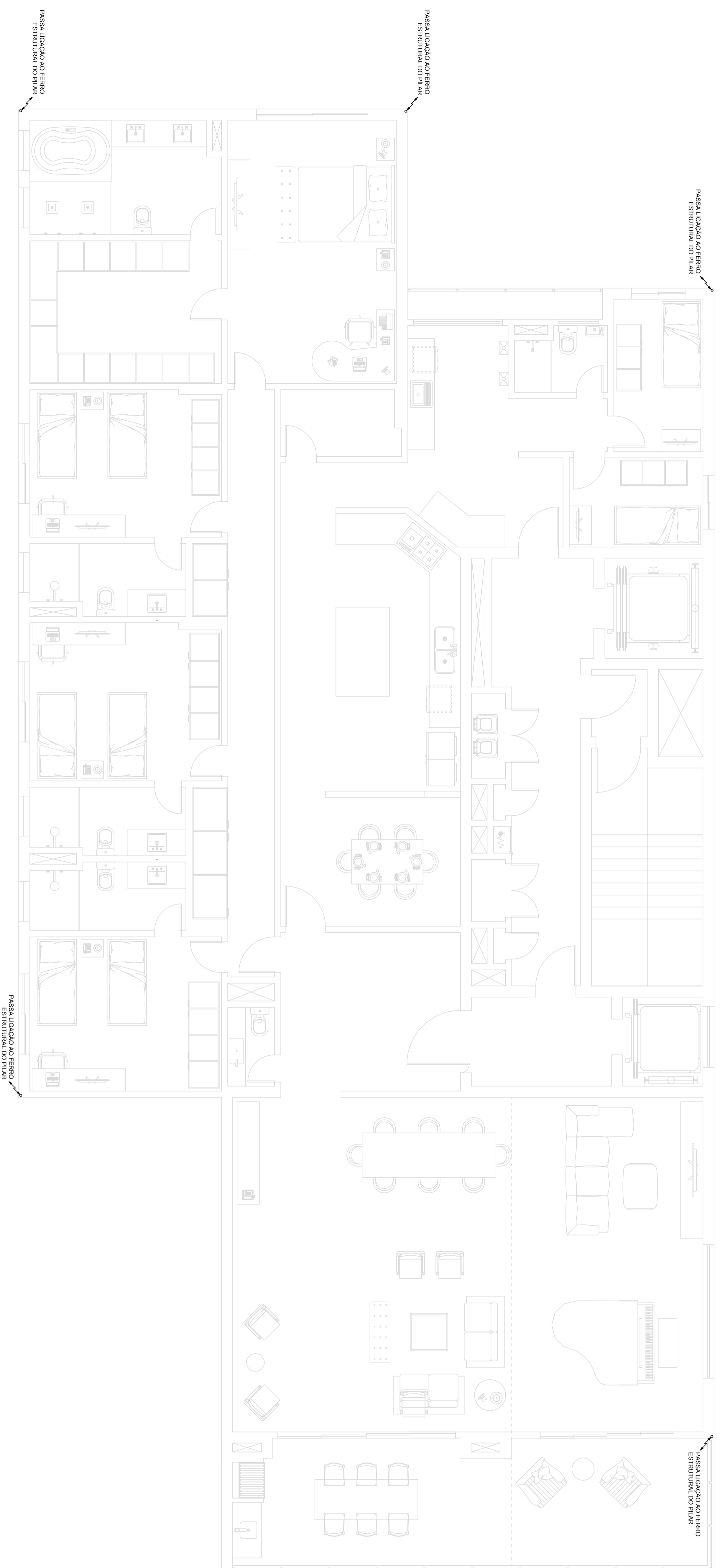
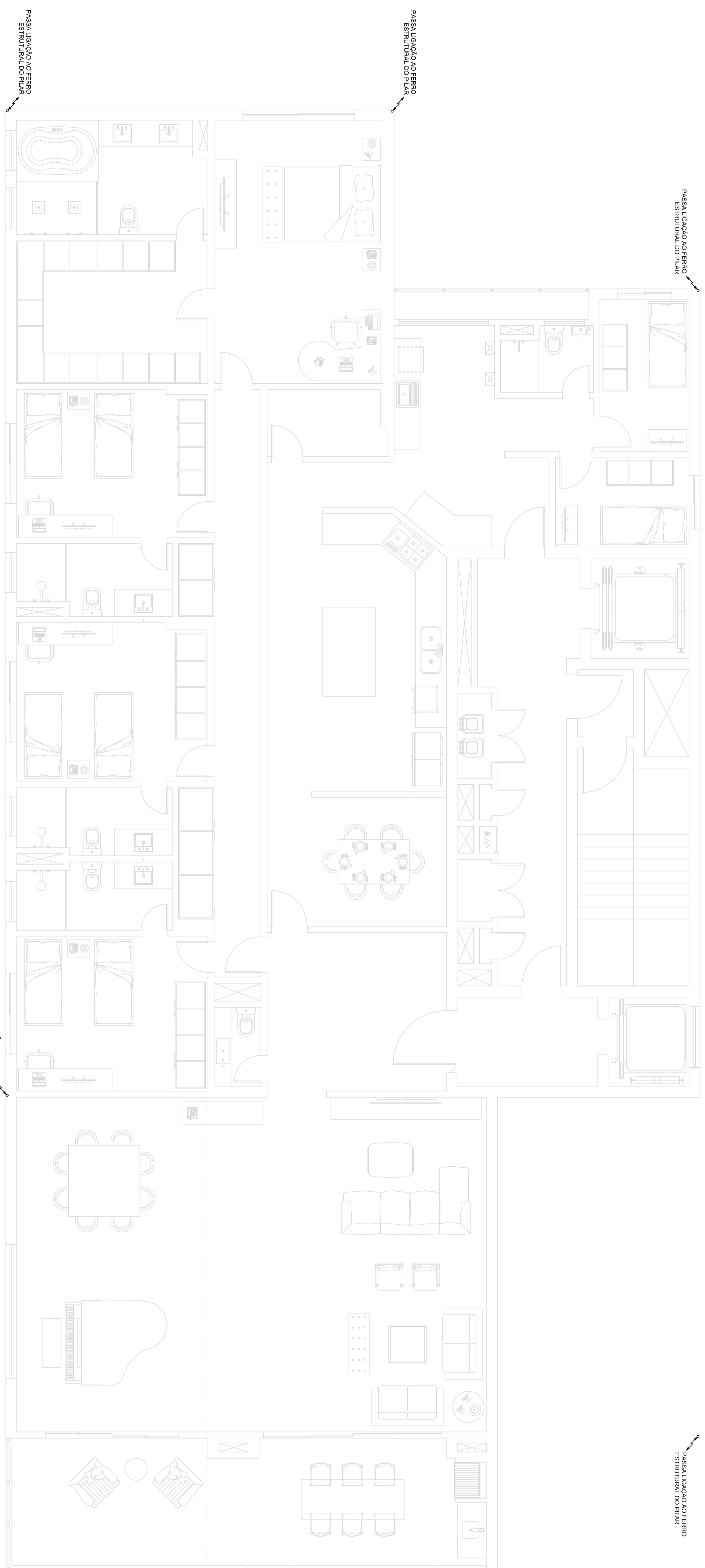
4.1.6. Cabos Equalizadores

É conveniente interligar os cabos de descida junto ao solo e a cada 20 metros de altura através de um cabo para equalizar os diferentes potenciais elétricos. As superfícies equipotenciais podem ser feitas aproveitando a própria armação da laje e vigas do prédio, para isso é preciso que: as conexões dos cabos de

descida com a armadura sejam soldadas ou feitas com parafusos de aperto; e sejam deixadas pontas adicionais nas armaduras para receber estas conexões.

Pela tabela 7 da NBR 5419, considerando o material cobre, fica determinado que as seções mínimas dos condutores de ligação equipotencial para conduzir uma parte reduzida da corrente de descarga atmosféricas são de 6 mm², conforme tabela a seguir:

| Nível de proteção | Material | Seção mm ² |
|-------------------|----------|-----------------------|
| I – IV | Cobre | 6 |
| | Alumínio | 10 |
| | Aço | 16 |



| NO. | DESCRIPCIÓN | FECHA | ESTADO |
|-----|--------------------------------------|------------|------------|
| 01 | PLANTA BAIXA - PAV. TIPO IMPAR E PAR | 20/06/2013 | CONCEPCIÓN |

TH²
Argentina

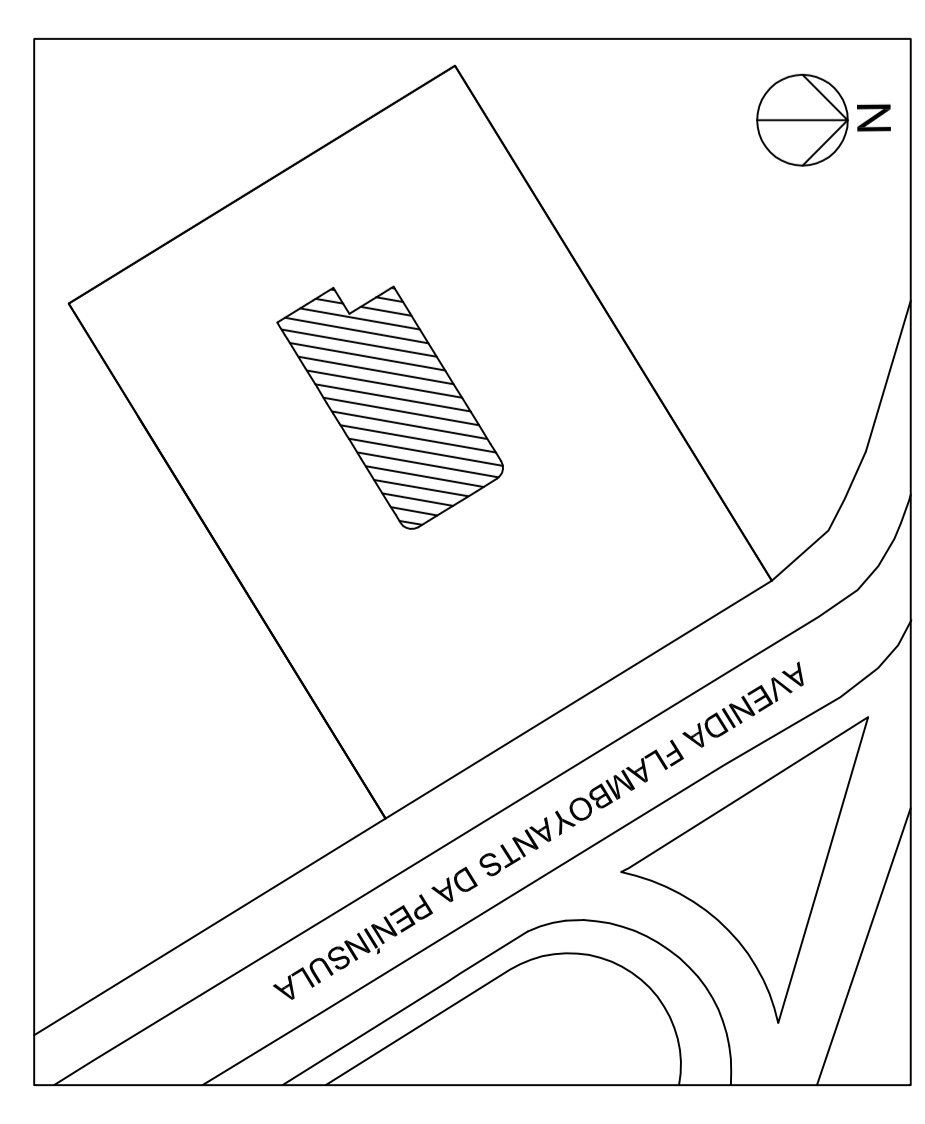
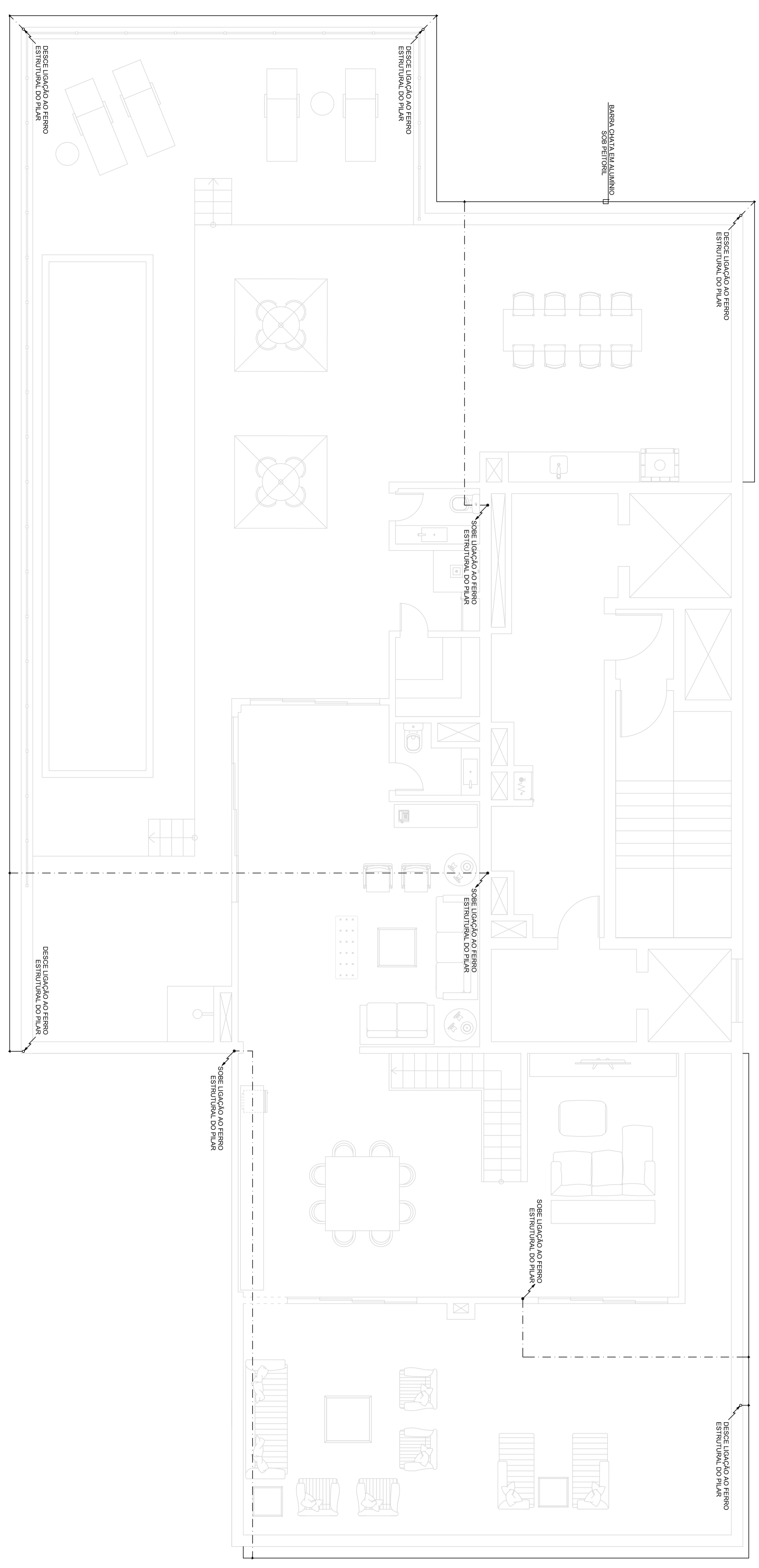
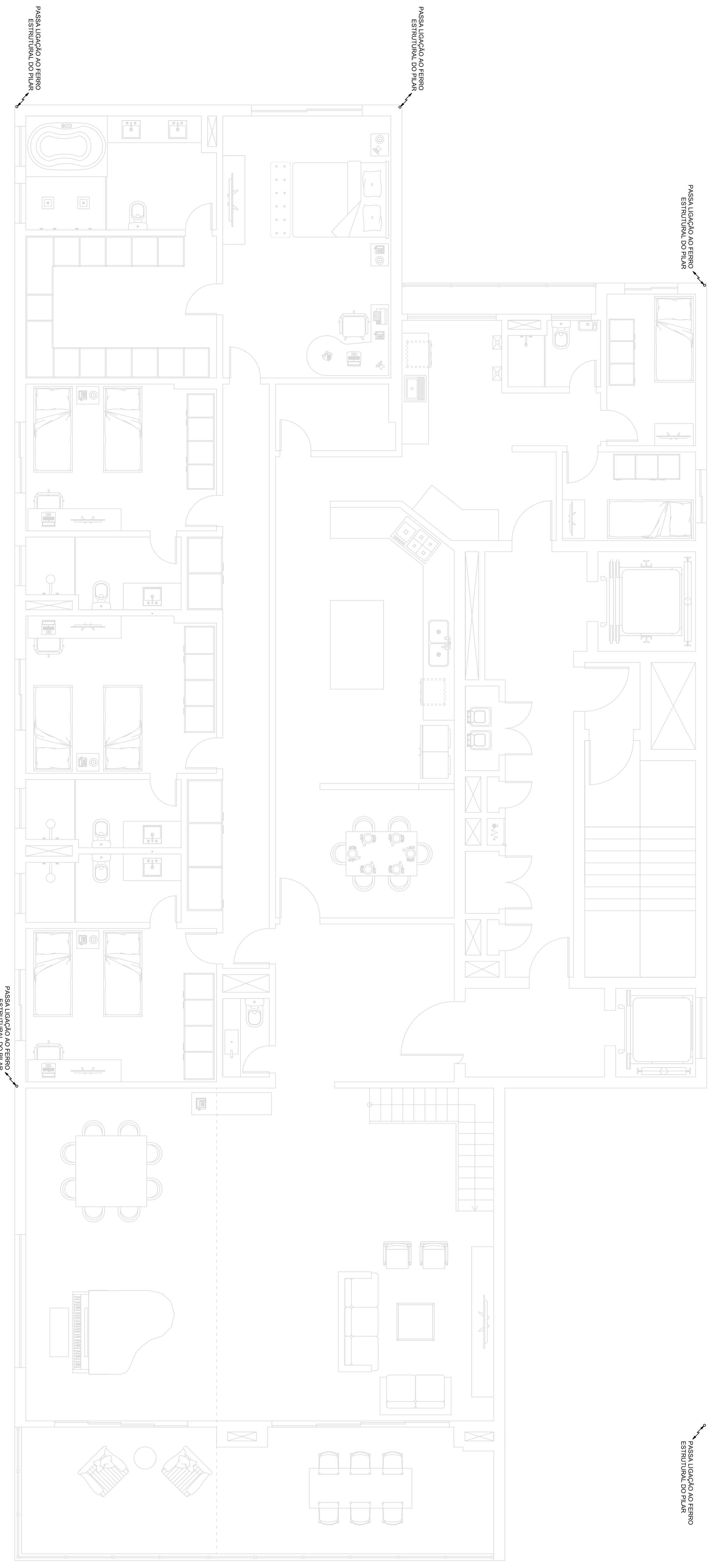
LES RESIDENCES CAP FERRAT
AV. FLAMINGOS DE LA PENINSULA, 370
BARCELONA, ESPAÑA. C.P. 08015

Arquitecto: **ELIABE GARRIDO VAZQUEZ**
Título: **TRABAJO SOCIAL Y TÉCNICO TRABAJO**
Escala: **20x30x30**
Fecha: **1/06/2013**

SPINA
EJECUTIVO

PLANTA BAIXA - PAV. TIPO IMPAR E PAR
(1º AO 14º PAVIMENTOS)

DA
PE
01



| NO | DATA | REVISÃO | FEITO POR | REVISADO POR |
|----|----------|---------|-----------|--------------|
| 01 | 20.06.13 | 1 | ELABORADO | REVISADO |

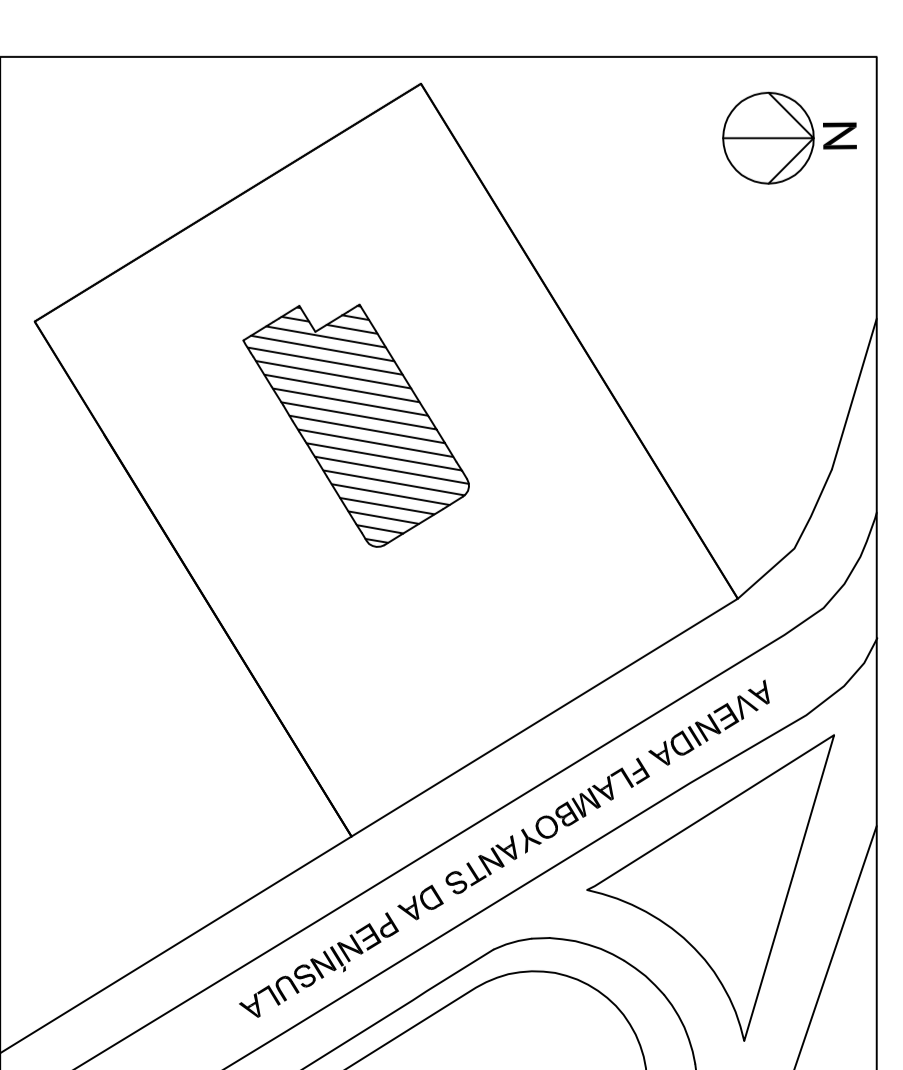
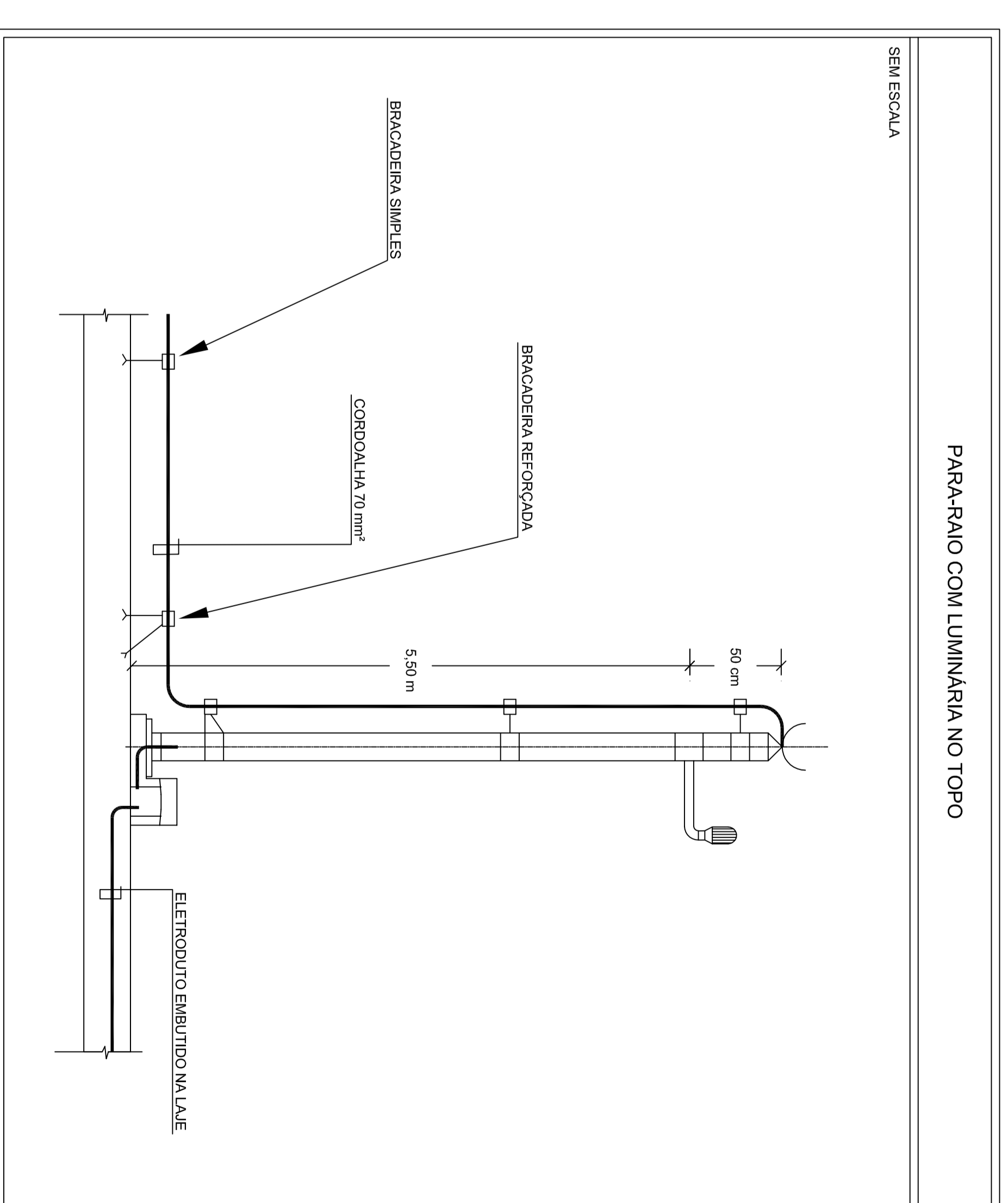
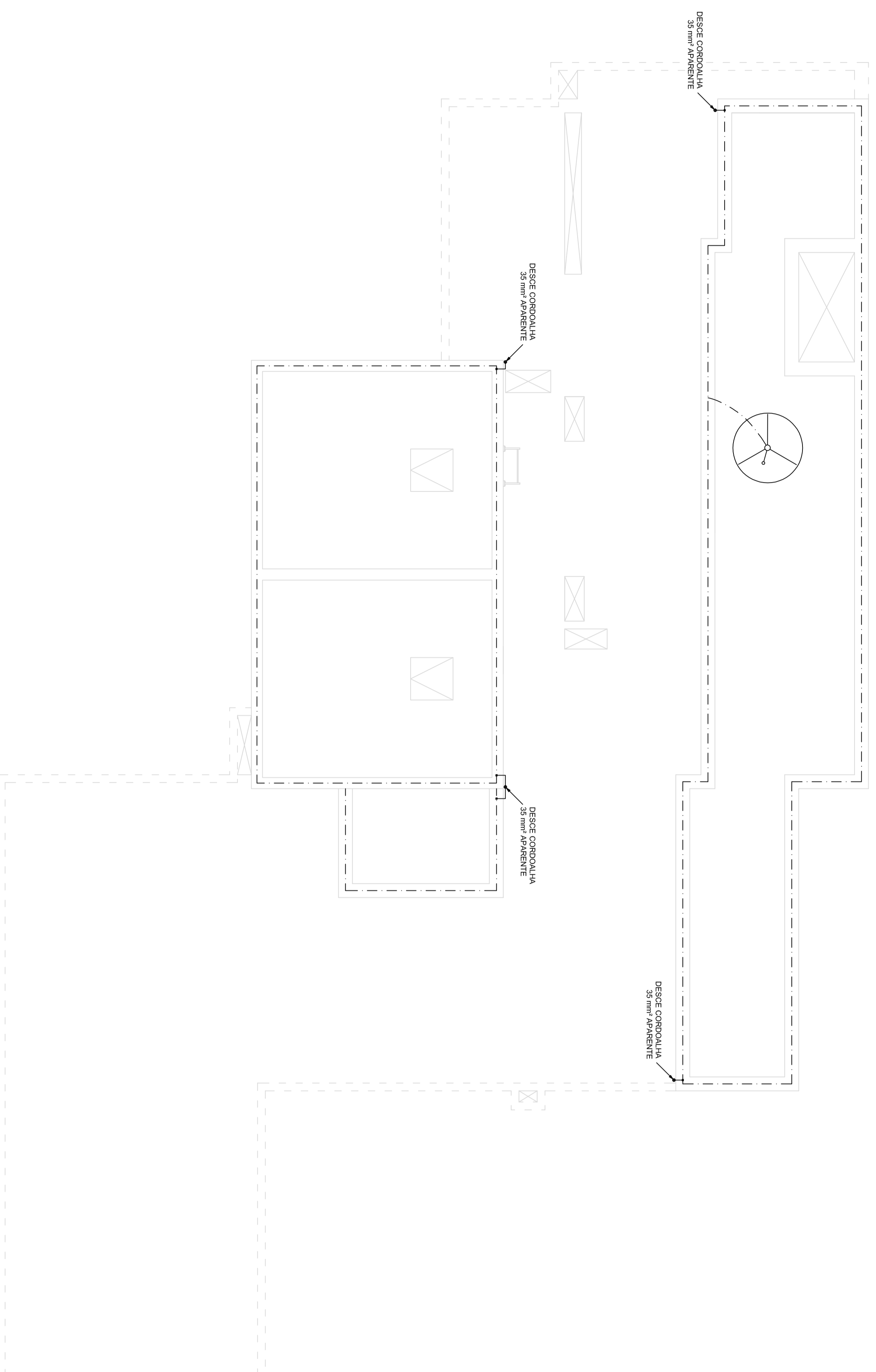
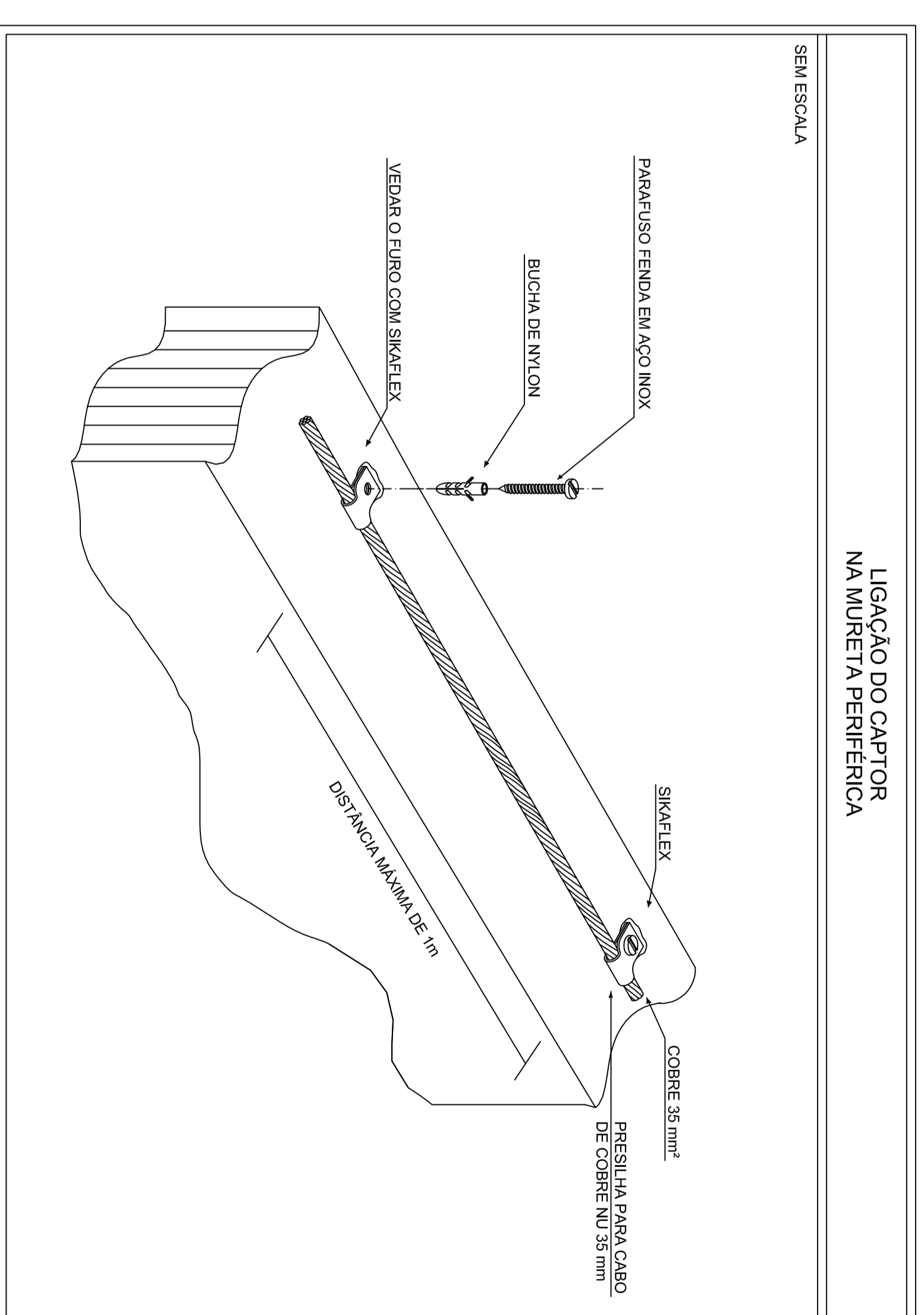
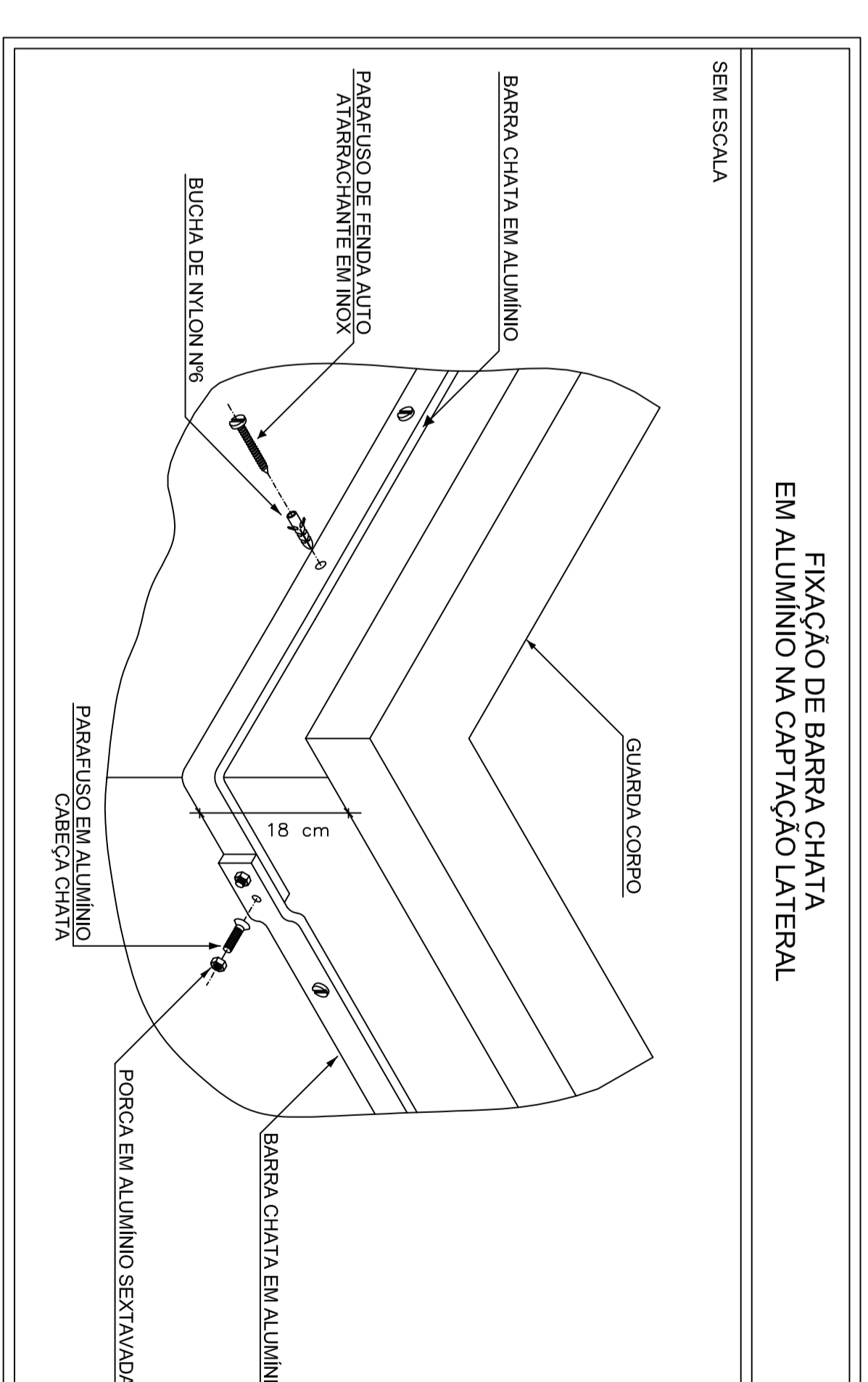
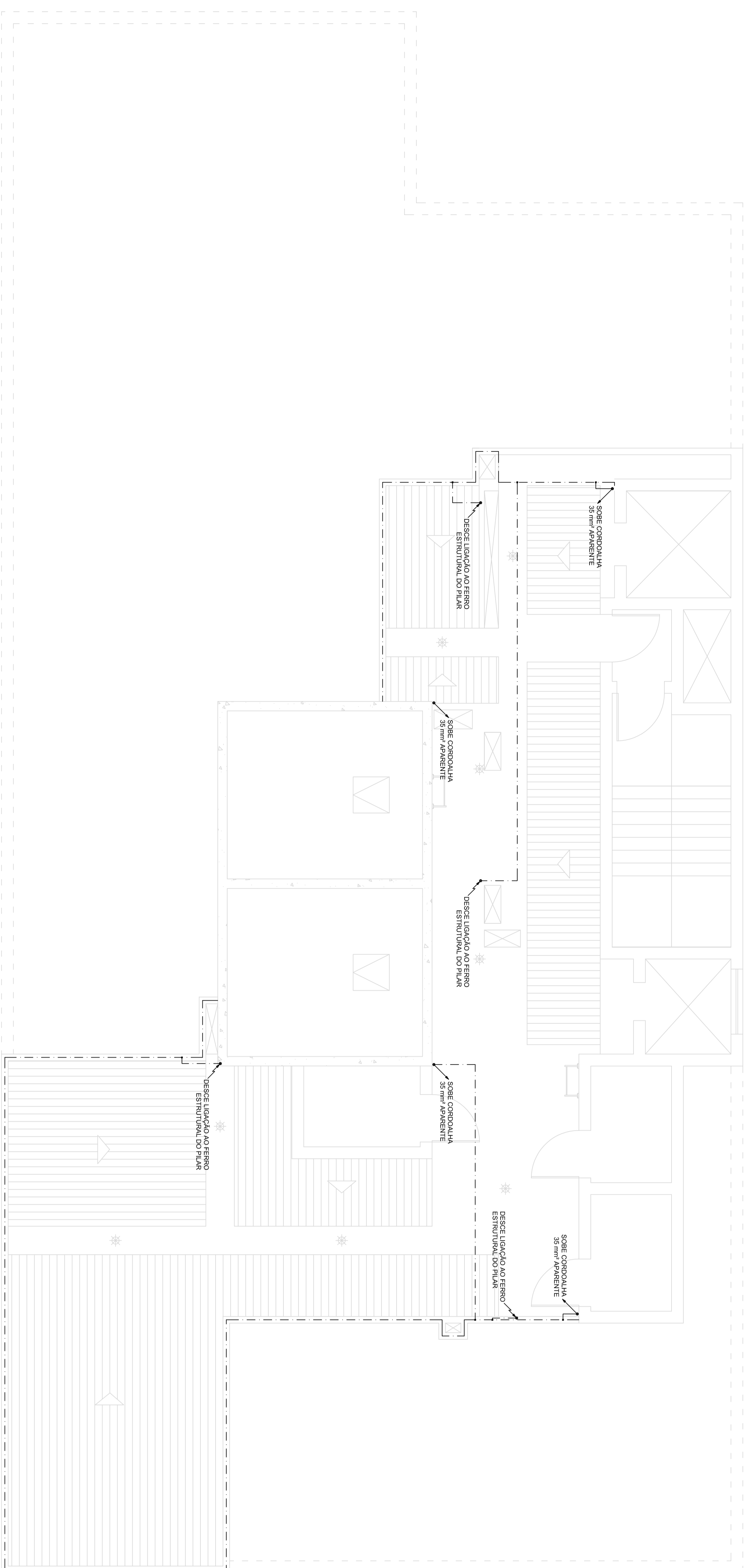
TH²
Engenharia

LES RESIDENCES CAP FERPAT
AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
BARCELONA DA TUNISIA, CEP: 2277-0400

Projeto: **LES RESIDENCES CAP FERPAT**
Estrutura: **ELABORADO**
Arquitetura: **REVISADO**

SP/DA
EXECUTIVO

PLANTA BAIXA - COBERTURA
(1º E 16º PAVIMENTOS)



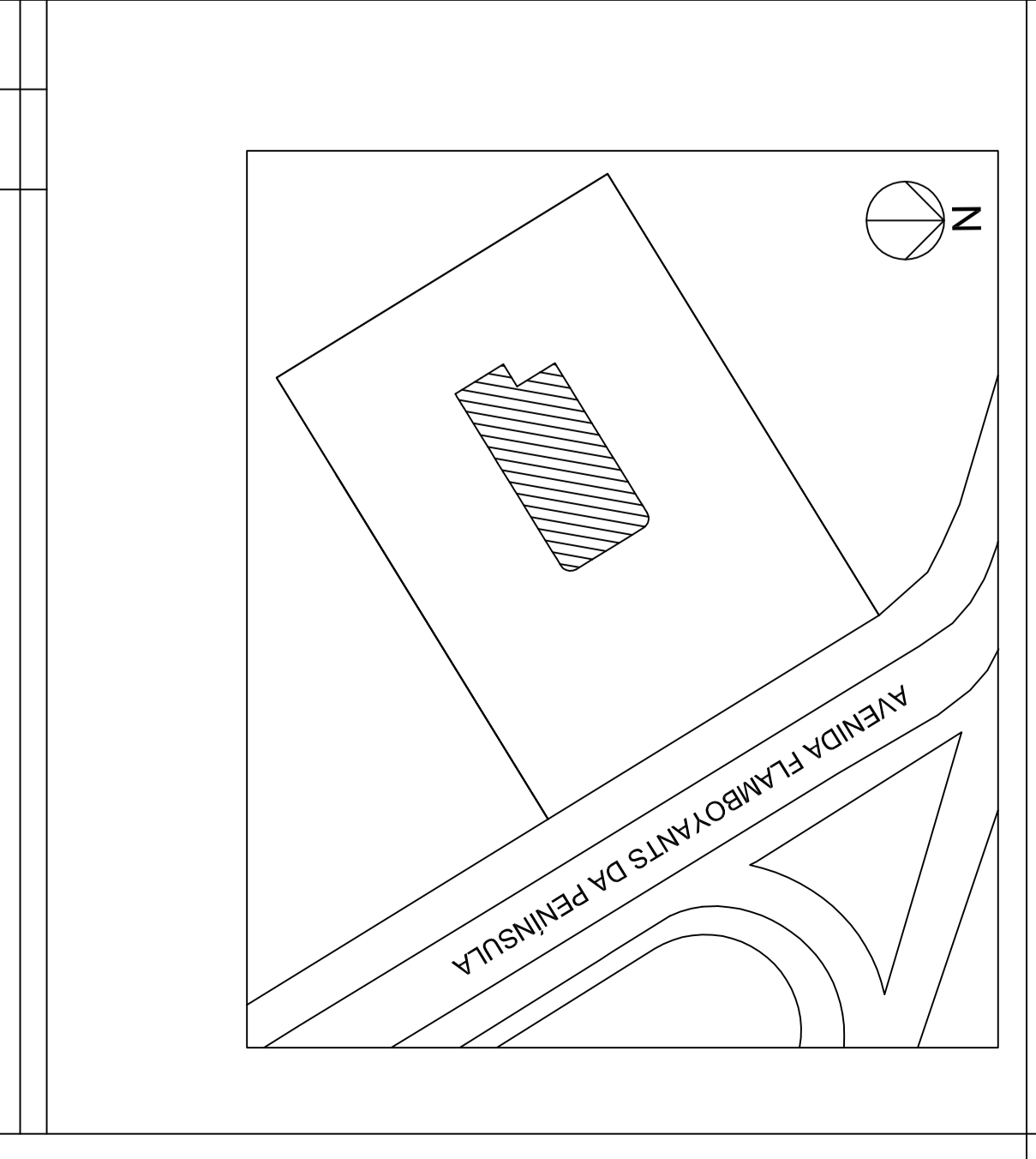
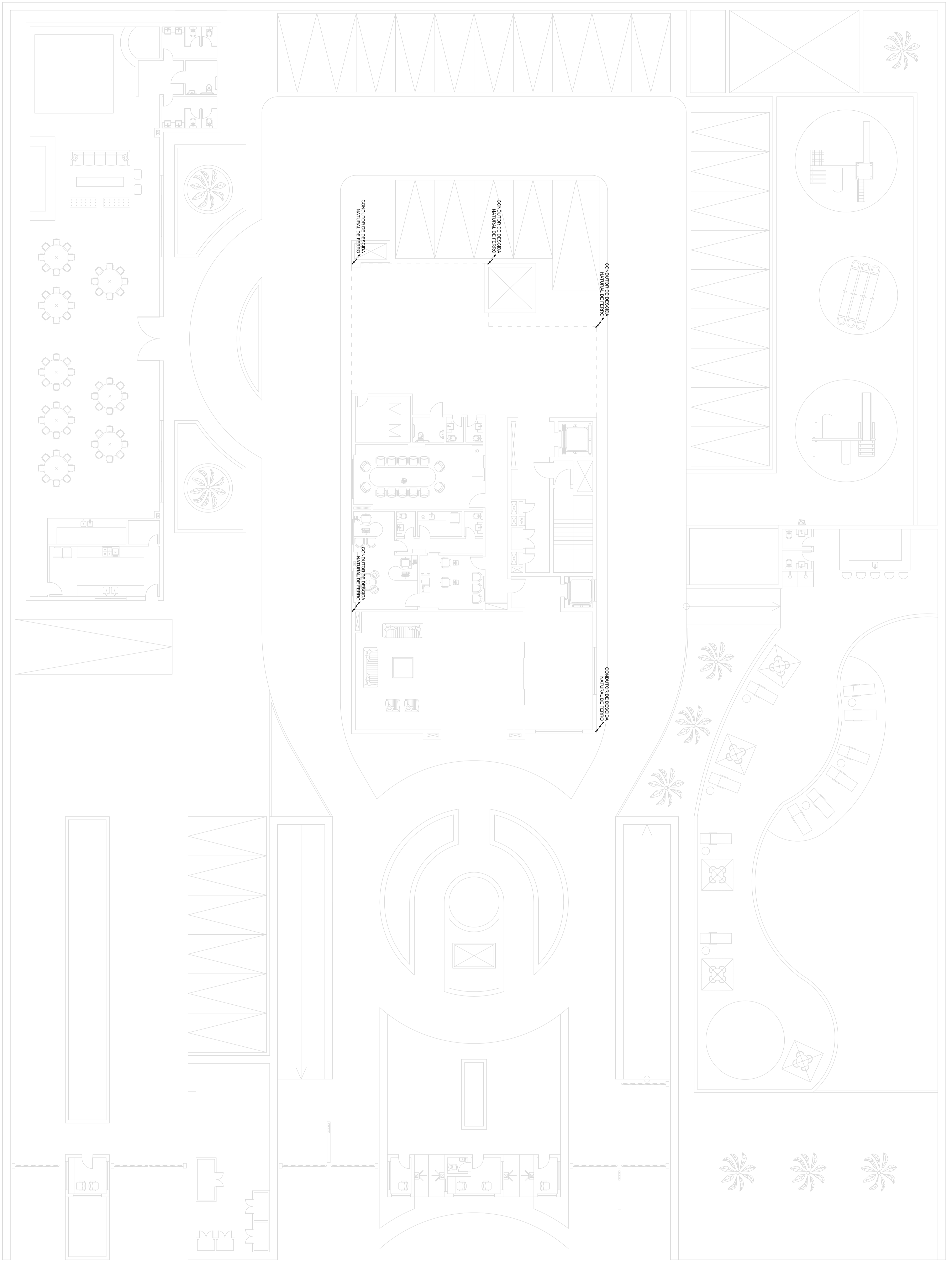
| DATA | FECHA | CONTENIDO |
|------|----------|---------------|
| 20 | 20/06/13 | REVISÃO FINAL |
| 10 | 20/06/13 | PROJETO |

TH²
Engenharia

LES RESIDENCES CAP FERRE
AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
BARRA DA TIJUCA, CEP: 22775-000

TH² ARQUITETOS E ENGENHEIROS
TH² ARQUITETOS E ENGENHEIROS
TH² ARQUITETOS E ENGENHEIROS

SP/UA
EXECUTIVO
PLANTA BAIXA - TELHADO



| NO. | DATA | CONTINGUT |
|-----|----------|----------------|
| 01 | 20.06.13 | FORMA I PLANTA |
| 02 | 20.06.13 | CONCEPCIÓ |

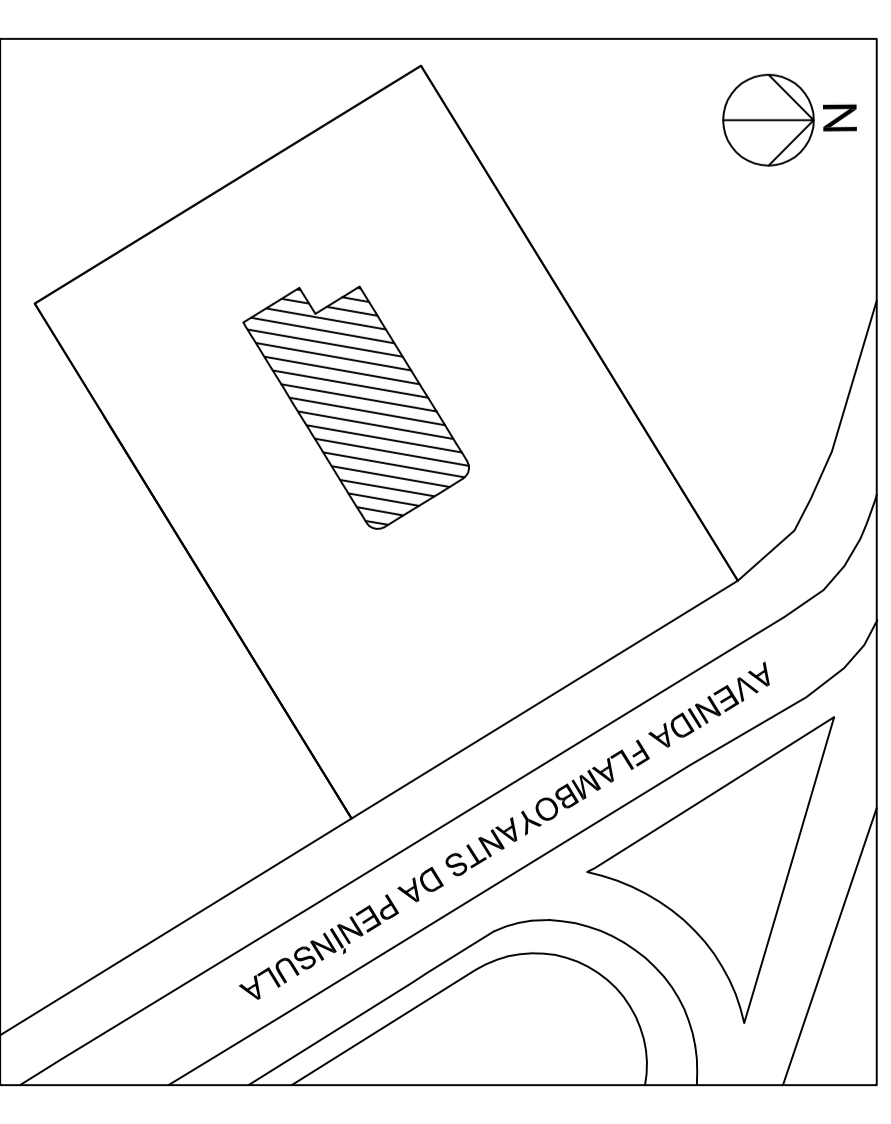
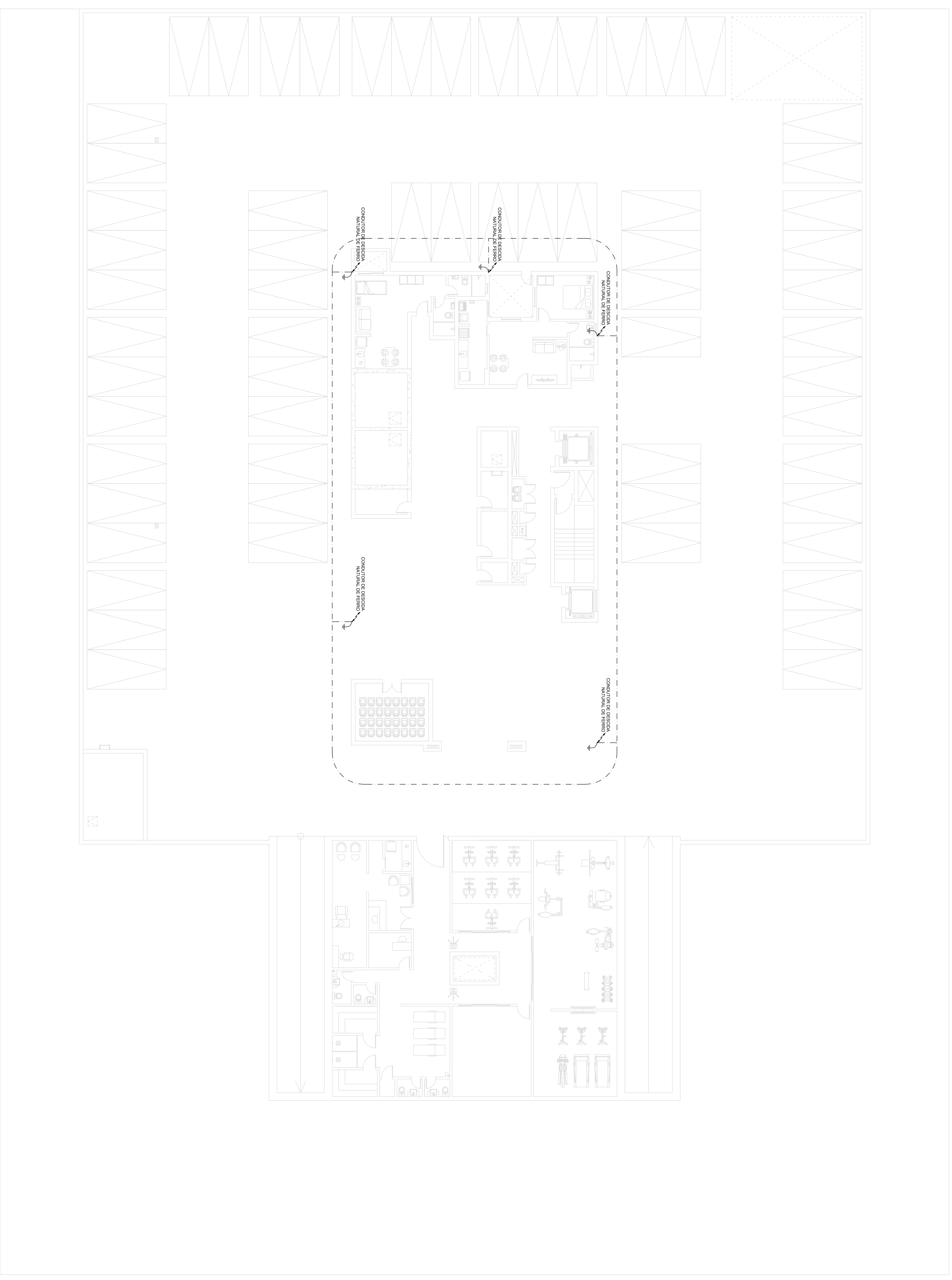
TH²
Enginyeria

LES RESIDENCES CAP FERREI
AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
BARCELONA, CIBP-2277-0400

Col·laborador:
Cap Ferret
Eduard Garrido Vazquez

Tipus de projecte:
SPDA
EXECUTIVO

Tipus de planta:
PLANTA BAIXA - TERREO



| NO. | FECHA | DESCRIPCION |
|-----|----------|------------------|
| 01 | 20.06.13 | ENTREGA DE PLANO |
| 02 | 20.06.13 | CONFORMACION |

TH²
Ergonomía

LES RESIDENCES CAP FERRAT
AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
BARCELONA TUDCA, CIP- 2771-0400

Proyecto: **TH²** ESCUELA S. TERENCIO TRINCH
Autor: **ELIABE GARRIDO VAZQUEZ**
Escala: **20.00/1:300**

SPINA
EJECUTIVO
PLANTA BAIXA - SUBSOLO

DA
PE
05

Les Résidences Cap Ferrat

Instalações Elétricas

Outubro de 2013



Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil

**Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica**

**Thais Hartmann Viégas
Thiago Howes Coimbra Thomé**

Orientador: Elaine Garrido Vazquez



**TH²
Engenharia**

Sumário

| | |
|---|-----------|
| 1. Concepção | 7 |
| 2. Considerações Iniciais | 8 |
| 3. Tabelas de Dimensionamento | 10 |
| 3.1. Tabela de Fornecimento da Light | 10 |
| 3.2. Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores | 10 |
| 3.3. Diâmetro do Eletroduto | 10 |
| 3.4. Quadro de Distribuição | 11 |
| 3.5. Fator de Demanda | 11 |
| 3.6. Disjuntor e Seção dos Condutores (Fase e Neutro) | 12 |
| 3.7. Seção do Condutor de Proteção | 12 |
| 3.8. Tamanho do Eletroduto | 12 |
| 4. Pavimento Tipo | 13 |
| 4.1. Iluminação, TUG e TUE dos Cômodos | 13 |
| 4.2. Potência Total e Fornecimento | 14 |
| 4.3. Agrupamentos | 14 |
| 4.4. Circuitos | 15 |
| 4.5. Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores | 15 |
| 4.6. Diâmetro do Eletroduto | 15 |
| 4.7. Quadro de Distribuição | 16 |
| 4.8. Circuito de Distribuição | 16 |
| 4.8.1. Potência | 16 |
| 4.8.1.1. Circuitos de Iluminação e TUG's | 16 |
| 4.8.1.2. Circuitos TUE's | 16 |
| 4.8.1.3. Total | 17 |
| 4.8.2. Disjuntor e Seção dos Condutores | 17 |
| 4.8.3. Tamanho do Eletroduto | 17 |
| 4.9. Distribuição das Cargas nas Fases | 17 |
| 4.9.1. Quadro Resumo | 17 |
| 4.9.2. Distribuição | 18 |
| 4.9.3. Ligações | 18 |
| 5. Cobertura | 20 |
| 5.1. Iluminação, TUG e TUE dos Cômodos | 20 |
| 5.2. Potência Total e Fornecimento | 21 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 5.3. | Agrupamentos | 21 |
| 5.4. | Circuitos | 22 |
| 5.5. | Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores | 22 |
| 5.6. | Diâmetro do Eletroduto | 23 |
| 5.7. | Quadro de Distribuição | 23 |
| 5.8. | Circuito de Distribuição | 24 |
| 5.8.1. | Potência | 24 |
| 5.8.1.1. | Circuitos de Iluminação e TUG's | 24 |
| 5.8.1.2. | Circuitos TUE's | 24 |
| 5.8.1.3. | Total | 24 |
| 5.8.2. | Disjuntor e Seção dos Condutores | 25 |
| 5.8.3. | Tamanho do Eletroduto | 25 |
| 5.9. | Distribuição das Cargas nas Fases | 25 |
| 5.9.1. | Quadro Resumo | 25 |
| 5.9.2. | Distribuição | 26 |
| 5.9.3. | Ligações | 27 |
| 6. | Térreo | 28 |
| 6.1. | Iluminação, TUG e TUE dos Cômodos | 28 |
| 6.2. | Potência Total e Fornecimento | 28 |
| 6.3. | Agrupamentos | 29 |
| 6.4. | Circuitos | 29 |
| 6.5. | Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores | 29 |
| 6.6. | Diâmetro do Eletroduto | 29 |
| 6.7. | Quadro de Distribuição | 29 |
| 6.8. | Circuito de Distribuição | 30 |
| 6.8.1. | Potência | 30 |
| 6.8.1.1. | Circuitos de Iluminação e TUG's | 30 |
| 6.8.1.2. | Circuitos TUE's | 30 |
| 6.8.1.3. | Total | 30 |
| 6.8.2. | Disjuntor e Seção dos Condutores | 30 |
| 6.8.3. | Tamanho do Eletroduto | 30 |
| 6.9. | Distribuição das Cargas nas Fases | 31 |
| 6.9.1. | Quadro Resumo | 31 |
| 6.9.2. | Distribuição | 31 |
| 6.9.3. | Ligações | 31 |
| 7. | Salão de Festas | 32 |
| 7.1. | Iluminação, TUG e TUE dos Cômodos | 32 |
| 7.2. | Potência Total e Fornecimento | 32 |
| 7.3. | Agrupamentos | 33 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 7.4. | Circuitos | 33 |
| 7.5. | Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores | 33 |
| 7.6. | Diâmetro do Eletroduto | 33 |
| 7.7. | Quadro de Distribuição | 34 |
| 7.8. | Circuito de Distribuição | 34 |
| 7.8.1. | Potência | 34 |
| 7.8.1.1. | Circuitos de Iluminação e TUG's | 34 |
| 7.8.1.2. | Circuitos TUE's | 34 |
| 7.8.1.3. | Total | 34 |
| 7.8.2. | Disjuntor e Seção dos Condutores | 35 |
| 7.8.3. | Tamanho do Eletroduto | 35 |
| 7.9. | Distribuição das Cargas nas Fases | 35 |
| 7.9.1. | Quadro Resumo | 35 |
| 7.9.2. | Distribuição | 35 |
| 7.9.3. | Ligações | 36 |
| 8. | Guarita e Térreo Aberto | 37 |
| 8.1. | Iluminação, TUG e TUE dos Cômodos | 37 |
| 8.2. | Potência Total e Fornecimento | 37 |
| 8.3. | Agrupamentos | 38 |
| 8.4. | Circuitos | 38 |
| 8.5. | Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores | 38 |
| 8.6. | Diâmetro do Eletroduto | 38 |
| 8.7. | Quadro de Distribuição | 39 |
| 8.8. | Circuito de Distribuição | 39 |
| 8.8.1. | Potência | 39 |
| 8.8.1.1. | Circuitos de Iluminação e TUG's | 39 |
| 8.8.1.2. | Circuitos TUE's | 39 |
| 8.8.1.3. | Total | 39 |
| 8.8.2. | Disjuntor e Seção dos Condutores | 39 |
| 8.8.3. | Tamanho do Eletroduto | 40 |
| 8.9. | Distribuição das Cargas nas Fases | 40 |
| 8.9.1. | Quadro Resumo | 40 |
| 8.9.2. | Distribuição | 40 |
| 8.9.3. | Ligações | 41 |
| 9. | Apartamento do Zelador e Alojamento | 42 |
| 9.1. | Iluminação, TUG e TUE dos Cômodos | 42 |
| 9.2. | Potência Total e Fornecimento | 42 |
| 9.3. | Agrupamentos | 43 |
| 9.4. | Circuitos | 43 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 9.5. | Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores | 43 |
| 9.6. | Diâmetro do Eletroduto | 43 |
| 9.7. | Quadro de Distribuição | 43 |
| 9.8. | Circuito de Distribuição | 44 |
| 9.8.1. | Potência | 44 |
| 9.8.1.1. | Circuitos de Iluminação e TUG's | 44 |
| 9.8.1.2. | Circuitos TUE's | 44 |
| 9.8.1.3. | Total | 44 |
| 9.8.2. | Disjuntor e Seção dos Condutores | 44 |
| 9.8.3. | Tamanho do Eletroduto | 45 |
| 9.9. | Distribuição das Cargas nas Fases | 45 |
| 9.9.1. | Quadro Resumo | 45 |
| 9.9.2. | Distribuição | 45 |
| 9.9.3. | Ligações | 45 |
| 10. | Clube Indoor | 47 |
| 10.1. | Iluminação, TUG e TUE dos Cômodos | 47 |
| 10.2. | Potência Total e Fornecimento | 47 |
| 10.3. | Agrupamentos | 48 |
| 10.4. | Circuitos | 48 |
| 10.5. | Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores | 48 |
| 10.6. | Diâmetro do Eletroduto | 48 |
| 10.7. | Quadro de Distribuição | 49 |
| 10.8. | Circuito de Distribuição | 49 |
| 10.8.1. | Potência | 49 |
| 10.8.1.1. | Circuitos de Iluminação e TUG's | 49 |
| 10.8.1.2. | Circuitos TUE's | 49 |
| 10.8.1.3. | Total | 49 |
| 10.8.2. | Disjuntor e Seção dos Condutores | 50 |
| 10.8.3. | Tamanho do Eletroduto | 50 |
| 10.9. | Distribuição das Cargas nas Fases | 50 |
| 10.9.1. | Quadro Resumo | 50 |
| 10.9.2. | Distribuição | 50 |
| 10.9.3. | Ligações | 51 |
| 11. | Subsolo | 52 |
| 12. | Telhado | 52 |
| 12.1. | Iluminação, TUG e TUE dos Cômodos | 52 |
| 12.2. | Potência Total e Fornecimento | 52 |
| 12.3. | Agrupamentos | 53 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 12.4. | Circuitos | 53 |
| 12.5. | Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores | 53 |
| 12.6. | Diâmetro do Eletroduto | 53 |
| 12.7. | Quadro de Distribuição | 53 |
| 12.8. | Circuito de Distribuição | 53 |
| 12.8.1. | Potência | 53 |
| 12.8.1.1. | Circuitos de Iluminação e TUG's | 53 |
| 12.8.1.2. | Circuitos TUE's | 54 |
| 12.8.1.3. | Total | 54 |
| 12.8.2. | Disjuntor e Seção dos Condutores | 54 |
| 12.8.3. | Tamanho do Eletroduto | 54 |
| 12.9. | Distribuição das Cargas nas Fases | 54 |
| 12.9.1. | Quadro Resumo | 54 |
| 12.9.2. | Distribuição | 55 |
| 12.9.3. | Ligações | 55 |
| 13. | Anexo I: Pavimento Tipo | 56 |
| 14. | Anexo II: Cobertura | 57 |
| 15. | Anexo III: Térreo | 58 |
| 16. | Anexo IV: Salão de Festas | 59 |
| 17. | Anexo V: Portaria | 60 |
| 18. | Anexo VI: Apartamento do Zelador e Alojamento | 61 |
| 19. | Anexo VII: Clube Indoor | 62 |
| 20. | Anexo VIII: Telhado | 63 |

1. Concepção

✓ **Projeto**

Instalações Prediais Elétricas.

✓ **Endereço**

Av. Flamboyants da Península, 370 – Barra da Tijuca, Rio de Janeiro.

✓ **Tipologia Arquitetônica**

Edificação Multifamiliar com subsolo, térreo, 14 pavimentos tipo, 1 cobertura duplex e telhado; quatro vagas por apartamento e seis vagas para a cobertura duplex.

✓ **Norma**

NBR 5010/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

2. Considerações Iniciais

De acordo com a NBR 5010:

“9.5.2 Previsão de carga

9.5.2.1 Iluminação

9.5.2.1.1 ***Em cada cômodo ou dependência deve ser previsto pelo menos um ponto de luz fixo no teto, comandado por interruptor.***

9.5.2.1.2 Na determinação das ***cargas de iluminação***, (...), pode ser adotado o seguinte critério:

a) ***em cômodos ou dependências com área igual ou inferior a 6 m², deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA;***

b) ***em cômodo ou dependências com área superior a 6 m², deve ser prevista uma carga mínima de 100 VA para os primeiros 6 m², acrescida de 60 VA para cada aumento de 4 m² inteiros.***

NOTA Os valores apurados correspondem à potência destinada a iluminação para efeito de dimensionamento dos circuitos, e não necessariamente à potência nominal das lâmpadas.

9.5.2.2 Pontos de tomada

9.5.2.2.1 Número de pontos de tomada

O número de pontos de tomada deve ser determinado em função da destinação do local e dos equipamentos elétricos que podem ser aí utilizados, observando-se no mínimo os seguintes critérios:

a) ***em banheiros, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório, atendidas as restrições de 9.1;***

b) ***em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, cozinha-área de serviço, lavanderias e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos;***

c) ***em varandas, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada;***

NOTA Admite-se que o ponto de tomada não seja instalado na própria varanda, mas próximo ao seu acesso, quando a varanda, por razões construtivas, não comportar o ponto de tomada, quando sua área for inferior a 2 m² ou, ainda, quando sua profundidade for inferior a 0,80 m.

d) ***em salas e dormitórios devem ser previstos pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível;***

NOTA Particularmente no caso de salas de estar, deve-se atentar para a possibilidade de que um ponto de tomada venha a ser usado para alimentação de mais de um equipamento, sendo recomendável equipá-lo, portanto, com a quantidade de tomadas julgada adequada.

e) em cada um dos demais cômodos e dependências de habitação devem ser previstos pelo menos:

um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for igual ou inferior a 2,25 m². Admite-se que esse ponto seja posicionado externamente ao cômodo ou dependência, a até 0,80 m no máximo de sua porta de acesso;

um ponto de tomada, se a área do cômodo ou dependência for superior a 2,25 m² e igual ou inferior a 6 m² ;

um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, se a área do cômodo ou dependência for superior a 6 m², devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível.

9.5.2.2.2 Potências atribuíveis aos pontos de tomada

A potência a ser atribuída a cada ponto de tomada é função dos equipamentos que ele poderá vir a alimentar e não deve ser inferior aos seguintes valores mínimos:

a) ***em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço***, lavanderias e locais análogos, ***no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até três pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes***, considerando-se cada um desses ambientes separadamente. Quando o total de tomadas no conjunto desses ambientes for superior a seis pontos, admite-se que o critério de atribuição de potências seja de no mínimo 600 VA por ponto de tomada, até dois pontos, e 100 VA por ponto para os excedentes, sempre considerando cada um dos ambientes separadamente;

b) ***nos demais cômodos ou dependências, no mínimo 100 VA por ponto de tomada."***

Os cálculos seguiram as normas técnicas da ABNT e também o bom senso. Por exemplo, quando achava-se que a quantidade de TUG estipulada pela norma não era suficiente, adicionava-se uma. Quando a quantidade era excessiva, retirava-se uma.

3. Tabelas de Dimensionamento

3.1. Tabela de Fornecimento da Light

| LIGHT RIO | |
|-------------------|---|
| P > 4400W | 2 cond. (1 fase + 1 neutro - 127V) |
| 4400W < P < 8800W | 3 cond. (2 fases + 1 neutro - 127V e 220V) |
| P > 8800W | 4 cond. (3 fases + 1 neutro - 127V e 220V) |

3.2. Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores

| Seção dos condutores (mm ²) | Corrente Nominal do Disjuntor (A) | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 1 circuito agrupado | 2 circuitos agrupados | 3 circuitos agrupados | 4 circuitos agrupados |
| 1,5 | 15 | 10 | 10 | 10 |
| 2,5 | 20 | 15 | 15 | 15 |
| 4 | 30 | 25 | 20 | 20 |
| 6 | 40 | 30 | 25 | 25 |
| 10 | 50 | 40 | 40 | 35 |
| 16 | 70 | 60 | 50 | 40 |
| 25 | 100 | 70 | 70 | 60 |

3.3. Diâmetro do Eletroduto

| Seção do condutor (mm ²) | Número de condutores no interior do eletroduto | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | Tamanho do eletroduto (diâmetro externo em mm) | | | | | | | | |
| 1,5 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 2,5 | 16 | 16 | 16 | 20 | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 |
| 4 | 16 | 16 | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 6 | 16 | 20 | 20 | 25 | 25 | 25 | 25 | 32 | 32 |
| 10 | 20 | 20 | 25 | 25 | 32 | 32 | 32 | 40 | 40 |
| 16 | 20 | 25 | 25 | 32 | 32 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 25 | 25 | 32 | 32 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 |

3.4. Quadro de Distribuição

| Quantidade de Circuitos Efetivamente Disponível N | Espaço Mínimo Destinado a Reserva (em número de circuitos) |
|---|--|
| Até 6 | 2 |
| 7 a 12 | 3 |
| 13 a 30 | 4 |
| N > 30 | 0,15N |

3.5. Fator de Demanda

| Potência (kW) | FD (%) |
|-----------------|--------|
| $0 < P \leq 1$ | 86 |
| $1 < P \leq 2$ | 75 |
| $2 < P \leq 3$ | 66 |
| $3 < P \leq 4$ | 59 |
| $4 < P \leq 5$ | 52 |
| $5 < P \leq 6$ | 45 |
| $6 < P \leq 7$ | 40 |
| $7 < P \leq 8$ | 35 |
| $8 < P \leq 9$ | 31 |
| $9 < P \leq 10$ | 27 |
| $10 < P$ | 24 |

| FD (%) | Nº de circuitos TUE |
|--------|---------------------|
| 100 | 1 |
| 100 | 2 |
| 84 | 3 |
| 76 | 4 |
| 70 | 5 |
| 65 | 6 |
| 60 | 7 |
| 57 | 8 |
| 54 | 9 |
| 52 | 10 |

3.6. Disjuntor e Seção dos Condutores (Fase e Neutro)

| Seção dos condutores (mm ²) | Corrente Nominal do Disjuntor (A) | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 1 circuito agrupado | 2 circuitos agrupados | 3 circuitos agrupados | 4 circuitos agrupados |
| 1,5 | 15 | 10 | 10 | 10 |
| 2,5 | 20 | 15 | 15 | 15 |
| 4 | 30 | 25 | 20 | 20 |
| 6 | 40 | 30 | 25 | 25 |
| 10 | 50 | 40 | 40 | 35 |
| 16 | 70 | 60 | 50 | 40 |
| 25 | 100 | 70 | 70 | 60 |

3.7. Seção do Condutor de Proteção

| Seção dos condutores (fase/neutro) mm ² | Seção do condutor de proteção mm ² |
|--|---|
| 1,5 | 1,5 |
| 2,5 | 2,5 |
| 4 | 4 |
| 6 | 6 |
| 10 | 10 |
| 16 | 16 |
| 25 | 16 |
| 35 | 16 |
| 50 | 25 |

3.8. Tamanho do Eletroduto

| Seção do condutor (mm ²) | Número de Condutores no Interior do Eletroduto | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | Tamanho do Eletroduto (diâmetro externo em mm) | | | | | | | | |
| 1,5 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 2,5 | 16 | 16 | 16 | 20 | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 |
| 4 | 16 | 16 | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 6 | 16 | 20 | 20 | 25 | 25 | 25 | 25 | 32 | 32 |
| 10 | 20 | 20 | 25 | 25 | 32 | 32 | 32 | 40 | 40 |
| 16 | 20 | 25 | 25 | 32 | 32 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 25 | 25 | 32 | 32 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 |

4. Pavimento Tipo

4.1. Iluminação, TUG e TUE dos Cômodos

| Cômodos | Área (m ²) | Perímetro (m) | Iluminação | TUG | | TUE | |
|-----------------|------------------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------|
| | | | Carga Adotada (VA) | Quantidade Adotada | Carga Adotada (VA) | Quantidade | Carga (W) |
| Varanda | 29,41 | 29,30 | 400 | 2 | 200 | 0 | - |
| Sala | 79,42 | 36,12 | 1200 | 10 | 1000 | 0 | - |
| Vestíbulo | 14,35 | 15,18 | 220 | 1 | 100 | 0 | - |
| Lavabo | 1,98 | 5,86 | 100 | 1 | 100 | 0 | - |
| Circulação | 17,74 | 28,46 | 220 | 1 | 100 | 0 | - |
| Copa | 11,65 | 13,84 | 160 | 2 | 200 | 0 | - |
| Cozinha | 24,82 | 19,88 | 400 | 2 | 1200 | 4 | 10800 |
| Dispensa | 4,07 | 8,42 | 100 | 1 | 100 | 0 | - |
| Circulação 1 | 2,38 | 0,00 | 100 | 0 | 0 | 0 | - |
| Área de Serviço | 11,45 | 16,32 | 160 | 1 | 600 | 2 | 2000 |
| Circulação 2 | 2,00 | 0,00 | 100 | 0 | 0 | 0 | - |
| Laje Técnica | 2,91 | 10,26 | 100 | 0 | 0 | 4 | 15565 |
| Circulação 3 | 2,85 | 0,00 | 100 | 0 | 0 | 0 | - |
| WC | 2,84 | 7,18 | 100 | 1 | 600 | 0 | - |
| Dependência 1 | 6,84 | 10,84 | 100 | 2 | 200 | 0 | - |
| Dependência 2 | 6,00 | 10,00 | 100 | 2 | 200 | 0 | - |
| Suíte 1 | 14,88 | 15,52 | 220 | 5 | 500 | 0 | - |
| Banho 1 | 5,16 | 10,08 | 160 | 1 | 600 | 0 | - |
| Suíte 2 | 15,27 | 15,70 | 220 | 5 | 500 | 0 | - |
| Banho 2 | 5,16 | 10,08 | 160 | 1 | 600 | 0 | - |
| Suíte 3 | 14,23 | 15,22 | 220 | 5 | 500 | 0 | - |
| Banho 3 | 5,34 | 10,28 | 160 | 1 | 600 | 0 | - |
| Suíte Master | 22,40 | 19,40 | 340 | 7 | 700 | 0 | - |
| Banho Master | 10,77 | 13,74 | 220 | 2 | 1200 | 1 | 1000 |
| Closet | 13,76 | 15,00 | 160 | 1 | 100 | 0 | - |
| TOTAL | 327,68 | - | 5520 | 54 | 9900 | 11 | 29365 |

✓ Especificação das TUE's

| TUE's | | | |
|---------|---------------------|--------------|--------------------|
| Cômodo | Equipamento | Potência (W) | Potência Total (W) |
| Cozinha | Geladeira e Freezer | 600 | 10800 |
| | Microondas e Forno | 2800 | |
| | MLL | 1000 | |
| | Cooktop e Coifa | 6400 | |

| | | | |
|-----------------|---|------|--------------|
| Área de Serviço | MLR | 1000 | 2000 |
| | Ferro | 1000 | |
| Laje Técnica | Ar Condicionado 1 (Sala - 30.000 btus) | 3160 | 15565 |
| | Ar Condicionado 2 (Sala - 46.000 btus) | 4585 | |
| | Ar Condicionado 3 - Bisplit (Suite Master e Copa) | 4000 | |
| | Ar Condicionado 4 - Trisplit (Suites 1, 2 e 3) | 3820 | |
| Banho Master | Banheira | 1000 | 1000 |
| Total | | | 29365 |

Observação

A tabela completa, com as quantidades calculadas de iluminação e TUG, encontram-se no *Anexo I*.

4.2. Potência Total e Fornecimento

| Iluminação (VA) | TUG (VA) | TUE (W) | Fator de Potência | Potência (W) | Potência Total (W) |
|-----------------|----------|---------|-------------------|--------------|--------------------|
| 5520 | | | 1,0 | 5520 | 42805 |
| | 9900 | | 0,8 | 7920 | |
| | | 29365 | - | 29365 | |

De acordo com a tabela de fornecimento da LIGHT:

$42805W > 8800W \rightarrow$ 4 condutores (3 fases + 1 neutro - 127V e 220V)

4.3. Agrupamentos

| Agrupamentos | | | |
|--------------|----|----|---|
| 1 | 4 | 10 | |
| 2 | 6 | 7 | 8 |
| 3 | 9 | | |
| 4 | 1 | | |
| 5 | 10 | | |
| 6 | 2 | | |
| 7 | 2 | 8 | |
| 8 | 2 | 7 | |
| 9 | 3 | | |
| 10 | 1 | 5 | |
| 11 | 12 | 13 | |
| 12 | 11 | 13 | |
| 13 | 11 | 12 | |
| 14 | 15 | | |
| 15 | 14 | | |

| | | | |
|----|----|--|--|
| 16 | | | |
| 17 | 18 | | |
| 18 | 17 | | |
| 19 | 20 | | |
| 20 | 19 | | |

4.4. Circuitos

A tabela com a descrição de cada circuito e suas respectivas cargas encontra-se no *Anexo I*.

4.5. Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores

| Circuito | Carga Total (VA) | Tensão (V) | Corrente (A) | Agrupamento | Disjuntor (A) | Seção (mm ²) |
|----------|------------------|------------|--------------|-------------|---------------|--------------------------|
| 1 | 1420 | 127 | 11,18 | 3 | 15 | 2,5 |
| 2 | 2080 | 127 | 16,38 | 4 | 20 | 4 |
| 3 | 1920 | 127 | 15,12 | 2 | 25 | 4 |
| 4 | 1700 | 127 | 13,39 | 2 | 15 | 2,5 |
| 5 | 1400 | 127 | 11,02 | 2 | 15 | 2,5 |
| 6 | 2000 | 127 | 15,75 | 2 | 25 | 4 |
| 7 | 1800 | 127 | 14,17 | 3 | 20 | 4 |
| 8 | 1700 | 127 | 13,39 | 3 | 15 | 2,5 |
| 9 | 1300 | 127 | 10,24 | 2 | 15 | 2,5 |
| 10 | 750 | 127 | 5,91 | 3 | 10 | 2,5 |
| 11 | 3500 | 127 | 27,56 | 3 | 40 | 10 |
| 12 | 1250 | 127 | 9,84 | 3 | 15 | 2,5 |
| 13 | 8000 | 220 | 36,36 | 3 | 40 | 10 |
| 14 | 1250 | 127 | 9,84 | 2 | 15 | 2,5 |
| 15 | 1250 | 127 | 9,84 | 2 | 15 | 2,5 |
| 16 | 1250 | 220 | 5,68 | 1 | 15 | 2,5 |
| 17 | 3950 | 220 | 17,95 | 2 | 25 | 4 |
| 18 | 5731,3 | 220 | 26,05 | 2 | 30 | 6 |
| 19 | 5000 | 220 | 22,73 | 2 | 25 | 4 |
| 20 | 4775 | 220 | 21,70 | 2 | 25 | 4 |

4.6. Diâmetro do Eletroduto

| Quadro para | Circuito(s) | | | Número de Condutores | Seções (mm ²) | | | Maior Seção do Condutor (mm ²) | Diâmetro do Eletroduto (mm) |
|--------------|-------------|---|--|----------------------|---------------------------|-----|--|--|-----------------------------|
| | 1 | 4 | | | 2,5 | 2,5 | | | |
| Circulação | 1 | 4 | | 5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 20 |
| Corredor (1) | 2 | 6 | | 5 | 4 | 4 | | 4 | 20 |
| Corredor (2) | 7 | 8 | | 5 | 4 | 2,5 | | 4 | 20 |
| Closet | 16 | | | 3 | 2,5 | | | 2,5 | 16 |
| Vestíbulo | 3 | 9 | | 5 | 4 | 2,5 | | 4 | 20 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|----|----|----|---|-----|-----|----|-----|----|
| Cozinha (1) | 5 | 10 | | 5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 20 |
| Cozinha (2) | 11 | 12 | 13 | 7 | 10 | 2,5 | 10 | 10 | 32 |
| Área Técnica (1) | 17 | 18 | | 5 | 4 | 6 | | 6 | 25 |
| Área Técnica (2) | 19 | 20 | | 5 | 4 | 4 | | 4 | 20 |
| Área de Serviço (1) | 14 | 15 | | 5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 20 |

4.7. Quadro de Distribuição

20 circuitos → Espaço extra: 4 circuitos → Quadro de Distribuição: 24 espaços

Quadro de Distribuição Comercial: 24 espaços

4.8. Circuito de Distribuição

4.8.1. Potência

4.8.1.1. Circuitos de Iluminação e TUG's

| Potência | | | FD (%) | Potência Considerada (W) |
|----------------|---------|-----------|--------|--------------------------|
| Iluminação (W) | TUG (W) | Total (W) | | |
| 5520 | 7920 | 13440 | 24 | 3225,6 |

4.8.1.2. Circuitos TUE's

| Circuito | Cômodo | TUE | Potência (W) | Potência Total (W) |
|----------|-----------------|---|--------------|--------------------|
| 10 | Cozinha | Geladeira e Freezer | 600 | 29365 |
| 11 | Cozinha | Microondas e Forno | 2800 | |
| 12 | Cozinha | MLL | 1000 | |
| 13 | Cozinha | Cooktop e Coifa | 6400 | |
| 14 | Área de Serviço | MLR | 1000 | |
| 15 | Área de Serviço | Ferro | 1000 | |
| 16 | Banho Master | Banheira | 1000 | |
| 17 | Laje Técnica | Ar Condicionado 1 (Sala - 30.000 btus) | 3160 | |
| 18 | Laje Técnica | Ar Condicionado 2 (Sala - 46.000 btus) | 4585 | |
| 19 | Laje Técnica | Ar Condicionado 3 - Bisplit (Suite Master e Copa) | 4000 | |
| 20 | Laje Técnica | Ar Condicionado 4 - Trisplit (Suites 1, 2 e 3) | 3820 | |

São 11 circuitos de TUE, mas só consideraremos 5. Assim:

| Potência Total (W) | FD (%) | Potência Considerada (W) |
|--------------------|--------|--------------------------|
| 13440 | 70 | 20555,5 |

4.8.1.3. Total

| Potência (W) | | | Fator de Potência Médio | Potência Aparente Total (VA) | Corrente (A) |
|------------------|---------|---------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Iluminação e TUG | TUE | Total | | | |
| 3225,6 | 20555,5 | 23781,1 | 0,8 | 29726,38 | $27726,38 / (220 \sqrt{3}) = 78,01$ |

4.8.2. Disjuntor e Seção dos Condutores

Sabendo que o circuito de alimentação (3 fases + 1 neutro + 1 proteção) constitui apenas 1 circuito agrupado e que $I = 78,01$:

Disjuntor: 100A

Seção dos Condutores (Fase e Neutro): 25mm²

Seção do Condutor de Proteção: 16mm²

4.8.3. Tamanho do Eletroduto

Sendo 5 condutores no interior do eletroduto (3 fases + 1 neutro + 1 proteção) e a seção dos condutores de 25mm²:

Tamanho do Eletroduto (diâmetro externo): 40 mm

4.9. Distribuição das Cargas nas Fases

4.9.1. Quadro Resumo

| Circuito | Tensão (V) | Potência (W) | Cos Φ | Potência (VA) |
|----------|------------|--------------|------------|---------------|
| 1 | 127 | - | - | 1420 |
| 2 | 127 | - | - | 2080 |
| 3 | 127 | - | - | 1920 |
| 4 | 127 | - | - | 1700 |
| 5 | 127 | - | - | 1400 |
| 6 | 127 | - | - | 2000 |
| 7 | 127 | - | - | 1800 |
| 8 | 127 | - | - | 1700 |
| 9 | 127 | - | - | 1300 |
| 10 | 127 | 600 | 0,8 | 750 |
| 11 | 127 | 2800 | 0,8 | 3500 |
| 12 | 127 | 1000 | 0,8 | 1250 |
| 13 | 220 | 6400 | 0,8 | 8000 |
| 14 | 127 | 1000 | 0,8 | 1250 |
| 15 | 127 | 1000 | 0,8 | 1250 |

| | | | | |
|----|-----|------|-----|---------|
| 16 | 220 | 1000 | 0,8 | 1250 |
| 17 | 220 | 3160 | 0,8 | 3950 |
| 18 | 220 | 4585 | 0,8 | 5731,25 |
| 19 | 220 | 4000 | 0,8 | 5000 |
| 20 | 220 | 3820 | 0,8 | 4775 |

4.9.2. Distribuição

| A | Sub-total | B | Sub-total | C | Sub-total |
|---------|-----------|---------|-----------|--------|-----------|
| 1420 | 1420 | | 0 | | 0 |
| | 1420 | 2080 | 2080 | | 0 |
| | 1420 | | 2080 | 1920 | 1920 |
| | 1420 | | 2080 | 1700 | 3620 |
| | 1420 | 1400 | 3480 | | 3620 |
| 2000 | 3420 | | 3480 | | 3620 |
| 1800 | 5220 | | 3480 | | 3620 |
| | 5220 | | 3480 | 1700 | 5320 |
| | 5220 | | 3480 | 1300 | 6620 |
| 750 | 5970 | | 3480 | | 6620 |
| | 5970 | 3500 | 6980 | | 6620 |
| 1250 | 7220 | | 6980 | | 6620 |
| 4000 | 11220 | | 6980 | 4000 | 10620 |
| | 11220 | 1250 | 8230 | | 10620 |
| | 11220 | 1250 | 9480 | | 10620 |
| 625 | 11845 | 625 | 10105 | | 10620 |
| | 11845 | 1875 | 11980 | 1875 | 12495 |
| 2865,63 | 14710,63 | 2865,63 | 14845,63 | | 12495 |
| 2500 | 17210,63 | | 14845,63 | 2500 | 14995 |
| | 17210,63 | 2387,5 | 17233,13 | 2387,5 | 17382,5 |

Fase A: 17210,63VA

Fase B: 17233,13VA

Fase C: 17382,5 VA

$$17382,5/17210,63 = 1,01 \text{ (ok!)}$$

4.9.3. Ligações

| Circuito | Potência (VA) | Tensão (V) | Ligação |
|----------|---------------|------------|---------|
| 1 | 1420 | 127 | AN |
| 2 | 2080 | 127 | BN |

| | | | |
|-----------|---------|-----|----|
| 3 | 1920 | 127 | CN |
| 4 | 1700 | 127 | CN |
| 5 | 1400 | 127 | BN |
| 6 | 2000 | 127 | AN |
| 7 | 1800 | 127 | AN |
| 8 | 1700 | 127 | CN |
| 9 | 1300 | 127 | CN |
| 10 | 750 | 127 | AN |
| 11 | 3500 | 127 | BN |
| 12 | 1250 | 127 | AN |
| 13 | 8000 | 220 | AC |
| 14 | 1250 | 127 | BN |
| 15 | 1250 | 127 | BN |
| 16 | 1250 | 220 | AB |
| 17 | 3950 | 220 | BC |
| 18 | 5731,25 | 220 | AB |
| 19 | 5000 | 220 | AC |
| 20 | 4775 | 220 | BC |

5. Cobertura

5.1. Iluminação, TUG e TUE dos Cômodos

| Cômodos | Área (m ²) | Perímetro (m) | Iluminação | TUG | | TUE | |
|-----------------|------------------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|-----------------|
| | | | Carga Adotada (VA) | Quantidade Adotada | Carga Adotada (VA) | Quantidade | Carga (W) |
| Varanda | 29,41 | 29,30 | 400 | 2 | 200 | 0 | - |
| Sala | 79,42 | 36,12 | 1200 | 10 | 1000 | 0 | - |
| Vestíbulo | 14,35 | 15,18 | 220 | 1 | 100 | 0 | - |
| Lavabo | 1,98 | 5,86 | 100 | 1 | 100 | 0 | - |
| Circulação | 17,74 | 28,46 | 220 | 1 | 100 | 0 | - |
| Copa | 11,65 | 13,84 | 160 | 2 | 200 | 0 | - |
| Cozinha | 24,82 | 19,88 | 400 | 2 | 1200 | 4 | 10800 |
| Despensa | 4,07 | 8,42 | 100 | 1 | 100 | 0 | - |
| Circulação 1 | 2,38 | 0,00 | 100 | 0 | 0 | 0 | - |
| Área de Serviço | 11,45 | 16,32 | 160 | 1 | 600 | 2 | 2000 |
| Circulação 2 | 2,00 | 0,00 | 100 | 0 | 0 | 0 | - |
| Laje Técnica | 2,91 | 10,26 | 100 | 0 | 0 | 6 | 21885 |
| Circulação 3 | 2,85 | 0,00 | 100 | 0 | 0 | 0 | - |
| WC | 2,84 | 7,18 | 100 | 1 | 600 | 0 | - |
| Dependência 1 | 6,84 | 10,84 | 100 | 2 | 200 | 0 | - |
| Dependência 2 | 6,00 | 10,00 | 100 | 2 | 200 | 0 | - |
| Suíte 1 | 14,88 | 15,52 | 220 | 5 | 500 | 0 | - |
| Banho 1 | 5,16 | 10,08 | 160 | 1 | 600 | 0 | - |
| Suíte 2 | 15,27 | 15,70 | 220 | 5 | 500 | 0 | - |
| Banho 2 | 5,16 | 10,08 | 160 | 1 | 600 | 0 | - |
| Suíte 3 | 14,23 | 15,22 | 220 | 5 | 500 | 0 | - |
| Banho 3 | 5,34 | 10,28 | 160 | 1 | 600 | 0 | - |
| Suíte Master | 22,40 | 19,40 | 340 | 7 | 700 | 0 | - |
| Banho Master | 10,77 | 13,74 | 220 | 2 | 1200 | 1 | 1000 |
| Closet | 13,76 | 15,00 | 160 | 1 | 100 | 0 | - |
| Sala | 80,67 | 55,38 | 1200 | 12 | 1200 | | - |
| Escada | 3,72 | 11,15 | 100 | 0 | 0 | | - |
| Lavabo | 2,28 | 6,76 | 100 | 1 | 600 | | - |
| Sauna | 3,29 | 7,06 | 100 | 0 | 0 | | - |
| Ducha | 3,08 | 7,40 | 100 | 0 | 0 | 1 | 6000 |
| Lavabo Terraço | 2,18 | 6,04 | 100 | 1 | 600 | | - |
| Terraço 1 | 57,94 | 42,60 | 800 | 1 | 100 | | - |
| Terraço 2 | 184,24 | 73,56 | 1600 | 2 | 200 | 1 | 6000 |
| TOTAL | 665,08 | 546,63 | 9620,00 | 71,00 | 12600,00 | 15,00 | 47685,00 |

✓ Especificação das TUE's

| TUE's | | | |
|-----------------|---|--------------|--------------------|
| Cômodo | Equipamento | Potência (W) | Potência Total (W) |
| Cozinha | Geladeira e Freezer | 600 | 10800 |
| | Microondas e Forno | 2800 | |
| | MLL | 1000 | |
| | Cooktop e Coifa | 6400 | |
| Área de Serviço | MLR | 1000 | 2000 |
| | Ferro | 1000 | |
| Laje Técnica | Ar Condicionado 1 (Sala - 30.000 btus) | 3160 | 21885 |
| | Ar Condicionado 2 (Sala - 46.000 btus) | 4585 | |
| | Ar Condicionado 3 - Bisplit (Suite Master e Copa) | 4000 | |
| | Ar Condicionado 4 - Trisplit (Suites 1, 2 e 3) | 3820 | |
| | Ar Condicionado 5 (Sala Cobertura - 30.000 btus) | 3160 | |
| | Ar Condicionado 6 (Sala Cobertura - 30.000 btus) | 3160 | |
| Banho Master | Banheira | 1000 | 1000 |
| Ducha | Bomba Sauna | 6000 | 6000 |
| Terraço 2 | Bomba Piscina | 6000 | 6000 |

Observação

A tabela completa, com as quantidades calculadas de iluminação e TUG, encontram-se no *Anexo II*.

5.2. Potência Total e Fornecimento

| Iluminação (VA) | TUG (VA) | TUE (W) | Fator de Potência | Potência (W) | Potência Total (W) |
|-----------------|----------|---------|-------------------|--------------|--------------------|
| 9620 | | | 1,0 | 9620 | 67385 |
| | 12600 | | 0,8 | 10080 | |
| | | 47685 | - | 47685 | |

De acordo com a tabela de fornecimento da LIGHT:

$$67385W > 8800W \rightarrow 4 \text{ condutores (3 fases + 1 neutro - 127V e 220V)}$$

5.3. Agrupamentos

| Agrupamentos | | | |
|--------------|---|----|---|
| 1 | 4 | 10 | |
| 2 | 6 | 7 | 8 |
| 3 | 9 | | |
| 4 | 1 | | |

| | | | |
|----|----|----|----|
| 5 | 10 | | |
| 6 | 2 | | |
| 7 | 2 | 8 | |
| 8 | 2 | 7 | |
| 9 | 3 | | |
| 10 | 1 | 5 | |
| 11 | 12 | 13 | |
| 12 | 11 | 13 | |
| 13 | 11 | 12 | |
| 14 | 15 | | |
| 15 | 14 | | |
| 16 | | | |
| 17 | 18 | | |
| 18 | 17 | | |
| 19 | 20 | | |
| 20 | 19 | | |
| 21 | 22 | 23 | 24 |
| 22 | 21 | 23 | |
| 23 | 21 | 22 | |
| 24 | 21 | 25 | 26 |
| 25 | 24 | 26 | |
| 26 | 24 | 25 | |
| 27 | 28 | | |
| 28 | 27 | | |

5.4. Circuitos

A tabela com a descrição de cada circuito e suas respectivas cargas encontra-se no *Anexo II*.

5.5. Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores

| Circuito | Carga Total (VA) | Tensão (V) | Corrente (A) | Agrupamento | Disjuntor (A) | Seção (mm ²) |
|----------|------------------|------------|--------------|-------------|---------------|--------------------------|
| 1 | 1420 | 127 | 11,18 | 3 | 15 | 2,5 |
| 2 | 2080 | 127 | 16,38 | 4 | 20 | 4 |
| 3 | 1920 | 127 | 15,12 | 2 | 25 | 4 |
| 4 | 1700 | 127 | 13,39 | 2 | 15 | 2,5 |
| 5 | 1400 | 127 | 11,02 | 2 | 15 | 2,5 |
| 6 | 2000 | 127 | 15,75 | 2 | 25 | 4 |
| 7 | 1800 | 127 | 14,17 | 3 | 20 | 4 |
| 8 | 1700 | 127 | 13,39 | 3 | 15 | 2,5 |
| 9 | 1300 | 127 | 10,24 | 2 | 15 | 2,5 |
| 10 | 750 | 127 | 5,91 | 3 | 10 | 2,5 |
| 11 | 3500 | 127 | 27,56 | 3 | 40 | 10 |

| | | | | | | |
|----|---------|-----|-------|---|----|-----|
| 12 | 1250 | 127 | 9,84 | 3 | 15 | 2,5 |
| 13 | 8000 | 220 | 36,36 | 3 | 40 | 10 |
| 14 | 1250 | 127 | 9,84 | 2 | 15 | 2,5 |
| 15 | 1250 | 127 | 9,84 | 2 | 15 | 2,5 |
| 16 | 1250 | 220 | 5,68 | 1 | 15 | 2,5 |
| 17 | 3950 | 220 | 17,95 | 2 | 25 | 4 |
| 18 | 5731,25 | 220 | 26,05 | 2 | 30 | 6 |
| 19 | 5000 | 220 | 22,73 | 2 | 25 | 4 |
| 20 | 4775 | 220 | 21,70 | 2 | 25 | 4 |
| 21 | 1700 | 127 | 13,39 | 4 | 15 | 2,5 |
| 22 | 2400 | 127 | 18,90 | 3 | 25 | 4 |
| 23 | 1300 | 127 | 10,24 | 3 | 15 | 2,5 |
| 24 | 1400 | 127 | 11,02 | 4 | 15 | 2,5 |
| 25 | 7500 | 220 | 34,1 | 3 | 40 | 10 |
| 26 | 1500 | 220 | 6,8 | 3 | 10 | 2,5 |
| 27 | 3950 | 220 | 18,0 | 2 | 25 | 4 |
| 28 | 3950 | 220 | 18,0 | 2 | 25 | 4 |

5.6. Diâmetro do Eletroduto

| Quadro para | Circuito(s) | | | Número de Condutores | Seções (mm ²) | | | Maior Seção do Condutor (mm ²) | Diâmetro do Eletroduto (mm) |
|---------------------|-------------|----|----|----------------------|---------------------------|-----|-----|--|-----------------------------|
| | 1 | 4 | | | 2,5 | 2,5 | | | |
| Circulação | 1 | 4 | | 5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 20 |
| Corredor (1) | 2 | 6 | | 5 | 4 | 4 | | 4 | 20 |
| Corredor (2) | 7 | 8 | | 5 | 4 | 2,5 | | 4 | 20 |
| Closet | 16 | | | 3 | 2,5 | | | 2,5 | 16 |
| Vestíbulo | 3 | 9 | | 5 | 4 | 2,5 | | 4 | 20 |
| Cozinha (1) | 5 | 10 | | 5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 20 |
| Cozinha (2) | 11 | 12 | 13 | 7 | 10 | 2,5 | 10 | 10 | 32 |
| Área Técnica (1) | 17 | 18 | | 5 | 4 | 6 | | 6 | 25 |
| Área Técnica (2) | 19 | 20 | | 5 | 4 | 4 | | 4 | 20 |
| Área de Serviço (1) | 14 | 15 | | 5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 20 |
| Sala Cobertura (1) | 21 | 22 | 23 | 7 | 2,5 | 4 | 2,5 | 4 | 25 |
| Sala Cobertura (2) | 24 | 25 | 26 | 7 | 2,5 | 10 | 2,5 | 10 | 32 |
| Laje Técnica | 27 | 28 | | 5 | 4 | 4 | | 4 | 20 |

5.7. Quadro de Distribuição

28 circuitos → Espaço extra: 4 circuitos → Quadro de Distribuição: 32 espaços

Quadro de Distribuição Comercial: 36 espaços

5.8. Circuito de Distribuição

5.8.1. Potência

5.8.1.1. Circuitos de Iluminação e TUG's

| Potência | | | FD (%) | Potência Considerada (W) |
|----------------|---------|-----------|--------|--------------------------|
| Iluminação (W) | TUG (W) | Total (W) | | |
| 9620 | 10080 | 19700 | 24 | 4728 |

5.8.1.2. Circuitos TUE's

| Circuito | Cômodo | TUE | Potência (W) | Potência Total (W) |
|----------|-----------------|---|--------------|--------------------|
| 10 | Cozinha | Geladeira e Freezer | 600 | 47685 |
| 11 | Cozinha | Microondas e Forno | 2800 | |
| 12 | Cozinha | MLL | 1000 | |
| 13 | Cozinha | Cooktop e Coifa | 6400 | |
| 14 | Área de Serviço | MLR | 1000 | |
| 15 | Área de Serviço | Ferro | 1000 | |
| 16 | Banho Master | Banheira | 1000 | |
| 17 | Laje Técnica | Ar Condicionado 1 (Sala - 30.000 btus) | 3160 | |
| 18 | Laje Técnica | Ar Condicionado 2 (Sala - 46.000 btus) | 4585 | |
| 19 | Laje Técnica | Ar Condicionado 3 - Bisplit (Suite Master e Copa) | 4000 | |
| 20 | Laje Técnica | Ar Condicionado 4 - Trisplit (Suites 1, 2 e 3) | 3820 | |
| 25 | CB | Bomba da Sauna | 6000 | |
| 26 | Terraço 2 | Bomba da Piscina | 6000 | |
| 27 | Laje Técnica | Ar Condicionado 5 (Sala Cobertura - 30.000 btus) | 3160 | |
| 28 | Laje Técnica | Ar Condicionado 6 (Sala Cobertura - 30.000 btus) | 3160 | |

São 15 circuitos de TUE, mas só consideraremos 6. Assim:

| Potência Total (W) | FD (%) | Potência Considerada (W) |
|--------------------|--------|--------------------------|
| 47685 | 65 | 30995,25 |

5.8.1.3. Total

| Potência (W) | | | Fator de Potência Médio | Potência Aparente Total (VA) | Corrente (A) |
|------------------|----------|----------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Iluminação e TUG | TUE | Total | | | |
| 4728 | 20995,23 | 35723,25 | 0,8 | 44654,06 | $44654,06 / (220 \sqrt{3}) = 117,19$ |

5.8.2. Disjuntor e Seção dos Condutores

Sabendo que o circuito de alimentação (3 fases + 1 neutro + 1 proteção) constitui apenas 1 circuito agrupado e que $I = 117,19$:

Disjuntor: 150A

Seção dos Condutores (Fase e Neutro): 25mm²

Seção do Condutor de Proteção: 16mm²

5.8.3. Tamanho do Eletroduto

Sendo 5 condutores no interior do eletroduto (3 fases + 1 neutro + 1 proteção) e a seção dos condutores de 25mm²:

Tamanho do Eletroduto (diâmetro externo): 40 mm

5.9. Distribuição das Cargas nas Fases

5.9.1. Quadro Resumo

| Circuito | Tensão (V) | Potência (W) | Cos Φ | Potência (VA) |
|----------|------------|--------------|------------|---------------|
| 1 | 127 | - | - | 1420 |
| 2 | 127 | - | - | 2080 |
| 3 | 127 | - | - | 1920 |
| 4 | 127 | - | - | 1700 |
| 5 | 127 | - | - | 1400 |
| 6 | 127 | - | - | 2000 |
| 7 | 127 | - | - | 1800 |
| 8 | 127 | - | - | 1700 |
| 9 | 127 | - | - | 1300 |
| 10 | 127 | 600 | 0,8 | 750 |
| 11 | 127 | 2800 | 0,8 | 3500 |
| 12 | 127 | 1000 | 0,8 | 1250 |
| 13 | 220 | 6400 | 0,8 | 8000 |
| 14 | 127 | 1000 | 0,8 | 1250 |
| 15 | 127 | 1000 | 0,8 | 1250 |
| 16 | 220 | 1000 | 0,8 | 1250 |
| 17 | 220 | 3160 | 0,8 | 3950 |
| 18 | 220 | 4585 | 0,8 | 5731,25 |
| 19 | 220 | 4000 | 0,8 | 5000 |
| 20 | 220 | 3820 | 0,8 | 4775 |
| 21 | 127 | - | - | 1700 |
| 22 | 127 | - | - | 2400 |

| | | | | |
|-----------|-----|------|-----|------|
| 23 | 127 | - | - | 1300 |
| 24 | 127 | - | - | 1400 |
| 25 | 220 | 6000 | 0,8 | 7500 |
| 26 | 220 | 6000 | 0,8 | 7500 |
| 27 | 220 | 3160 | 0,8 | 3950 |
| 28 | 220 | 3160 | 0,8 | 3950 |

5.9.2. Distribuição

| A | Sub-total | B | Sub-total | C | Sub-total |
|----------------|------------------|----------|------------------|----------|------------------|
| 1420 | 1420 | | 0 | | 0 |
| | 1420 | 2080 | 2080 | | 0 |
| | 1420 | | 2080 | 1920 | 1920 |
| | 1420 | | 2080 | 1700 | 3620 |
| | 1420 | 1400 | 3480 | | 3620 |
| 2000 | 3420 | | 3480 | | 3620 |
| 1800 | 5220 | | 3480 | | 3620 |
| | 5220 | | 3480 | 1700 | 5320 |
| | 5220 | | 3480 | 1300 | 6620 |
| 750 | 5970 | | 3480 | | 6620 |
| | 5970 | 3500 | 6980 | | 6620 |
| 1250 | 7220 | | 6980 | | 6620 |
| 4000 | 11220 | | 6980 | 4000 | 10620 |
| | 11220 | 1250 | 8230 | | 10620 |
| | 11220 | 1250 | 9480 | | 10620 |
| 625 | 11845 | 625 | 10105 | | 10620 |
| | 11845 | 1875 | 11980 | 1875 | 12495 |
| 2865,63 | 14710,63 | 2865,63 | 14845,63 | | 12495 |
| 2500 | 17210,63 | | 14845,63 | 2500 | 14995 |
| | 17210,63 | 2387,5 | 17233,13 | 2387,5 | 17382,5 |
| 1700 | 18910,63 | | 17233,13 | | 17382,5 |
| | 18910,63 | 2400 | 19633,13 | | 17382,5 |
| | 18910,63 | | 19633,13 | 1300 | 18682,5 |
| | 18910,63 | | 19633,13 | 1400 | 20082,5 |
| 3750 | 22660,63 | 3750 | 23383,13 | | 20082,5 |
| 750 | 23410,63 | | 23383,13 | 750 | 20832,5 |
| | 23410,63 | 1975 | 25358,13 | 1975 | 22807,5 |
| 1975 | 25385,63 | | 25358,13 | 1975 | 24782,5 |

Fase A: 25385,63VA

Fase B: 25358,13VA

Fase C: 24782,5VA

 $25385,63/24782,5 = 1,02$ (ok!)**5.9.3. Ligações**

| Circuito | Potência (VA) | Tensão (V) | Ligação |
|----------|---------------|------------|---------|
| 1 | 1420 | 127 | AN |
| 2 | 2080 | 127 | BN |
| 3 | 1920 | 127 | CN |
| 4 | 1700 | 127 | CN |
| 5 | 1400 | 127 | BN |
| 6 | 2000 | 127 | AN |
| 7 | 1800 | 127 | AN |
| 8 | 1700 | 127 | CN |
| 9 | 1300 | 127 | CN |
| 10 | 750 | 127 | AN |
| 11 | 3500 | 127 | BN |
| 12 | 1250 | 127 | AN |
| 13 | 8000 | 220 | AC |
| 14 | 1250 | 127 | BN |
| 15 | 1250 | 127 | BN |
| 16 | 1250 | 220 | AB |
| 17 | 3950 | 220 | BC |
| 18 | 5731,25 | 220 | AB |
| 19 | 5000 | 220 | AC |
| 20 | 4775 | 220 | BC |
| 21 | 1700 | 127 | AN |
| 22 | 2400 | 127 | BN |
| 23 | 1300 | 127 | CN |
| 24 | 1400 | 127 | CN |
| 25 | 7500 | 220 | AB |
| 26 | 7500 | 220 | AC |
| 27 | 3950 | 220 | BC |
| 28 | 3950 | 220 | AC |

6. Térreo

6.1. Iluminação, TUG e TUE dos Cômodos

| Cômodos | Área (m ²) | Perímetro (m) | Iluminação | TUG | | TUE | |
|-------------------|------------------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|------------|
| | | | Carga Adotada (VA) | Quantidade Adotada | Carga Adotada (VA) | Quantidade | Carga (W) |
| Pré-Lobby | 73,37 | 36,34 | 1200 | 2 | 200 | - | - |
| Lobby | 39,14 | 29,90 | 600 | 2 | 200 | - | - |
| Recepção | 14,24 | 15,18 | 220 | 3 | 300 | - | - |
| Administração | 21,35 | 20,64 | 300 | 5 | 500 | - | - |
| Circulação ADM | 4,40 | 12,60 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| Copa | 4,51 | 8,84 | 100 | 1 | 600 | 1 | 400 |
| WC Masc | 1,92 | 5,60 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| WC Fem | 1,92 | 5,60 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| Sala de Reunião | 33,30 | 24,70 | 400 | 5 | 500 | - | - |
| WC Masc | 1,76 | 5,40 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| WC Fem | 1,76 | 5,40 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| WC PNE | 3,20 | 7,20 | 100 | 1 | 600 | - | - |
| Visita Cisterna | 3,20 | 7,20 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| Circulação | 16,62 | 27,22 | 300 | 0 | 0 | - | - |
| Térreo Descoberto | 130,60 | 54,17 | 1800 | 0 | 0 | - | - |
| TOTAL | 351,29 | - | 5620 | 19 | 2900 | 1 | 400 |

✓ Especificação das TUE's

| TUE's | | | |
|--------|-------------|--------------|--------------------|
| Cômodo | Equipamento | Potência (W) | Potência Total (W) |
| Copa | Geladeira | 400 | 400 |

Observação

A tabela completa, com as quantidades calculadas de iluminação e TUG, encontram-se no *Anexo III*.

6.2. Potência Total e Fornecimento

| Iluminação (VA) | TUG (VA) | TUE (W) | Fator de Potência | Potência (W) | Potência Total (W) |
|-----------------|----------|---------|-------------------|--------------|--------------------|
| 5620 | | | 1,0 | 5620 | 8340 |
| | 2900 | | 0,8 | 2320 | |
| | | 400 | - | 400 | |

De acordo com a tabela de fornecimento da LIGHT:

$8340W < 8800W \rightarrow 3$ condutores (2 fases + 1 neutro - 127V e 220V)

Apesar disso, utilizaremos:

4 condutores (3 fases + 1 neutro - 127V e 220V)

6.3. Agrupamentos

| Agrupamentos | | | |
|--------------|---|---|--|
| 1 | 4 | | |
| 2 | 4 | | |
| 3 | | | |
| 4 | 1 | 2 | |
| 5 | 6 | | |
| 6 | 5 | | |

6.4. Circuitos

A tabela com a descrição de cada circuito e suas respectivas cargas encontra-se no *Anexo III*.

6.5. Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores

| Circuito | Carga Total (VA) | Tensão (V) | Corrente (A) | Agrupamento | Disjuntor (A) | Seção (mm ²) |
|----------|------------------|------------|--------------|-------------|---------------|--------------------------|
| 1 | 1800 | 127 | 14,17 | 2 | 25 | 2,5 |
| 2 | 1720 | 127 | 13,54 | 2 | 25 | 2,5 |
| 3 | 2100 | 127 | 16,54 | 1 | 20 | 2,5 |
| 4 | 1800 | 127 | 14,17 | 3 | 20 | 2,5 |
| 5 | 1100 | 127 | 8,66 | 2 | 15 | 2,5 |
| 6 | 500 | 127 | 3,94 | 2 | 10 | 2,5 |

6.6. Diâmetro do Eletroduto

| Quadro para | Circuito(s) | | Número de Condutores | Seções (mm ²) | | Maior Seção do Condutor (mm ²) | Diâmetro do Eletroduto (mm) |
|----------------|-------------|---|----------------------|---------------------------|-----|--|-----------------------------|
| Circulação (1) | 1 | 4 | 5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 20 |
| Circulação (2) | 3 | | 3 | 2,5 | | 2,5 | 16 |
| Recepção | 2 | | 3 | 2,5 | | 2,5 | 16 |
| WC Fem. | 5 | 6 | 5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 20 |

6.7. Quadro de Distribuição

6 circuitos \rightarrow Espaço extra: 2 circuitos \rightarrow Quadro de Distribuição: 8 espaços

Quadro de Distribuição Comercial: 8 espaços

6.8. Circuito de Distribuição

6.8.1. Potência

6.8.1.1. Circuitos de Iluminação e TUG's

| Potência | | | FD (%) | Potência Considerada (W) |
|----------------|---------|-----------|--------|--------------------------|
| Iluminação (W) | TUG (W) | Total (W) | | |
| 5620 | 2320 | 7940 | 45 | 3573 |

6.8.1.2. Circuitos TUE's

| Circuito | Cômodo | TUE | Potência (W) |
|----------|--------|-----------|--------------|
| 6 | Copa | Geladeira | 400 |

É 1 circuito de TUE. Assim:

| Potência Total (W) | FD (%) | Potência Considerada (W) |
|--------------------|--------|--------------------------|
| 400 | 100 | 400 |

6.8.1.3. Total

| Potência (W) | | | Fator de Potência Médio | Potência Aparente Total (VA) | Corrente (A) |
|------------------|-----|-------|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Iluminação e TUG | TUE | Total | | | |
| 3573 | 400 | 3973 | 0,8 | 4966,25 | $4966,25 / (220 \sqrt{3}) = 13,03$ |

6.8.2. Disjuntor e Seção dos Condutores

Sabendo que o circuito de alimentação (3 fases + 1 neutro + 1 proteção) constitui apenas 1 circuito agrupado e que $I = 13,03$:

Disjuntor: 20A

Seção dos Condutores (Fase e Neutro): 2,5mm²

Seção do Condutor de Proteção: 2,5mm²

6.8.3. Tamanho do Eletroduto

Sendo 5 condutores no interior do eletroduto (3 fases + 1 neutro + 1 proteção) e a seção dos condutores de 2,5mm²:

Tamanho do Eletroduto (diâmetro externo): 20 mm

6.9. Distribuição das Cargas nas Fases

6.9.1. Quadro Resumo

| Circuito | Tensão (V) | Potência (W) | Cos Φ | Potência (VA) |
|----------|------------|--------------|------------|---------------|
| 1 | 127 | - | - | 1800 |
| 2 | 127 | - | - | 1720 |
| 3 | 127 | - | - | 2100 |
| 4 | 127 | - | - | 1800 |
| 5 | 127 | - | - | 1100 |
| 6 | 127 | 400 | 0,8 | 500 |

6.9.2. Distribuição

| A | Sub-total | B | Sub-total | C | Sub-total |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1800 | 1800 | | 0 | | 0 |
| | 1800 | 1720 | 1720 | | 0 |
| | 1800 | | 1720 | 2100 | 2100 |
| | 1800 | 1800 | 3520 | | 2100 |
| 1100 | 2900 | | 3520 | | 2100 |
| | 2900 | | 3520 | 500 | 2600 |

Fase A: 2900VA

Fase B: 3520VA

Fase C: 2600 VA

$3520/2600 = 1,35$ (ok!)

6.9.3. Ligações

| Circuito | Potência (VA) | Tensão (V) | Ligação |
|----------|---------------|------------|---------|
| 1 | 1800 | 127 | AN |
| 2 | 1720 | 127 | BN |
| 3 | 2100 | 127 | CN |
| 4 | 1800 | 127 | BN |
| 5 | 1100 | 127 | AN |
| 6 | 500 | 127 | CN |

7. Salão de Festas

7.1. Iluminação, TUG e TUE dos Cômodos

| Cômodos | Área (m ²) | Perímetro (m) | Iluminação | TUG | | TUE | |
|-------------------|------------------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------|
| | | | Carga Adotada (VA) | Quantidade Adotada | Carga Adotada (VA) | Quantidade | Carga (W) |
| Cozinha | 22,40 | 20,40 | 400 | 2 | 1200 | 4 | 9800 |
| Depósito | 3,00 | 7,00 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| Circulação | 3,71 | 8,90 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| Sanitário Mas | 7,02 | 11,02 | 100 | 1 | 600 | - | - |
| Sanitário Fem | 7,02 | 11,02 | 100 | 1 | 600 | - | - |
| Sanitário PNE | 4,35 | 8,34 | 100 | 1 | 600 | - | - |
| Circulação Sanit. | 6,43 | 10,09 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| DJ | 3,69 | 7,32 | 100 | 4 | 400 | - | - |
| Salão A | 260,63 | 78,98 | 1800 | 3 | 300 | 3 | 13755 |
| Salão B | | | 2400 | | | | |
| TOTAL | 318,25 | | 5300 | 12 | 3700 | 7 | 23555 |

✓ Especificação das TUE's

| TUE's | | | |
|---------|---------------------------------|--------------|--------------------|
| Cômodo | Equipamento | Potência (W) | Potência Total (W) |
| Cozinha | Geladeira e Freezer | 600 | 9800 |
| | Cooktop e Coifa | 6400 | |
| | Forno | 1500 | |
| | Microondas | 1300 | |
| Salão | Ar Condicionado 1 (46.000 btus) | 4585 | 13755 |
| | Ar Condicionado 2 (46.000 btus) | 4585 | |
| | Ar Condicionado 3 (46.000 btus) | 4585 | |

Observação

A tabela completa, com as quantidades calculadas de iluminação e TUG, encontram-se no *Anexo IV*.

7.2. Potência Total e Fornecimento

| Iluminação (VA) | TUG (VA) | TUE (W) | Fator de Potência | Potência (W) | Potência Total (W) |
|-----------------|----------|---------|-------------------|--------------|--------------------|
| 5300 | | | 1,0 | 1240 | 31815 |
| | 3700 | | 0,8 | 2960 | |
| | | 23555 | - | 2355 | |

De acordo com a tabela de fornecimento da LIGHT:

$31815W > 8800W \rightarrow 4$ condutores (3 fases + 1 neutro - 127V e 220V)

7.3. Agrupamentos

| Agrupamentos | | |
|--------------|----|----|
| 1 | 2 | 4 |
| 2 | 1 | 4 |
| 3 | 5 | |
| 4 | 1 | 2 |
| 5 | 3 | |
| 6 | 8 | |
| 7 | 9 | |
| 8 | 6 | |
| 9 | 7 | |
| 10 | 11 | 12 |
| 11 | 10 | 12 |
| 12 | 10 | 11 |

7.4. Circuitos

A tabela com a descrição de cada circuito e suas respectivas cargas encontra-se no *Anexo IV*.

7.5. Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores

| Circuito | Carga Total (VA) | Tensão (V) | Corrente (A) | Agrupamento | Disjuntor (A) | Seção (mm ²) |
|----------|------------------|------------|--------------|-------------|---------------|--------------------------|
| 1 | 1100 | 127 | 8,66 | 3 | 15 | 2,5 |
| 2 | 1800 | 127 | 14,17 | 3 | 20 | 2,5 |
| 3 | 2400 | 127 | 18,90 | 2 | 25 | 4 |
| 4 | 2200 | 127 | 17,32 | 3 | 20 | 4 |
| 5 | 1500 | 127 | 11,81 | 2 | 15 | 2,5 |
| 6 | 750 | 127 | 5,91 | 2 | 10 | 2,5 |
| 7 | 8000 | 220 | 36,36 | 2 | 40 | 10 |
| 8 | 1875 | 127 | 14,76 | 2 | 25 | 2,5 |
| 9 | 1625 | 127 | 12,80 | 2 | 15 | 2,5 |
| 10 | 5731,25 | 220 | 26,05 | 3 | 40 | 10 |
| 11 | 5731,25 | 220 | 26,05 | 3 | 40 | 10 |
| 12 | 5731,25 | 220 | 26,05 | 3 | 40 | 10 |

7.6. Diâmetro do Eletroduto

| Quadro para | Circuito(s) | | | Número de Condutores | Seções (mm ²) | | | Maior Seção do Condutor (mm ²) | Diâmetro do Eletroduto (mm) |
|-------------|-------------|----|----|----------------------|---------------------------|-----|----|--|-----------------------------|
| Salão A | 1 | 2 | 4 | 7 | 2,5 | 2,5 | 4 | 4 | 25 |
| Salão B | 3 | 5 | | 5 | 4 | 2,5 | | 4 | 20 |
| Cozinha | 6 | 8 | | 5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 20 |
| Cozinha | 7 | 9 | | 5 | 10 | 2,5 | | 10 | 25 |
| Telhado | 10 | 11 | 12 | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 32 |

7.7. Quadro de Distribuição

12 circuitos → Espaço extra: 3 circuitos → Quadro de Distribuição: 15 espaços

Quadro de Distribuição Comercial: 16 espaços

7.8. Circuito de Distribuição

7.8.1. Potência

7.8.1.1. Circuitos de Iluminação e TUG's

| Potência | | | FD (%) | Potência Considerada (W) |
|----------------|---------|-----------|--------|--------------------------|
| Iluminação (W) | TUG (W) | Total (W) | | |
| 5300 | 2960 | 8260 | 31 | 2560,6 |

7.8.1.2. Circuitos TUE's

| Circuito | Cômodo | TUE | Potência (W) | Potência Total (W) |
|----------|---------|---------------------------------|--------------|--------------------|
| 6 | Cozinha | Geladeira e Freezer | 600 | 23555 |
| 7 | Cozinha | Cooktop e Coifa | 6400 | |
| 8 | Cozinha | Forno | 1500 | |
| 9 | Cozinha | Microondas | 1300 | |
| 10 | Telhado | Ar Condicionado 1 (46.000 btus) | 4585 | |
| 11 | Telhado | Ar Condicionado 2 (46.000 btus) | 4585 | |
| 12 | Telhado | Ar Condicionado 3 (46.000 btus) | 4585 | |

São 7 circuitos de TUE, mas só consideraremos 2. Assim:

| Potência Total (W) | FD (%) | Potência Considerada (W) |
|--------------------|--------|--------------------------|
| 23555 | 100 | 23555 |

7.8.1.3. Total

| Potência (W) | | | Fator de Potência Médio | Potência Aparente Total (VA) | Corrente (A) |
|------------------|-------|-------|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Iluminação e TUG | TUE | Total | | | |
| 2560,6 | 23555 | 3973 | 0,8 | 26115,6 | $26115,6 / (220 \sqrt{3}) = 85,67$ |

7.8.2. Disjuntor e Seção dos Condutores

Sabendo que o circuito de alimentação (3 fases + 1 neutro + 1 proteção) constitui apenas 1 circuito agrupado e que $I = 85,67$:

Disjuntor: 100A

Seção dos Condutores (Fase e Neutro): 25mm²

Seção do Condutor de Proteção: 16mm²

7.8.3. Tamanho do Eletroduto

Sendo 5 condutores no interior do eletroduto (3 fases + 1 neutro + 1 proteção) e a seção dos condutores de 25mm²:

Tamanho do Eletroduto (diâmetro externo): 40 mm

7.9. Distribuição das Cargas nas Fases

7.9.1. Quadro Resumo

| Circuito | Tensão (V) | Potência (W) | Cos Φ | Potência (VA) |
|----------|------------|--------------|------------|---------------|
| 1 | 127 | - | - | 1100 |
| 2 | 127 | - | - | 1800 |
| 3 | 127 | - | - | 2400 |
| 4 | 127 | - | - | 2200 |
| 5 | 127 | - | - | 1500 |
| 6 | 127 | 600 | 0,8 | 750 |
| 7 | 220 | 6400 | 0,8 | 8000 |
| 8 | 127 | 1500 | 0,8 | 1875 |
| 9 | 127 | 1300 | 0,8 | 1625 |
| 10 | 220 | 4585 | 0,8 | 5731,25 |
| 11 | 220 | 4585 | 0,8 | 5731,25 |
| 12 | 220 | 4585 | 0,8 | 5731,25 |

7.9.2. Distribuição

| A | Sub-total | B | Sub-total | C | Sub-total |
|-----------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| 1100 | 1100 | | 0 | | 0 |
| 1800 | 2900 | | 0 | | 0 |
| | 2900 | | 0 | 2400 | 2400 |
| | 2900 | 2200 | 2200 | | 2400 |
| | 2900 | 1500 | 3700 | | 2400 |
| | 2900 | | 3700 | 750 | 3150 |
| 4000 | 6900 | | 3700 | 4000 | 7150 |
| | 6900 | 1875 | 5575 | | 7150 |
| | 6900 | 1625 | 7200 | | 7150 |
| 2865,625 | 9765,625 | 2865,625 | 10065,625 | | 7150 |
| | 9765,625 | 2865,625 | 12931,25 | 2865,625 | 10015,625 |
| 2865,625 | 12631,25 | | 12931,25 | 2865,625 | 12881,25 |

Fase A: 12631,25VA

Fase B: 12931,25VA

Fase C: 12881,25VA

$12931,25/12631,25 = 1,02$ (ok!)

7.9.3. Ligações

| Circuito | Potência (VA) | Tensão (V) | Ligação |
|-----------|---------------|------------|---------|
| 1 | 1100 | 127 | AN |
| 2 | 1800 | 127 | BN |
| 3 | 2400 | 127 | CN |
| 4 | 2200 | 127 | BN |
| 5 | 1500 | 127 | BN |
| 6 | 750 | 127 | CN |
| 7 | 8000 | 220 | AC |
| 8 | 1875 | 127 | BN |
| 9 | 1625 | 127 | BN |
| 10 | 5731,25 | 220 | AB |
| 11 | 5731,25 | 220 | BC |
| 12 | 5731,25 | 220 | AC |

8. Guarita e Térreo Aberto

8.1. Iluminação, TUG e TUE dos Cômodos

| Cômodos | Área (m ²) | Perímetro (m) | Iluminação | TUG | | TUE | |
|--------------------------------|------------------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|-------------|
| | | | Carga Adotada (VA) | Quantidade Adotada | Carga Adotada (VA) | Quantidade | Carga (W) |
| Guarita Principal | 6,02 | 11,40 | 100 | 4 | 400 | - | - |
| WC Guarita Principal | 1,30 | 4,60 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| Guarita Entrada de Carro (Vis) | 3,00 | 7,20 | 100 | 2 | 200 | 3 | 1200 |
| Guarita Saída de Carro (Vis) | 3,00 | 7,20 | 100 | 2 | 200 | 5 | 2000 |
| Entrada de Pedestre | 5,13 | 9,20 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| Saída de Pedestre | 5,13 | 9,20 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| Guarita Serviço | 5,52 | 9,40 | 100 | 2 | 200 | - | - |
| Térreo 1 | - | - | 2100 | - | - | - | - |
| Térreo 2 | - | - | 2100 | - | - | - | - |
| Térreo 3 | - | - | 2100 | - | - | - | - |
| Térreo 4 | - | - | 2400 | - | - | - | - |
| Térreo 5 | - | - | 2400 | - | - | - | - |
| Térreo 6 | - | - | 2400 | - | - | - | - |
| TOTAL | 29,10 | - | 14200 | 10 | 1000 | 8 | 3200 |

✓ Especificação das TUE's

| TUE's | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------------|
| Cômodo | Equipamento | Potência (W) | Potência Total (W) |
| Guarita Entrada de Carro (Vis) | Cancelas (3) | 1200 | 1200 |
| Guarita Saída de Carro (Vis) | Cancelas (5) | 2000 | 2000 |

Observação

A tabela completa, com as quantidades calculadas de iluminação e TUG, encontram-se no *Anexo V*.

8.2. Potência Total e Fornecimento

| Iluminação (VA) | TUG (VA) | TUE (W) | Fator de Potência | Potência (W) | Potência Total (W) |
|-----------------|----------|---------|-------------------|--------------|--------------------|
| 14200 | | | 1,0 | 14200 | 18200 |
| | 1000 | | 0,8 | 800 | |
| | | 3200 | - | 3200 | |

De acordo com a tabela de fornecimento da LIGHT:

18200W > 8800W → 4 condutores (3 fases + 1 neutro - 127V e 220V)

8.3. Agrupamentos

| Agrupamentos | | |
|--------------|---|----|
| 1 | 8 | 10 |
| 2 | 3 | 4 |
| 3 | 2 | 4 |
| 4 | 2 | 3 |
| 5 | 6 | 7 |
| 6 | 5 | 7 |
| 7 | 5 | 6 |
| 8 | 1 | 10 |
| 9 | | |
| 10 | 1 | 8 |

8.4. Circuitos

A tabela com a descrição de cada circuito e suas respectivas cargas encontra-se no Anexo V.

8.5. Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores

| Circuito | Carga Total (VA) | Tensão (V) | Corrente (A) | Agrupamento | Disjuntor (A) | Seção (mm ²) |
|----------|------------------|------------|--------------|-------------|---------------|--------------------------|
| 1 | 700 | 127 | 5,51 | 3 | 10 | 2,5 |
| 2 | 2100 | 220 | 9,55 | 3 | 15 | 2,5 |
| 3 | 2100 | 220 | 9,55 | 3 | 15 | 2,5 |
| 4 | 2100 | 220 | 9,55 | 3 | 15 | 2,5 |
| 5 | 2400 | 220 | 10,91 | 3 | 15 | 2,5 |
| 6 | 2400 | 220 | 10,91 | 3 | 15 | 2,5 |
| 7 | 2400 | 220 | 10,91 | 3 | 15 | 2,5 |
| 8 | 1000 | 127 | 7,87 | 3 | 10 | 2,5 |
| 9 | 1500 | 220 | 6,82 | 1 | 15 | 2,5 |
| 10 | 2500 | 220 | 11,36 | 3 | 15 | 2,5 |

8.6. Diâmetro do Eletroduto

| Quadro para | Circuito(s) | | | Número de Condutores | Seções (mm ²) | | | Maior Seção do Condutor (mm ²) | Diâmetro do Eletroduto (mm) |
|-----------------------|-------------|---|---|----------------------|---------------------------|-----|-----|--|-----------------------------|
| | 1 | 8 | | | 2,5 | 2,5 | | | |
| Guarita Principal | 1 | 8 | | 5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 20 |
| Térreo Descoberto (1) | 2 | 3 | 4 | 7 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 20 |
| Térreo Descoberto (2) | 5 | 6 | 7 | 7 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 20 |
| Térreo Descoberto (3) | 9 | | | 3 | 2,5 | | | 2,5 | 16 |
| Térreo Descoberto (4) | 10 | | | 3 | 2,5 | | | 2,5 | 16 |

8.7. Quadro de Distribuição

10 circuitos → Espaço extra: 3 circuitos → Quadro de Distribuição: 13 espaços

Quadro de Distribuição Comercial: 16 espaços

8.8. Circuito de Distribuição

8.8.1. Potência

8.8.1.1. Circuitos de Iluminação e TUG's

| Potência | | | FD (%) | Potência Considerada (W) |
|----------------|---------|-----------|--------|--------------------------|
| Iluminação (W) | TUG (W) | Total (W) | | |
| 14200 | 800 | 15000 | 24 | 3600 |

8.8.1.2. Circuitos TUE's

| Circuito | Cômodo | TUE | Potência (W) | Potência Total (W) |
|----------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------------|
| 9 | Guarita Entrada de Carro (Vis) | Cancelas (3) | 1200 | 3200 |
| 10 | Guarita Saída de Carro (Vis) | Cancelas (5) | 2000 | |

São 2 circuitos de TUE. Assim:

| Potência Total (W) | FD (%) | Potência Considerada (W) |
|--------------------|--------|--------------------------|
| 3200 | 100 | 3200 |

8.8.1.3. Total

| Potência (W) | | | Fator de Potência Médio | Potência Aparente Total (VA) | Corrente (A) |
|------------------|------|-------|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Iluminação e TUG | TUE | Total | | | |
| 3600 | 3200 | 6800 | 0,8 | 8500 | $8500 / (220 \sqrt{3}) = 22,31$ |

8.8.2. Disjuntor e Seção dos Condutores

Sabendo que o circuito de alimentação (3 fases + 1 neutro + 1 proteção) constitui apenas 1 circuito agrupado e que $I = 22,31$:

Disjuntor: 30A

Seção dos Condutores (Fase e Neutro): 4mm²

Seção do Condutor de Proteção: 4 mm²

8.8.3. Tamanho do Eletroduto

Sendo 5 condutores no interior do eletroduto (3 fases + 1 neutro + 1 proteção) e a seção dos condutores de 4mm²:

Tamanho do Eletroduto (diâmetro externo): 20 mm

8.9. Distribuição das Cargas nas Fases

8.9.1. Quadro Resumo

| Circuito | Tensão (V) | Potência (W) | Cos Φ | Potência (VA) |
|----------|------------|--------------|------------|---------------|
| 1 | 127 | - | - | 700 |
| 2 | 220 | - | - | 2100 |
| 3 | 220 | - | - | 2100 |
| 4 | 220 | - | - | 2100 |
| 5 | 220 | - | - | 2400 |
| 6 | 220 | - | - | 2400 |
| 7 | 220 | - | - | 2400 |
| 8 | 127 | - | - | 1000 |
| 9 | 220 | 1200 | 0,8 | 1500 |
| 10 | 220 | 2000 | 0,8 | 2500 |

8.9.2. Distribuição

| A | Sub-total | B | Sub-total | C | Sub-total |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| | 0 | | 0 | 700 | 700 |
| | 0 | 1050 | 1050 | 1050 | 1750 |
| 1050 | 1050 | 1050 | 2100 | | 1750 |
| 1050 | 2100 | 1050 | 3150 | | 1750 |
| 1200 | 3300 | | 3150 | 1200 | 2950 |
| 1200 | 4500 | 1200 | 4350 | | 2950 |
| 1200 | 5700 | | 4350 | 1200 | 4150 |
| | 5700 | | 4350 | 1000 | 5150 |
| 750 | 6450 | 750 | 5100 | | 5150 |
| | 6450 | 1250 | 6350 | 1250 | 6400 |

Fase A: 6450VA

Fase B: 6350VA

Fase C: 6400VA

 $6450/6350 = 1,02$ (ok!)**8.9.3. Ligações**

| Circuito | Potência (VA) | Tensão (V) | Ligação |
|----------|---------------|------------|---------|
| 1 | 700 | 127 | CN |
| 2 | 2100 | 220 | BC |
| 3 | 2100 | 220 | AB |
| 4 | 2100 | 220 | AB |
| 5 | 2400 | 220 | AC |
| 6 | 2400 | 220 | AB |
| 7 | 2400 | 220 | AC |
| 8 | 1000 | 127 | CN |
| 9 | 1500 | 220 | AB |
| 10 | 2500 | 220 | BC |

9. Apartamento do Zelador e Alojamento

9.1. Iluminação, TUG e TUE dos Cômodos

| Cômodos | Área (m ²) | Perímetro (m) | Iluminação | TUG | | TUE | |
|-------------------------|------------------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|-------------|
| | | | Carga Adotada (VA) | Quantidade Adotada | Carga Adotada (VA) | Quantidade | Carga (W) |
| Sala | 17,19 | 17,83 | 220 | 3 | 300 | 0 | - |
| Cozinha/Área de Serviço | 9,48 | 14,25 | 100 | 2 | 1200 | 3 | 3200 |
| Circulação | 2,17 | 6,34 | 100 | 0 | 0 | 0 | - |
| Quarto | 10,03 | 12,78 | 200 | 3 | 300 | 0 | - |
| Banheiro | 3,90 | 8,12 | 100 | 1 | 600 | 0 | - |
| Alojamento | 17,00 | 18,92 | 220 | 3 | 300 | 0 | - |
| Copa | 6,77 | 10,70 | 100 | 1 | 600 | 1 | 400 |
| Banho Fem | 3,17 | 7,40 | 100 | 0 | 0 | 0 | - |
| Banho Masc | 3,13 | 7,36 | 100 | 0 | 0 | 0 | - |
| TOTAL | 72,84 | - | 1240 | 13 | 3300 | 4 | 3600 |

✓ Especificação das TUE's

| TUE's | | | |
|-------------------------|------------------------|--------------|--------------------|
| Cômodo | Equipamento | Potência (W) | Potência Total (W) |
| Cozinha/Área de Serviço | Geladeira | 400 | 3200 |
| Cozinha/Área de Serviço | Máquina de Lavar Roupa | 1000 | |
| Cozinha/Área de Serviço | Fogão e Coifa | 1800 | |
| Copa | Geladeira | 400 | 400 |

Observação

A tabela completa, com as quantidades calculadas de iluminação e TUG, encontram-se no *Anexo VI*.

9.2. Potência Total e Fornecimento

| Iluminação (VA) | TUG (VA) | TUE (W) | Fator de Potência | Potência (W) | Potência Total (W) |
|-----------------|----------|---------|-------------------|--------------|--------------------|
| 1240 | | | 1,0 | 1240 | 7480 |
| | 3300 | | 0,8 | 2640 | |
| | | 3600 | - | 3600 | |

De acordo com a tabela de fornecimento da LIGHT:

7480W < 8800W → 3 condutores (2 fases + 1 neutro - 127V e 220V)

Apesar disso, utilizaremos:

4 condutores (3 fases + 1 neutro - 127V e 220V)

9.3. Agrupamentos

| Agrupamentos | | | |
|--------------|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 7 |
| 2 | 1 | 7 | |
| 3 | 1 | | |
| 4 | 5 | 6 | |
| 5 | 4 | 6 | |
| 6 | 4 | 5 | |
| 7 | 1 | 2 | |

9.4. Circuitos

A tabela com a descrição de cada circuito e suas respectivas cargas encontra-se no *Anexo VI*.

9.5. Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores

| Circuito | Carga Total (VA) | Tensão (V) | Corrente (A) | Agrupamento | Disjuntor (A) | Seção (mm ²) |
|----------|------------------|------------|--------------|-------------|---------------|--------------------------|
| 1 | 1240 | 127 | 9,76 | 4 | 15 | 2,5 |
| 2 | 1200 | 127 | 9,45 | 3 | 15 | 2,5 |
| 3 | 2100 | 127 | 16,54 | 2 | 25 | 4 |
| 4 | 500 | 127 | 3,94 | 3 | 10 | 2,5 |
| 5 | 2250 | 220 | 10,23 | 3 | 15 | 2,5 |
| 6 | 1250 | 220 | 5,68 | 3 | 10 | 2,5 |
| 7 | 500 | 127 | 3,94 | 3 | 10 | 2,5 |

9.6. Diâmetro do Eletroduto

| Quadro para | Circuito(s) | | | Número de Condutores | Seções (mm ²) | | | Maior Seção do Condutor (mm ²) | Diâmetro do Eletroduto (mm) |
|-------------|-------------|---|---|----------------------|---------------------------|-----|-----|--|-----------------------------|
| Sala | 1 | 3 | | 5 | 2,5 | 4 | | 4 | 20 |
| Cozinha (1) | 2 | 7 | | 5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 20 |
| Cozinha (1) | 4 | 5 | 6 | 7 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 20 |

9.7. Quadro de Distribuição

7 circuitos → Espaço extra: 3 circuitos → Quadro de Distribuição: 10 espaços

Quadro de Distribuição Comercial: 16 espaços

9.8. Circuito de Distribuição

9.8.1. Potência

9.8.1.1. Circuitos de Iluminação e TUG's

| Potência | | | FD (%) | Potência Considerada (W) |
|----------------|---------|-----------|--------|--------------------------|
| Iluminação (W) | TUG (W) | Total (W) | | |
| 1240 | 2640 | 3880 | 59 | 2289,02 |

9.8.1.2. Circuitos TUE's

| Circuito | Cômodo | TUE | Potência (W) | Potência Total (W) |
|----------|-------------------------|-------------------------|--------------|--------------------|
| 4 | Cozinha/Área de Serviço | Geladeira | 400 | 3600 |
| 5 | Cozinha/Área de Serviço | Fogão e Coifa | 1800 | |
| 6 | Cozinha/Área de Serviço | Máquina de Lavar Roupas | 1000 | |
| 7 | Copa | Geladeira | 400 | |

São 4 circuitos de TUE, mas só consideraremos 2. Assim:

| Potência Total (W) | FD (%) | Potência Considerada (W) |
|--------------------|--------|--------------------------|
| 3600 | 100 | 3600 |

9.8.1.3. Total

| Potência (W) | | | Fator de Potência Médio | Potência Aparente Total (VA) | Corrente (A) |
|------------------|------|-------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Iluminação e TUG | TUE | Total | | | |
| 2289,02 | 3600 | 3973 | 0,8 | 5889,2 | $5889,2 / (220 \sqrt{3}) = 19,32$ |

9.8.2. Disjuntor e Seção dos Condutores

Sabendo que o circuito de alimentação (3 fases + 1 neutro + 1 proteção) constitui apenas 1 circuito agrupado e que $I = 19,32$:

Disjuntor: 30A

Seção dos Condutores (Fase e Neutro): 4mm^2

Seção do Condutor de Proteção: 4mm^2

9.8.3. Tamanho do Eletroduto

Sendo 5 condutores no interior do eletroduto (3 fases + 1 neutro + 1 proteção) e a seção dos condutores de 4mm²:

Tamanho do Eletroduto (diâmetro externo): 20 mm

9.9. Distribuição das Cargas nas Fases

9.9.1. Quadro Resumo

| Circuito | Tensão (V) | Potência (W) | Cos Φ | Potência (VA) |
|----------|------------|--------------|------------|---------------|
| 1 | 127 | - | - | 1240 |
| 2 | 127 | - | - | 1200 |
| 3 | 127 | - | - | 2100 |
| 4 | 127 | 400 | 0,8 | 500 |
| 5 | 220 | 1800 | 0,8 | 2250 |
| 6 | 220 | 1000 | 0,8 | 1250 |
| 7 | 127 | 400 | 0,8 | 500 |

9.9.2. Distribuição

| A | Sub-total | B | Sub-total | C | Sub-total |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1240 | 1240 | | 0 | | 0 |
| | 1240 | 1200 | 1200 | | 0 |
| | 1240 | | 1200 | 2100 | 2100 |
| | 1240 | | 1200 | 500 | 2600 |
| 1125 | 2365 | 1125 | 2325 | | 2600 |
| 625 | 2990 | 625 | 2950 | | 2600 |
| | 2990 | | 2950 | 500 | 3100 |

Fase A: 2990VA

Fase B: 2950VA

Fase C: 3100VA

$3100/2990 = 1,05$ (ok!)

9.9.3. Ligações

| Circuito | Potência (VA) | Tensão (V) | Ligação |
|----------|---------------|------------|---------|
| 1 | 1240 | 127 | AN |

| | | | |
|---|------|-----|----|
| 2 | 1200 | 127 | BN |
| 3 | 2100 | 127 | CN |
| 4 | 500 | 127 | CN |
| 5 | 2250 | 220 | AB |
| 6 | 1250 | 220 | AB |
| 7 | 500 | 127 | CN |

10. Clube Indoor

10.1. Iluminação, TUG e TUE dos Cômodos

| Cômodos | Área (m ²) | Perímetro (m) | Iluminação | TUG | | TUE | |
|---------------------|------------------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|-------------|
| | | | Carga Adotada (VA) | Quantidade Adotada | Carga Adotada (VA) | Quantidade | Carga (W) |
| Sala de Musculação | 56,28 | 31,88 | 820 | 3 | 300 | - | - |
| Circuito Aeróbico | 28,67 | 21,36 | 400 | 7 | 700 | - | - |
| Spinning | 28,55 | 21,42 | 400 | 3 | 300 | - | - |
| Sala de Ginástica | 28,55 | 21,42 | 400 | 3 | 300 | - | - |
| Circulação Academia | 17,51 | 25,52 | 300 | 0 | 0 | - | - |
| Circulação | 29,75 | 32,88 | 480 | 0 | 0 | - | - |
| Sala de Avaliação | 5,95 | 9,81 | 100 | 2 | 200 | - | - |
| SPA | 17,39 | 20,43 | 200 | 3 | 300 | 1 | 500 |
| Copa | 3,27 | 7,26 | 100 | 1 | 600 | 1 | 400 |
| Recepção | 9,72 | 12,60 | 100 | 3 | 300 | - | - |
| Circulação SPA | 1,90 | 6,00 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| WC Masc 1 | 1,82 | 5,43 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| WC Fem 1 | 2,61 | 6,73 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| Espaço Relax | 19,87 | 17,82 | 300 | 1 | 600 | 1 | 6000 |
| Ducha | 6,10 | 10,06 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| Sauna Seca | 4,82 | 9,09 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| Sauna a Vapor | 4,83 | 9,09 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| WC Masc 2 | 1,78 | 5,43 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| WC Fem 2 | 1,78 | 5,43 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| TOTAL | 271,15 | - | 4400 | 26 | 3600 | 3 | 6900 |

✓ Especificação das TUE's

| TUE's | | | |
|--------------|-------------------|--------------|--------------------|
| Cômodo | Equipamento | Potência (W) | Potência Total (W) |
| SPA | Secador de Cabelo | 500 | 500 |
| Copa | Geladeira | 400 | 400 |
| Espaço Relax | Bomba da Sauna | 6000 | 6000 |

Observação

A tabela completa, com as quantidades calculadas de iluminação e TUG, encontram-se no Anexo

VII.

10.2. Potência Total e Fornecimento

| Iluminação (VA) | TUG (VA) | TUE (W) | Fator de Potência | Potência (W) | Potência Total (W) |
|-----------------|----------|---------|-------------------|--------------|--------------------|
| 4400 | | | 1,0 | 4400 | 14180 |
| | 3600 | | 0,8 | 2880 | |
| | | 6900 | - | 6900 | |

De acordo com a tabela de fornecimento da LIGHT:

$14180W > 8800W \rightarrow 4$ condutores (3 fases + 1 neutro - 127V e 220V)

10.3. Agrupamentos

| Agrupamentos | | |
|--------------|---|---|
| 1 | 4 | |
| 2 | 5 | |
| 3 | 6 | 9 |
| 4 | 1 | |
| 5 | 2 | |
| 6 | 3 | 9 |
| 7 | 8 | |
| 8 | 7 | |
| 9 | 3 | 6 |

10.4. Circuitos

A tabela com a descrição de cada circuito e suas respectivas cargas encontra-se no *AnexVII*.

10.5. Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores

| Circuito | Carga Total (VA) | Tensão (V) | Corrente (A) | Agrupamento | Disjuntor (A) | Seção (mm ²) |
|----------|------------------|------------|--------------|-------------|---------------|--------------------------|
| 1 | 1920 | 127 | 15,12 | 2 | 25 | 4 |
| 2 | 1080 | 127 | 8,50 | 2 | 15 | 2,5 |
| 3 | 1400 | 127 | 11,02 | 3 | 15 | 2,5 |
| 4 | 1300 | 127 | 10,24 | 2 | 15 | 2,5 |
| 5 | 1400 | 127 | 11,02 | 2 | 15 | 2,5 |
| 6 | 900 | 127 | 7,09 | 3 | 10 | 2,5 |
| 7 | 500 | 127 | 3,94 | 2 | 10 | 2,5 |
| 8 | 625 | 127 | 4,92 | 2 | 10 | 2,5 |
| 9 | 7500 | 220 | 34,09 | 3 | 40 | 10 |

10.6. Diâmetro do Eletroduto

| Quadro para | Circuito(s) | | | Número de Condutores | Seções (mm ²) | | | Maior Seção do Condutor (mm ²) | Diâmetro do Eletroduto (mm) |
|--------------|-------------|---|---|----------------------|---------------------------|-----|----|--|-----------------------------|
| Spinning | 1 | 4 | | 5 | 4 | 2,5 | | 4 | 20 |
| Circulação | 2 | 5 | | 5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 20 |
| Espaço Relax | 3 | 6 | 9 | 7 | 2,5 | 2,5 | 10 | 10 | 32 |
| Copa | 7 | 8 | | 5 | 2,5 | 2,5 | | 2,5 | 20 |

10.7. Quadro de Distribuição

9 circuitos → Espaço extra: 3 circuitos → Quadro de Distribuição: 12 espaços

Quadro de Distribuição Comercial: 16 espaços

10.8. Circuito de Distribuição

10.8.1. Potência

10.8.1.1. Circuitos de Iluminação e TUG's

| Potência | | | FD (%) | Potência Considerada (W) |
|----------------|---------|-----------|--------|--------------------------|
| Iluminação (W) | TUG (W) | Total (W) | | |
| 4400 | 2880 | 7280 | 35 | 2548 |

10.8.1.2. Circuitos TUE's

| Circuito | Cômodo | TUE | Potência (W) | Potência Total (W) |
|----------|--------------|-------------------|--------------|--------------------|
| 7 | Copa | Geladeira | 400 | 6900 |
| 8 | SPA | Secador de Cabelo | 500 | |
| 9 | Espaço Relax | Bomba da Sauna | 6000 | |

São 3 circuitos de TUE, mas só consideraremos 2. Assim:

| Potência Total (W) | FD (%) | Potência Considerada (W) |
|--------------------|--------|--------------------------|
| 6900 | 100 | 6900 |

10.8.1.3. Total

| Potência (W) | | | Fator de Potência Médio | Potência Aparente Total (VA) | Corrente (A) |
|------------------|------|-------|-------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Iluminação e TUG | TUE | Total | | | |
| 2548 | 6900 | 9448 | 0,8 | 11810 | $11810 / (220 \sqrt{3}) = 30,99$ |

10.8.2. Disjuntor e Seção dos Condutores

Sabendo que o circuito de alimentação (3 fases + 1 neutro + 1 proteção) constitui apenas 1 circuito agrupado e que $I = 30,99$:

Disjuntor: 40A

Seção dos Condutores (Fase e Neutro): 6mm^2

Seção do Condutor de Proteção: 6mm^2

10.8.3. Tamanho do Eletroduto

Sendo 5 condutores no interior do eletroduto (3 fases + 1 neutro + 1 proteção) e a seção dos condutores de 6mm^2 :

Tamanho do Eletroduto (diâmetro externo): 25 mm

10.9. Distribuição das Cargas nas Fases

10.9.1. Quadro Resumo

| Circuito | Tensão (V) | Potência (W) | Cos Φ | Potência (VA) |
|----------|------------|--------------|------------|---------------|
| 1 | 127 | - | - | 1920 |
| 2 | 127 | - | - | 1080 |
| 3 | 127 | - | - | 1400 |
| 4 | 127 | - | - | 1300 |
| 5 | 127 | - | - | 1400 |
| 6 | 127 | - | - | 900 |
| 7 | 127 | 400 | 0,8 | 500 |
| 8 | 127 | 500 | 0,8 | 625 |
| 9 | 220 | 6000 | 0,8 | 7500 |

10.9.2. Distribuição

| A | Sub-total | B | Sub-total | C | Sub-total |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| | 0 | | 0 | 1920 | 1920 |
| | 0 | 1080 | 1080 | | 1920 |
| | 0 | | 1080 | 1400 | 3320 |
| 1300 | 1300 | | 1080 | | 3320 |
| | 1300 | | 1080 | 1400 | 4720 |
| | 1300 | | 1080 | 900 | 5620 |
| 500 | 1800 | | 1080 | | 5620 |

| | | | | | |
|-------------|------|------|------|--|------|
| | 1800 | 625 | 1705 | | 5620 |
| 3750 | 5550 | 3750 | 5455 | | 5620 |

Fase A: 5550VA

Fase B: 5455VA

Fase C: 5620VA

$5620/5455 = 1,03$ (ok!)

10.9.3. Ligações

| Circuito | Potência (VA) | Tensão (V) | Ligação |
|----------|---------------|------------|---------|
| 1 | 1920 | 127 | CN |
| 2 | 1080 | 127 | BN |
| 3 | 1400 | 127 | CN |
| 4 | 1300 | 127 | AN |
| 5 | 1400 | 127 | CN |
| 6 | 900 | 127 | CN |
| 7 | 500 | 127 | AN |
| 8 | 625 | 127 | BN |
| 9 | 7500 | 220 | AB |

11. Subsolo

As instalações elétricas do subsolo são mostradas apenas em planta.

12. Telhado

12.1. Iluminação, TUG e TUE dos Cômodos

| Cômodos | Área (m ²) | Perímetro (m) | Iluminação | TUG | | TUE | |
|---------------------|------------------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|-----------|
| | | | Carga Adotada (VA) | Quantidade Adotada | Carga Adotada (VA) | Quantidade | Carga (W) |
| CM de Pressurização | 4,17 | 8,30 | 100 | 3 | 300 | 1 | 1500 |
| CM de Incendio | 4,17 | 8,30 | 100 | 2 | 1200 | 1 | 3500 |
| CM de Exaustão | 4,17 | 8,30 | 100 | 0 | 0 | - | - |
| Telhado | 131,25 | 76,57 | 700 | 3 | 300 | - | - |
| TOTAL | 143,76 | - | 1000 | 8 | 1800 | 2 | 5000 |

✓ Especificação das TUE's

| TUE's | | | |
|---------------------|---------------|--------------|--------------------|
| Cômodo | Equipamento | Potência (W) | Potência Total (W) |
| CM de Pressurização | Pressurizador | 1500 | 1500 |
| CM de Incendio | Bomba INC | 3500 | 3500 |

Observação

A tabela completa, com as quantidades calculadas de iluminação e TUG, encontram-se no *Anexo VIII*.

12.2. Potência Total e Fornecimento

| Iluminação (VA) | TUG (VA) | TUE (W) | Fator de Potência | Potência (W) | Potência Total (W) |
|-----------------|----------|---------|-------------------|--------------|--------------------|
| 1000 | | | 1,0 | 1000 | 7440 |
| | 1800 | | 0,8 | 1440 | |
| | | 5000 | - | 5000 | |

De acordo com a tabela de fornecimento da LIGHT:

$$7440W < 8800W \rightarrow 3 \text{ condutores (2 fases + 1 neutro - 127V e 220V)}$$

Apesar disso, utilizaremos:

4 condutores (3 fases + 1 neutro - 127V e 220V)

12.3. Agrupamentos

| Agrupamentos | |
|--------------|--|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |

12.4. Circuitos

A tabela com a descrição de cada circuito e suas respectivas cargas encontra-se no *Anexo VIII*.

12.5. Corrente Nominal do Disjuntor e Seção dos Condutores

| Circuito | Carga Total (VA) | Tensão (V) | Corrente (A) | Agrupamento | Disjuntor (A) | Seção (mm ²) |
|----------|------------------|------------|--------------|-------------|---------------|--------------------------|
| 1 | 1000 | 127 | 7,87 | 1 | 15 | 2,5 |
| 2 | 1875 | 220 | 8,52 | 1 | 15 | 2,5 |
| 3 | 4375 | 220 | 19,89 | 1 | 25 | 4 |

12.6. Diâmetro do Eletroduto

| Quadro para | Circuito(s) | Número de Condutores | Seções (mm ²) | Maior Seção do Condutor (mm ²) | Diâmetro do Eletroduto (mm) |
|---------------------|-------------|----------------------|---------------------------|--|-----------------------------|
| Telhado | 1 | 3 | 2,5 | 2,5 | 16 |
| CM de Pressurização | 2 | 3 | 2,5 | 2,5 | 16 |
| CM de Incendio | 3 | 3 | 4 | 4 | 16 |

12.7. Quadro de Distribuição

3 circuitos → Espaço extra: 2 circuitos → Quadro de Distribuição: 5 espaços

Quadro de Distribuição Comercial: 8 espaços

12.8. Circuito de Distribuição

12.8.1. Potência

12.8.1.1. Circuitos de Iluminação e TUG's

| Potência | FD (%) | Potência Considerada (W) |
|----------|--------|--------------------------|
|----------|--------|--------------------------|

| Iluminação (W) | TUG (W) | Total (W) | | |
|----------------|---------|-----------|----|--------|
| 1000 | 1440 | 2440 | 66 | 1610,4 |

12.8.1.2. Circuitos TUE's

| Circuito | Cômodo | TUE | Potência (W) | Potência Total (W) |
|----------|---------------------|---------------|--------------|--------------------|
| 2 | CM de Pressurização | Pressurizador | 1500 | 5000 |
| 3 | CM de Incendio | Bomba INC | 3500 | |

São 2 circuitos de TUE. Assim:

| Potência Total (W) | FD (%) | Potência Considerada (W) |
|--------------------|--------|--------------------------|
| 5000 | 100 | 5000 |

12.8.1.3. Total

| Potência (W) | | | Fator de Potência Médio | Potência Aparente Total (VA) | Corrente (A) |
|------------------|------|--------|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Iluminação e TUG | TUE | Total | | | |
| 1610,4 | 5000 | 6610,4 | 0,8 | 8223 | $8223 / (220 \sqrt{3}) = 21,68$ |

12.8.2. Disjuntor e Seção dos Condutores

Sabendo que o circuito de alimentação (3 fases + 1 neutro + 1 proteção) constitui apenas 1 circuito agrupado e que $I = 21,68$:

Disjuntor: 30A

Seção dos Condutores (Fase e Neutro): 4mm²

Seção do Condutor de Proteção: 4mm²

12.8.3. Tamanho do Eletroduto

Sendo 5 condutores no interior do eletroduto (3 fases + 1 neutro + 1 proteção) e a seção dos condutores de 4mm²:

Tamanho do Eletroduto (diâmetro externo): 20 mm

12.9. Distribuição das Cargas nas Fases

12.9.1. Quadro Resumo

| Circuito | Tensão (V) | Potência (W) | Cos Φ | Potência (VA) |
|----------|------------|--------------|------------|---------------|
|----------|------------|--------------|------------|---------------|

| | | | | |
|----------|-----|------|-----|------|
| 1 | 127 | - | - | 1000 |
| 2 | 220 | 1500 | 0,8 | 1875 |
| 3 | 220 | 3500 | 0,8 | 4375 |

12.9.2. Distribuição

| A | Sub-total | B | Sub-total | C | Sub-total |
|---------------|------------------|----------|------------------|----------|------------------|
| 1000 | 1000 | | 0 | | 0 |
| | 1000 | 1875 | 1875 | | 0 |
| 2187,5 | 3187,5 | | 1875 | 2187,5 | 2187,5 |

Fase A: 3187,5VA

Fase B: 1875VA

Fase C: 2187,5VA

$3187,5/1875 = 1,70$ (ok!)

12.9.3. Ligações

| Circuito | Potência (VA) | Tensão (V) | Ligação |
|-----------------|----------------------|-------------------|----------------|
| 1 | 1000 | 127 | AN |
| 2 | 1875 | 220 | BN |
| 3 | 4375 | 220 | AC |

13. Anexo I: Pavimento Tipo

14. Anexo II: Cobertura

15. Anexo III: Térreo

16. Anexo IV: Salão de Festas

17. Anexo V: Portaria

18. Anexo VI: Apartamento do Zelador e Alojamento

19. Anexo VII: Clube Indoor

20. Anexo VIII: Telhado

Pavimento Tipo – Iluminação, TUG e TUE

| Cômodos | Área (m ²) | Perímetro (m) | Iluminação | | TUG | | | TUE | |
|-----------------|------------------------|---------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------|
| | | | Carga Calculada (VA) | Carga Adotada (VA) | Quantidade Calculada | Quantidade Adotada | Carga Adotada (VA) | Quantidade | Carga (W) |
| Varanda | 29,41 | 29,30 | 400 | 400 | 6 | 2 | 200 | 0 | - |
| Sala | 79,42 | 36,12 | 1180 | 1200 | 8 | 10 | 1000 | 0 | - |
| Vestíbulo | 14,35 | 15,18 | 220 | 220 | 4 | 1 | 100 | 0 | - |
| Lavabo | 1,98 | 5,86 | 100 | 100 | 2 | 1 | 100 | 0 | - |
| Circulação | 17,74 | 28,46 | 220 | 220 | 6 | 1 | 100 | 0 | - |
| Copa | 11,65 | 13,84 | 160 | 160 | 3 | 2 | 200 | 0 | - |
| Cozinha | 24,82 | 19,88 | 340 | 400 | 6 | 2 | 1200 | 4 | 10800 |
| Despensa | 4,07 | 8,42 | 100 | 100 | 2 | 1 | 100 | 0 | - |
| Circulação 1 | 2,38 | 0,00 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Área de Serviço | 11,45 | 16,32 | 160 | 160 | 5 | 1 | 600 | 2 | 2000 |
| Circulação 2 | 2,00 | 0,00 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Laje Técnica | 2,91 | 10,26 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | 4 | 15565 |
| Circulação 3 | 2,85 | 0,00 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| WC | 2,84 | 7,18 | 100 | 100 | 1 | 1 | 600 | 0 | - |
| Dependência 1 | 6,84 | 10,84 | 100 | 100 | 3 | 2 | 200 | 0 | - |
| Dependência 2 | 6,00 | 10,00 | 100 | 100 | 2 | 2 | 200 | 0 | - |
| Suíte 1 | 14,88 | 15,52 | 220 | 220 | 4 | 5 | 500 | 0 | - |
| Banho 1 | 5,16 | 10,08 | 100 | 160 | 1 | 1 | 600 | 0 | - |
| Suíte 2 | 15,27 | 15,70 | 220 | 220 | 4 | 5 | 500 | 0 | - |
| Banho 2 | 5,16 | 10,08 | 100 | 160 | 1 | 1 | 600 | 0 | - |
| Suíte 3 | 14,23 | 15,22 | 220 | 220 | 4 | 5 | 500 | 0 | - |
| Banho 3 | 5,34 | 10,28 | 100 | 160 | 1 | 1 | 600 | 0 | - |
| Suíte Master | 22,40 | 19,40 | 340 | 340 | 4 | 7 | 700 | 0 | - |
| Banho Master | 10,77 | 13,74 | 160 | 220 | 1 | 2 | 1200 | 1 | 1000 |
| Closet | 13,76 | 15,00 | 160 | 160 | 3 | 1 | 100 | 0 | - |
| TOTAL | 327,68 | - | 5200 | 5520 | 72 | 54 | 9900 | 11 | 29365 |

Pavimento Tipo - Circuitos

| Circuito | Descrição | | | | | Carga (W) | Fator de Potência | Carga (VA) | Carga Total (VA) |
|----------|-----------------|-------|------|-----------------|------------|-----------|-------------------|------------|------------------|
| | Iluminação | TUE | | TUG | | | | | |
| | | Local | Peça | Local | Quantidade | | | | |
| 1 | Dependência 1 | | | | | | | 100 | 1420 |
| | Dependência 2 | | | | | | | 100 | |
| | WC | | | | | | | 100 | |
| | Circulação 1 | | | | | | | 100 | |
| | Circulação 2 | | | | | | | 100 | |
| | Área de Serviço | | | | | | | 160 | |
| | Circulação 3 | | | | | | | 100 | |
| | Cozinha | | | | | | | 400 | |
| | Copa | | | | | | | 160 | |
| | Despensa | | | | | | | 100 | |
| 2 | Suíte Master | | | | | | | 340 | 2080 |
| | Banho Master | | | | | | | 220 | |
| | Suíte 1 | | | | | | | 220 | |
| | Banho 1 | | | | | | | 160 | |
| | Suíte 2 | | | | | | | 220 | |
| | Banho 2 | | | | | | | 160 | |
| | Suíte 3 | | | | | | | 220 | |
| | Banho 3 | | | | | | | 160 | |
| | Closet | | | | | | | 160 | |
| | Circulação | | | | | | | 220 | |
| 3 | Vestíbulo | | | | | | | 220 | 1920 |
| | Lavabo | | | | | | | 100 | |
| | Sala | | | | | | | 1200 | |
| | Varanda | | | | | | | 400 | |
| 4 | | | | Dependência 1 | 2 | | | 200 | 1700 |
| | | | | Dependência 2 | 2 | | | 200 | |
| | | | | WC | 1 | | | 600 | |
| | | | | Área de Serviço | 1 | | | 600 | |
| | | | | Despensa | 1 | | | 100 | |
| 5 | | | | Cozinha | 2 | | | 1200 | 1400 |
| | | | | Copa | 2 | | | 200 | |
| 6 | | | | Suíte Master | 7 | | | 700 | 2000 |
| | | | | Banho Master | 2 | | | 1200 | |
| | | | | Closet | 1 | | | 100 | |

| | | | | | | | | | |
|----|--|-----------------|---|------------|----|------|-----|---------|---------|
| 7 | | | | Suíte 1 | 5 | | | 500 | 1800 |
| | | | | Lavabo | 1 | | | 100 | |
| | | | | Banho 1 | 1 | | | 600 | |
| | | | | Banho 2 | 1 | | | 600 | |
| 8 | | | | Suíte 2 | 5 | | | 500 | 1700 |
| | | | | Suíte 3 | 5 | | | 500 | |
| | | | | Banho 3 | 1 | | | 600 | |
| | | | | Circulação | 1 | | | 100 | |
| 9 | | | | Vestíbulo | 1 | | | 100 | 1300 |
| | | | | Sala | 10 | | | 1000 | |
| | | | | Varanda | 2 | | | 200 | |
| 10 | | Cozinha | Geladeira e Freezer | | | 600 | 0,8 | 750 | 750 |
| 11 | | Cozinha | Microondas e Forno | | | 2800 | 0,8 | 3500 | 3500 |
| 12 | | Cozinha | MLL | | | 1000 | 0,8 | 1250 | 1250 |
| 13 | | Cozinha | Cooktop e Coifa | | | 6400 | 0,8 | 8000 | 8000 |
| 14 | | Área de Serviço | MLR | | | 1000 | 0,8 | 1250 | 1250 |
| 15 | | Área de Serviço | Ferro | | | 1000 | 0,8 | 1250 | 1250 |
| 16 | | Banho Master | Banheira | | | 1000 | 0,8 | 1250 | 1250 |
| 17 | | Laje Técnica | Ar Condicionado 1 (Sala - 30.000 btus) | | | 3160 | 0,8 | 3950 | 3950 |
| 18 | | Laje Técnica | Ar Condicionado 2 (Sala - 46.000 btus) | | | 4585 | 0,8 | 5731,25 | 5731,25 |
| 19 | | Laje Técnica | Ar Condicionado 3 - Bisplit (Suite Master e Copa) | | | 4000 | 0,8 | 5000 | 5000 |
| 20 | | Laje Técnica | Ar Condicionado 4 - Trisplit (Suites 1, 2 e 3) | | | 3820 | 0,8 | 4775 | 4775 |

Cobertura – Iluminação, TUG e TUE

| Cômodos | Área (m²) | Perímetro (m) | Iluminação | | TUG | | | TUE | |
|-----------------|---------------|---------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------|-----------------|
| | | | Carga Calculada (VA) | Carga Adotada (VA) | Quantidade Calculada | Quantidade Adotada | Carga Adotada (VA) | Quantidade | Carga (W) |
| Varanda | 29,41 | 29,30 | 400 | 400 | 6 | 2 | 200 | 0 | - |
| Sala | 79,42 | 36,12 | 1180 | 1200 | 8 | 10 | 1000 | 0 | - |
| Vestíbulo | 14,35 | 15,18 | 220 | 220 | 4 | 1 | 100 | 0 | - |
| Lavabo | 1,98 | 5,86 | 100 | 100 | 2 | 1 | 100 | 0 | - |
| Circulação | 17,74 | 28,46 | 220 | 220 | 6 | 1 | 100 | 0 | - |
| Copa | 11,65 | 13,84 | 160 | 160 | 3 | 2 | 200 | 0 | - |
| Cozinha | 24,82 | 19,88 | 340 | 400 | 6 | 2 | 1200 | 4 | 10800 |
| Despensa | 4,07 | 8,42 | 100 | 100 | 2 | 1 | 100 | 0 | - |
| Circulação 1 | 2,38 | 0,00 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Área de Serviço | 11,45 | 16,32 | 160 | 160 | 5 | 1 | 600 | 2 | 2000 |
| Circulação 2 | 2,00 | 0,00 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Laje Técnica | 2,91 | 10,26 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | 6 | 21885 |
| Circulação 3 | 2,85 | 0,00 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| WC | 2,84 | 7,18 | 100 | 100 | 1 | 1 | 600 | 0 | - |
| Dependência 1 | 6,84 | 10,84 | 100 | 100 | 3 | 2 | 200 | 0 | - |
| Dependência 2 | 6,00 | 10,00 | 100 | 100 | 2 | 2 | 200 | 0 | - |
| Suíte 1 | 14,88 | 15,52 | 220 | 220 | 4 | 5 | 500 | 0 | - |
| Banho 1 | 5,16 | 10,08 | 100 | 160 | 1 | 1 | 600 | 0 | - |
| Suíte 2 | 15,27 | 15,70 | 220 | 220 | 4 | 5 | 500 | 0 | - |
| Banho 2 | 5,16 | 10,08 | 100 | 160 | 1 | 1 | 600 | 0 | - |
| Suíte 3 | 14,23 | 15,22 | 220 | 220 | 4 | 5 | 500 | 0 | - |
| Banho 3 | 5,34 | 10,28 | 100 | 160 | 1 | 1 | 600 | 0 | - |
| Suíte Master | 22,40 | 19,40 | 340 | 340 | 4 | 7 | 700 | 0 | - |
| Banho Master | 10,77 | 13,74 | 160 | 220 | 1 | 2 | 1200 | 1 | 1000 |
| Closet | 13,76 | 15,00 | 160 | 160 | 3 | 1 | 100 | 0 | - |
| Sala | 80,67 | 55,38 | 1180 | 1200 | 12 | 12 | 1200 | | - |
| Escada | 3,72 | 11,15 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | | - |
| Lavabo | 2,28 | 6,76 | 100 | 100 | 2 | 1 | 600 | | - |
| Sauna | 3,29 | 7,06 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | | - |
| Ducha | 3,08 | 7,40 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | 1 | 6000 |
| Lavabo Terraço | 2,18 | 6,04 | 100 | 100 | 2 | 1 | 600 | | - |
| Terraço 1 | 57,94 | 42,60 | 820 | 800 | 9 | 1 | 100 | | - |
| Terraço 2 | 184,24 | 73,56 | 2740 | 1600 | 15 | 2 | 200 | 1 | 6000 |
| TOTAL | 665,08 | 546,63 | 10440,00 | 9620,00 | 115,00 | 71,00 | 12600,00 | 15,00 | 47685,00 |

Cobertura – Circuitos

| Circuito | Descrição | | | | | Carga (W) | Fator de Potência | Carga (VA) | Carga Total (VA) |
|------------|-----------------|-------|------|-----------------|------------|-----------|-------------------|------------|------------------|
| | Iluminação | TUE | | TUG | | | | | |
| | | Local | Peça | Local | Quantidade | | | | |
| 1 | Dependência 1 | | | | | | | 100 | 1420 |
| | Dependência 2 | | | | | | | 100 | |
| | WC | | | | | | | 100 | |
| | Circulação 1 | | | | | | | 100 | |
| | Circulação 2 | | | | | | | 100 | |
| | Área de Serviço | | | | | | | 160 | |
| | Circulação 3 | | | | | | | 100 | |
| | Cozinha | | | | | | | 400 | |
| | Copa | | | | | | | 160 | |
| | Despensa | | | | | | | 100 | |
| 2 | Suíte Master | | | | | | | 340 | 2080 |
| | Banho Master | | | | | | | 220 | |
| | Suíte 1 | | | | | | | 220 | |
| | Banho 1 | | | | | | | 160 | |
| | Suíte 2 | | | | | | | 220 | |
| | Banho 2 | | | | | | | 160 | |
| | Suíte 3 | | | | | | | 220 | |
| | Banho 3 | | | | | | | 160 | |
| | Closet | | | | | | | 160 | |
| Circulação | | | | | | | 220 | | |
| 3 | Vestíbulo | | | | | | | 220 | 1920 |
| | Lavabo | | | | | | | 100 | |
| | Sala | | | | | | | 1200 | |
| | Varanda | | | | | | | 400 | |
| 4 | | | | Dependência 1 | 2 | | | 200 | 1700 |
| | | | | Dependência 2 | 2 | | | 200 | |
| | | | | WC | 1 | | | 600 | |
| | | | | Área de Serviço | 1 | | | 600 | |
| | | | | Despensa | 1 | | | 100 | |
| 5 | | | | Cozinha | 2 | | | 1200 | 1400 |
| | | | | Copa | 2 | | | 200 | |
| 6 | | | | Suíte Master | 7 | | | 700 | 2000 |

| | | | | | | | | | |
|----|--|-----------------|---|----------------|----|------|-----|---------|---------|
| | | | | Banho Master | 2 | | | 1200 | |
| | | | | Closet | 1 | | | 100 | |
| 7 | | | | Suíte 1 | 5 | | | 500 | 1800 |
| | | | | Lavabo | 1 | | | 100 | |
| | | | | Banho 1 | 1 | | | 600 | |
| | | | | Banho 2 | 1 | | | 600 | |
| 8 | | | | Suíte 2 | 5 | | | 500 | 1700 |
| | | | | Suíte 3 | 5 | | | 500 | |
| | | | | Banho 3 | 1 | | | 600 | |
| | | | | Circulação | 1 | | | 100 | |
| 9 | | | | Vestíbulo | 1 | | | 100 | 1300 |
| | | | | Sala | 10 | | | 1000 | |
| | | | | Varanda | 2 | | | 200 | |
| 10 | | Cozinha | Geladeira e Freezer | | | 600 | 0,8 | 750 | 750 |
| 11 | | Cozinha | Microondas e Forno | | | 2800 | 0,8 | 3500 | 3500 |
| 12 | | Cozinha | MLL | | | 1000 | 0,8 | 1250 | 1250 |
| 13 | | Cozinha | Cooktop e Coifa | | | 6400 | 0,8 | 8000 | 8000 |
| 14 | | Área de Serviço | MLR | | | 1000 | 0,8 | 1250 | 1250 |
| 15 | | Área de Serviço | Ferro | | | 1000 | 0,8 | 1250 | 1250 |
| 16 | | Banho Master | Banheira | | | 1000 | 0,8 | 1250 | 1250 |
| 17 | | Laje Técnica | Ar Condicionado 1 (Sala - 30.000 btus) | | | 3160 | 0,8 | 3950 | 3950 |
| 18 | | Laje Técnica | Ar Condicionado 2 (Sala - 46.000 btus) | | | 4585 | 0,8 | 5731,25 | 5731,25 |
| 19 | | Laje Técnica | Ar Condicionado 3 - Bisplit (Suíte Master e Copa) | | | 4000 | 0,8 | 5000 | 5000 |
| 20 | | Laje Técnica | Ar Condicionado 4 - Trisplit (Suites 1, 2 e 3) | | | 3820 | 0,8 | 4775 | 4775 |
| 21 | | Sala | | | | | | 1200 | 1700 |
| | | Escada | | | | | | 100 | |
| | | Lavabo | | | | | | 100 | |
| | | Sauna | | | | | | 100 | |
| | | Ducha | | | | | | 100 | |
| | | Lavabo Terraço | | | | | | 100 | |
| 22 | | Terraço 1 | | | | | | 800 | 2400 |
| | | Terraço 2 | | | | | | 1600 | |
| 23 | | | | Sala | 12 | | | 1200 | 1300 |
| | | | | Terraço 1 | 1 | | | 100 | |
| 24 | | | | Lavabo | 1 | | | 600 | 1400 |
| | | | | Lavabo Terraço | 1 | | | 600 | |
| | | | | Terraço 2 | 2 | | | 200 | |
| 25 | | CB | Bomba Sauna | | | 6000 | 0,8 | 7500 | 7500 |
| 26 | | Terraço 2 | Bomba Piscina | | | 6000 | 0,8 | 7500 | 7500 |
| 27 | | Laje Técnica | Ar Condicionado 5 (Sala Cobertura - 30.000 btus) | | | 3160 | 0,8 | 3950 | 3950 |
| 28 | | Laje Técnica | Ar Condicionado 6 (Sala Cobertura - 30.000 btus) | | | 3160 | 0,8 | 3950 | 3950 |

Térreo – Iluminação, TUG e TUE

| Cômodos | Área (m ²) | Perímetro (m) | Iluminação | | TUG | | | TUE | |
|-----------------|------------------------|---------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------|-----------|
| | | | Carga Calculada (VA) | Carga Adotada (VA) | Quantidade Calculada | Quantidade Adotada | Carga Adotada (VA) | Quantidade | Carga (W) |
| Pré-Lobby | 73,37 | 36,34 | 1060 | 1200 | 8 | 2 | 200 | - | - |
| Lobby | 39,14 | 29,90 | 580 | 600 | 6 | 2 | 200 | - | - |
| Recepção | 14,24 | 15,18 | 220 | 220 | 4 | 3 | 300 | - | - |
| Administração | 21,35 | 20,64 | 280 | 300 | 5 | 5 | 500 | - | - |
| Circulação ADM | 4,40 | 12,60 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| Copa | 4,51 | 8,84 | 100 | 100 | 3 | 1 | 600 | 1 | 400 |
| WC Masc | 1,92 | 5,60 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| WC Fem | 1,92 | 5,60 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| Sala de Reunião | 33,30 | 24,70 | 460 | 400 | 5 | 5 | 500 | - | - |
| WC Masc | 1,76 | 5,40 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| WC Fem | 1,76 | 5,40 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| WC PNE | 3,20 | 7,20 | 100 | 100 | 1 | 1 | 600 | - | - |
| Visita Cisterna | 3,20 | 7,20 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| Circulação | 16,62 | 27,22 | 220 | 300 | 6 | 0 | 0 | - | - |
| Térreo Aberto | 130,60 | 54,17 | 1960 | 1800 | 11 | 0 | 0 | - | - |
| TOTAL | 351,29 | - | 3620 | 5620 | 55 | 19 | 2900 | 1 | 400 |

Térreo – Circuitos

| Circuito | Descrição | | | | Carga (W) | Fator de Potência | Carga (VA) | Carga Total (VA) | |
|----------|-----------------|-------|-----------|-----------------|-----------|-------------------|------------|------------------|------------|
| | Iluminação | TUE | | TUG | | | | | |
| | | Local | Peça | Local | | | | | Quantidade |
| 1 | Pré-Lobby | | | | | | 1200 | 1800 | |
| | Lobby | | | | | | 600 | | |
| 2 | Recepção | | | | | | 220 | 1720 | |
| | Administração | | | | | | 300 | | |
| | Circulação ADM | | | | | | 100 | | |
| | Copa | | | | | | 100 | | |
| | WC Masc | | | | | | 100 | | |
| | WC Fem | | | | | | 100 | | |
| | Sala de Reunião | | | | | | 400 | | |
| | WC Masc | | | | | | 100 | | |
| | WC Fem | | | | | | 100 | | |
| | WC PNE | | | | | | 100 | | |
| | Visita Cisterna | | | | | | 100 | | |
| 3 | Circulação | | | | | | 300 | 2100 | |
| | Térreo Aberto | | | | | | 1800 | | |
| 4 | | | | Pré-Lobby | 2 | | 200 | 1800 | |
| | | | | Lobby | 2 | | 200 | | |
| | | | | Recepção | 3 | | 300 | | |
| | | | | Administração | 5 | | 500 | | |
| | | | | Copa | 1 | | 600 | | |
| 5 | | | | Sala de Reunião | 5 | | 500 | 1100 | |
| | | | | WC PNE | 1 | | 600 | | |
| 6 | | Copa | Geladeira | | | 400 | 0,8 | 500 | 500 |

Salão de Festas – Iluminação, TUG e TUE

| Cômodos | Área (m ²) | Perímetro (m) | Iluminação | | TUG | | | TUE | |
|-------------------|------------------------|---------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------|
| | | | Carga Calculada (VA) | Carga Adotada (VA) | Quantidade Calculada | Quantidade Adotada | Carga Adotada (VA) | Quantidade | Carga (W) |
| Cozinha | 22,40 | 20,40 | 340 | 400 | 6 | 2 | 1200 | 4 | 9800 |
| Depósito | 3,00 | 7,00 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| Circulação | 3,71 | 8,90 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| Sanitário Mas | 7,02 | 11,02 | 100 | 100 | 1 | 1 | 600 | - | - |
| Sanitário Fem | 7,02 | 11,02 | 100 | 100 | 1 | 1 | 600 | - | - |
| Sanitário PNE | 4,35 | 8,34 | 100 | 100 | 1 | 1 | 600 | - | - |
| Circulação Sanit. | 6,43 | 10,09 | 100 | 100 | 3 | 0 | 0 | - | - |
| DJ | 3,69 | 7,32 | 100 | 100 | 1 | 4 | 400 | - | - |
| Salão A | 260,63 | 78,98 | 3880 | 1800 | 16 | 3 | 300 | 3 | 13755 |
| Salão B | | | | 2400 | | | | | |
| TOTAL | 318,25 | | 4920 | 5300 | 31 | 12 | 3700 | 7 | 23555 |

Salão de Festas – Circuitos

| Circuito | Descrição | | | | Carga (W) | Fator de Potência | Carga (VA) | Carga Total (VA) | |
|----------|-------------------|---------|---------------------------------|---------------|-----------|-------------------|------------|------------------|------------|
| | Iluminação | TUE | | TUG | | | | | |
| | | Local | Peça | Local | | | | | Quantidade |
| 1 | Cozinha | | | | | | 400 | 1100 | |
| | Depósito | | | | | | 100 | | |
| | Circulação | | | | | | 100 | | |
| | Sanitário Mas | | | | | | 100 | | |
| | Sanitário Fem | | | | | | 100 | | |
| | Sanitário PNE | | | | | | 100 | | |
| | Circulação Sanit. | | | | | | 100 | | |
| | DJ | | | | | | 100 | | |
| 2 | Salão A | | | | | | 1800 | 1800 | |
| 3 | Salão B | | | | | | 2400 | 2400 | |
| 4 | | | | Sanitário Mas | 1 | | 600 | 2200 | |
| | | | | Sanitário Fem | 1 | | 600 | | |
| | | | | Sanitário PNE | 1 | | 600 | | |
| | | | | DJ | 4 | | 400 | | |
| 5 | | | | Cozinha | 2 | | 1200 | 1500 | |
| | | | | Salão A | 3 | | 300 | | |
| 6 | | Cozinha | Geladeira e Freezer | | | 600 | 0,8 | 750 | 750 |
| 7 | | Cozinha | Cooktop e Coifa | | | 6400 | 0,8 | 8000 | 8000 |
| 8 | | Cozinha | Forno | | | 1500 | 0,8 | 1875 | 1875 |
| 9 | | Cozinha | Microondas | | | 1300 | 0,8 | 1625 | 1625 |
| 10 | | Telhado | Ar Condicionado 1 (46.000 btus) | | | 4585 | 0,8 | 5731,25 | 5731,25 |
| 11 | | Telhado | Ar Condicionado 2 (46.000 btus) | | | 4585 | 0,8 | 5731,25 | 5731,25 |
| 12 | | Telhado | Ar Condicionado 3 (46.000 btus) | | | 4585 | 0,8 | 5731,25 | 5731,25 |

Portaria – Iluminação, TUG e TUE

| Cômodos | Área (m ²) | Perímetro (m) | Iluminação | | TUG | | | TUE | |
|--------------------------------|------------------------|---------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------|-----------|
| | | | Carga Calculada (VA) | Carga Adotada (VA) | Quantidade Calculada | Quantidade Adotada | Carga Adotada (VA) | Quantidade | Carga (W) |
| Guarita Principal | 6,02 | 11,40 | 100 | 100 | 3 | 4 | 400 | - | - |
| WC Guarita Principal | 1,30 | 4,60 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| Guarita Entrada de Carro (Vis) | 3,00 | 7,20 | 100 | 100 | 1 | 2 | 200 | 3 | 1200 |
| Guarita Saída de Carro (Vis) | 3,00 | 7,20 | 100 | 100 | 1 | 2 | 200 | 5 | 2000 |
| Entrada de Pedestre | 5,13 | 9,20 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| Saída de Pedestre | 5,13 | 9,20 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| Guarita Serviço | 5,52 | 9,40 | 100 | 100 | 1 | 2 | 200 | - | - |
| Térreo 1 | - | - | - | 2100 | - | - | - | - | - |
| Térreo 2 | - | - | - | 2100 | - | - | - | - | - |
| Térreo 3 | - | - | - | 2100 | - | - | - | - | - |
| Térreo 4 | - | - | - | 2400 | - | - | - | - | - |
| Térreo 5 | - | - | - | 2400 | - | - | - | - | - |
| Térreo 6 | - | - | - | 2400 | - | - | - | - | - |
| TOTAL | 29,10 | - | 700 | 14200 | 9 | 10 | 1000 | 8 | 3200 |

Portaria – Circuitos

| Circuito | Descrição | | | | Carga (W) | Fator de Potência | Carga (VA) | Carga Total (VA) | |
|----------|--------------------------------|--------------------------------|--------------|--------------------------------|-----------|-------------------|------------|------------------|------------|
| | Iluminação | TUE | | TUG | | | | | |
| | | Local | Peça | Local | | | | | Quantidade |
| 1 | Guarita Principal | | | | | | 100 | 700 | |
| | WC Guarita Principal | | | | | | 100 | | |
| | Guarita Entrada de Carro (Vis) | | | | | | 100 | | |
| | Guarita Saída de Carro (Vis) | | | | | | 100 | | |
| | Entrada de Pedestre | | | | | | 100 | | |
| | Saída de Pedestre | | | | | | 100 | | |
| | Guarita Serviço | | | | | | 100 | | |
| 2 | Térreo 1 | | | | | | 2100 | 2100 | |
| 3 | Térreo 2 | | | | | | 2100 | 2100 | |
| 4 | Térreo 3 | | | | | | 2100 | 2100 | |
| 5 | Térreo 4 | | | | | | 2400 | 2400 | |
| 6 | Térreo 5 | | | | | | 2400 | 2400 | |
| 7 | Térreo 6 | | | | | | 2400 | 2400 | |
| 8 | | | | Guarita Principal | 4 | | 400 | 1000 | |
| | | | | Guarita Entrada de Carro (Vis) | 2 | | 200 | | |
| | | | | Guarita Saída de Carro (Vis) | 2 | | 200 | | |
| | | | | Guarita Serviço | 2 | | 200 | | |
| 9 | | Guarita Entrada de Carro (Vis) | Cancelas (3) | | | 1200 | 0,8 | 1500 | 1500 |
| 10 | | Guarita Saída de Carro (Vis) | Cancelas (5) | | | 2000 | 0,8 | 2500 | 2500 |

Apartamento do Zelador e Alojamento – Iluminação, TUG e TUE

| Cômodos | Área (m ²) | Perímetro (m) | Iluminação | | TUG | | | TUE | |
|-------------------------|------------------------|---------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------|-------------|
| | | | Carga Calculada (VA) | Carga Adotada (VA) | Quantidade Calculada | Quantidade Adotada | Carga Adotada (VA) | Quantidade | Carga (W) |
| Sala | 17,19 | 17,83 | 220 | 220 | 4 | 3 | 300 | 0 | - |
| Cozinha/Área de Serviço | 9,48 | 14,25 | 100 | 100 | 5 | 2 | 1200 | 3 | 3200 |
| Circulação | 2,17 | 6,34 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | 0 | - |
| Quarto | 10,03 | 12,78 | 160 | 200 | 3 | 3 | 300 | 0 | - |
| Banheiro | 3,90 | 8,12 | 100 | 100 | 1 | 1 | 600 | 0 | - |
| Alojamento | 17,00 | 18,92 | 220 | 220 | 4 | 3 | 300 | 0 | - |
| Copa | 6,77 | 10,70 | 100 | 100 | 4 | 1 | 600 | 1 | 400 |
| Banho Fem | 3,17 | 7,40 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | 0 | - |
| Banho Masc | 3,13 | 7,36 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | 0 | - |
| TOTAL | 72,84 | - | 1200 | 1240 | 14 | 13 | 3300 | 4 | 3600 |

Apartamento do Zelador e Alojamento – Circuitos

| Circuito | Descrição | | | | | Carga (W) | Fator de Potência | Carga (VA) | Carga Total (VA) |
|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|-----------|-------------------|------------|------------------|
| | Iluminação | TUE | | TUG | | | | | |
| | | Local | Peça | Local | Quantidade | | | | |
| 1 | Sala | | | | | | | 220 | 1240 |
| | Cozinha/Área de Serviço | | | | | | | 100 | |
| | Circulação | | | | | | | 100 | |
| | Quarto | | | | | | | 200 | |
| | Banheiro | | | | | | | 100 | |
| | Alojamento | | | | | | | 220 | |
| | Copa | | | | | | | 100 | |
| | Banho Fem | | | | | | | 100 | |
| | Banho Masc | | | | | | | 100 | |
| 2 | | | | Sala | 3 | | | 300 | 1200 |
| | | | | Quarto | 3 | | | 300 | |
| | | | | Banheiro | 1 | | | 600 | |
| 3 | | | | Cozinha/Área de Serviço | 2 | | | 1200 | 2100 |
| | | | | Alojamento | 3 | | | 300 | |
| | | | | Copa | 1 | | | 600 | |
| 4 | | Cozinha/Área de Serviço | Geladeira | | | 400 | 0,8 | 500 | 500 |
| 5 | | Cozinha/Área de Serviço | Fogão e Coifa | | | 1800 | 0,8 | 2250 | 2250 |
| 6 | | Cozinha/Área de Serviço | Máquina de Lavar Roupas | | | 1000 | 0,8 | 1250 | 1250 |
| 7 | | Copa | Geladeira | | | 400 | 0,8 | 500 | 500 |

Clube Indoor – Iluminação, TUG e TUE

| Cômodos | Área (m ²) | Perímetro (m) | Iluminação | | TUG | | | TUE | |
|---------------------|------------------------|---------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------|-----------|
| | | | Carga Calculada (VA) | Carga Adotada (VA) | Quantidade Calculada | Quantidade Adotada | Carga Adotada (VA) | Quantidade | Carga (W) |
| Sala de Musculação | 56,28 | 31,88 | 820 | 820 | 7 | 3 | 300 | - | - |
| Circuito Aeróbico | 28,67 | 21,36 | 400 | 400 | 5 | 7 | 700 | - | - |
| Spinning | 28,55 | 21,42 | 400 | 400 | 5 | 3 | 300 | - | - |
| Sala de Ginástica | 28,55 | 21,42 | 400 | 400 | 5 | 3 | 300 | - | - |
| Circulação Academia | 17,51 | 25,52 | 220 | 300 | 6 | 0 | 0 | - | - |
| Circulação | 29,75 | 32,88 | 400 | 480 | 7 | 0 | 0 | - | - |
| Sala de Avaliação | 5,95 | 9,81 | 100 | 100 | 1 | 2 | 200 | - | - |
| SPA | 17,39 | 20,43 | 220 | 200 | 5 | 3 | 300 | 1 | 500 |
| Copa | 3,27 | 7,26 | 100 | 100 | 3 | 1 | 600 | 1 | 400 |
| Recepção | 9,72 | 12,60 | 100 | 100 | 3 | 3 | 300 | - | - |
| Circulação SPA | 1,90 | 6,00 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| WC Masc 1 | 1,82 | 5,43 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| WC Fem 1 | 2,61 | 6,73 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| Espaço Relax | 19,87 | 17,82 | 280 | 300 | 6 | 1 | 600 | 1 | 6000 |
| Ducha | 6,10 | 10,06 | 100 | 100 | 3 | 0 | 0 | - | - |
| Sauna Seca | 4,82 | 9,09 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| Sauna a Vapor | 4,83 | 9,09 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| WC Masc 2 | 1,78 | 5,43 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| WC Fem 2 | 1,78 | 5,43 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| TOTAL | 271,15 | - | 4240 | 4400 | 63 | 26 | 3600 | 3 | 6900 |

Clube Indoor – Circuitos

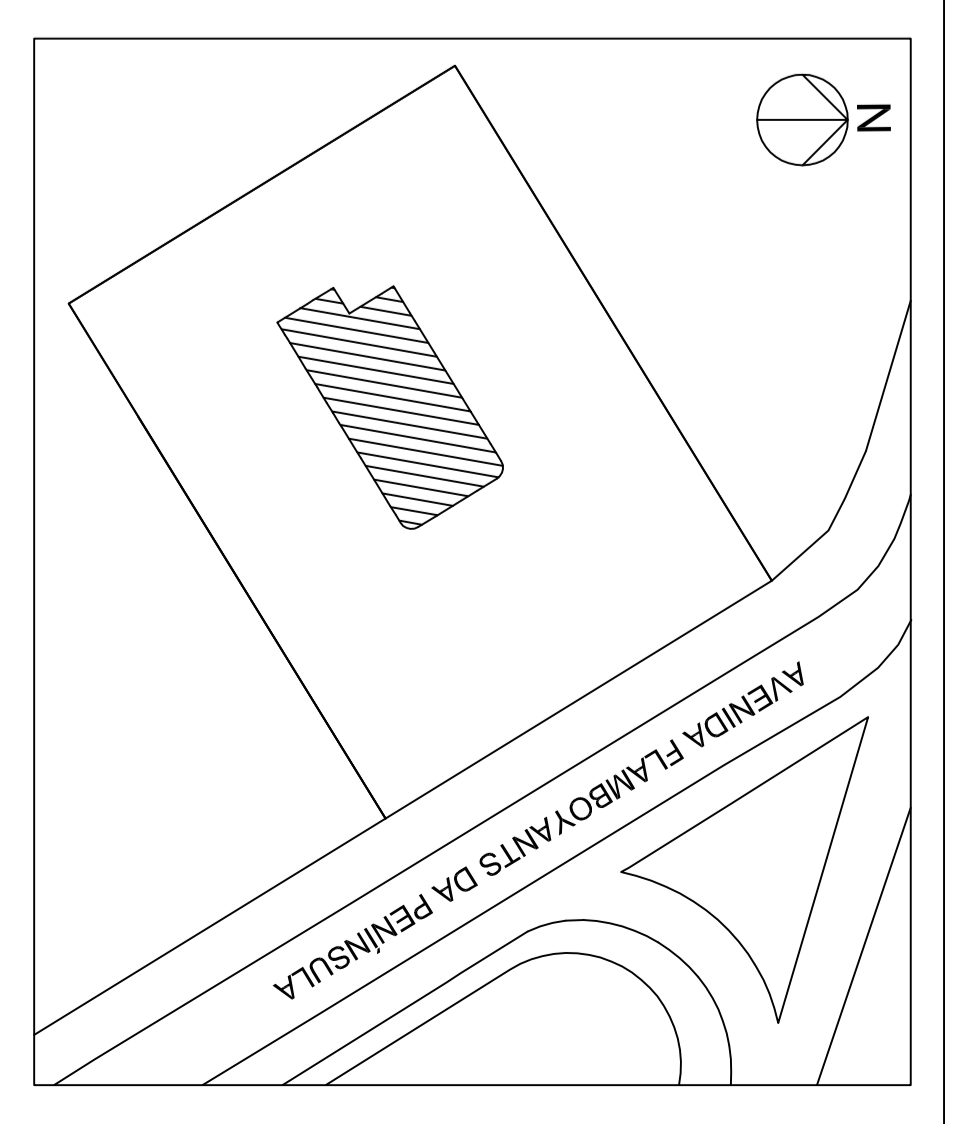
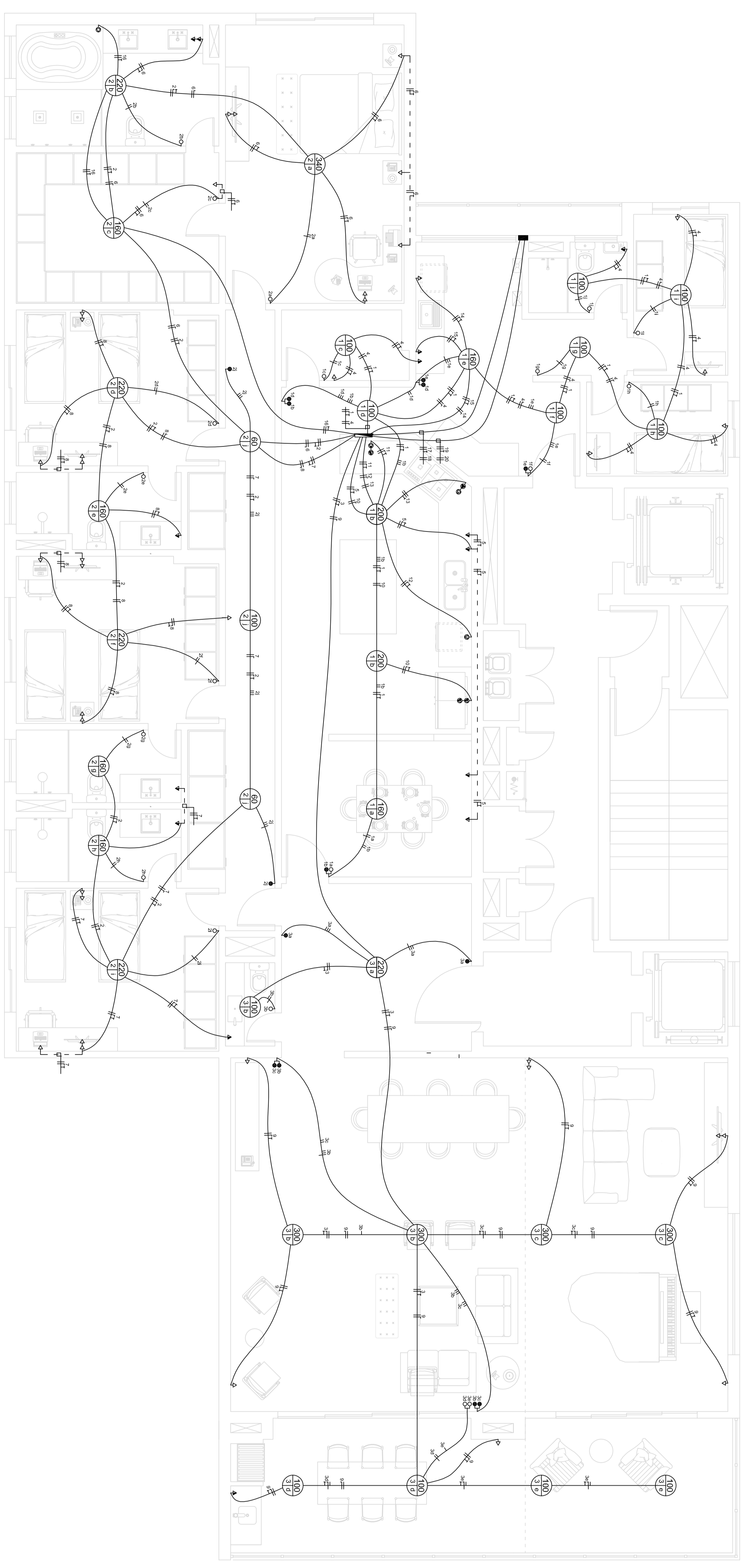
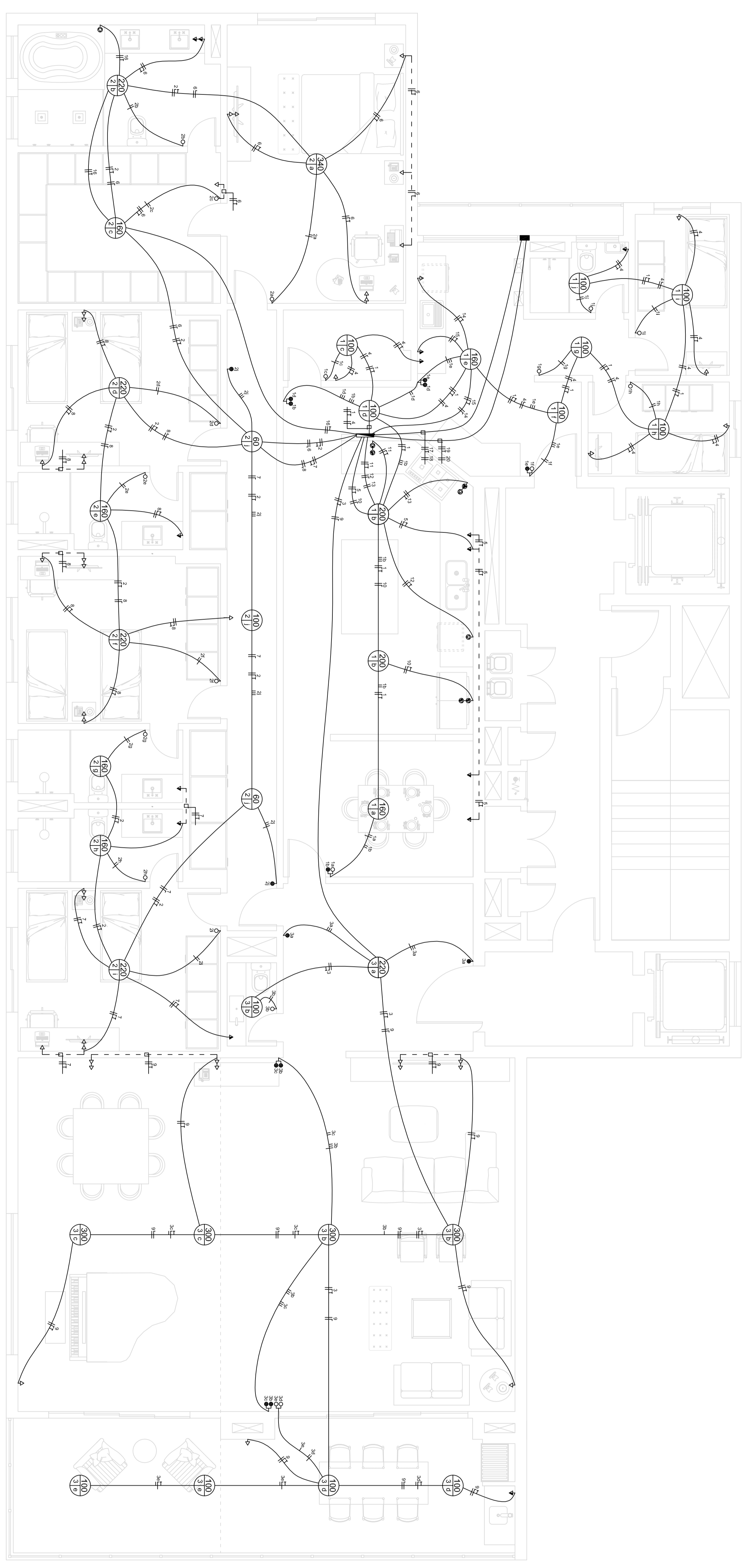
| Circuito | Descrição | | | | Carga (W) | Fator de Potência | Carga (VA) | Carga Total (VA) | |
|----------|---------------------|--------------|-------------------|--------------------|-----------|-------------------|------------|------------------|------------|
| | Iluminação | TUE | | TUG | | | | | |
| | | Local | Peça | Local | | | | | Quantidade |
| 1 | Sala de Musculação | | | | | | 820 | 1920 | |
| | Circuito Aeróbico | | | | | | 400 | | |
| | Spinning | | | | | | 400 | | |
| | Circulação Academia | | | | | | 300 | | |
| 2 | Circulação | | | | | | 480 | 1080 | |
| | Sala de Avaliação | | | | | | 100 | | |
| | SPA | | | | | | 200 | | |
| | Copa | | | | | | 100 | | |
| | Recepção | | | | | | 100 | | |
| | Circulação SPA | | | | | | 100 | | |
| 3 | Sala de Ginástica | | | | | | 400 | 1400 | |
| | WC Masc 1 | | | | | | 100 | | |
| | WC Fem 1 | | | | | | 100 | | |
| | Espaço Relax | | | | | | 300 | | |
| | Ducha | | | | | | 100 | | |
| | Sauna Seca | | | | | | 100 | | |
| | Sauna a Vapor | | | | | | 100 | | |
| | WC Masc 2 | | | | | | 100 | | |
| WC Fem 2 | | | | | | 100 | | | |
| 4 | | | | Sala de Musculação | 3 | | 300 | 1300 | |
| | | | | Circuito Aeróbico | 7 | | 700 | | |
| | | | | Spinning | 3 | | 300 | | |
| 5 | | | | Sala de Avaliação | 2 | | 200 | 1400 | |
| | | | | SPA | 3 | | 300 | | |
| | | | | Copa | 1 | | 600 | | |
| | | | | Recepção | 3 | | 300 | | |
| 6 | | | | Sala de Ginástica | 3 | | 300 | 900 | |
| | | | | Espaço Relax | 1 | | 600 | | |
| 7 | | Copa | Geladeira | | | 400 | 0,8 | 500 | 500 |
| 8 | | SPA | Secador de Cabelo | | | 500 | 0,8 | 625 | 625 |
| 9 | | Espaço Relax | Bomba da Sauna | | | 6000 | 0,8 | 7500 | 7500 |

Telhado – Iluminação, TUG e TUE

| Cômodos | Área (m ²) | Perímetro (m) | Iluminação | | TUG | | | TUE | |
|---------------------|------------------------|---------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------|-----------|
| | | | Carga Calculada (VA) | Carga Adotada (VA) | Quantidade Calculada | Quantidade Adotada | Carga Adotada (VA) | Quantidade | Carga (W) |
| CM de Pressurização | 4,17 | 8,30 | 100 | 100 | 2 | 3 | 300 | 1 | 1500 |
| CM de Incendio | 4,17 | 8,30 | 100 | 100 | 3 | 2 | 1200 | 1 | 3500 |
| CM de Exaustão | 4,17 | 8,30 | 100 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| Telhado | 131,25 | 76,57 | 1960 | 700 | 16 | 3 | 300 | - | - |
| TOTAL | 143,76 | - | 2260 | 1000 | 22 | 8 | 1800 | 2 | 5000 |

Telhado – Circuitos

| Circuito | Descrição | | | | | Carga (W) | Fator de Potência | Carga (VA) | Carga Total (VA) |
|----------|---------------------|---------------------|---------------|-------|------------|-----------|-------------------|------------|------------------|
| | Iluminação | TUE | | TUG | | | | | |
| | | Local | Peça | Local | Quantidade | | | | |
| 1 | CM de Pressurização | | | | | | | 100 | 1000 |
| | CM de Incendio | | | | | | | 100 | |
| | CM de Exaustão | | | | | | | 100 | |
| | Telhado | | | | | | | 700 | |
| 2 | | CM de Pressurização | Pressurizador | | | 1500 | 0,8 | 1875 | 1875 |
| 3 | | CM de Incendio | Bomba INC | | | 3500 | 0,8 | 4375 | 4375 |



| | | |
|-----------|----------|---------------|
| NO | 30/07/13 | REVISÃO FINAL |
| DE | 30/07/13 | REVISÃO |
| FEITO POR | | |

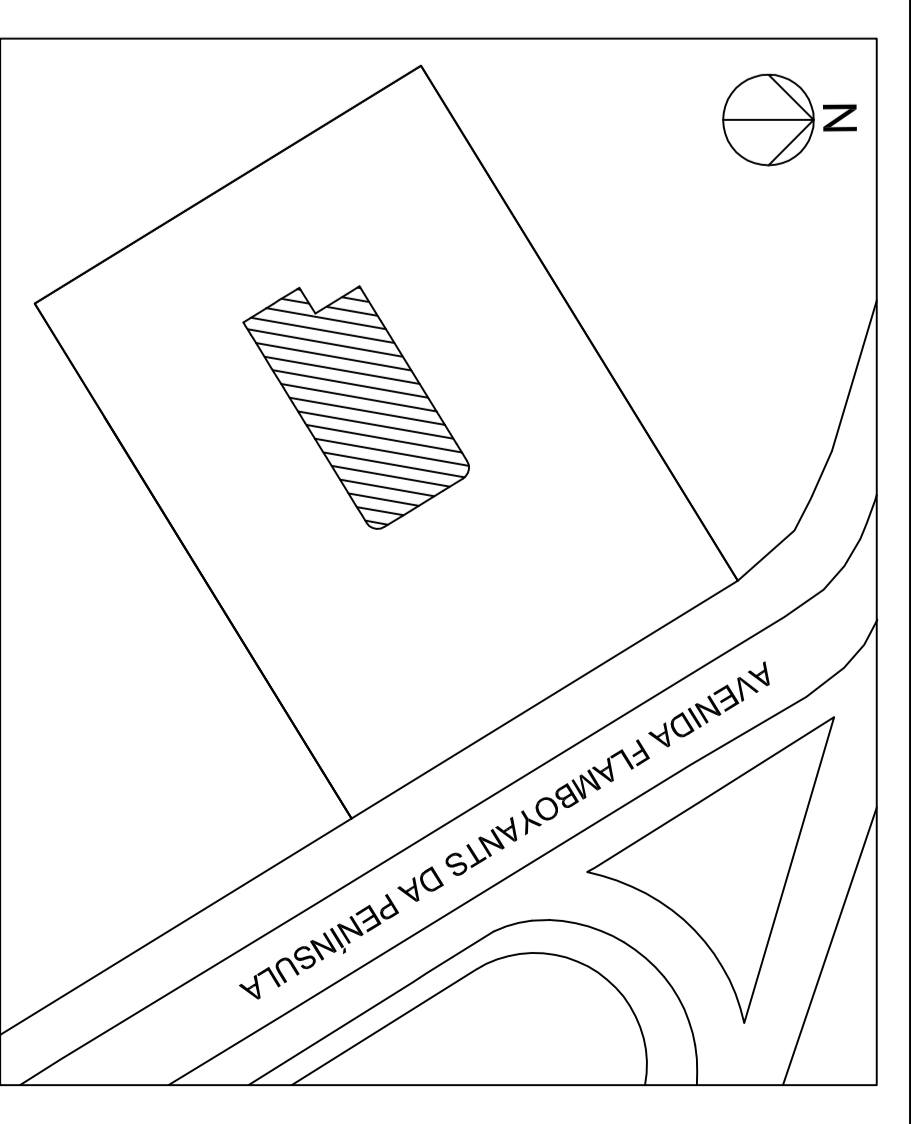
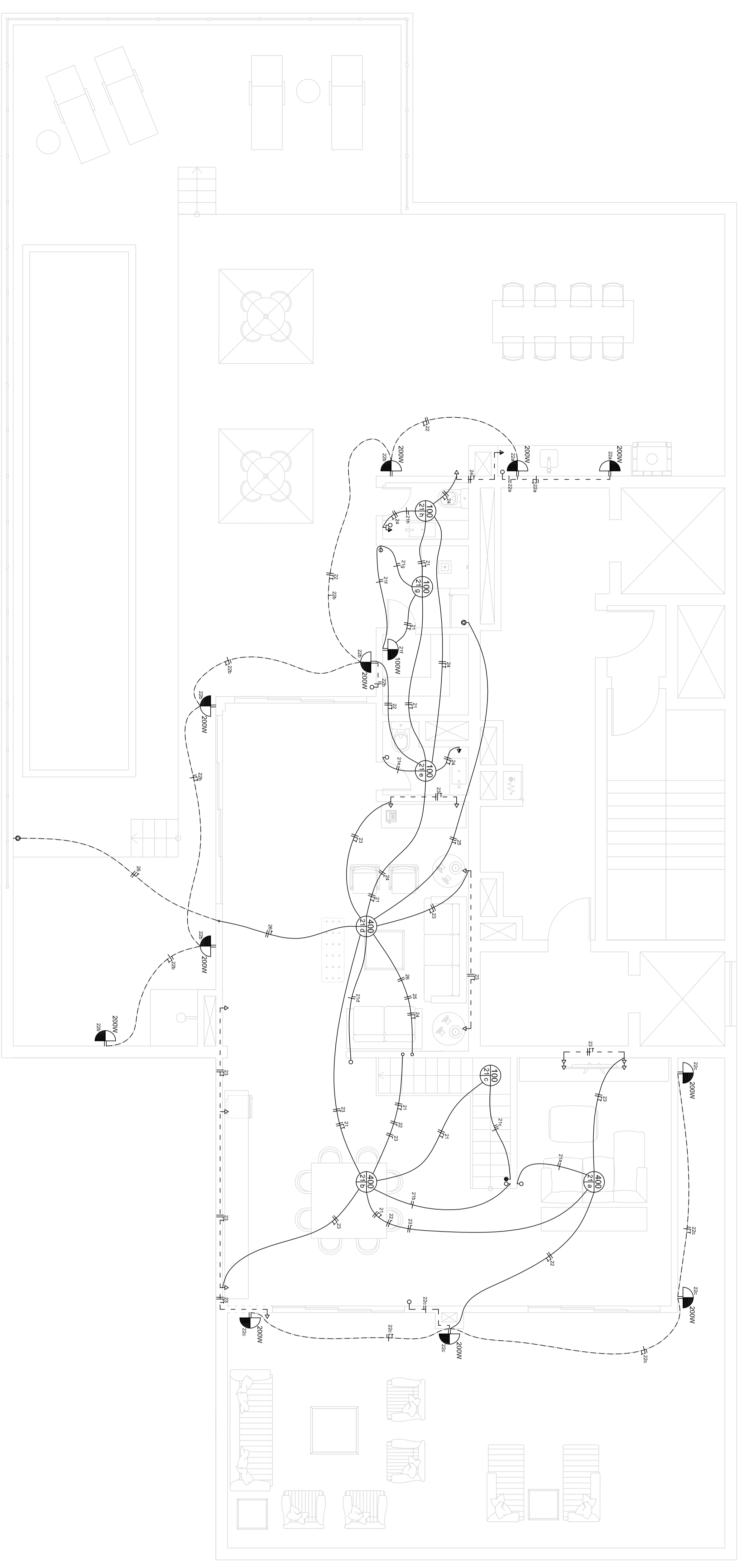
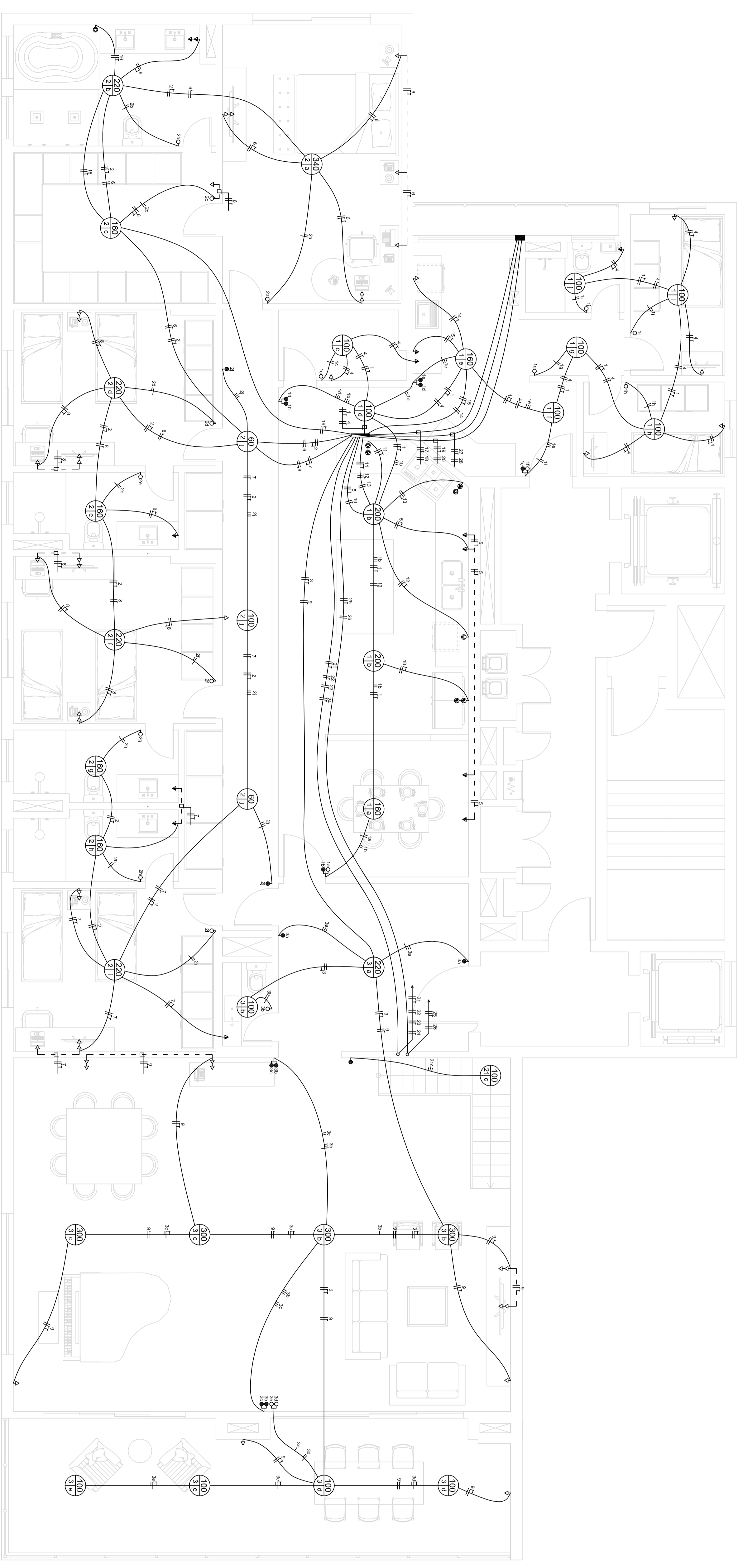
TH²
Engenharia

LES RESIDENCES CAP FERRAT
AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
BARCELONA TUDICA, CEP: 02771-000

Projeto: TH24 RESID. & TERMOZ TH24E
Linha: 30/07/2013
Escala: 1:500

ELETRICA
EXECUTIVO

PLANTA BAIXA - PAV. TIPO IMPAR E PAR
(1º AO 14º PAVIMENTOS)



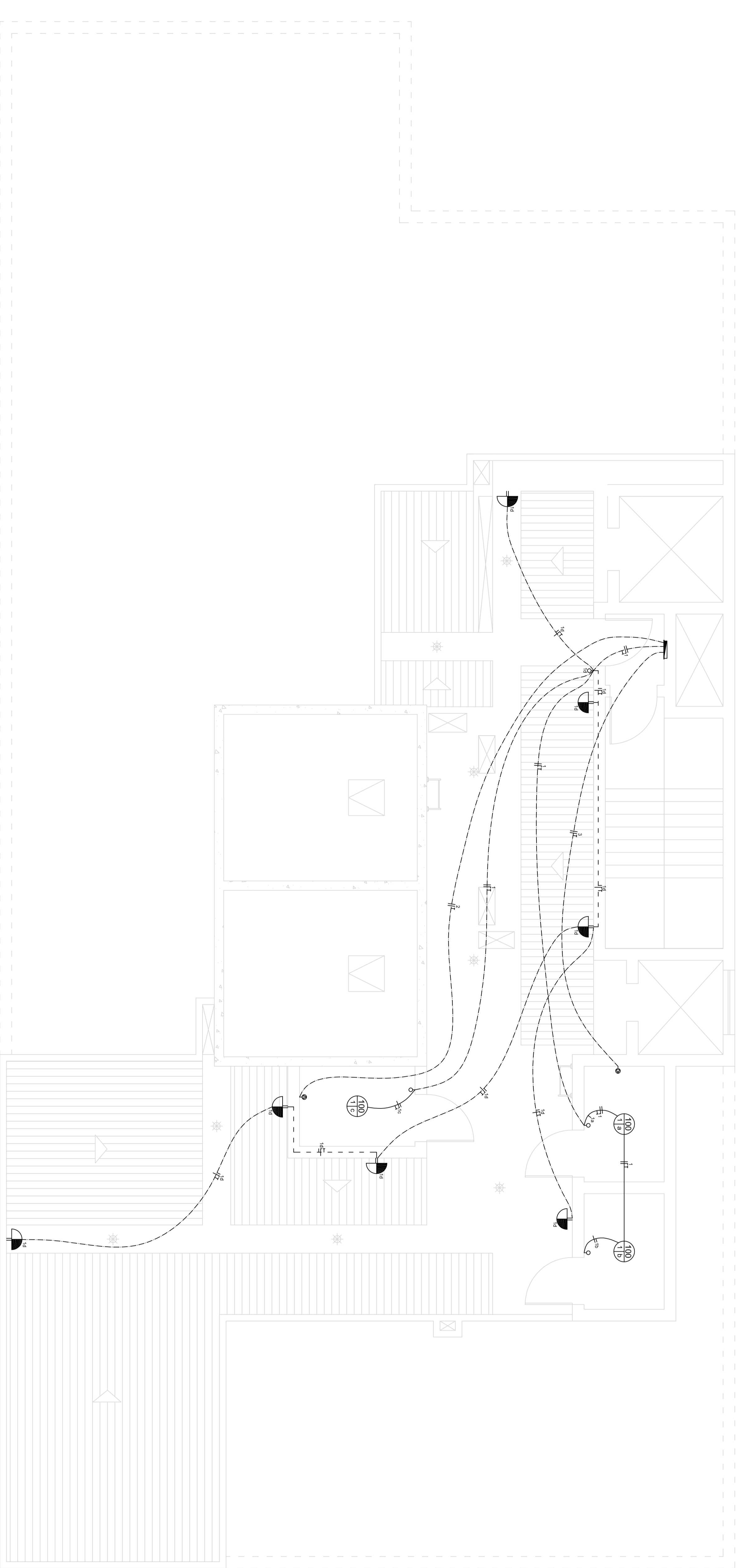
| | | |
|--------|----------|----------------|
| NO | 30/07/13 | REVISIÓN FINAL |
| FECHA | 30/07/13 | REVISIÓN FINAL |
| ESTADO | | REVISIÓN FINAL |

TH²
Ergonomía

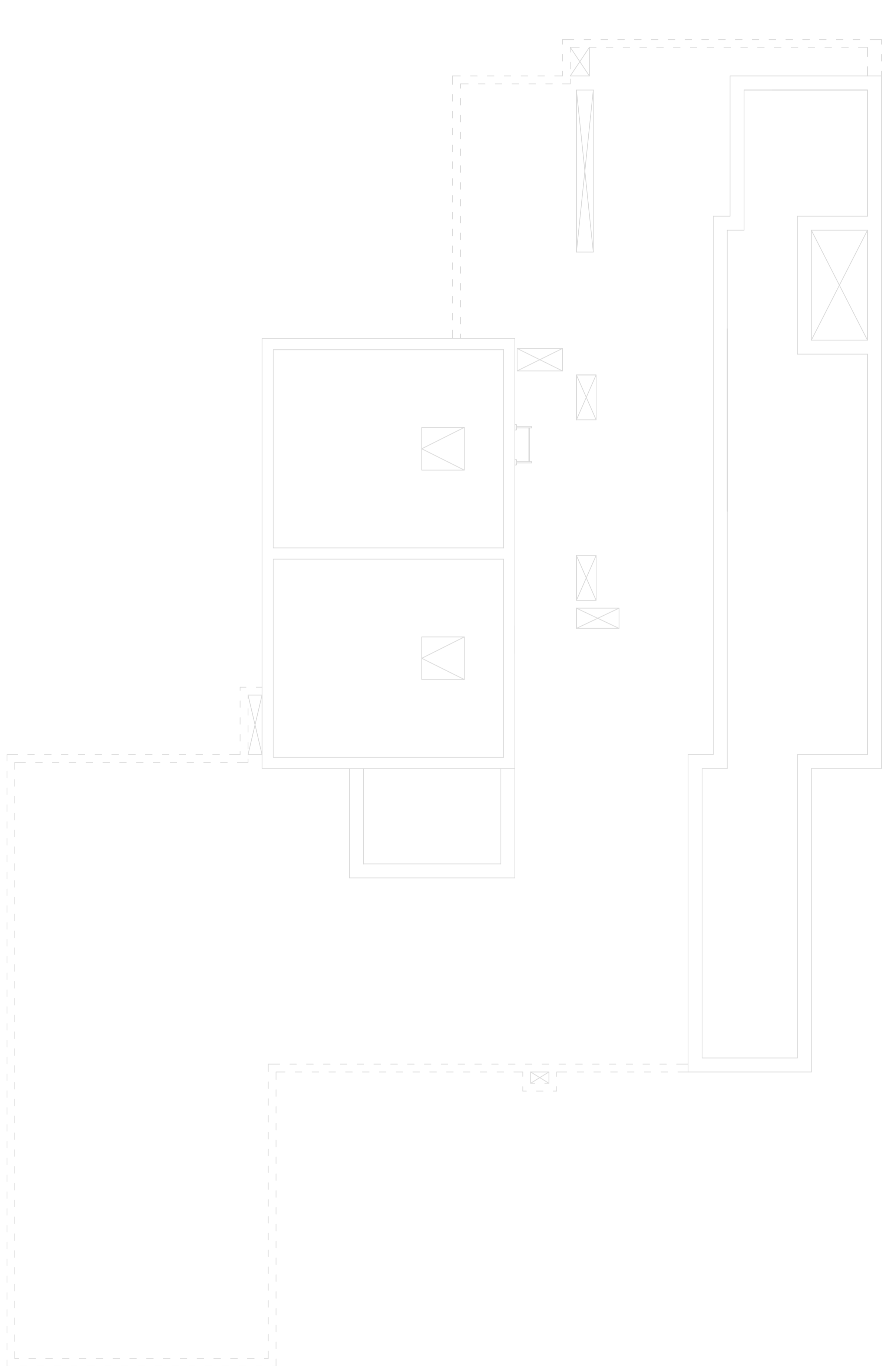
LES RESIDENCES CAP FERRAT
AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
BARCELONA TUDUA, CIP- 3277-0400

INTEGRANTES:
ELIABE GARCÍA VIZCARRA
THAIS REGALES & TENDILLO TRINDE
LÓPEZ

ELETRICA
EJECUTIVO
PLANTA BAIXA - COBERTURA



Telhado



Teto do Telhado

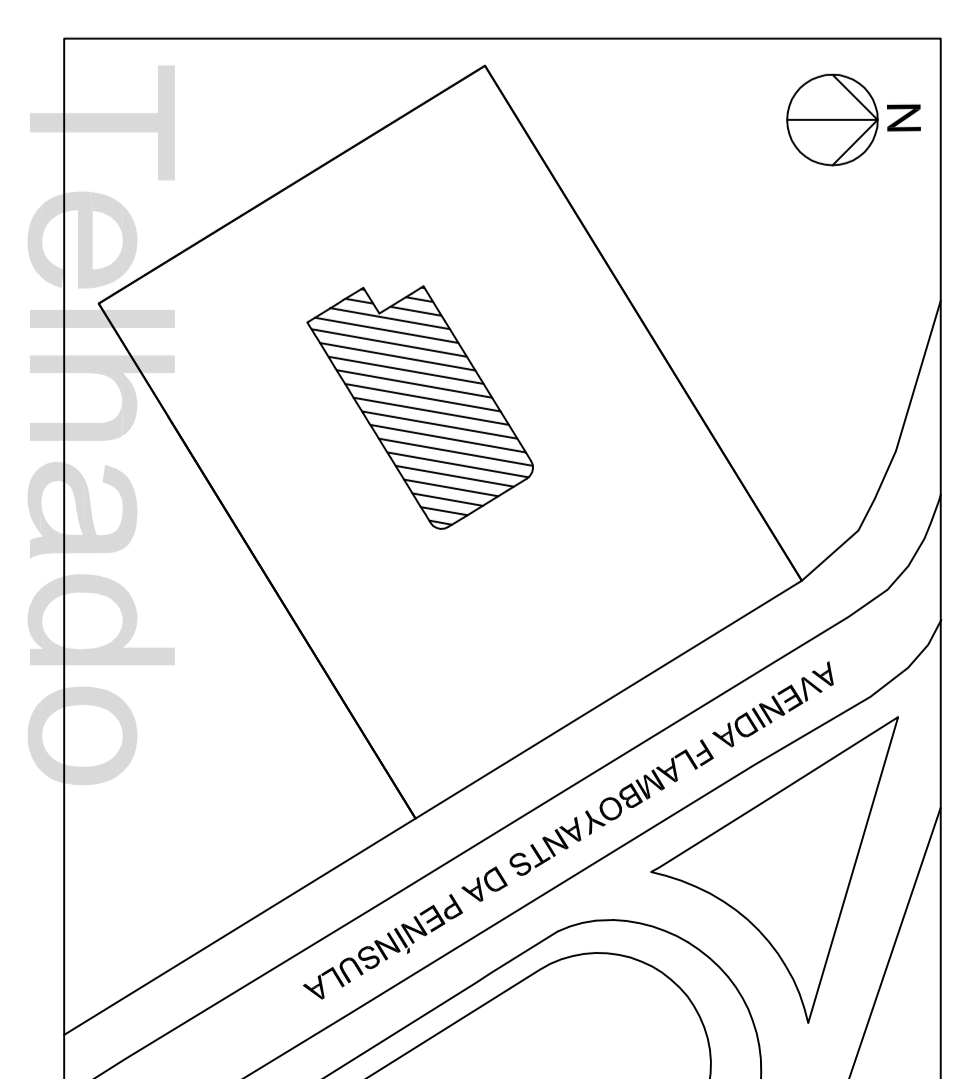
| NO | DATA | FEITURA | REVISÃO |
|----|----------|------------|---------|
| 01 | 30/07/13 | ELABORAÇÃO | |
| 02 | 30/07/13 | REVISÃO | |

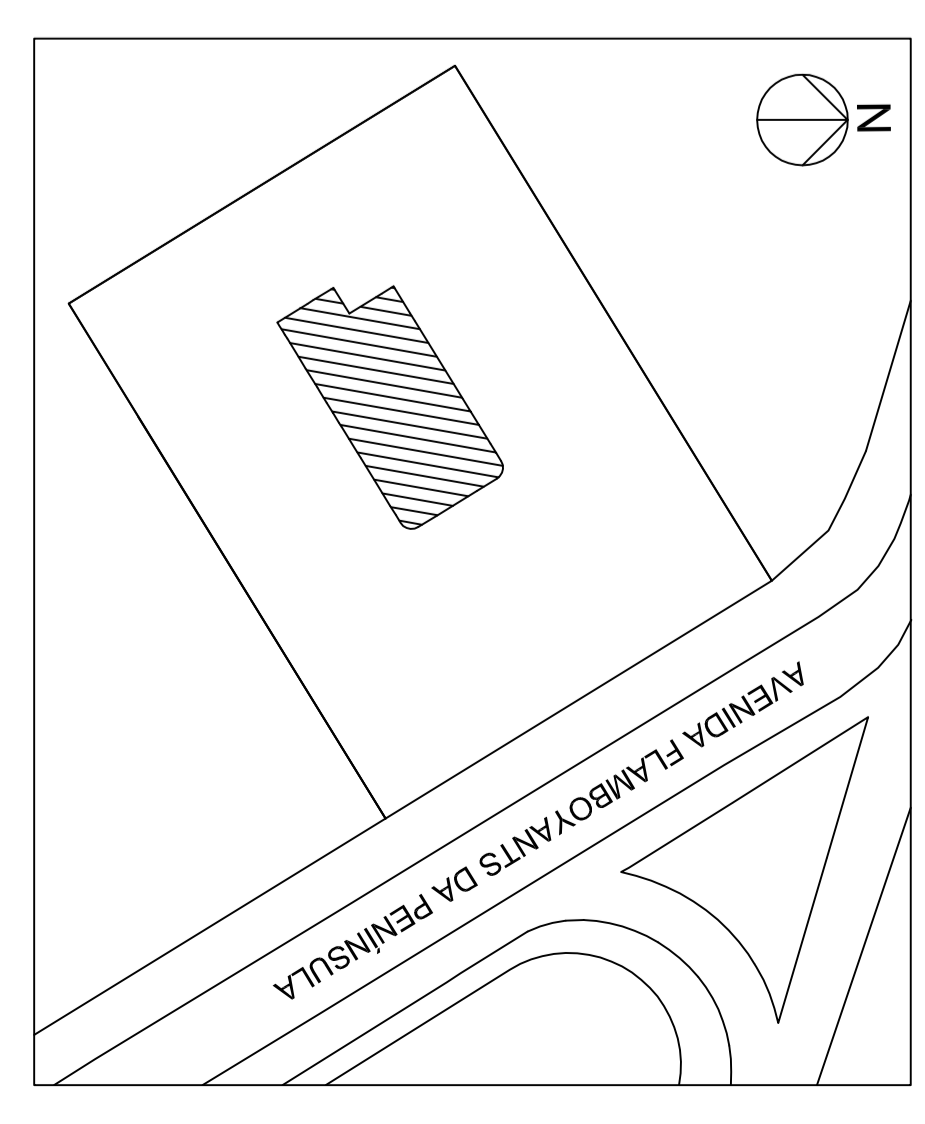
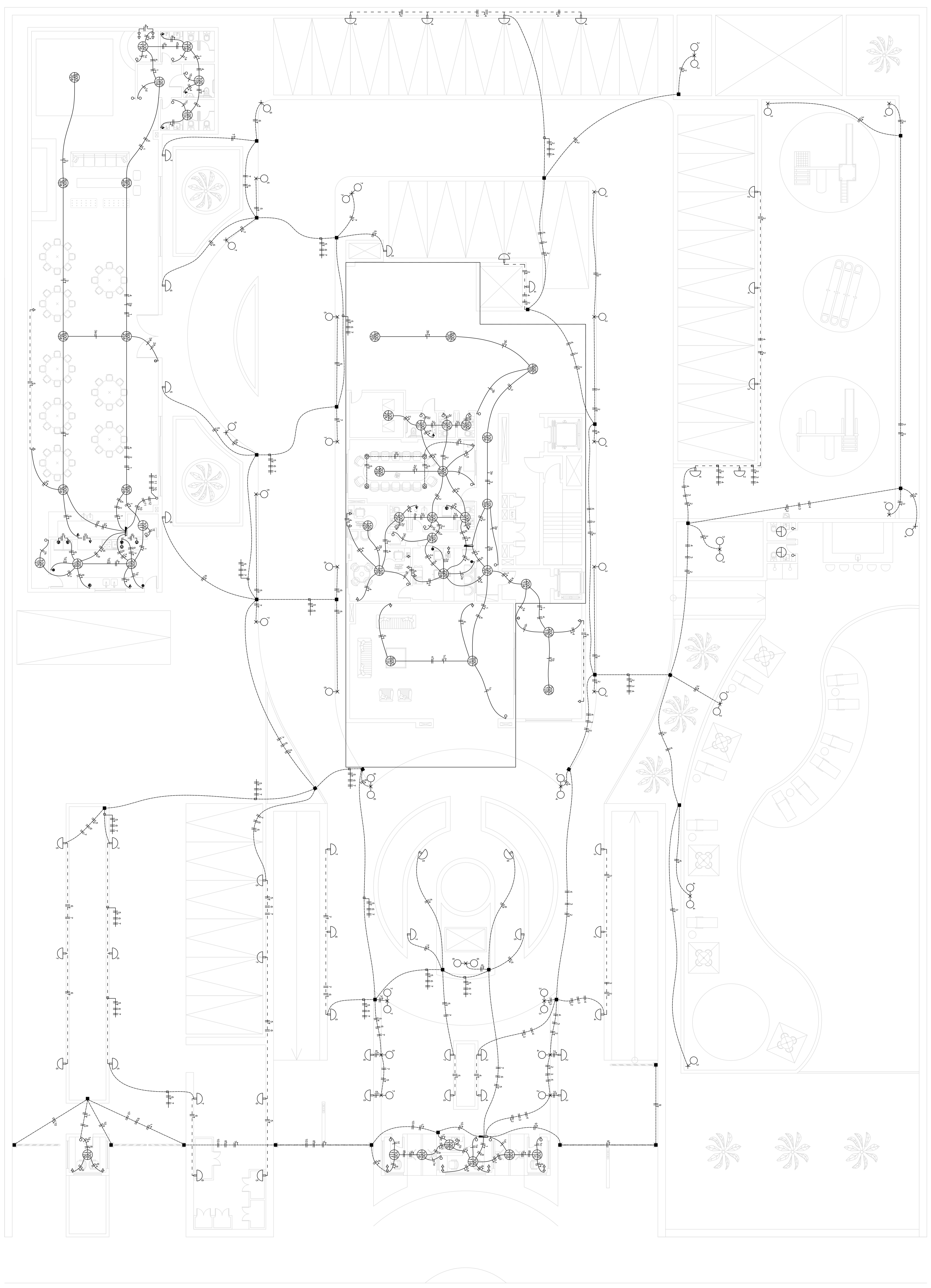
TH² Engenharia

INTERVENÇÃO EM EDIFÍCIO HISTÓRICO
LES RÉSIDENCES CAP FERRAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA, CATALUNYA, ESPANHA

Projeto: **TH²**
 Cliente: **LES RÉSIDENCES CAP FERRAT**
 Arquiteto: **ELIABE GARCÍA VIZCARRA**
 Data: **30/07/2013**
 Escala: **1:500**

PLANTA BAIXA - TELHADO
 EL
 PE
03





| NO | FECHA | DESCRIPCION |
|----|----------|-------------|
| 01 | 20/07/13 | PROYECTO |
| 02 | 20/07/13 | REVISION |

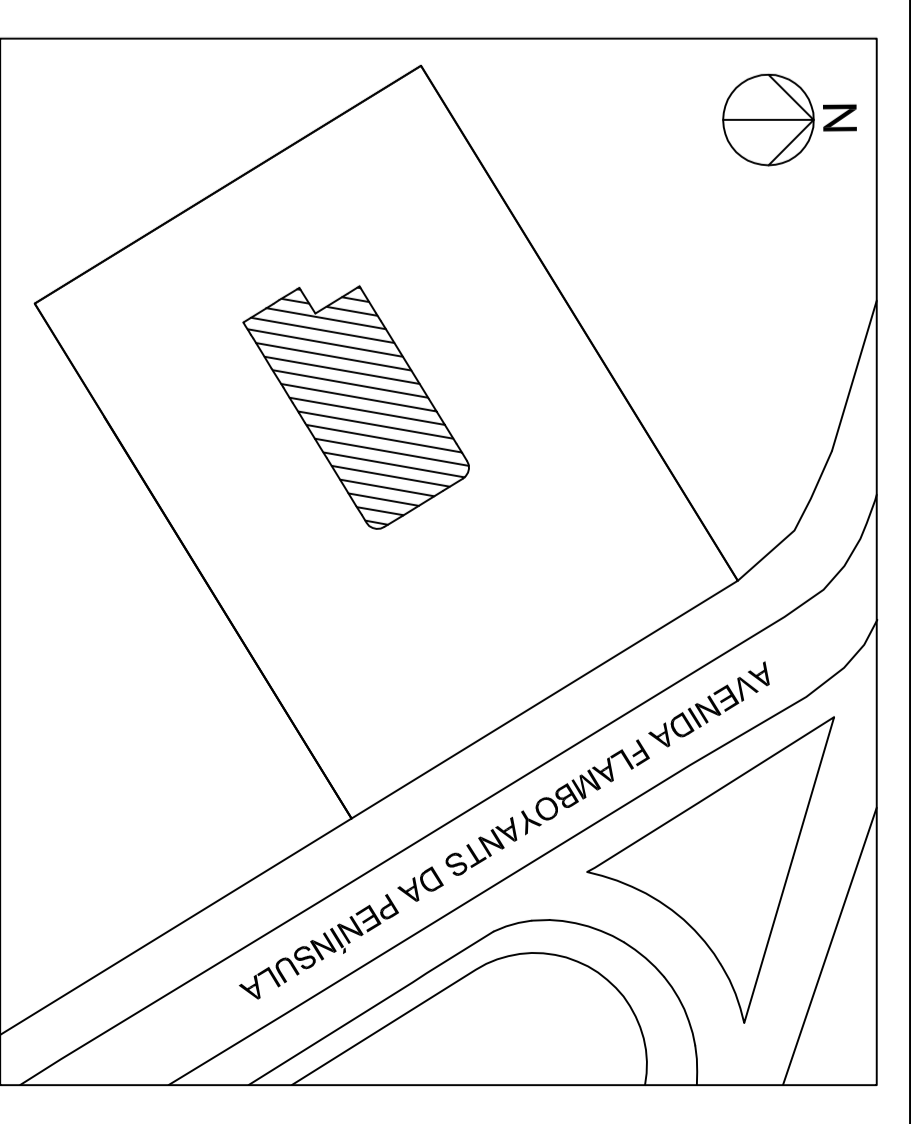
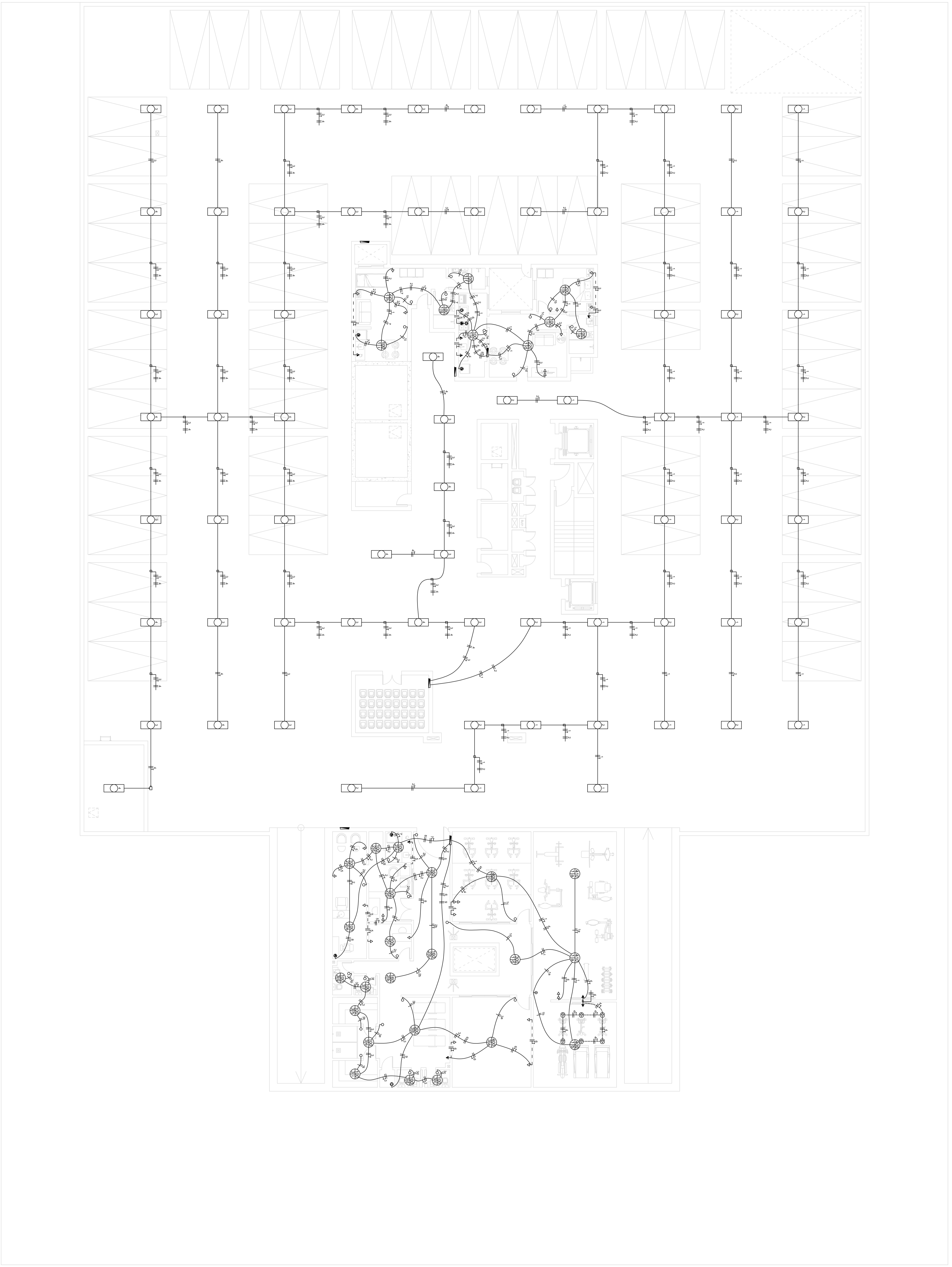
TH²
Ergonomía

LES RESIDENCES CAP FERRAT
AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
BARCELONA, CATALUNYA, CPB-08008

CONSEJO REGULADOR DE INGENIEROS DE ARQUITECTURA DE CATALUNYA
Eduard Garrido Vazquez
TITULAR REGISTRO Y TITULAR TRAMITACION
2007/2013
L. 1986
Código de Colección

ELETRICA
EJECUTIVO

PLANTA BAIXA - TERREO
EL
PE
04



| NO. | DATA | REVISÃO | FEITO POR | APROVADO POR |
|-----|------------|---------|-------------------------|-------------------------|
| 01 | 20/07/2013 | 1 | ELIANE GABRIEL VIZINHAZ | ELIANE GABRIEL VIZINHAZ |



LES RESIDENCES CAP FERRAT
 AV. FLAMBOYANTS DA PENINSULA, 370
 BARCELONA TENDRA, CIP- 2277-0400
 Engenharia

Cliente: **LES RESIDENCES CAP FERRAT**
 Responsável Técnico: **ELIANE GABRIEL VIZINHAZ**
 Matrícula: **20427/2013**
 Escala: **1:1000**

Tipo de Projeto: **PLANTA BAIXA - SUBSOLO**
 Data de Entrega: **20/07/2013**
 Projeto de: **ELIANE GABRIEL VIZINHAZ**

Les Résidences Cap Ferrat

Memorial Descritivo de Acabamentos

Setembro de 2013



Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica

Thais Hartmann Viégas
Thiago Howes Coimbra Thomé

Orientador: Elaine Garrido Vazquez



TH²
Engenharia

Sumário

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 1. | _____ | 1 |
| 1. | Especificações Gerais _____ | 5 |
| 1.1. | Elevador de Serviço _____ | 5 |
| 1.2. | Elevador Social _____ | 5 |
| 1.3. | Escada de Incêndio/Antecâmara _____ | 5 |
| 2. | Área Comum _____ | 6 |
| 2.1. | Subsolo Geral _____ | 6 |
| 2.1.1. | Rampa _____ | 6 |
| 2.1.2. | Estacionamento _____ | 6 |
| 2.2. | Subsolo – Projeção da Lâmina _____ | 6 |
| 2.2.1. | Casa de Bombas/ Casa VRP/ PTR/Prisma _____ | 6 |
| 2.2.2. | Depósito de Lixo _____ | 6 |
| 2.2.3. | Hall/Circulação _____ | 6 |
| 2.2.4. | Apartamento do Zelador _____ | 7 |
| 2.2.4.1. | Sala/Circulação/Quarto _____ | 7 |
| 2.2.4.2. | Cozinha/Área de Serviço _____ | 7 |
| 2.2.4.3. | Banheiro _____ | 7 |
| 2.2.5. | Alojamento _____ | 8 |
| 2.2.5.1. | Estar/Copa _____ | 8 |
| 2.2.5.2. | Banho Fem./Banho Mas. _____ | 8 |
| 2.3. | Subsolo – Clube Indoor _____ | 8 |
| 2.3.1. | Circulação _____ | 8 |
| 2.3.2. | Sala de Avaliação _____ | 9 |
| 2.3.2.1. | WC Fem./WC Mas. _____ | 9 |
| 2.3.3. | SPA _____ | 9 |
| 2.3.3.1. | Recepção/Circulação _____ | 9 |
| 2.3.3.2. | Copa _____ | 9 |
| 2.3.3.3. | SPA _____ | 10 |
| 2.3.4. | Sauna _____ | 10 |
| 2.3.4.1. | Espaço Relax _____ | 10 |
| 2.3.4.2. | WC Fem./WC Mas. _____ | 10 |
| 2.3.4.3. | Sauna Seca _____ | 10 |
| 2.3.4.4. | Sauna Úmida _____ | 11 |
| 2.3.4.5. | Ducha _____ | 11 |
| 2.3.5. | Academia _____ | 11 |
| 2.3.5.1. | Circulação _____ | 11 |
| 2.3.5.2. | Sala de Ginástica _____ | 11 |
| 2.3.5.3. | Spinning _____ | 12 |
| 2.3.5.4. | Sala de Musculação/Circuito Aeróbico _____ | 12 |
| 2.4. | Térreo Geral _____ | 12 |

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 2.4.1. | Calçada/ Acesso e Saída Moradores e Visitantes _____ | 12 |
| 2.4.2. | Guarita _____ | 12 |
| 2.4.3. | WC Guarita _____ | 13 |
| 2.4.4. | Circulação de Pedestres _____ | 13 |
| 2.4.5. | Circulação de Veículos _____ | 13 |
| 2.4.6. | Estacionamento de Visitante/Estacionamento de Serviço/Carga e Descarga _____ | 13 |
| 2.4.7. | Local dos Medidores Gerais _____ | 13 |
| 2.4.8. | Playground _____ | 13 |
| 2.4.9. | Espelho d'Água _____ | 14 |
| 2.4.10. | Jardim _____ | 14 |
| 2.5. | Térreo - Projeção da Lâmina _____ | 14 |
| 2.5.1. | Pré-Lobby _____ | 14 |
| 2.5.2. | Lobby _____ | 14 |
| 2.5.3. | Recepção/Administração _____ | 14 |
| 2.5.4. | Circulação Recepção/Administração _____ | 15 |
| 2.5.5. | Copa Recepção/Administração _____ | 15 |
| 2.5.6. | WC Fem./WC Mas. Recepção/Administração _____ | 15 |
| 2.5.7. | Sala de Reunião _____ | 15 |
| 2.5.8. | WC Fem./WC Mas. _____ | 16 |
| 2.5.9. | WC PNE _____ | 16 |
| 2.5.1. | Circulação/Térreo Aberto _____ | 16 |
| 2.6. | Térreo – Piscina _____ | 17 |
| 2.6.1. | Rampa de Acesso/Circulação da Piscina _____ | 17 |
| 2.6.2. | Piscina Adulto/Deck Molhado/Piscina Infantil _____ | 17 |
| 2.6.3. | WC Fem./WC Mas. _____ | 17 |
| 2.7. | Térreo – Salão de Festas _____ | 17 |
| 2.7.1. | Salão/Circulação _____ | 17 |
| 2.7.2. | Cozinha _____ | 17 |
| 2.7.3. | Depósito _____ | 18 |
| 2.7.4. | Sanit Fem./Sanit. Mas. _____ | 18 |
| 2.7.1. | Sanit PNE _____ | 18 |
| 2.8. | Pavimento Tipo _____ | 19 |
| 2.8.1. | Hall Social _____ | 19 |
| 2.8.2. | Hall de Serviço _____ | 19 |
| 2.8.3. | Lixeira _____ | 19 |
| 2.8.4. | Armários _____ | 19 |
| 3. | Área Privativa _____ | 20 |
| 3.1. | Apartamento Tipo _____ | 20 |
| 3.1.1. | Vestíbulo/Sala/Circulação _____ | 20 |
| 3.1.2. | Varanda _____ | 20 |
| 3.1.3. | Lavabo _____ | 20 |
| 3.1.4. | Suíte/Suíte Master _____ | 21 |
| 3.1.5. | Banho Suíte _____ | 21 |
| 3.1.6. | Banho Suíte Master _____ | 21 |
| 3.1.7. | Copa/Cozinha _____ | 22 |
| 3.1.8. | Área de Serviço _____ | 22 |

| | | |
|-------------|---------------------------------|-----------|
| 3.1.9. | Despensa | 22 |
| 3.1.10. | Laje Técnica | 22 |
| 3.1.11. | Dependência | 23 |
| 3.1.12. | WC Dependência | 23 |
| 3.2. | Cobertura | 23 |
| 3.2.1. | Sala Cobertura | 23 |
| 3.2.2. | Lavabo | 23 |
| 3.2.3. | Terraço | 24 |
| 3.2.1. | Lavabo Terraço | 24 |
| 3.2.2. | Sauna Úmida | 24 |
| 3.2.3. | Ducha | 24 |
| 3.2.4. | Piscina | 25 |
| 3.3. | Especificações Gerais | 25 |
| 4. | Telhado/Casa de Máquinas | 25 |
| 5. | Fachada | 25 |

1. Especificações Gerais

1.1. Elevador de Serviço

| | |
|-----------------------|----------------------|
| Piso | Mármore Branco Extra |
| Soleira/Alisar/Aduela | Mármore Branco Extra |
| Porta | Aço Inox |

1.2. Elevador Social

| | |
|-----------------------|--------------------------------|
| Piso | Mármore Imperador Light Polido |
| Tabeira | Mármore Imperador Dark Polido |
| Soleira/Alisar/Aduela | Mármore Branco Piguês |
| Porta | Aço Inox |

1.3. Escada de Incêndio/Antecâmara

| | |
|--------------|--|
| Piso/Degraus | Cimento pintado, cor cinza |
| Rodapé | Pintura PVA, cor cinza, h = 10cm |
| Parede | Pintura PVA, cor branca |
| Teto | Pintura PVA sem massa sobre laje, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Extra |
| Corrimão | Ferro com pintura, cor branca |

2. Área Comum

2.1. Subsolo Geral

2.1.1. Rampa

| | |
|--------|--|
| Piso | Ladrilho hidráulico tipo palito, cinza 20x20cm |
| Rodapé | Ladrilho hidráulico tipo palito, cinza 10x20cm |
| Parede | Pintura PVA sem massa, com barra sinalizadora, h = 1,20m, cor branca |

2.1.2. Estacionamento

| | |
|--------|--|
| Piso | Concreto acabado com pintura de vagas |
| Parede | Pintura PVA sem massa, com barra sinalizadora, h = 1,20m, cor branca |
| Teto | Pintura PVA sem massa sobre laje, cor cinza |

2.2. Subsolo - Projeção da Lâmina

2.2.1. Casa de Bombas/ Casa VRP/ PTR/Prisma

| | |
|--------|--|
| Piso | Cerâmica Cecrisa, Linha Ariozna, Arizona BE NAT, 45x45cm |
| Rodapé | Cerâmica Cecrisa, Linha Ariozna, RP Arizona BE NAT, 8,8x45cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Pintura PVA sem massa sobre laje, cor cinza |
| Filete | Mármore Bege Bahia Polido |

2.2.2. Depósito de Lixo

| | |
|--------|---|
| Piso | Cerâmica Cecrisa, Linha Ariozna, Arizona BE NAT, 45x45cm |
| Parede | Cerâmica Cecrisa, Linha Basics, White Basic Lux, 20x20cm |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Bege Bahia Polido |

2.2.3. Hall/Circulação

| | |
|------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
|------|---|

| | |
|--------|---|
| Parede | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm (h = 3 peças) |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Pintura PVA sem massa sobre laje, cor branca |

2.2.4. Apartamento do Zelador

2.2.4.1. Sala/Circulação/Quarto

| | |
|--------------------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 10cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Soleira de Entrada | Mármore Branco Extra |

2.2.4.2. Cozinha/Área de Serviço

| | |
|---------|--|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Parede | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Extra |
| Bancada | Mármore Branco Extra, borda com tira americana, frontispício reto, h = 10 cm |
| Louça | Tramontina, Linha Standard, Cuba Inox, 56x34cm, ref 94085507 |
| Louça | Deca, Tanque com coluna, TQ02 (30 litros) |
| Metal | Deca, Linha Targa, Torneira de mesa bica móvel, ref 1167 C40 CR |
| Metal | Deca, Linha Targa, Torneira de parede com arejador, ref 1159 C40 CR |
| Metal | Deca, Linha Targa, Acabamento para registros, ref 4900 C40 CR |

2.2.4.3. Banheiro

| | |
|---------|--|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Parede | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Tento | Mármore Branco Extra |
| Filete | Mármore Branco Extra |
| Bancada | Mármore Branco Extra, frontispício reto, h = 10 cm |
| Louça | Deca, Cuba de embutir oval, ref L37 |
| Louça | Deca, Linha Vogue Plus, Bacia com caixa acoplada, ref CP505+CD01 |
| Metal | Deca, Linha Spot, Torneira de mesa bica baixa, ref 1198 |
| Metal | Deca, Chuveiro Izy cromado com tubo de parede, ref 1971 |
| Metal | Deca, Linha Spot, Acabamento para registros, ref 4900 C40 CR |

2.2.5. Alojamento

2.2.5.1. Estar/Copa

| | |
|--------------------|--|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 10cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Soleira de Entrada | Mármore Branco Extra |
| Bancada | Mármore Branco Extra, borda com tira americana, frontispício reto, h = 10 cm |
| Louça | Tramontina, Linha Standard, Cuba Inox, 56x34cm, ref 94085507 |
| Metal | Deca, Linha Targa, Torneira de mesa bica móvel, ref 1167 C40 CR |
| Metal | Deca, Linha Targa, Acabamento para registros, ref 4900 C40 CR |

2.2.5.2. Banho Fem./Banho Mas.

| | |
|---------|--|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Parede | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Tento | Mármore Branco Extra |
| Filete | Mármore Branco Extra |
| Bancada | Mármore Branco Extra, frontispício reto, h = 10 cm |
| Louça | Deca, Cuba de embutir oval, ref L37 |
| Louça | Deca, Linha Vogue Plus, Bacia com caixa acoplada, ref CP505+CD01 |
| Metal | Deca, Linha Spot, Torneira de mesa bica baixa, ref 1198 |
| Metal | Deca, Chuveiro Izy cromado com tubo de parede, ref 1971 |
| Metal | Deca, Linha Spot, Acabamento para registros, ref 4900 C40 CR |

2.3. Subsolo – Clube Indoor

2.3.1. Circulação

| | |
|--------------------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, Tekton BE Strut, 60x60cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 20cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Soleira de Entrada | Mármore Branco Piguês |

2.3.2. Sala de Avaliação

| | |
|--------|--|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, Tekton BE Polido, 60x60cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 10cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Piguês |

2.3.2.1. WC Fem./WC Mas.

| | |
|---------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, Tekton BE Polido, 60x60cm |
| Rodapé | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, RP Tekton BE Polido, 15x60cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Piguês |
| Bancada | Mármore Branco Piguês Polido, saia h = 10cm, frontispício reto, h = 20 cm |
| Louça | Deca, Cuba de sobrepor retangular com mesa, ref L840 |
| Louça | Deca, Linha Vogue Plus, Bacia com caixa acoplada, ref CP505+CD01 |
| Metal | Deca, Linha Polo, Torneira para lavatório de mesa bica alta, ref 1198 C33 |
| Metal | Deca, Linha Polo, Acabamento para registro, ref 4900 C33 |
| Metal | Deca, Linha Polo, Ducha Higiénica com registro e derivação, ref 1984 C33 |

2.3.3. SPA

2.3.3.1. Recepção/Circulação

| | |
|--------------------|---|
| Piso | Porcelanato Portobello, Ecowood, Cor Freijó, 15x90cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 20cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Soleira de Entrada | Mármore Branco Piguês |

2.3.3.2. Copa

| | |
|---------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, Tekton BE Polido, 60x60cm |
| Rodapé | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, RP Tekton BE Polido, 15x60cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Piguês |
| Bancada | Mármore Branco Piguês Polido, saia h = 10cm, frontispício reto, h = 20 cm |

| | |
|-------|---|
| Louça | Tramontina, Linha Standard, Cuba Inox, 56x34cm, ref 94085507 |
| Metal | Deca, Linha Targa, Torneira de mesa bica móvel, ref 1167 C40 CR |
| Metal | Deca, Linha Targa, Acabamento para registros, ref 4900 C40 CR |

2.3.3.3. SPA

| | |
|---------|--|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, Tekton BE Polido, 60x60cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 20cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Soleira | Mármore Branco Piguês |

2.3.4. Sauna

2.3.4.1. Espaço Relax

| | |
|--------------------|--|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, Tekton BE Polido, 60x60cm |
| Parede | Pastilha Atlas, Cor Aruba 5x5cm, ref SG8420 |
| Teto | Rebaixo em PVC, cor branca |
| Soleira de Entrada | Mármore Branco Piguês |

2.3.4.2. WC Fem./WC Mas.

| | |
|---------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, Tekton BE Polido, 60x60cm |
| Rodapé | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, RP Tekton BE Polido, 15x60cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Piguês |
| Bancada | Mármore Branco Piguês Polido, saia h = 10cm, frontispício reto, h = 20 cm |
| Louça | Deca, Cuba de sobrepor retangular com mesa, ref L840 |
| Louça | Deca, Linha Vogue Plus, Bacia com caixa acoplada, ref CP505+CD01 |
| Metal | Deca, Linha Polo, Torneira para lavatório de mesa bica alta, ref 1198 C33 |
| Metal | Deca, Linha Polo, Acabamento para registro, ref 4900 C33 |
| Metal | Deca, Linha Polo, Ducha Higiénica com registro e derivação, ref 1984 C33 |

2.3.4.3. Sauna Seca

| | |
|--------|----------------|
| Piso | Madeira Cumarú |
| Parede | Madeira Cumarú |

| | |
|--------|----------------------------------|
| Teto | Madeira Cumarú |
| Bancos | Madeira Cumarú |
| Filete | Mármore Travertino Navona Polido |
| Porta | Madeira Cumarú |

2.3.4.4. Sauna Úmida

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, Tekton BE Strut, 60x60cm |
| Parede | Pastilha Jatobá, Cor Branco Everest 4x4cm, ref JA2100 |
| Teto | Pastilha Jatobá, Cor Branco Everest 4x4cm, ref JA2100 |
| Bancos | Mármore Branco Piguês |
| Filete | Mármore Branco Piguês |
| Porta | BilIndex, com vidro temperado |

2.3.4.5. Ducha

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, Tekton BE Strut, 60x60cm |
| Parede | Pastilha Atlas, Cor Aruba 5x5cm, ref SG8420 |
| Teto | Rebaixo em PVC, cor branca |
| Tento | Mármore Branco Piguês |
| Filete | Mármore Branco Piguês |
| Metal | Deca, Chuveiro para teto quadrado, ref 1992 |
| Metal | Deca, Linha Polo, Acabamento para registro, ref 4900 C33 |

2.3.5. Academia

2.3.5.1. Circulação

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, Tekton BE Strut, 60x60cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 20cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |

2.3.5.2. Sala de Ginástica

| | |
|--------|---|
| Piso | Vinílico Gerfloor Bege, ref 6364 (Hoggar) |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 20cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |

| | |
|--------|-----------------------|
| Filete | Mármore Branco Piguês |
|--------|-----------------------|

2.3.5.3. Spinning

| | |
|--------|---|
| Piso | Vinílico Gerfloor Madeira, ref 6381 (Maple) |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 20cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Piguês |

2.3.5.4. Sala de Musculação/Circuito Aeróbico

| | |
|--------------------|---|
| Piso | Vinílico Gerfloor Bege, ref 6364 (Hoggar) |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 20cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Soleira de Entrada | Mármore Branco Piguês |

2.4. Térreo Geral

2.4.1. Calçada/ Acesso e Saída Moradores e Visitantes

| | |
|------|---|
| Piso | Mosaico Português, cor branco (2 repiques) |
| Piso | Mosaico Português, cor preto (2 repiques) |
| Piso | Intertravado Ranger, Linha Retangular 10x20cm, cor bege |
| Piso | Intertravado Ranger, Linha Retangular 10x20cm, cor marrom |

2.4.2. Guarita

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 10cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Bege Bahia Polido |

2.4.3. WC Guarita

| | |
|--------|--|
| Piso | Cerâmica Cecrisa, Linha Ariozna, Arizona BE NAT, 45x45cm |
| Parede | Cerâmica Cecrisa, Linha Basics, White Basic Lux, 20x20cm |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Bege Bahia Polido |
| Louça | Deca, Linha Vogue Plus, Bacia com caixa acoplada, ref CP505+CD01 |
| Louça | Deca, Linha Vogue Plus, Lavatório pequeno com coluna, L51 |
| Metal | Deca, Linha Spot, Torneira de mesa bica baixa, ref 1198 |
| Metal | Deca, Linha Spot, Acabamento para registros, ref 4900 C40 CR |

2.4.4. Circulação de Pedestres

| | |
|------|--|
| Piso | Mosaico Português, cor branco (2 repiques) |
| Piso | Mosaico Português, cor preto (2 repiques) |

2.4.5. Circulação de Veículos

| | |
|------|---|
| Piso | Intertravado Ranger, Linha Retangular 10x20cm, cor bege |
| Piso | Intertravado Ranger, Linha Retangular 10x20cm, cor marrom |

2.4.6. Estacionamento de Visitante/Estacionamento de Serviço/Carga e Descarga

| | |
|-------|---|
| Piso | Intertravado Ranger, Linha Retangular 10x20cm, cor bege |
| Vagas | Intertravado Ranger, Linha Retangular 10x20cm, cor marrom |

2.4.7. Local dos Medidores Gerais

| | |
|--------|--|
| Piso | Cerâmica Cecrisa, Linha Ariozna, Arizona BE NAT, 45x45cm |
| Rodapé | Cerâmica Cecrisa, Linha Ariozna, RP Arizona BE NAT, 8,8x45cm |
| Parede | Textura grafiato |
| Filete | Mármore Bege Bahia Polido |

2.4.8. Playground

| | |
|--------|---|
| Piso | Emborrachado Haiiah, Tipo S, cores verde, cinza e amarelo |
| Parede | Textura grafiato |

2.4.9. Espelho d'Água

| | |
|--------|---|
| Piso | Pastilha Atlas, Série Praias Juqueí 2,5x2,5cm, ref SG8442 |
| Parede | Pastilha Atlas, Série Praias Juqueí 2,5x2,5cm, ref SG8442 |
| Chapim | Granito Amarelo Icarai Flameado |

2.4.10. Jardim

| | |
|--------|---------------------------------|
| Piso | Forração |
| Tento | Granito Amarelo Icarai Flameado |
| Chapim | Granito Amarelo Icarai Flameado |

2.5. Térreo - Projeção da Lâmina

2.5.1. Pré-Lobby

| | |
|--------|---|
| Piso | Mosaico Português, cor branco (2 repiques) |
| Piso | Mosaico Português, cor preto (2 repiques) |
| Rodapé | Amarelo Icarai Flameado |
| Parede | Textura grafiato |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |

2.5.2. Lobby

| | |
|--------------------|---|
| Piso | Mármore Branco Piguês Polido |
| Piso (Rosácea) | Mármore Imperador Dark Polido |
| Piso (Rosácea) | Mármore Imperador Light Polido |
| Piso (Rosácea) | Mármore Gialo Realle |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 20cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Soleira de Entrada | Mármore Branco Extra |

2.5.3. Recepção/Administração

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polido, 60x60cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 10cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |

| | |
|--------------------|---|
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Soleira de Entrada | Mármore Branco Piguês |

2.5.4. Circulação Recepção/Administração

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polido, 60x60cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 10cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Piguês |

2.5.5. Copa Recepção/Administração

| | |
|---------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Parede | Cerâmica Cecrisa, Linha Basics, White Basic Lux, 20x20cm |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Extra |
| Bancada | Mármore Branco Extra, frontispício reto, h = 10 cm |
| Louça | Tramontina, Linha Standard, Cuba Inox, 56x34cm, ref 94085507 |
| Metal | Deca, Linha Targa, Torneira de mesa bica móvel, ref 1167 C40 CR |
| Metal | Deca, Linha Targa, Acabamento para registros, ref 4900 C40 CR |

2.5.6. WC Fem./WC Mas. Recepção/Administração

| | |
|---------|--|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Rodapé | Porcelanato Portinari, Linha Loft, RP Loft WH, 8x45cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Extra |
| Bancada | Mármore Branco Extra, frontispício reto, h = 10 cm |
| Louça | Deca, Linha Vogue Plus, Bacia com caixa acoplada, ref CP505+CD01 |
| Louça | Deca, Cuba de sobrepor retangular com mesa, ref L840 |
| Metal | Deca, Linha Spot, Torneira de mesa bica baixa, ref 1198 |
| Metal | Deca, Linha Spot, Acabamento para registros, ref 4900 C40 CR |

2.5.7. Sala de Reunião

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polido, 60x60cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 20cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |

| | |
|--------------------|-----------------------|
| Soleira de Entrada | Mármore Branco Piguês |
|--------------------|-----------------------|

2.5.8. WC Fem./WC Mas.

| | |
|---------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polido, 60x60cm |
| Rodapé | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polido, 9x60cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Piguês |
| Bancada | Mármore Branco Piguês Polido, saia h = 10cm, frontispício reto, h = 20 cm |
| Louça | Deca, Linha Vogue Plus, Bacia com caixa acoplada, ref CP505+CD01 |
| Louça | Deca, Cuba de sobrepor retangular com mesa, ref L840 |
| Metal | Deca, Linha Polo, Torneira para lavatório de mesa bica alta, ref 1198 C33 |
| Metal | Deca, Linha Polo, Acabamento para registro, ref 4900 C33 |
| Metal | Deca, Linha Polo, Ducha Higiênica com registro e derivação, ref 1984 C33 |

2.5.9. WC PNE

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polido, 60x60cm |
| Rodapé | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polido, 9x60cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Piguês |
| Louça | Deca, Linha Vogue Plus Conforto, Bacia Convencional com abertura frontal, ref P51+Linha Montreal, Caixa embutida para deficiente físico |
| Louça | Deca, Linha Vogue Plus, Lavatório com coluna, ref L51 |
| Metal | Deca, Linha Decamatic Eco, Torneira automática de mesa, ref 1173C |
| Metal | Deca, Linha Polo, Acabamento para registro, ref 4900 C33 |
| Metal | Deca, Barra de Apoio, ref 2305C |

2.5.1. Circulação/Térreo Aberto

| | |
|--------|---|
| Piso | Mosaico Português, cor branco (2 repiques) |
| Piso | Mosaico Português, cor preto (2 repiques) |
| Rodapé | Amarelo Icarai Flameado |
| Parede | Textura grafiato |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |

2.6. Térreo – Piscina

2.6.1. Rampa de Acesso/Circulação da Piscina

| | |
|--------------|--|
| Piso | Quartzito cor branco serrado 45x45cm |
| Guarda-Corpo | Alumínio com pintura eletrostática, cor branca com vidro |

2.6.2. Piscina Adulto/Deck Molhado/Piscina Infantil

| | |
|--------|--|
| Piso | Pastilha Atlas, Linha Podium, Antiderrapante 5x5cm, ref M12717 |
| Parede | Pastilha Atlas, Série Praias Jaqueí 5x5cm, ref SG8442 |

2.6.3. WC Fem./WC Mas.

| | |
|---------|---|
| Piso | Quartzito cor branco serrado 45x45cm |
| Parede | Pastilha Atlas, Cor Aruba 5x5cm, ref SG8420 |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Extra |
| Bancada | Mármore Branco Extra, frontispício reto, h = 10 cm |
| Louça | Deca, Linha Vogue Plus, Bacia com caixa acoplada, ref CP505+CD01 |
| Louça | Deca, Cuba de sobrepôr retangular com mesa, ref L840 |
| Metal | Deca, Linha Polo, Torneira para lavatório de mesa bica alta, ref 1198 C33 |
| Metal | Deca, Linha Polo, Acabamento para registro, ref 4900 C33 |
| Metal | Deca, Linha Polo, Ducha Higiênica com registro e derivação, ref 1984 C33 |

2.7. Térreo – Salão de Festas

2.7.1. Salão/Circulação

| | |
|--------|--|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polido, 120x60cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 20cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |

2.7.2. Cozinha

| | |
|------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
|------|---|

| | |
|---------|---|
| Parede | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Extra |
| Bancada | Mármore Branco Extra, borda com tira americana, frontispício reto, h = 10 cm |
| Louça | Tramontina, Linha Prime, Cuba Dupla Retangular Autobrilho 89x39cm, ref 94031207 |
| Metal | Deca, Linha Targa, Torneira de mesa bica móvel, ref 1167 C40 CR |
| Metal | Deca, Linha Targa, Acabamento para registros, ref 4900 C40 CR |

2.7.3. Depósito

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Rodapé | Porcelanato Portinari, Linha Loft, RP Loft WH, 8x45cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Extra |

2.7.4. Sanit Fem./Sanit. Mas.

| | |
|-----------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polido, 60x60cm |
| Rodapé | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polido, 9x60cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Piguês |
| Bancada | Mármore Branco Piguês Polido, saia h = 10cm, frontispício reto, h = 20 cm |
| Louça | Deca, Linha Vogue Plus, Bacia com caixa acoplada, ref CP505+CD01 |
| Louça | Deca, Cuba de sobrepor retangular com mesa, ref L840 |
| Metal | Deca, Linha Polo, Torneira para lavatório de mesa bica alta, ref 1198 C33 |
| Metal | Deca, Linha Polo, Acabamento para registro, ref 4900 C33 |
| Metal | Deca, Linha Polo, Ducha Higiénica com registro e derivação, ref 1984 C33 |
| Divisória | Neocom |

2.7.1. Sanit PNE

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polido, 60x60cm |
| Rodapé | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polido, 9x60cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Piguês |
| Louça | Deca, Linha Vogue Plus Conforto, Bacia Convencional com abertura frontal, ref P51+Linha Montreal, Caixa embutida para deficiente físico |
| Louça | Deca, Linha Vogue Plus, Lavatório com coluna, ref L51 |
| Metal | Deca, Linha Decamatic Eco, Torneira automática de mesa, ref 1173C |

| | |
|-----------|--|
| Metal | Deca, Linha Polo, Acabamento para registro, ref 4900 C33 |
| Metal | Deca, Barra de Apoio, ref 2305C |
| Divisória | Neocom |

2.8. Pavimento Tipo

2.8.1. Hall Social

| | |
|--------|---|
| Piso | Mármore Branco Piguês |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 20cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |

2.8.2. Hall de Serviço

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 10cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |

2.8.3. Lixeira

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Parede | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Extra |

2.8.4. Armários

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Rodapé | Porcelanato Portinari, Linha Loft, RP Loft WH, 8x45cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Extra |

3. Área Privativa

3.1. Apartamento Tipo

3.1.1. Vestíbulo/Sala/Circulação

| | |
|--------------------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polaris Polido, 100x100cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 30cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Soleira de Entrada | Mármore Branco Piguês |

3.1.2. Varanda

| | |
|---------------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polaris Polido, 100x100cm |
| Rodapé | Porcelanato Portinari, Linha Colori, RP Diamante Polaris Polido, 16x100cm |
| Parede | Segue fachada |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Soleira | Silestone Blanco Zeus |
| Bancada | Silestone Blanco Zeus, borda com tira americana, frontispício reto h = 20 cm |
| Chapim | Segue fachada |
| Louça | Tramontina, Linha Standard, Cuba Inox, 56x34cm, ref 94085507 |
| Metal | Deca, Linha Link, Torneira de mesa bica móvel com arejador articulável, ref 1167 CLNK |
| Metal | Deca, Linha Link, Acabamento para registro, ref 4900 CLNK |
| Churrasqueira | Á gás de embutir, Dometal 6 espetos, com acendimento automático |

3.1.3. Lavabo

| | |
|---------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polaris Polido, 100x100cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 30cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Bancada | Mármore Crema Marfil, saia h = 20cm, frontispício reto, h = 30 cm |
| Louça | Deca, Linha LK, Bacia para caixa acoplada, ref P230 |
| Metal | Deca, Linha Unic, Torneira para lavatório de mesa bica alta, ref 1189 C90 |
| Metal | Deca, Linha Unic, Acabamento para registro, ref 4900 C90 |

3.1.4. Suíte/Suíte Master

| | |
|--------|---|
| Piso | Laminado Durafloor, Linha Ritz, Cor Pecan Cairo 18,7x134cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 20cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Laminado Durafloor, Linha Ritz, Cor Pecan Cairo |

3.1.5. Banho Suíte

| | |
|---------|--|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polido, 60x60cm |
| Parede | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polido, 60x60cm |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Tento | Mármore Perlino Bianco |
| Filete | Mármore Perlino Bianco |
| Bancada | Mármore Perlino Bianco, saia h = 20cm, frontispício reto reto h = 20 cm |
| Louça | Deca, Linha LK, Bacia para caixa acoplada, ref P230 |
| Louça | Deca, Cuba de apoio retangular L19 |
| Metal | Deca, Linha Unic, Misturador para lavatório de mesa bica baixa, ref 1875 C90 |
| Metal | Deca, Linha Unic, Acabamento para registro, ref 4900 C90 |
| Metal | Deca, Chuveiro de parede quadrado, ref 1992 CCT |
| Metal | Deca, Linha Unic, Ducha Higiênica com registro e derivação, ref 1984 C90 |

3.1.6. Banho Suíte Master

| | |
|----------|--|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polido, 60x60cm |
| Parede | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polido, 60x60cm |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Tento | Mármore Perlino Bianco |
| Filete | Mármore Perlino Bianco |
| Bancada | Mármore Perlino Bianco, saia h = 20cm, frontispício reto reto h = 20 cm |
| Louça | Deca, Linha LK, Bacia para caixa acoplada, ref P230 |
| Louça | Deca, Cuba de apoio retangular L19 |
| Banheira | Banheira Modelo Onix Dupla 180x120cm |
| Metal | Deca, Linha Unic, Misturador para lavatório de mesa bica baixa, ref 1875 C90 |
| Metal | Deca, Linha Unic, Acabamento para registro, ref 4900 C90 |
| Metal | Deca, Chuveiro para teto quadrado, ref 1992 |
| Metal | Deca, Linha Unic, Ducha Higiênica com registro e derivação, ref 1984 C90 |

3.1.7. Copa/Cozinha

| | |
|---------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Essence, Crema Acetinado 90x90cm |
| Parede | Porcelanato Portinari, Linha Essence, Crema Acetinado 30x90cm |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Silestone Blanco Zeus |
| Bancada | Silestone Blanco Zeus, borda com tira americana, frontispício reto h = 20 cm |
| Louça | Tramontina, Linha Prime, Cuba Dupla Retangular Autobrilho 89x39cm, ref 94031207 |
| Metal | Deca, Linha Fast, Misturador para cozinha de mesa bica móvel, ref 1256 C59 |
| Metal | Deca, Linha Duna Clássica, Acabamento para registro, ref 4900 C40 |

3.1.8. Área de Serviço

| | |
|--------------------|--|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Essence, Crema Acetinado 90x90cm |
| Parede | Porcelanato Portinari, Linha Essence, Crema Acetinado 30x90cm |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Soleira de Entrada | Silestone Blanco Zeus |
| Bancada | Silestone Blanco Zeus, borda com tira americana, frontispício reto h = 20 cm |
| Louça | Tramontina, Tanque inox de encaixe 27 litros, ref 94400407 |
| Metal | Deca, Linha Fast, Torneira de mesa bica móvel, ref 11167 C59 |
| Metal | Deca, Linha Duna Clássica, Acabamento para registro, ref 4900 C40 |

3.1.9. Despensa

| | |
|--------|--|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Essence, Crema Acetinado 90x90cm |
| Rodapé | Porcelanato Portinari, Linha Essence, RP Crema Acetinado 15x90cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Silestone Blanco Zeus |

3.1.10. Laje Técnica

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Parede | Segue fachada |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Chapim | Segue fachada |

3.1.11. Dependência

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 10cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Extra |

3.1.12. WC Dependência

| | |
|--------|--|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Loft, Loft WH, 45x45cm |
| Parede | Cerâmica Cecrisa, Linha Basics, White Basic Lux, 20x20cm |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Tento | Mármore Branco Extra |
| Filete | Mármore Branco Extra |
| Louça | Deca, Linha Vogue Plus, Bacia com caixa acoplada, ref CP505+CD01 |
| Louça | Deca, Linha Vogue Plus, Lavatório pequeno com coluna, L51 |
| Metal | Deca, Linha Spot, Torneira de mesa bica baixa, ref 1198 |
| Metal | Deca, Linha Spot, Acabamento para registros, ref 4900 C40 CR |
| Metal | Deca, Chuveiro Izy cromado com tubo de parede, ref 1971 |

3.2. Cobertura

O primeiro andar da cobertura segue a especificação do pavimento tipo.

3.2.1. Sala Cobertura

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polaris Polido, 100x100cm |
| Rodapé | Rodapé em madeira, h = 30cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |

3.2.2. Lavabo

| | |
|---------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Colori, Diamante Polaris Polido, 100x100cm |
| Parede | Pintura PVA com massa, cor branca |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Bancada | Mármore Crema Marfil, saia h = 20cm, frontispício reto, h = 30 cm |

| | |
|-------|---|
| Louça | Deca, Linha LK, Bacia para caixa acoplada, ref P230 |
| Metal | Deca, Linha Unic, Torneira para lavatório de mesa bica alta, ref 1189 C90 |
| Metal | Deca, Linha Unic, Acabamento para registro, ref 4900 C90 |

3.2.3. Terraço

| | |
|---------------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, Tekton BE Strut, 60x60cm |
| Rodapé | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, RP Tekton BE Polido, 15x60cm |
| Parede | Segue fachada |
| Soleira | Silestone Blanco Zeus |
| Bancada | Silestone Blanco Zeus, borda com tira americana, frontispício reto h = 20 cm |
| Louça | Tramontina, Linha Standard, Cuba Inox, 56x34cm, ref 94085507 |
| Metal | Deca, Linha Link, Torneira de mesa bica móvel com arejador articulável, ref 1167 CLNK |
| Metal | Deca, Linha Link, Acabamento para registro, ref 4900 CLNK |
| Churrasqueira | Convencional à carvão |

3.2.1. Lavabo Terraço

| | |
|---------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, Tekton BE Strut, 60x60cm |
| Parede | Pastilha Jatobá, Cor Branco Everest 4x4cm, ref JA2100 |
| Teto | Rebaixo em gesso com pintura acrílica sobre massa, cor branca |
| Filete | Mármore Branco Piguês |
| Bancada | Mármore Crema Marfil, saia h = 20cm, frontispício reto, h = 30 cm |
| Louça | Deca, Linha LK, Bacia para caixa acoplada, ref P230 |
| Metal | Deca, Linha Unic, Torneira para lavatório de mesa bica alta, ref 1189 C90 |
| Metal | Deca, Linha Unic, Acabamento para registro, ref 4900 C90 |

3.2.2. Sauna Úmida

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, Tekton BE Strut, 60x60cm |
| Parede | Pastilha Jatobá, Cor Branco Everest 4x4cm, ref JA2100 |
| Teto | Pastilha Jatobá, Cor Branco Everest 4x4cm, ref JA2100 |
| Bancos | Mármore Branco Piguês |
| Filete | Mármore Branco Piguês |
| Porta | BilIndex, com vidro temperado |

3.2.3. Ducha

| | |
|--------|---|
| Piso | Porcelanato Portinari, Linha Tekton, Tekton BE Strut, 60x60cm |
| Parede | Pastilha Atlas, Cor Aruba 5x5cm, ref SG8420 |

| | |
|--------|--|
| Teto | Rebaixo em PVC, cor branca |
| Tento | Mármore Branco Piguês |
| Filete | Mármore Branco Piguês |
| Metal | Deca, Chuveiro para teto quadrado, ref 1992 |
| Metal | Deca, Linha Unic, Acabamento para registro, ref 4900 C90 |

3.2.4. Piscina

| | |
|--------|--|
| Piso | Pastilha Atlas, Linha Podium, Antiderrapante 5x5cm, ref M12717 |
| Parede | Pastilha Atlas, Série Praias Juqueí 5x5cm, ref SG8442 |
| Deck | Madeira Cumarú |
| Borda | Quartzito cor branco serrado 45x45cm |

3.3. Especificações Gerais

| | |
|-------------------------|---|
| Portas Internas | Madeira para pintura, alizares em madeira |
| Porta Acesso Social | Madeira, pivotante, alizares em madeira |
| Interruptores e Tomadas | Pial Legrand ou Siemens |
| Ferragens | La Fonte ou Papaiz |

4. Telhado/Casa de Máquinas

| | |
|--------|--|
| Piso | Concreto acabado com laje impermeabilizada |
| Parede | Segue fachada |
| Teto | Pintura PVA sem massa sobre laje, cor branca |

5. Fachada

| | |
|------------------------|---|
| Parede | Pastilha Atlas, Linha Ônix, Cor Glacial 10x10cm, ref OB5233 |
| Parede | Pastilha Atlas, Linha Ônix, Cor Avenca 10x10cm, ref OB5261 |
| Parede | Nanoglass branco |
| Chapim e Peitoril | Mármore Branco Piguês |
| Guarda - Corpo | Alumínio com pintura eletrostática cor branca, com vidro incolor laminado |
| Esquadrias de Alumínio | Alumínio com pintura eletrostática cor branca |
| Vidros | Incolores lisos (comum/temperado/laminado) e jateados nos banheiros |

Les Résidences Cap Ferrat

Manual do Proprietário

Setembro de 2013



Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil

**Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica**

**Thais Hartmann Viégas
Thiago Howes Coimbra Thomé**

Orientador: Elaine Garrido Vazquez



**TH²
Engenharia**

Sumário

| | |
|--|-----------|
| 1. Mensagem ao Proprietário | 4 |
| 2. Entrega das Chaves | 5 |
| 2.1. Luz e Força | 5 |
| 2.2. Água e Esgoto | 5 |
| 2.3. Telefone, Internet e Televisão a Cabo. | 5 |
| 2.4. Gás | 5 |
| 2.5. Observações Importantes | 6 |
| 3. Recomendações Gerais | 7 |
| 4. Emergências | 8 |
| 4.1. Princípio de Incêndio | 8 |
| 4.2. Vazamento em Tubulação Hidráulica | 8 |
| 4.3. Vazamento ou Entupimento em Tubulação de Esgoto | 8 |
| 4.4. Curto-Circuito | 8 |
| 4.5. Parada de Elevador | 8 |
| 4.6. Vazamento de Gás | 9 |
| 5. Conservação e Manutenção | 10 |
| 5.1. Estrutura | 10 |
| 5.2. Alvenaria | 10 |
| 5.3. Tubulações Hidráulicas e de Esgoto Sanitário | 10 |
| 5.4. Tubulações de Gás | 10 |
| 5.5. Limpeza | 11 |
| 5.6. Observações Importantes | 11 |
| 6. Garantias | 12 |
| 6.1. Objetivo da garantia | 12 |
| 6.2. Termo inicial | 12 |
| 6.3. Prazos de Garantia | 12 |
| 6.3.1. 05 anos | 12 |
| 6.3.2. 03 anos | 12 |
| 6.3.3. 02 anos | 12 |
| 6.3.4. 01 ano | 12 |
| 6.3.5. 06 meses | 13 |
| 6.3.6. Na Vistoria de Entrega das Partes Comuns | 13 |

| | |
|---|-----------|
| 6.4. Importante | 13 |
| 6.5. Condições Especiais | 13 |
| 6.6. Exclusão da Garantia | 14 |
| 6.7. Cancelamento da Garantia | 14 |
| 6.8. Departamento Técnico de Assistência ao Cliente – DTAC | 14 |
| 7. Manutenção Preventiva | 15 |
| 8. Memorial Descritivo de Acabamento | 15 |
| 9. Considerações Finais | 16 |

1. Mensagem ao Proprietário

O seu imóvel foi construído com a qualidade da empresa TH² Engenharia, especialista na construção de imóveis de alto padrão na cidade do Rio de Janeiro.

Este manual, além de atender ao dispositivo legal da NBR 14.037 da ABNT, de março de 1998, e estar em conformidade com o Código de Defesa do Consumidor CDC (Lei nº. 8.078, de 11 de setembro de 1990), foi desenvolvido com o propósito de fornecer informações técnicas sobre o funcionamento, manejo e manutenção do imóvel, seus acessórios, equipamentos, peças e materiais. A orientação sobre a forma correta de utilização evitará transtornos e despesas desnecessárias. Lembramos que a falta de conservação e a falta de manutenção adequada poderá resultar no cancelamento das garantias ajustadas.

No caso de realizar obras e modificações, verifique se os materiais existentes, tais como: azulejos, cerâmicas, louças, metais, ainda fazem parte da linha de produção dos fabricantes antes do início da execução dos serviços.

Leia cuidadosamente todas as instruções, procedimentos e recomendações contidas neste manual. Depois, transmita-os aos demais membros da família ou residentes no imóvel. Conserve-o sempre à mão e, quando necessário, consulte-o para permanente satisfação e integral aproveitamento do seu novo imóvel. No caso de venda ou locação, este manual deverá ser entregue ao novo proprietário.

Sempre que necessário, e visando simplificar o atendimento, recomenda-se entrar em contato com as empresas responsáveis pela execução dos serviços prestados. Elas poderão oferecer assistência técnica correta e adequada

Cumprimentando-o pela escolha, colocamos nossa empresa à sua disposição para quaisquer esclarecimentos complementares que se façam necessários. Basta ligar para o Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC) da nossa construtora.

Cordialmente,

Thiago Howes Coimbra Thomé – Diretor da TH² Engenharia

Thais Hartmann Viégas – Presidente da TH² Engenharia

2. Entrega das Chaves

Tão logo receba as chaves de sua unidade, providencie junto às concessionárias os pedidos de ligações individuais conforme as orientações, pois elas demandam certo tempo para serem executadas.

O fornecimento de água corrente e a disposição sanitária de esgoto, de uso coletivo do condomínio, já se encontram em pleno funcionamento.

2.1. Luz e Força

Solicite a ligação à concessionária de energia elétrica. O prazo para execução do serviço solicitado é de cinco dias úteis.

- **LIGHT - SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S.A.**
 - Departamento Comercial, 2ª via de contas, transferência de nome e reclamações: 120.
 - Atendimento Comercial: 0800 282 0120

2.2. Água e Esgoto

- **CEDAE - COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUA E ESGOTO**
 - Atendimento de emergência: 195
 - Atendimento comercial: 0800 282 1195

2.3. Telefone, Internet e Televisão a Cabo.

Solicite a transferência de linha ou a instalação de uma nova à concessionária de telefonia, dados e televisão a cabo de sua preferência, de segunda a sexta, em horário comercial.

- **EMBRATEL / NET**
 - Comentários, Sugestões e Reclamações: 106 21.
 - Atendimento Técnico, Financeiro e Compra de Serviços: 4004-7777.

2.4. Gás

Solicite a ligação à concessionária de gás. Informe-lhes os equipamentos a gás a serem instalados, bem como a especificação dos mesmos. É necessária também a presença de alguém que acompanhe os serviços.

- **CEG - COMPANHIA ESTADUAL DE GÁS S.A.**
 - Atendimento de emergência: 197 ou 585-7788
 - Atendimento comercial: 0800 282 0205

2.5. Observações Importantes

É importante salientar que futuras modificações a serem realizadas (instalações elétricas, hidráulicas e estrutura são alguns exemplos) nunca devem ser executadas sem antes consultar o responsável técnico pelo projeto e informar a construtora, sob pena de se pôr em risco a segurança e a garantia do imóvel. Lembre-se que a má utilização ou o uso inadequado das instalações ou equipamentos poderá trazer-lhe despesas extras.

A partir do momento do recebimento das chaves e consequente posse do imóvel, a responsabilidade pela conservação do mesmo será inteiramente sua, independente das garantias legais que a TH² Engenharia faz questão de assumir.

3. Recomendações Gerais

As variações térmicas provocam dilatações e contrações da estrutura de concreto armado, com ocorrência de fissuras nas alvenarias e massas, normais em uma construção, sem que isso venha comprometer a segurança.

Em locais com pouca insolação ou pouca aeração, pode surgir mofo, principalmente nos cantos e atrás de cortinas e armários. O mofo se combate com sol ou radiação infravermelha, arejamento, ou uma solução fraca de água sanitária.

Você reconhece infiltrações pelo aparecimento de bolhas sob a camada de pintura, ou pelo escorrimento de água sobre a parede. Nesse caso, investigue sua origem.

Quando fizer sua mudança, procure orientar os carregadores para não baterem com os móveis nos cantos, esquadrias, paredes, azulejos, etc., pois a correção de eventuais danos é trabalhosa e inconveniente.

Caso você decida fazer alguma alteração em seu imóvel, informe imediatamente qualquer dano à tubulação do prédio, e proceda aos seus reparos em seguida. Não faça gatilhos do tipo tamponamento de furos com durepóxi, pois certamente causarão problemas sérios e de difícil solução no futuro.

No caso de alterações em seu imóvel, cuide para que subida de materiais e a descida e saída de entulho não cause danos ao prédio, especialmente aos elevadores, corredores e escadas.

Ao fazer alterações em seu imóvel, certifique-se primeiro da existência no mercado dos materiais de acabamentos utilizados, para evitar falta de materiais que comprometam a beleza de seu imóvel.

Em caso de dúvida ou alteração, consulte nosso Departamento Técnico, que terá o maior prazer em lhe atender.

A pintura do seu imóvel necessitará de uma manutenção periódica de repintura em paredes, tetos e esquadrias. As paredes, quando manchadas de pó, líquido, etc., devem ser limpas com sabão neutro e esponja.

Vasos sanitários, bidês e bancas de pias e lavatórios não devem servir de apoio mecânico, nem de escada, pois podem quebrar-se, provocando danos físicos à pessoa que deles se utilizar indevidamente.

Prefira as assistências técnicas dos fabricantes para a manutenção dos equipamentos. Evite os biscateiros, que podem custar mais caro em razão dos aborrecimentos a longo prazo. Os aparelhos de ar condicionado devem ser colocados no local apropriado, tomando-se o cuidado de não apoiá-lo nem encostá-lo no alumínio sem a devida proteção. Pendure-o ao teto e à viga, e use espuma de poliuretano, ou borracha macia, para vedar a abertura e amortecer as vibrações: Isso evita o aparecimento de infiltrações.

4. Emergências

4.1. Princípio de Incêndio

Em caso de princípio de incêndio, utilize as mangueiras de lona guardadas nos armários dos halls dos pavimentos. Estique a mangueira até onde necessário, direcione o bico para a base do fogo, e abra o registro existente no armário, operando como se fosse uma mangueira de jardim. Se a origem do fogo for equipamento elétrico, desligue o disjuntor correspondente e use um dos extintores de CO2 do prédio.

Se a origem for gasolina ou semelhante, use um dos extintores de pó químico da garagem. As escadas são isoladas por duas portas corta fogo que devem ficar sempre fechadas e desimpedidas. Não use o elevador em caso de incêndio.

É fundamental avisar à portaria, logo que ocorra algum princípio de incêndio no prédio.

4.2. Vazamento em Tubulação Hidráulica

A primeira providência ser tomada é fechar o respectivo registro geral. Depois, chamar através da administração, a firma responsável pela manutenção das instalações do prédio, ou, se houver, um profissional habilitado e competente. Não utilize curiosos ou biscateiros. As tubulações de PVC de água, nos reparos, não devem ser submetidas a calor, em nenhuma hipótese, ainda que isto facilite os reparos.

4.3. Vazamento ou Entupimento em Tubulação de Esgoto

Se isso acontecer, solicite ao morador do apartamento superior que evite utilizar o cômodo onde está ocorrendo o vazamento e chame, através da administração, a firma responsável pela manutenção das instalações do prédio, ou, se houver, um profissional habilitado e competente. A exemplo das instalações hidráulicas, não utilize biscateiros ou curiosos. As tubulações de PVC de esgoto, nos reparos, não devem ser submetidas a calor, em nenhuma hipótese, ainda que isto facilite os reparos.

Quando houver entupimento de algum ralo, válvula ou vaso sanitário evite utilizar estes locais, e não tente desentupir com cabos de vassoura, pedaços de ferro, arame ou madeira. Chame imediatamente, a firma responsável pela manutenção das instalações do prédio, através da administração.

4.4. Curto-Circuito

Se ocorrer um curto-circuito, o disjuntor correspondente ao circuito afetado pela anormalidade desliga-se automaticamente. Não religue esse disjuntor antes de verificar e corrigir a causa da anomalia. Se precisar, chame, através da administração, a firma responsável pela manutenção das instalações do prédio.

4.5. Parada de Elevador

Se ficar preso num elevador, não se assuste, e procure manter a calma. Aperte o botão de alarme, que o porteiro prestará socorro e chamará a firma responsável pela conservação do elevador.

Neste período, fique calmo, pois o equipamento é moderno, e foram previstas essas situações. Não tente abrir a porta forçando-a, ou no caso de estar aberta fora da posição, não saia sem a presença da firma responsável pela conservação ou do Corpo de Bombeiros, pois na volta da energia, o elevador pode se movimentar. Nesta situação, só saia com a certeza de que a chave geral de energia do elevador está desligada.

4.6. Vazamento de Gás

Se ocorrer vazamento de gás, feche imediatamente o registro de entrada de gás, localizando atrás do fogão ou do aquecedor, e chame a assistência técnica especializada do aparelho. Abra imediatamente portas e janelas para garantir a ventilação. Neste caso, não acenda fósforos, isqueiros ou faça chama de qualquer natureza.

5. Conservação e Manutenção

5.1. Estrutura

Numa edificação realizada em concreto armado, não é possível a retirada total ou parcial de pilares, vigas ou lajes. Da mesma forma, não se deve sobrecarregá-los além dos limites previstos no projeto original.

Qualquer modificação que envolva a parte estrutural do prédio só pode ser executada com a prévia aprovação do calculista.

5.2. Alvenaria

Antes de perfurar paredes para colocação de quadros, armários, prateleiras ou outros objetos, consultem os projetos do seu imóvel e detalhamentos.

Procedendo assim, você evitará furar tubulações de água, esgoto ou energia elétrica, bem como pilares e vigas. É sempre preferível usar furadeira e buchas com parafusos evitando-se pregos e martelo.

5.3. Tubulações Hidráulicas e de Esgoto Sanitário

É necessário ter cuidado com furações nas paredes dos banheiros, pois como as tubulações de esgoto e hidráulicas são de PVC; devem ser consultadas as plantas antes de fazer o serviço;

No caso de vazamento no teto de gesso no apartamento, solicite ao vizinho de cima da sua unidade para evitar utilizar as instalações onde esteja ocorrendo o vazamento; São de inteira responsabilidade do proprietário do apartamento que originou o vazamento as providências necessárias para o reparo;

Não jogue objetos estranhos nos vasos sanitários, eles são causas frequentes de entupimento; Exemplos: papel comum, fralda descartável, absorvente higiênico, cotonetes, vidros, caixas de remédio e cabelos. Para desentupir o vaso sanitário, utilize uma bomba manual de borracha (desentupidor), ou assistência técnica de firma especializada.

Lavatórios entopem normalmente com cabelos, sabão e outros detritos que ficam retidos no sifão. Em caso de dificuldades para desentupir com desentupidor manual, basta desmontar o sifão que fica sob o lavatório.

5.4. Tubulações de Gás

É necessário ter cuidado com a passagem de tubulação de gás nas paredes da cozinha e da área de serviço. Para furações, as plantas de instalação devem ser consultadas e estudadas.

Alertamos que a ligação do aquecedor de passagem a gás deve, por norma, contar com a instalação da termoválvula, visando preservar a integridade da tubulação e conexões das instalações de água fria e quente assim como a segurança do usuário. A sua inexecução incorre na perda da garantia das instalações de água fria e quente assim como dos revestimentos afetados por vazamentos que por ventura venham a ocorrer.

Observamos, também, que em todas as ocasiões em que houver necessidade de fechamento de qualquer registro da rede de água fria, em que haja interligação com a rede de água quente, o registro de água quente também deverá ser fechado para que se evite a passagem de água quente pelo misturador.

5.5. Limpeza

Recomendamos o uso de sabão biodegradável nas máquinas de lavar roupa, a fim de evitar o retorno da espuma, água ou sabão.

Ao efetuar a limpeza do banheiro deve-se ter cuidado para não danificar os rabichos (ligações flexíveis da alimentação de água) da pia e vaso sanitário.

Evite o uso de ácido ou detergente para limpeza de pisos e azulejos. A composição química desses produtos provoca erosão prematura dos rejuntamentos, ocasionando infiltrações generalizadas.

5.6. Observações Importantes

Não fincar ou cravar peças nos pisos impermeabilizados. Se necessário, procure firma especializada neste serviço.

Não efetuar modificações no apartamento tais como: troca de pisos, lajes, paredes, ralos, alterações de áreas de cobertura, etc., sem consulta prévia a firma especializada. Lembramos que além dos riscos de prejuízos de impermeabilização da laje, este procedimento pode provocar o cancelamento da garantia do seu apartamento.

Ao detectar cheiro de gás no apartamento verifique se todos os registros estão fechados. Procure identificar o vazamento com auxílio de espuma de sabão colocada em pontos suspeitos. **Nunca** utilize chama para testar o vazamento. Caso o cheiro persista, é possível fechar o registro geral do apartamento através que se encontra no PI de Gás do próprio pavimento.

É de responsabilidade de cada proprietário, comunicar a administração do prédio, quaisquer modificações a serem feitas no interior do apartamento e observar o que recomenda o Regulamento Interno e a Convenção do Condomínio do Edifício.

6. Garantias

Este edifício foi construído dentro dos melhores padrões de engenharia, visando proporcionar segurança e conforto aos usuários. Todas as peças e equipamentos utilizados foram adquiridos dos melhores fabricantes.

6.1. Objetivo da garantia

Abrange a construção de unidades imobiliárias autônomas e partes comuns do condomínio, do empreendimento a que se refere este manual.

6.2. Termo inicial

O termo inicial (início da garantia) para os prazos aqui fixados, salvo disposição legal ou regulamentar em contrário, é contado do “Termo de Vistoria” ou do “Habite-se”, valendo o que ocorrer em primeiro lugar.

O termo final (fim da Garantia) coincidirá com a expiração dos prazos indicados para cada caso.

6.3. Prazos de Garantia

Caberá ao Síndico fazer prova de que o defeito ocorreu nos prazos de garantia aqui indicados e, no caso do item 3.1 (seguinte) de que o defeito compromete a solidez e segurança, consoante com o que dispõe o art. 1245 do Código Civil Brasileiro.

6.3.1. 05 anos

- Estrutura.

6.3.2. 03 anos

- Impermeabilizações;
- Revestimentos de fachada.

6.3.3. 02 anos

- Trincas na massa do emboço;
- Vazamentos internos (junções, ralos, válvulas, etc.);
- Azulejos e pisos soltos.

6.3.4. 01 ano

- Cubas de pias ou lavatórios soltos;
- Portas empenadas;
- Acertos e vedações nas esquadrias (janelas);
- Eletrodutos obstruídos;
- Rejuntamento de azulejos de parede;
- Portais, alisares e rodapés trincados (pintura);

- Instalações elétricas em geral;
- Fissuras na massa de acabamento.

6.3.5. 06 meses

- Entupimento de tubulações hidráulicas e de esgoto;
- Peças soltas de instalações;
- Trincos, maçanetas e fechaduras;
- Regulagem de válvulas;
- Piso com caimento inadequado;
- Spud e bolsa (vaso sanitário);
- Rejuntamento de pias, vasos e pisos;
- Vazamento nas portas hidráulicas;
- Cupins e brocas;
- Mau cheiro (ralo sem tampa);
- Manchas ou defeitos de pintura;
- Esquadrias;
- Equipamentos de circuito fechado de TV.

6.3.6. Na Vistoria de Entrega das Partes Comuns

- Louças sanitárias quebradas ou rachadas;
- Vidros quebrados, manchados ou rachados;
- Azulejos e cerâmicas com defeito, trincados ou quebrados;
- Fórmicas descoladas ou rachadas;
- Esquadrias manchadas;
- Peças danificadas;
- Acabamento dos metais.

6.4. Importante

A partir da Assembleia de Constituição do Condomínio, ainda que dentro dos prazos de garantia aqui expressos, a responsabilidade pelo uso, conservação e manutenção das partes comuns será integralmente do condomínio, bem como a responsabilidade pelo uso, conservação e manutenção das unidades privativas, será integralmente do proprietário.

6.5. Condições Especiais

A garantia dos aparelhos e equipamentos instalados em seu apartamento é dada pelo próprio fabricante ou fornecedor. Quando a garantia dada pelo fabricante ou fornecedor for maior prevalecerá sobre este termo, desde que a solicitação seja diretamente ao fabricante ou fornecedor.

Os materiais, peças e equipamentos retirados como defeituosos, observados os conceitos legais de acordo com a Lei no 8078/90 (CDC Artigo 14 1 e 2), serão substituídos sem ônus para o cliente através do Serviço de Assistência Técnica.

A peça substituída será de propriedade da Construtora ou do fabricante ou do fornecedor que efetuar diretamente a substituição.

6.6. Exclusão da Garantia

No caso do Proprietário ou Condôminos realizar obras, benfeitorias, ou modificações em geral.

No caso de carga (peso) superior por m² à previsão do Projeto Estrutural, devendo ser em caso de dúvida, consultada a Construtora ou diretamente o calculista do prédio.

6.7. Cancelamento da Garantia

No caso de modificação na parte estrutural e das instalações do edifício, impermeabilização, esquadrias, pisos.

No caso de danos que surjam resultantes da utilização inadequada, da má conservação e da falta de manutenção.

6.8. Departamento Técnico de Assistência ao Cliente – DTAC

O serviço do Departamento Técnico de Assistência ao Cliente (DTAC) presta atendimento dentro dos prazos de garantia às solicitações de reparos neste imóvel, através do seguinte procedimento:

O atendimento das unidades autônomas será solicitado pelo Proprietário. O atendimento das partes comuns será solicitado pelo Síndico.

O pedido de atendimento será feito através do telefone do DTAC (0800 108-036-983), em que será aberto um chamado para verificação e posterior realização do reparo.

7. Manutenção Preventiva

Nos termos da NBR 5674, compreende a Manutenção Rotineira que é caracterizada pela realização de serviços constantes que possam ser executados pela equipe de Manutenção Local e a Manutenção Planejada cuja realização é organizada antecipadamente, tendo por referência solicitações dos usuários, estimativas de durabilidade esperada dos componentes das edificações em uso ou relatórios de vistorias técnicas (inspeções) periódicas sobre o estado da edificação.

| MANUTENÇÃO PREVENTIVA | | | |
|--|--|--|-----------------------------|
| ITEM | DESCRIÇÃO | PERIODICIDADE | |
| ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO | Limpeza geral esquadria (zona urbana ou rural) | 1 vez ao ano | |
| | Limpeza geral esquadria (zona marítima ou industrial) | 1 vez a cada 3 meses | |
| | Limpeza dos orifícios dos trilhos inferiores | 1 vez a cada 3 meses | |
| | Limpeza da persiana de enrolar | 1 vez a cada 3 meses | |
| | Reapertar parafusos aparentes dos fechos | 1 vez ao ano | |
| | Regulagem do freio | 1 vez ao ano | |
| IMPERMEABILIZAÇÃO | Inspeccionar os rejuntamentos dos pisos cerâmicos, ralos e peças sanitárias | 1 vez ao ano | |
| | Inspeccionar a camada drenante do jardim | 1 vez ao ano | |
| ESTRUTURAS/ PAREDES | Repintar áreas privativas | A cada 3 anos | |
| | Repintar áreas comuns | A cada 3 anos | |
| | Repintar fachada da edificação | A cada 3 anos | |
| INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS/ METAIS | Verificar os ralos e sifões das louças, tanques e pias. | A cada 6 meses | |
| | Trocar os vedantes (courinhos) das torneiras, misturadores de lavatório e de bidê e registros de pressão | A cada ano | |
| | Limpar os aeradores (bicos removíveis). | A cada 6 meses | |
| | Limpar e verificar regulagem do mecanismo de descarga | A cada 6 meses | |
| | Verificar gaxeta, anéis o'ring e estanqueidade dos registros de gaveta e dos registros de esfera | A cada 3 anos | |
| | Verificar, anéis o'ring dos registros de pressão, misturador de lavatório e de bidê | A cada ano | |
| | Verificar o diafragma da torre de entrada e a comporta do mecanismo de caixa acoplada | A cada 3 anos | |
| | Verificar a estanqueidade da válvula de descarga, torneira automática e torneira eletrônica | A cada 5 anos | |
| | Limpar o crivo do chuveiro | A cada ano | |
| | INSTALAÇÃO ELÉTRICA | Quadro de Distribuição de Circuitos | Reapertar todas as conexões |
| Tomadas, Interruptores e Pontos de Luz | | Testar o disjuntor DR | A cada ano |
| | | Reapertar conexões e verificar estado dos contatos elétricos substituindo as peças que apresentem desgaste | A cada 6 meses |
| VISTORIA | Vistoria para verificação do edifício, por profissional habilitado nas áreas externas e internas comuns. | A cada 2 anos | |
| | | 1 vez ao ano | |

8. Memorial Descritivo de Acabamento

A relação completa de itens que compõem a unidade adquirida, bem como o condomínio pode ser encontrada no Memorial Descritivo de Acabamento, que está junto a este Manual.

9. Considerações Finais

Contatos e Endereços da TH² Engenharia:

- Sede: Avenida Lucio Costa 3600, Bloco 3, 403, Barra da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ.
- Telefone da Sede: (21) 2429-7661
- Telefone do DTAC: 0800 108-036-983
- Emails: th2@th2.com.br / dtacth2@th2.com.br / diretoria@th2.com.br

A TH² Engenharia agradece a preferência e se coloca a disposição para eventuais dúvidas, esclarecimentos, elogios, críticas e sugestões.

Les Résidences Cap Ferrat

Quadros da NBR 12721

Setembro de 2013



Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil

**Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica**

**Thais Hartmann Viégas
Thiago Howes Coimbra Thomé**

Orientador: Elaine Garrido Vazquez



**TH²
Engenharia**

ABNT NBR 12721 - INFORMAÇÕES PRELIMINARES

FOLHA Nº 1

1. INCORPORADOR

- 1.1 Nome: TH² Engenharia
1.2 CNPJ / CPF: 108036381
1.3 Endereço: Av. Athos da Silveira Ramos, 149, CT - Bloco D, 2º andar - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

2. RESPONSABILIDADE TÉCNICA PELAS INFORMAÇÕES E CÁLCULOS

- 2.1 Profissional Resposável Técnico: Thais Hartmann Viegas
2.2 Número de Registro Profissional no CREA: 108036983
2.3 Anotação de Responsabilidade Técnica (ART):
2.4 Endereço: Av. Jacarandas da Península, 300 - Bloco 3, 1206

3. DADOS DO PROJETO / IMÓVEL

- 3.1 Nome do Edifício: Les Residences Cap Ferrat
3.2 Local da Construção: Av. Flamboyants da Península, 370
3.3 Cidade / UF: Rio de Janeiro, RJ

- 3.4 Designação Projeto-padrão da ABNT NBR 12721 mais Semelhante ao Imóvel

| | | | | | |
|----|-------|----|--|------|--|
| R | R-16A | CS | | CL | |
| CG | | CP | | CP1Q | |

- 3.5 Quantidade de Unidades Autônomas: 15
3.6 Padrão de Acabamento: Alto
3.7 Número de Pavimentos: 19 pavimentos
3.8 Quantidade de Vagas de Estacionamento para Veículos
3.8.1 Vagas de Estacionamento (Unidades Autônomas): 62
3.8.2 Vagas de Estacionamento (Acessório de Unidade Autônoma):
3.8.3 Vagas de Estacionamento (Área de Uso Comum): 29
3.9 Área do Lote / Terreno: 4.800 m²
3.10 Data de Aprovação do Projeto Arquitetônico:
3.11 Número do Alvará de Aprovação do Projeto Arquitetônico:

4. INFORMAÇÕES PLANILHAS / QUADROS

Esta é a primeira folha de um total de folhas, todas numeradas seguidamente e assinadas conjuntamente pelo profissional responsável técnico, incorporador / proprietário, para arquivamento e registro junto ao competente Registro de Imóveis, em atendimento ao disposto na Lei 4.591 de 16 de dezembro de 1.964.

5. DATA, LOCAL, ASSINATURAS E CARIMBOS

Local e Data:

Incorporador / Proprietário: Assinatura:
Carimbo:

Profissional Responsável: Assinatura:
Carimbo:

OBS: Os Quadros apresentados neste anexo poderão ser reproduzidos, mantendo-se o formato original, sendo vedada a alteração da numeração de quadros e colunas, designações e especificações.

INFORMAÇÕES PARA ARQUIVO NO REGISTRO DE IMÓVEIS

(Lei 4.591 - 16/12/64 - Artigo 32 e ABNT NBR 12721)

QUADRO I - Cálculo das Áreas nos Pavimentos e da Área Global - Colunas 1 a 18

Folha Nº 2

LOCAL DO IMÓVEL Av. Flamboyants da Peninsula, 370

Adotar numeração seguida do quadro I ao VIII

Total de Folhas 12

INCORPORADOR

PROFISSIONAL RESPONSÁVEL

NOME: TH² Engenharia

ASSINATURA:

DATA:

NOME: Thais Hartmann Viégas

ASSINATURA:

DATA:

REGISTRO CREA: 108.036.983

| Pavimento | ÁREAS DE DIVISÃO NÃO PROPORCIONAL | | | | | | | | | | ÁREAS DE DIVISÃO PROPORCIONAL | | | | | | QUANTIDADE (Número de pavimentos idênticos) | | |
|-----------------------|-----------------------------------|---|---------------|--|-----------------|-------------------|---|---------------|--|---------------|-------------------------------|---|-----------------|--|-----------------|------------------|---|--|--|
| | ÁREA PRIVATIVA | | | | | ÁREA DE USO COMUM | | | | | ÁREAS DE USO COMUM | | | | | | | ÁREA DO PAVIMENTO | |
| | Coberta Padrão | Coberta de Padrão Diferente ou Descoberta | | TOTALS | | Coberta Padrão | Coberta de Padrão Diferente ou Descoberta | | TOTALS | | Coberta Padrão | Coberta de Padrão Diferente ou Descoberta | | TOTALS | | Real (5+10+15) | | Equivalent e em Área de Custo Padrão (6+11+16) | |
| Real | | Equivalent e | Real (2+3) | Equivalent e em Área de Custo Padrão (2+4) | Real | | Equivalent e | Real (7+8) | Equivalent e em Área de Custo Padrão (7+9) | Real | | Equivalent e | Real (12+13) | Equivalent e em Área de Custo Padrão (12+14) | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | |
| Subsolo | | | | | | | | | | | | | | | | 3.378,48 | 2.407,20 | | |
| Vagas | | | | | | | 775,00 | 465,00 | 775,00 | 465,00 | | | | | | 775,00 | 465,00 | 1 | |
| Reserv./Serviço | | | | | | | | | | | | 88,72 | 62,10 | 88,72 | 62,10 | 88,72 | 62,10 | 1 | |
| Rampa | | | | | | | | | | | | 97,20 | 68,04 | 97,20 | 68,04 | 97,20 | 68,04 | 1 | |
| Hall e Escadas | | | | | | | | | | | 22,70 | | | 22,70 | 22,70 | 22,70 | 22,70 | 1 | |
| Circulação | | | | | | | | | | | | 1.971,71 | 1.380,20 | 1.971,71 | 1.380,20 | 1.971,71 | 1.380,20 | 1 | |
| Lixeira | | | | | | | | | | | | 17,02 | 11,91 | 17,02 | 11,91 | 17,02 | 11,91 | 1 | |
| Clube Indoor | | | | | | | | | | | 317,28 | | | 317,28 | 317,28 | 317,28 | 317,28 | 1 | |
| Alojamento | | | | | | | | | | | | 31,03 | 27,93 | 31,03 | 27,93 | 31,03 | 27,93 | 1 | |
| Apt. Zelador | | | | | | | | | | | | 57,82 | 52,04 | 57,82 | 52,04 | 57,82 | 52,04 | 1 | |
| Terreo | | | | | | | | | | | | | | | | 4.800,00 | 4.115,31 | | |
| Piscina | | | | | | | | | | | 485,98 | | | 485,98 | 485,98 | 485,98 | 485,98 | 1 | |
| Playground | | | | | | | | | | | | 255,89 | 230,30 | 255,89 | 230,30 | 255,89 | 230,30 | 1 | |
| Salão de Festas | | | | | | | | | | | 318,25 | | | 318,25 | 318,25 | 318,25 | 318,25 | 1 | |
| Guaritas | | | | | | | | | | | | 18,84 | 15,07 | 18,84 | 15,07 | 18,84 | 15,07 | 1 | |
| Áreas Comuns (Lâmina) | | | | | | | | | | | 444,39 | | | 444,39 | 444,39 | 444,39 | 444,39 | 1 | |
| Circulação Descoberta | | | | | | | | | | | | 3.276,65 | 2.621,32 | 3.276,65 | 2.621,32 | 3.276,65 | 2.621,32 | 1 | |
| Pav. Tipo | | | | | | | | | | | | | | | | 436,18 | 436,18 | | |
| Área Privativa | 370,58 | | | 370,58 | 370,58 | | | | | | | | | | | 370,58 | 370,58 | 15 | |
| Área Comum | | | | | | | | | | | 65,60 | | | 65,60 | 65,60 | 65,60 | 65,60 | 15 | |
| Cobertura | | | | | | | | | | | | | | | | 436,18 | 409,87 | | |
| Área Privativa | 107,44 | 263,14 | 236,83 | 370,58 | 344,27 | | | | | | | | | | | 370,58 | 344,27 | 1 | |
| Área Comum | | | | | | | | | | | 65,60 | | | 65,60 | 65,60 | 65,60 | 65,60 | 1 | |
| Telhado | | | | | | | | | | | | 228,69 | 160,08 | 228,69 | 160,08 | 228,69 | 160,08 | 1 | |
| TOTALS | 5.666,14 | 263,14 | 236,83 | 5.929,28 | 5.902,97 | | 775,00 | 465,00 | 775,00 | 465,00 | 2.638,20 | 6.043,57 | 4.629,00 | 8.681,77 | 7.267,20 | 15.386,05 | 13.635,16 | | |

ÁREA REAL GLOBAL (Total da coluna 17) =

15.386,05 m²

ÁREA EQUIVALENTE GLOBAL (Total de coluna 18) = 13.635,16 m²

OBSERVAÇÕES

INFORMAÇÕES PARA ARQUIVO NO REGISTRO DE IMÓVEIS

(Lei 4.591 - 16/12/64 - Artigo 32 e ABNT NBR 12721)

QUADRO II - Cálculo das Áreas das Unidades Autônomas - Colunas 19 a 38

Folha Nº 3

LOCAL DO IMÓVEL Av. Flamboyants da Península, 370

Adotar numeração seguida do quadro I ao VIII

Total de Folhas 12

INCORPORADOR

NOME: TH² Engenharia

ASSINATURA:

DATA:

PROFISSIONAL RESPONSÁVEL

NOME: Thais Hartmann Viégas

ASSINATURA:

DATA:

REGISTRO CREA: 108.036.983

| Unidades | ÁREAS DE DIVISÃO NÃO PROPORCIONAL | | | | | | | | | | Área Total Equivalente em Área de Custo Padrão (24+29) | Coeficiente de Proporcionalidade (30 / E30) | ÁREAS DE DIVISÃO PROPORCIONAL | | | | ÁREA DA UNIDADE | | QUANTIDADE (Número de Unidades Idênticas) | |
|---------------|-----------------------------------|---|-------------|--------------|---|-------------------|---|-------------|--------------|---|--|---|-------------------------------|---|-------------|--------------|---|-----------|---|---|
| | ÁREA PRIVATIVA | | | | | ÁREA DE USO COMUM | | | | | | | ÁREAS DE USO COMUM | | | | | | | |
| | Coberta Padrão | Coberta de Padrão Diferente ou Descoberta | | TOTAIS | | Coberta Padrão | Coberta de Padrão Diferente ou Descoberta | | TOTAIS | | | | Coberta Padrão | Coberta de Padrão Diferente ou Descoberta | | TOTAIS | | | | |
| | | Real | Equivalente | Real (20+21) | Equivalente em Área de Custo Padrão (20+22) | | Real | Equivalente | Real (25+26) | Equivalente em Área de Custo Padrão (25+27) | | | | Real | Equivalente | Real (32+33) | Equivalente em Área de Custo Padrão (32+34) | | | |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | |
| 101 | 370,58 | | | 370,58 | 370,58 | 65,60 | | | 65,60 | 65,60 | 436,18 | 0,06250 | 164,89 | 377,72 | 289,31 | 542,61 | 454,20 | 978,79 | 890,38 | 1 |
| 201 | 370,58 | | | 370,58 | 370,58 | 65,60 | | | 65,60 | 65,60 | 436,18 | 0,06250 | 164,89 | 377,72 | 289,31 | 542,61 | 454,20 | 978,79 | 890,38 | 1 |
| 301 | 370,58 | | | 370,58 | 370,58 | 65,60 | | | 65,60 | 65,60 | 436,18 | 0,06250 | 164,89 | 377,72 | 289,31 | 542,61 | 454,20 | 978,79 | 890,38 | 1 |
| 401 | 370,58 | | | 370,58 | 370,58 | 65,60 | | | 65,60 | 65,60 | 436,18 | 0,06250 | 164,89 | 377,72 | 289,31 | 542,61 | 454,20 | 978,79 | 890,38 | 1 |
| 501 | 370,58 | | | 370,58 | 370,58 | 65,60 | | | 65,60 | 65,60 | 436,18 | 0,06250 | 164,89 | 377,72 | 289,31 | 542,61 | 454,20 | 978,79 | 890,38 | 1 |
| 601 | 370,58 | | | 370,58 | 370,58 | 65,60 | | | 65,60 | 65,60 | 436,18 | 0,06250 | 164,89 | 377,72 | 289,31 | 542,61 | 454,20 | 978,79 | 890,38 | 1 |
| 701 | 370,58 | | | 370,58 | 370,58 | 65,60 | | | 65,60 | 65,60 | 436,18 | 0,06250 | 164,89 | 377,72 | 289,31 | 542,61 | 454,20 | 978,79 | 890,38 | 1 |
| 801 | 370,58 | | | 370,58 | 370,58 | 65,60 | | | 65,60 | 65,60 | 436,18 | 0,06250 | 164,89 | 377,72 | 289,31 | 542,61 | 454,20 | 978,79 | 890,38 | 1 |
| 901 | 370,58 | | | 370,58 | 370,58 | 65,60 | | | 65,60 | 65,60 | 436,18 | 0,06250 | 164,89 | 377,72 | 289,31 | 542,61 | 454,20 | 978,79 | 890,38 | 1 |
| 1001 | 370,58 | | | 370,58 | 370,58 | 65,60 | | | 65,60 | 65,60 | 436,18 | 0,06250 | 164,89 | 377,72 | 289,31 | 542,61 | 454,20 | 978,79 | 890,38 | 1 |
| 1101 | 370,58 | | | 370,58 | 370,58 | 65,60 | | | 65,60 | 65,60 | 436,18 | 0,06250 | 164,89 | 377,72 | 289,31 | 542,61 | 454,20 | 978,79 | 890,38 | 1 |
| 1201 | 370,58 | | | 370,58 | 370,58 | 65,60 | | | 65,60 | 65,60 | 436,18 | 0,06250 | 164,89 | 377,72 | 289,31 | 542,61 | 454,20 | 978,79 | 890,38 | 1 |
| 1301 | 370,58 | | | 370,58 | 370,58 | 65,60 | | | 65,60 | 65,60 | 436,18 | 0,06250 | 164,89 | 377,72 | 289,31 | 542,61 | 454,20 | 978,79 | 890,38 | 1 |
| 1401 | 370,58 | | | 370,58 | 370,58 | 65,60 | | | 65,60 | 65,60 | 436,18 | 0,06250 | 164,89 | 377,72 | 289,31 | 542,61 | 454,20 | 978,79 | 890,38 | 1 |
| Cobertura | 478,02 | 263,14 | 263,14 | 741,16 | 741,16 | 131,20 | | | 131,20 | 131,20 | 872,36 | 0,12500 | 329,78 | 755,45 | 578,62 | 1.085,23 | 908,40 | 1.957,59 | 1.780,76 | 1 |
| TOTAIS | 5.666,14 | 263,14 | 263,14 | 5.929,28 | 5.929,28 | 1.049,60 | | | 1.049,60 | 1.049,60 | 6.978,88 | 1,00000 | 2.638,24 | 6.043,53 | 4.628,96 | 8.681,77 | 7.267,20 | 15.660,65 | 14.246,08 | |

ÁREA REAL GLOBAL (Total da coluna 37) = 15.660,65 m² ÁREA DE CONSTRUÇÃO GLOBAL (Total de coluna 38) = 14.246,08 m²

OBSERVAÇÕES

INFORMAÇÕES PARA ARQUIVO NO REGISTRO DE IMÓVEIS
(Lei 4.591 - 16/12/64 - Artigo 32 e ABNT NBR 12721)

QUADRO III - Avaliação do Custo Global e Unitário da Construção

Folha Nº 4

| | | |
|------------------------|-----------------------------------|---|
| LOCAL DO IMÓVEL | Av. Flamboyants da Península, 370 | Adotar numeração seguida do quadro Laço VIII |
| | | Total de Folhas 12 |

| | | | |
|---------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------|
| INCORPORADOR | | PROFISSIONAL RESPONSÁVEL | |
| NOME: | TH² Engenharia | NOME: | Thais Hartmann Viégas |
| ASSINATURA: | | ASSINATURA: | |
| DATA: | | REGISTRO CREA: | 108.036.983 |

1. Projeto-padrão (Lei 4.591 - art. 53 - § 1) que mais se assemelha ao da incorporação projetada

| CLASSIFICAÇÃO GERAL | | | | USO RESIDENCIAL | | | |
|---------------------|----------------------|----------------------|--|---|------|----------------|-----------------------|
| Designação | Padrão de Acabamento | Número de Pavimentos | Área equivalente total do projeto-padrão adotado | Dependências de Uso Privativo da Unidade Autônoma | | | |
| | | | | Quartos | Sala | Banheiro ou WC | Quartos de Empregados |
| R16-A | ALTO | 19 | | 4 | 1 | 6 | 2 |

2. Sindicato que forneceu o Custo Unitário Básico Sinduscon-Rio

3. Custo Unitário Básico para o Mês de jul/13 R\$ por m² = 1.431,11

4. Áreas Globais do Projeto Projetado

| | | | | | |
|-----|---|-----------|----------------|--------|---|
| 4.1 | Área Privativa, Global (QI, E5) | 5.929,28 | M ² | 38,54 | % |
| 4.2 | Áreal Real de Uso Comum, Global (QI, E10 + E15) | 9.456,77 | M ² | 61,46 | % |
| 4.3 | Área Real, Global (QI, E17) | 15.386,05 | M ² | 100,00 | % |
| 4.4 | Área Equivalente* Privativa, Global (QI, E6) | 5.902,97 | M ² | 43,29 | % |
| 4.5 | Áreal Equivalente* de Uso Comum, Global (QI, E11 + E16) | 7.732,20 | M ² | 56,71 | % |
| 4.6 | Áreal Equivalente* Global (QI, E18) | 13.635,16 | M ² | 100,00 | % |

* obs: áreas equivalentes em área de custo padrão

5. Custo Básico Global da Edificação (4.6 x Custo Unitário Básico (3)) R\$ 19.513.416,69

5.1 Composição do Custo Global Básico da Edificação

| | | | | |
|-------|---|-------------------|-------|---|
| 5.1.1 | Custo Básico de Materiais e outros (5. x % Mat. do CUB informado em 3.) | R\$ 8.521.976,25 | 43,67 | % |
| 5.1.2 | Custo Básico de Mão-de-Obra (5. x % Mão-de-Obra do CUB informado em 3.) | R\$ 10.991.440,44 | 56,33 | % |

6. Parcelas Adicionais não Consideradas no Projeto-padrão

| | | |
|-------|--|----------------|
| 6.1 | Fundações | R\$ 480.000,00 |
| 6.2 | Elevador(es) | R\$ 500.000,00 |
| 6.3 | Equipamentos e Instalações, tais como: | |
| 6.3.1 | Movimentação de Terra e Rebaixamento de Lençol | R\$ 500.000,00 |
| 6.3.2 | Bombas de Recalque | R\$ 35.000,00 |
| 6.3.3 | Ar condicionado | R\$ 150.000,00 |
| 6.3.4 | Ventilação e Exaustão | R\$ 100.000,00 |
| 6.4 | Playground | R\$ 70.000,00 |
| 6.5 | Obras e Serviços Complementares: | |
| 6.5.1 | Urbanização | R\$ 50.000,00 |
| 6.5.2 | Recreação (Piscinas, Campos de Esporte) | R\$ 200.000,00 |
| 6.5.3 | Paisagismo | R\$ 900.000,00 |
| 6.5.4 | Instalação e Regulamentação do Condomínio | R\$ 150.000,00 |
| 6.5.5 | Salão de Festas | R\$ 280.000,00 |

7. 1º Subtotal R\$ 22.928.416,69

8. Impostos, Taxas e Emolumentos Cartoriais R\$ 1.300.000,00

9. Projetos:

| | | |
|-----|-------------------------|----------------|
| 9.1 | Projetos Arquitetônicos | R\$ 360.000,00 |
| 9.2 | Projeto Estrutural | R\$ 180.000,00 |
| 9.3 | Projeto de Instalações | R\$ 180.000,00 |
| 9.4 | Projetos Especiais | R\$ 50.000,00 |

10. 2º Subtotal R\$ 24.998.416,69

11. Remuneração do Construtora R\$

12. Remuneração do Incorporador R\$

13. Custo Global da Construção R\$ 24.998.416,69

14. Custo Unitário da Obra em Cálculo [Custo total / área equivalente (13 / 4.6)] R\$ 1.833,38 / m²

INFORMAÇÕES PARA ARQUIVO NO REGISTRO DE IMÓVEIS

(Lei 4.591 - 16/12/64 - Artigo 32 e ABNT NBR 12721)

QUADRO IV A - Avaliação do Custo de Cosntrução de Cada Unidade Autônoma e Cálculo do Re-rateio de Sub-rogação - Colunas 39 a 52

Folha N° 5

LOCAL DO IMÓVEL Av. Flamboyants da Península, 370

Adotar numeração seguida do quadro I ao VIII

Total de Folha 12

INCORPORADOR

PROFISSIONAL RESPONSÁVEL

NOME: TH² Engenharia

NOME: Thais Hartmann Viégas

ASSINATURA:

ASSINATURA:

DATA:

DATA:

REGISTRO CREA: 108.036.983

| Designação da Unidade | Custo de Construção da Unidade Autônoma | | Re-rateio do Custo (Quando houver unidade(s) dada(s) em pagamento do Terreno) | | | | | | | Quantidade (Número de Unidades Idênticas) | | | |
|-----------------------|---|--------------------------|---|--|--|--|--|---|------------------------------------|---|--|-------------|---|
| | Área Equivalente em Área de Custo Padrão das Unidades | Custo | Coefficiente de Proporcionalidade (para rateio do custo da construção) | Coefficiente de Proporcionalidade de (das unidades que suportam o custo da construção) | Coefficiente de Rateio de Construção Total (Re-rateio do coeficiente de proporcionalidade: incorpora coeficiente das unidades dadas em pagamento do terreno) | Área Equivalente em Área de Custo Padrão Total (re-rateio das áreas equivalentes em área de custo padrão: área própria + quota da área sub-rogada) | Custo da Construção Total (re-rateio do custo) | Custo da Sub-rogação Suportado por Cada Unidade | Área Real das Unidades Sub-rogadas | Quota da Área Real dada em Pagamento do Terreno | Total (total de unidades idênticas sub-rogadas ou não) | Sub-rogadas | Diferença (unidades que suportam o custo da cosntrução) |
| (Q II - 19) 39 | (Q II - 38) 40 | 31 x Item 13 Q III 41 | (Q II - 31) 42 | (42) 43 | (43 / E43) 44 | (44 x E40) 45 | (44 x Item 13 Q III) 46 | (46 - 41) 47 | (Q II - 37) 48 | (44 x E48) 49 | 50 | 51 | (50 - 51) 52 |
| 101 | 890,38 | 1.562.401,04 | 0,06250 | 0,06250 | 0,06250 | 890,38 | 1.562.401,04 | | | | 1 | | 1 |
| 201 | 890,38 | 1.562.401,04 | 0,06250 | 0,06250 | 0,06250 | 890,38 | 1.562.401,04 | | | | 1 | | 1 |
| 301 | 890,38 | 1.562.401,04 | 0,06250 | 0,06250 | 0,06250 | 890,38 | 1.562.401,04 | | | | 1 | | 1 |
| 401 | 890,38 | 1.562.401,04 | 0,06250 | 0,06250 | 0,06250 | 890,38 | 1.562.401,04 | | | | 1 | | 1 |
| 501 | 890,38 | 1.562.401,04 | 0,06250 | 0,06250 | 0,06250 | 890,38 | 1.562.401,04 | | | | 1 | | 1 |
| 601 | 890,38 | 1.562.401,04 | 0,06250 | 0,06250 | 0,06250 | 890,38 | 1.562.401,04 | | | | 1 | | 1 |
| 701 | 890,38 | 1.562.401,04 | 0,06250 | 0,06250 | 0,06250 | 890,38 | 1.562.401,04 | | | | 1 | | 1 |
| 801 | 890,38 | 1.562.401,04 | 0,06250 | 0,06250 | 0,06250 | 890,38 | 1.562.401,04 | | | | 1 | | 1 |
| 901 | 890,38 | 1.562.401,04 | 0,06250 | 0,06250 | 0,06250 | 890,38 | 1.562.401,04 | | | | 1 | | 1 |
| 1001 | 890,38 | 1.562.401,04 | 0,06250 | 0,06250 | 0,06250 | 890,38 | 1.562.401,04 | | | | 1 | | 1 |
| 1101 | 890,38 | 1.562.401,04 | 0,06250 | 0,06250 | 0,06250 | 890,38 | 1.562.401,04 | | | | 1 | | 1 |
| 1201 | 890,38 | 1.562.401,04 | 0,06250 | 0,06250 | 0,06250 | 890,38 | 1.562.401,04 | | | | 1 | | 1 |
| 1301 | 890,38 | 1.562.401,04 | 0,06250 | 0,06250 | 0,06250 | 890,38 | 1.562.401,04 | | | | 1 | | 1 |
| 1401 | 890,38 | 1.562.401,04 | 0,06250 | 0,06250 | 0,06250 | 890,38 | 1.562.401,04 | | | | 1 | | 1 |
| Cobertura | 1.780,76 | 3.124.802,09 | 0,12500 | 0,12500 | 0,12500 | 1.780,76 | 3.124.802,09 | | | | 1 | | 1 |
| TOTAIS | 14.246,08 | 24.998.416,65 | 1,00000 | 1,00000 | 1,00000 | 14.246,08 | 24.998.416,65 | | | | 15,00 | | 15,00 |

OBSERVAÇÃO (Indicar Unidades Sub-rogadas)

INFORMAÇÕES PARA ARQUIVO NO REGISTRO DE IMÓVEIS

(Lei 4.591 - 16/12/64 - Artigo 32 e ABNT NBR 12721)

QUADRO IV B - Resumo das Áreas Reais para os Atos de Registro e Escrituração - Colunas A a G

Folha Nº 6

LOCAL DO IMÓVEL Av. Flamboyants da Península, 370

Adotar numeração seguida do quadro I ao VIII

Total de Folhas 12

INCORPORADOR

NOME: TH² Engenharia

ASSINATURA:

DATA:

PROFISSIONAL RESPONSÁVEL

NOME: Thais Hartmann Viégas

ASSINATURA:

DATA:

REGISTRO CREA: 108.036.983

| DESIGNAÇÃO DA UNIDADE (19) | ÁREAS REAIS | | | | | COEFICIENTE DE PROPORCIONALIDADE (31) | QUANTIDADE (Número de Unidades Idênticas) | OBSERVAÇÕES |
|-------------------------------|-------------------------------|---|--|--------------------------------|-----------------------------------|--|--|-------------|
| | ÁREA PRIVATIVA (PRINCIPAL) | OUTRAS ÁREAS PRIVATIVAS (ACESSÓRIAS) | ÁREA PRIVATIVA TOTAL (23) = (B + C) | ÁREA DE USO COMUM (28 + 35) | ÁREA REAL TOTAL (37) = (D + E) | | | |
| A | B | C | D | E | F | G | | |
| 101 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | 0,06250 | 1 | |
| 201 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | 0,06250 | 1 | |
| 301 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | 0,06250 | 1 | |
| 401 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | 0,06250 | 1 | |
| 501 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | 0,06250 | 1 | |
| 601 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | 0,06250 | 1 | |
| 701 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | 0,06250 | 1 | |
| 801 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | 0,06250 | 1 | |
| 901 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | 0,06250 | 1 | |
| 1001 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | 0,06250 | 1 | |
| 1101 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | 0,06250 | 1 | |
| 1201 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | 0,06250 | 1 | |
| 1301 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | 0,06250 | 1 | |
| 1401 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | 0,06250 | 1 | |
| Cobertura | 741,16 | | 741,16 | 1.216,43 | 1.957,59 | 0,12500 | 1 | |
| TOTAIS | 5.929,28 | | 5.929,28 | 9.731,37 | 15.660,65 | 1,00000 | 15,00 | |

INFORMAÇÕES PARA ARQUIVO NO REGISTRO DE IMÓVEIS

(Lei 4.591 - 16/12/64 - Artigo 32 e ABNT NBR 12721)

QUADRO IV B I - Resumo das Áreas Reais para os Atos de Registro e Escrituração - Colunas A a J

Folha N° 7

LOCAL DO IMÓVEL

Av. Flamboyants da Península, 370

Adotar numeração seguida do quadro I ao VIII

Total de Folhas 12

INCORPORADOR

NOME: TH² Engenharia

ASSINATURA:

DATA:

PROFISSIONAL RESPONSÁVEL

NOME: Thais Hartmann Viégas

ASSINATURA:

DATA:

REGISTRO CREA: 108.036.983

| DESIGNAÇÃO DA UNIDADE (19) | ÁREAS REAIS | | | | | ÁREA DE TERRENO | | | COEFICIENTE DE PROPORCIONALIDADE (31) | QUANTIDADE (Número de Unidades Idênticas) | OBSERVAÇÕES |
|----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---|------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---|-------------|
| | ÁREA PRIVATIVA (PRINCIPAL) | OUTRAS ÁREAS PRIVATIVAS (ACESSÓRIAS) | ÁREA PRIVATIVA TOTAL (23) = (B + C) | ÁREA DE USO COMUM (28 + 35) | ÁREA REAL TOTAL (37) = (D + E) | ÁREA DE TERRENO DE USO EXCLUSIVO (inclui área do terreno na projeção da edificação) | ÁREA DE TERRENO DE USO COMUM | ÁREA DE TERRENO TOTAL | | | |
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | | |
| 101 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | | | | 0,06250 | 1 | |
| 201 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | | | | 0,06250 | 1 | |
| 301 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | | | | 0,06250 | 1 | |
| 401 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | | | | 0,06250 | 1 | |
| 501 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | | | | 0,06250 | 1 | |
| 601 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | | | | 0,06250 | 1 | |
| 701 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | | | | 0,06250 | 1 | |
| 801 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | | | | 0,06250 | 1 | |
| 901 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | | | | 0,06250 | 1 | |
| 1001 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | | | | 0,06250 | 1 | |
| 1101 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | | | | 0,06250 | 1 | |
| 1201 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | | | | 0,06250 | 1 | |
| 1301 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | | | | 0,06250 | 1 | |
| 1401 | 370,58 | | 370,58 | 608,21 | 978,79 | | | | 0,06250 | 1 | |
| Cobertura | 741,16 | | 741,16 | 1.216,43 | 1.957,59 | | | | 0,12500 | 1 | |
| TOTAIS | 5.929,28 | | 5.929,28 | 9.731,37 | 15.660,65 | | | | 1,00000 | 15,00 | |

INFORMAÇÕES PARA ARQUIVO NO REGISTRO DE IMÓVEIS

(Lei 4.591 - 16/12/64 - Artigo 32 e ABNT NBR 12.721)

QUADRO V - INFORMAÇÕES GERAIS

Folha N°

8

LOCAL DO IMÓVEL

Av. Flamboyants da Península, 370

Adotar numeração seguida do quadro I ao VIII

Total de Folhas

12

INCORPORADOR

NOME: TH² Engenharia
ASSINATURA:
DATA:

PROFISSIONAL RESPONSÁVEL

NOME: Thais Hartmann Viégas
ASSINATURA:
DATA: **REGISTRO CREA:** 108.036.983

TIPO DE EDIFICAÇÃO

Edificação Residencial Multifamiliar composta por 1 bloco de unidades residenciais de padrão alto, caracterizado por 1 (um) pavimento de subsolo; 1(um) pavimento térreo destinado ao uso comum, 15 (quinze) pavimentos tipo, 1 (um) pavimento de Cobertura de Uso Comum, Telhado e Caixa d'água. Além disso, conta com áreas de uso comum como um Clube Indoor, Salão de Festas, Piscina, Home Office, Administração e Guaritas de Segurança.

NÚMERO DE PAVIMENTOS

19 (dezenove) pavimentos

NÚMERO DE UNIDADES AUTÔNOMAS POR PAVIMENTO

1 (uma) unidade autônoma por pavimento

EXPLICAÇÃO DA NUMERAÇÃO DAS UNIDADES AUTÔNOMAS

Como o empreendimento conta com apenas uma unidade por pavimento, a numeração segue o seguinte padrão: XX01, onde XX é a indicação do pavimento em que a unidade está localizada variando de 01 (um) até 15 (quinze).

DESCRIÇÃO DAS UNIDADES AUTÔNOMAS

Unidades 101 a 1401

Unidades com sala com parte em pe direito duplo, 4 (quatro) suítes, lavabo, copa, cozinha, area de servico, 2 quartos e 1 banheiro para os empregados e varanda com churrasqueira, perfazendo um total de 370,58 m² de área privativa (327,68 m² de área útil total), com direito a 4 (quatro) vagas de garagem cobertas no subsolo.

Unidade 1501

Unidade duplex, sendo o pavimento inferior com sala com parte em pe direito duplo, 4 (quatro) suítes, lavabo, copa, cozinha, area de servico, 2 quartos e 1 banheiro para os empregados e varanda e o pavimento superior com sala, sala de TV, 2 (dois) lavabos, sauna, 2 (dois) terracos descobertos sendo um com churrasqueira e piscina, perfazendo um total de 741,16 m² de área privativa (665,08 m² de área útil total), com direito a 6 (seis) vagas de garagem cobertas no subsolo.

ACABAMENTO DAS FACHADAS

Feita com pastilhas na cor branca, cor verde, com detalhes em Nanoglass.

PADRÃO DA EDIFICAÇÃO

Residência Multifamiliar - R16 - Padrão: **R16-A Alto**

INFORMAÇÕES PARA ARQUIVO NO REGISTRO DE IMÓVEIS

(Lei 4.591 - 16/12/64 - Artigo 32 e ABNT NBR 12721)

QUADRO VI - MEMORIAL DESCRITIVO DOS EQUIPAMENTOS

Folha Nº 9

LOCAL DO IMÓVEL

Av. Flamboyants da Península, 370

Adotar numeração seguida do quadro I ao VIII

Total de Folhas 12

INCORPORADOR

NOME: TH² Engenharia

ASSINATURA:

DATA:

PROFISSIONAL RESPONSÁVEL

NOME: Thais Hartmann Viégas

ASSINATURA:

DATA:

REGISTRO CREA: 108.036.983

EQUIPAMENTOS

TIPO (OU MARCA)

ACABAMENTO

DETALHES GERAIS

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

| EQUIPAMENTOS | TIPO (OU MARCA) | ACABAMENTO | DETALHES GERAIS | |
|-----------------------------------|-----------------|---------------------|--|---|
| Entrada d'água: Tubos e Conexões | PPR | Soldável/Rosqueável | De acordo com as especificações do Memorial de Hidráulica. | |
| Recalque: Tubos e Conexões | PPR | Galvanizado | | |
| Distribuições/Ramais: Água Fria | PVC | Soldável/Rosqueável | | |
| Distribuições/Ramais: Água Quente | CPVC | Soldável | | |
| Registro e Válvulas | Bronze | Bruto ou Cromado | | |
| Hidrômetros | - | Padrão | | |
| Bomba | Centrífuga | Padrão | | Trifásico: Capacidade de Elevação em Função do Cálculo do Memorial de Hidráulica - 380V |
| Motor | - | Padrão | | Trifásico - 380V |

INSTALAÇÃO CONTRA INCÊNDIO

| EQUIPAMENTOS | TIPO (OU MARCA) | ACABAMENTO | DETALHES GERAIS |
|----------------------|-----------------|-------------------|--|
| Tubos e Conexões | Aço | Galvanizado | De acordo com as especificações do Memorial de Incêndio |
| Registros e Válvulas | Bronze | Bruto | |
| Caixas de Incêndio | Chapa de Aço | Pintura Sintética | |
| Acessórios | Latão Fundido | Bruto | |
| Mangueiras | Nylon | Fibras Especiais | |
| Porta Corta Fogo | Anti chamas | - | |
| Bomba | Centrífuga | Padrão | Trifásico: Capacidade em Função do Memorial de Incêndio - 380V |
| Motor | - | Padrão | Trifásico - 380V |

INSTALAÇÃO DE ESGOTO E DE ÁGUAS PLUVIAIS

| EQUIPAMENTOS | TIPO (OU MARCA) | ACABAMENTO | DETALHES GERAIS |
|-----------------------------------|-----------------|-------------|--|
| Ramais, Colunas, Ventilação, etc. | PVC | Soldável | De acordo com as especificações do Memorial de Esgoto e Memorial de Águas Pluviais |
| Ralos - Água Pluvial | Ferro Fundido | Hemisférico | |
| Boca de Lobo | Ferro Fundido | Padrão | |
| Caixas Retentoras | Concreto | Liso | |
| Ralos e Caixas Sifonadas | PVC | Rígido | |
| Grelhas | Ferro Fundido | - | |
| Tampas | Ferro Fundido | - | |
| Bomba | Centrífuga | Padrão | Trifásico: Capacidade em Função do Memorial de Esgoto - 380V |
| Motor | - | Padrão | Trifásico - 380V |

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

| EQUIPAMENTOS | TIPO (OU MARCA) | ACABAMENTO | DETALHES GERAIS |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|--|
| Eletrodutos | PVC | Rígido/Flexível | Soldáveis |
| Conexões | PVC | Rígido/Flexível | Soldáveis |
| Condutores | Cobre | Anti-chama | Condutores de Cobre com isolamento termoplástico |
| Caixas | Chapa | Esmaltado | - |
| Quadros | Chapa | Esmaltado | Porta tipo eixo vertical. |
| Interruptores, Tomadas e Botões | Embutir | Padrão | - |
| Disjuntores | Termomagnéticos | Caixa Moldada | Blindado tipo Quick Lag |

INFORMAÇÕES PARA ARQUIVO NO REGISTRO DE IMÓVEIS

(Lei 4.591 - 16/12/64 - Artigo 32 e ABNT NBR 12721)

QUADRO VI - MEMORIAL DESCRITIVO DOS EQUIPAMENTOS

Folha Nº 10

LOCAL DO IMÓVEL Av. Flamboyants da Península, 370

Adotar numeração seguida do quadro I ao VIII

Total de Folhas 12

INCORPORADOR

PROFISSIONAL RESPONSÁVEL

NOME: TH² Engenharia

NOME: Thais Hartmann Viégas

ASSINATURA:

ASSINATURA:

DATA:

REGISTRO CREA: 108.036.983

| EQUIPAMENTOS | TIPO (OU MARCA) | ACABAMENTO | DETALHES GERAIS |
|--|------------------------|----------------------------|---|
| INSTALAÇÕES TELEFÔNICAS | | | |
| Tubulações | PVC | Rígido | De acordo com o projeto de Instalações Telefônicas |
| Caixas de Distribuição | Chapa | Esmaltado | |
| Cabos | - | Padrão | |
| INSTALAÇÕES DE GÁS | | | |
| Medidores | - | Padrão | De acordo com as especificações do Memorial de Gás. |
| Tubos e Conexões | Aço | - | |
| SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS | | | |
| Captor | Gaiola de Faraday | Padrão | De acordo com o Projeto de SPDA |
| Aterramento | Na Estrutura | Padrão | |
| LOUÇAS E METAIS | | | |
| Louças | Deca | Vitrificadas | De acordo com o Memorial Descritivo de Acabamentos |
| Acessórios | Deca | Metálicos / PVC / Acrílico | |
| Bancadas | Mármore ou Granito | - | |
| Cubas | Deca ou Tramontina | Louça ou Inox | |
| Registros | Deca | Metálicos | |
| INSTALAÇÕES ESPECIAIS | | | |
| Iluminação de Emergência | - | - | A ser executada por firma especializada |
| Automação de Portão | - | - | |
| Sauna a Vapor | - | - | |
| Sauna Seca | - | - | |
| Antena Coletiva | - | - | |
| COMPLEMENTOS | | | |
| Elevadores | | | Conforme Memorial de Cálculo de Tráfego nos Elevadores. |
| Numeração das Unidades | Plaquetas | Metálicas / Acrílicas | Entrada de Cada Unidade |
| Numeração dos Pavimentos | Plaquetas | Metálicas | Nas Escadas |
| Escaninhos para Correios | Chapa Compensada | Verniz | Numeração em Acrílico e Fechaduras Cilíndricas. |

INFORMAÇÕES PARA ARQUIVO NO REGISTRO DE IMÓVEIS

(Lei 4.591 - 16/12/64 - Artigo 32 e ABNT NBR 12721)

QUADRO VII - MEMORIAL DESCRITIVO DOS ACABAMENTOS - (Dependências de uso privativo)

Folha N° 11

LOCAL DO IMÓVEL

Av. Flamboyants da Peninsula, 370

Adotar numeração seguida do quadro I ao VIII

Total de Folhas 12

INCORPORADOR

PROFISSIONAL RESPONSÁVEL

NOME: TH² Engenharia

NOME: Thais Hartmann Viégas

ASSINATURA:

ASSINATURA:

DATA:

REGISTRO CREA: 108.036.983

| DEPENDÊNCIAS | PISOS | PAREDES | TETOS | OUTROS |
|------------------|--|--|--|--|
| Áreas Privativas | De acordo com o Memorial Descritivo de Acabamentos | De acordo com o Memorial Descritivo de Acabamentos | De acordo com o Memorial Descritivo de Acabamentos | De acordo com o Memorial Descritivo de Acabamentos |
| | | | | |

INFORMAÇÕES PARA ARQUIVO NO REGISTRO DE IMÓVEIS

(Lei 4.591 - 16/12/64 - Artigo 32 e ABNT NBR 12721)

QUADRO VIII - MEMORIAL DESCRITIVO DOS ACABAMENTOS - (Dependências de uso comum)

Folha N° 12

LOCAL DO IMÓVEL

Av. Flamboyants da Peninsula, 370

Adotar numeração seguida do quadro I ao VIII

Total de Folhas 12

INCORPORADOR

PROFISSIONAL RESPONSÁVEL

NOME: TH² Engenharia

NOME: Thais Hartmann Viégas

ASSINATURA:

ASSINATURA:

DATA:

REGISTRO CREA: 108.036.983

| DEPENDÊNCIAS | PISOS | PAREDES | TETOS | OUTROS |
|--------------|--|--|--|--|
| Áreas Comuns | De acordo com o Memorial Descritivo de Acabamentos | De acordo com o Memorial Descritivo de Acabamentos | De acordo com o Memorial Descritivo de Acabamentos | De acordo com o Memorial Descritivo de Acabamentos |
| | | | | |

Les Résidences Cap Ferrat

Orçamento, Cronograma e Curva S

Setembro de 2013



Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica

Thais Hartmann Viégas
Thiago Howes Coimbra Thomé

Orientador: Elaine Garrido Vazquez




TH²
Engenharia

Sumário

| | |
|--|-----------|
| 1. Orçamento | 3 |
| 1.1. Resumo do Orçamento | 3 |
| 1.2. Orçamento Detalhado | 4 |
| 1.3. Composição de Preços | 16 |
| 2. Cronograma Físico –Financeiro | 20 |
| 3. Curva S | 20 |
| 4. Anexo I – Cronograma Físico-Financeiro e Curva S | 21 |


1. Orçamento

1.1. Resumo do Orçamento

| | | | | |
|--|---------------------------|-------------------|---------|---------------------------------|
|  <p>Les Résidences Cap Ferrat</p> | <h2>Resumo Orçamento</h2> | R\$ 32.724.175,26 | 100,00% | |
| | | Elaborado por: | | Thiago Howes C. Thomé |
| | | Data: 17/08/2013 | | INCC Base (Julho/2013): 556,600 |

| | PEP | Valor Total | Porcentagem |
|----|--|------------------|-------------|
| 1 | PROJETOS, LEGALIZAÇÃO E CONSULTORIA | R\$ 1.374.152,35 | 4,20% |
| 2 | INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS, IMPLANTAÇÃO DE CANTEIRO E PROTEÇÕES | R\$ 757.444,90 | 2,31% |
| 3 | MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS | R\$ 953.250,00 | 2,91% |
| 4 | ADMINISTRAÇÃO E OPERAÇÃO DE CANTEIRO | R\$ 3.418.200,00 | 10,45% |
| 5 | CONTAS E CONSUMOS | R\$ 789.000,00 | 2,41% |
| 6 | TRABALHOS EM SOLO E REBAIXAMENTO DE LENÇOL | R\$ 550.358,86 | 1,68% |
| 7 | FUNDAÇÕES | R\$ 461.798,37 | 1,41% |
| 8 | ESTRUTURA | R\$ 5.108.842,02 | 15,61% |
| 9 | ALVENARIA, PAREDES E PAINÉIS | R\$ 1.164.091,37 | 3,56% |
| 10 | ESQUADRIAS DE MADEIRA | R\$ 376.196,00 | 1,15% |
| 11 | ESQUADRIAS METÁLICAS | R\$ 1.128.244,00 | 3,45% |
| 12 | VIDROS | R\$ 235.259,61 | 0,72% |
| 13 | IMPERMEABILIZAÇÕES | R\$ 787.024,36 | 2,41% |
| 14 | REVESTIMENTO INTERNO | R\$ 1.624.153,08 | 4,96% |
| 15 | REVESTIMENTO DE FACHADA | R\$ 2.174.661,88 | 6,65% |
| 16 | PINTURA | R\$ 396.021,39 | 1,21% |
| 17 | PISOS E RODAPÉS | R\$ 2.435.307,20 | 7,44% |
| 18 | LOUÇAS, METAIS E COMPLEMENTOS SANITÁRIOS | R\$ 592.738,00 | 1,81% |
| 19 | INSTALAÇÕES | R\$ 4.262.667,52 | 13,03% |
| 20 | APARELHOS DE ILUMINAÇÃO | R\$ 59.000,00 | 0,18% |
| 21 | EQUIPAMENTOS MECÂNICOS | R\$ 12.700,00 | 0,04% |
| 22 | PAISAGISMO | R\$ 1.000.000,00 | 3,06% |
| 23 | ELEVADORES | R\$ 500.000,00 | 1,53% |
| 24 | AR CONDICIONADO E EXAUSTÃO MECÂNICA | R\$ 246.000,00 | 0,75% |
| 25 | MÁRMORES E GRANITOS | R\$ 911.497,40 | 2,79% |
| 26 | LIMPEZA E CALAFATE | R\$ 137.656,23 | 0,42% |
| 27 | ENTREGA DE OBRA | R\$ 167.910,72 | 0,51% |
| 28 | DIVERSOS | R\$ 1.100.000,00 | 3,36% |

1.2. Orçamento Detalhado

| | | |
|---|--|--|
|  | Orçamento | R\$ 32.724.175,26 |
| | Elaborado por: Thiago Howes C. Thomé Data: 17/08/2013 | INCC Base (Julho/2013): 556,600 |

| PEP | Qtd. | Und. | Preço Unitário | Valor Total |
|--|--|------|----------------|-------------------------|
| 1 | PROJETOS, LEGALIZAÇÃO E CONSULTORIA | | | R\$ 1.374.152,35 |
| Projeto Legal | 1 | vb | R\$ 120.711,84 | R\$ 120.711,84 |
| Projeto de Arquitetura | 1 | vb | R\$ 241.423,68 | R\$ 241.423,68 |
| Projeto de Fundações e Estrutura | 1 | vb | R\$ 181.067,76 | R\$ 181.067,76 |
| Projeto de Instalações e Combate a Incêndio | 1 | vb | R\$ 120.711,84 | R\$ 120.711,84 |
| Projeto de Alvenaria | 1 | vb | R\$ 34.704,65 | R\$ 34.704,65 |
| Projeto de Fachada | 1 | vb | R\$ 14.251,26 | R\$ 14.251,26 |
| Projeto de Ar-Condicionado e Exaustão | 1 | vb | R\$ 21.124,57 | R\$ 21.124,57 |
| Projeto de Piscinas e Fontes | 1 | vb | R\$ 40.000,00 | R\$ 40.000,00 |
| Seguro de Construção | 1 | vb | R\$ 45.266,94 | R\$ 45.266,94 |
| Licenças | 1 | vb | R\$ 120.711,84 | R\$ 120.711,84 |
| Consultoria Diversas | 1 | vb | R\$ 30.177,96 | R\$ 30.177,96 |
| Controle Tenológico do Concreto | 1 | vb | R\$ 50.000,00 | R\$ 50.000,00 |
| Assessoria de Planejamento e Controle de Obras | 24 | mês | R\$ 7.000,00 | R\$ 168.000,00 |
| Sondagem | 40 | m | R\$ 900,00 | R\$ 36.000,00 |
| Despachante | 1 | vb | R\$ 30.000,00 | R\$ 30.000,00 |
| Previsão de ISS | 1 | vb | R\$ 120.000,00 | R\$ 120.000,00 |

Orçamento, Cronograma e Curva S

| 2 | INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS, IMPLANTAÇÃO DE CANTEIRO E PROTEÇÕES | | | | | R\$ | 757.444,90 |
|----------|---|-------|----------------|-----|------------|------------|---------------------|
| | Barracão de Obra | 800 | m ² | R\$ | 380,00 | R\$ | 304.000,00 |
| | Instalações Provisórias | 1 | vb | R\$ | 75.444,90 | R\$ | 75.444,90 |
| | Placa de Obra | 1 | vb | R\$ | 14.000,00 | R\$ | 14.000,00 |
| | Tapume | 280 | m | R\$ | 125,00 | R\$ | 35.000,00 |
| | Proteção em Tela para Fachada | 6000 | m ² | R\$ | 5,00 | R\$ | 30.000,00 |
| | Proteções para Piso | 10000 | m ² | R\$ | 2,10 | R\$ | 21.000,00 |
| | Duto de Entulho | 60 | m | R\$ | 300,00 | R\$ | 18.000,00 |
| | Empreitada para Proteções Gerais | 1 | vb | R\$ | 260.000,00 | R\$ | 260.000,00 |
| 3 | MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS | | | | | R\$ | 953.250,00 |
| | Elevador Cremalheira | 14 | mês | R\$ | 17.000,00 | R\$ | 238.000,00 |
| | Grua | 8 | mês | R\$ | 38.000,00 | R\$ | 304.000,00 |
| | Andaime Fachadeiro | 1050 | m ² | R\$ | 25,00 | R\$ | 26.250,00 |
| | Máquinas e Equipamentos Diversos | 1 | vb | R\$ | 240.000,00 | R\$ | 240.000,00 |
| | Ferramentas | 1 | vb | R\$ | 75.000,00 | R\$ | 75.000,00 |
| | Mobiliário e Equipamento de Escritório | 1 | vb | R\$ | 70.000,00 | R\$ | 70.000,00 |
| 4 | ADMINISTRAÇÃO E OPERAÇÃO DE CANTEIRO | | | | | R\$ | 3.418.200,00 |
| | Engenheiro Civil | 24 | mês | R\$ | 24.750,00 | R\$ | 594.000,00 |
| | Estagiário de Engenharia (x4) | 96 | mês | R\$ | 1.800,00 | R\$ | 172.800,00 |
| | Mestre de Obra | 24 | mês | R\$ | 18.000,00 | R\$ | 432.000,00 |
| | Encarregado (x2) | 48 | mês | R\$ | 7.200,00 | R\$ | 345.600,00 |
| | Carpinteiro (x2) | 48 | mês | R\$ | 3.375,00 | R\$ | 162.000,00 |
| | Pedreiro (x2) | 48 | mês | R\$ | 3.375,00 | R\$ | 162.000,00 |

Orçamento, Cronograma e Curva S

| | | | | | | |
|--------------------------------|----|-----|-----|----------|-----|------------|
| Servente (x2) | 48 | mês | R\$ | 2.700,00 | R\$ | 129.600,00 |
| Sinaleiro | 8 | mês | R\$ | 4.050,00 | R\$ | 32.400,00 |
| Operador de Cremalheira | 28 | mês | R\$ | 4.050,00 | R\$ | 113.400,00 |
| Técnico de Segurança | 24 | mês | R\$ | 6.750,00 | R\$ | 162.000,00 |
| Almoxarife | 24 | mês | R\$ | 6.750,00 | R\$ | 162.000,00 |
| Auxiliar de Almoxarife (x2) | 48 | mês | R\$ | 3.600,00 | R\$ | 172.800,00 |
| Chefe de Escritório | 24 | mês | R\$ | 9.000,00 | R\$ | 216.000,00 |
| Auxiliar de Administração (x2) | 48 | mês | R\$ | 4.500,00 | R\$ | 216.000,00 |
| Vigia (x2) | 48 | mês | R\$ | 4.050,00 | R\$ | 194.400,00 |
| Motoboy | 24 | mês | R\$ | 3.600,00 | R\$ | 86.400,00 |
| Copeira | 24 | mês | R\$ | 2.700,00 | R\$ | 64.800,00 |

5 **CONTAS E CONSUMOS** **R\$ 789.000,00**

| | | | | | | |
|--|----|-----|-----|-----------|-----|------------|
| Luz | 24 | mês | R\$ | 9.000,00 | R\$ | 216.000,00 |
| Água e Esgoto | 24 | mês | R\$ | 6.000,00 | R\$ | 144.000,00 |
| Telefone | 24 | mês | R\$ | 1.500,00 | R\$ | 36.000,00 |
| Internet | 24 | mês | R\$ | 600,00 | R\$ | 14.400,00 |
| Caixinha de Obra | 24 | mês | R\$ | 1.200,00 | R\$ | 28.800,00 |
| Cópias e Impressões | 24 | mês | R\$ | 2.500,00 | R\$ | 60.000,00 |
| IPTU | 1 | vb | R\$ | 25.000,00 | R\$ | 25.000,00 |
| Manutenção de Canteiro | 24 | mês | R\$ | 1.600,00 | R\$ | 38.400,00 |
| Dedetização e Desratização do Canteiro | 1 | vb | R\$ | 20.000,00 | R\$ | 20.000,00 |
| Material de Consumo de Escritório | 24 | mês | R\$ | 800,00 | R\$ | 19.200,00 |
| Material de Limpeza de Canteiro | 24 | mês | R\$ | 1.800,00 | R\$ | 43.200,00 |
| Retirada de Entulho | 24 | mês | R\$ | 4.000,00 | R\$ | 96.000,00 |
| Uniforme e EPI | 24 | mês | R\$ | 2.000,00 | R\$ | 48.000,00 |

Orçamento, Cronograma e Curva S

| 6 TRABALHOS EM SOLO E REBAIXAMENTO DE LENÇOL | | | | | | R\$ | 550.358,86 |
|--|-----------|----------------|-----|-----------|-----|------------|---------------------|
| Locação de Obra | 1 | vb | R\$ | 20.000,00 | R\$ | 20.000,00 | |
| Acompanhamento Topográfico | 10 | mês | R\$ | 12.000,00 | R\$ | 120.000,00 | |
| Gabarito | 120 | m | R\$ | 64,46 | R\$ | 7.735,20 | |
| Pedra Britada (Bica Corrida) | 480 | m ³ | R\$ | 110,00 | R\$ | 52.800,00 | |
| Aterro | 4800 | m ³ | R\$ | 27,00 | R\$ | 129.600,00 | |
| Escavação Manual | 1277,81 | m ³ | R\$ | 30,00 | R\$ | 38.334,31 | |
| Escavação Mecanizada | 7200 | m ³ | R\$ | 20,00 | R\$ | 144.000,00 | |
| Reaterro Manual | 638,91 | m ³ | R\$ | 28,00 | R\$ | 17.889,35 | |
| Rebaixamento de Lençol d'Água | 1 | vb | R\$ | 20.000,00 | R\$ | 20.000,00 | |
| 7 FUNDAÇÕES | | | | | | R\$ | 461.798,37 |
| Concreto Magro | 219,68 | m ³ | R\$ | 311,00 | R\$ | 68.319,86 | |
| Forma de Madeira | 878,71 | m ² | R\$ | 72,00 | R\$ | 63.267,26 | |
| Aço CA50 | 21089,09 | kg | R\$ | 4,80 | R\$ | 101.227,62 | |
| Concreto Fck 35 MPa | 638,91 | m ³ | R\$ | 358,40 | R\$ | 228.983,62 | |
| 8 ESTRUTURA | | | | | | R\$ | 5.108.842,02 |
| Forma de Madeira - Embasamento | 5775,43 | m ² | R\$ | 72,00 | R\$ | 415.830,96 | |
| Forma de Madeira - Supraestrutura | 7689,50 | m ² | R\$ | 72,00 | R\$ | 553.644,00 | |
| Forma de Madeira - Vigas da Supraestrutura | 1153,43 | m ² | R\$ | 72,00 | R\$ | 83.046,60 | |
| Forma de Madeira - Muro SS | 771,12 | m ² | R\$ | 72,00 | R\$ | 55.520,64 | |
| Forma de Madeira - Painéis dos Pilares da Supraestrutura | 3958,31 | m ² | R\$ | 72,00 | R\$ | 284.998,18 | |
| Forma de Madeira - Painéis dos Pilares do Embasamento | 544,32 | m ² | R\$ | 72,00 | R\$ | 39.191,04 | |
| Aço CA50 - Embasamento | 138610,32 | kg | R\$ | 4,40 | R\$ | 610.024,02 | |
| Aço CA50 - Supraestrutura | 184548,00 | kg | R\$ | 4,40 | R\$ | 812.195,75 | |

Orçamento, Cronograma e Curva S

| | | | | | | |
|---|----------|----------------|-----|-----------|-----|------------|
| Aço CA50 - Muro SS | 18506,88 | kg | R\$ | 4,90 | R\$ | 90.729,98 |
| Aço CA50 - Pilares da Supraestrutura | 94999,39 | kg | R\$ | 4,90 | R\$ | 465.734,52 |
| Aço CA50 - Pilares do Embasamento | 13063,68 | kg | R\$ | 4,90 | R\$ | 64.044,69 |
| Concreto Fck 35 Mpa - Embasamento | 678,56 | m ³ | R\$ | 358,40 | R\$ | 243.195,01 |
| Concreto Fck 35 Mpa (brita zero) - Piso SS | 1071,42 | m ³ | R\$ | 385,70 | R\$ | 413.246,69 |
| Concreto Fck 35 Mpa - Supraestrutura | 1922,38 | m ³ | R\$ | 358,40 | R\$ | 688.979,20 |
| Concreto Fck 35 Mpa - Muro SS | 269,89 | m ³ | R\$ | 358,40 | R\$ | 96.729,29 |
| Concreto Fck 35 Mpa - Pilares da Supraestrutura | 388,80 | m ³ | R\$ | 358,40 | R\$ | 139.345,92 |
| Concreto Fck 35 Mpa - Pilares do Embasamento | 68,04 | m ³ | R\$ | 358,40 | R\$ | 24.385,54 |
| Espaçadores para Concreto | 1 | vb | R\$ | 28.000,00 | R\$ | 28.000,00 |

9 ALVENARIA, PAREDES E PAINÉIS R\$ 1.164.091,37

| | | | | | | |
|-------------------------------------|---------|----------------|-----|-----------|-----|------------|
| Alvenaria em Bloco Cerâmico 14cm | 6386,91 | m ² | R\$ | 74,24 | R\$ | 474.158,54 |
| Alvenaria em Bloco Cerâmico 19cm | 3843,50 | m ² | R\$ | 80,33 | R\$ | 308.741,06 |
| Alvenaria em Bloco de Concreto 19cm | 4363,51 | m ² | R\$ | 87,36 | R\$ | 381.191,77 |
| Vergas e Pilaretes | 1 | vb | R\$ | 47.000,00 | R\$ | 47.000,00 |

10 ESQUADRIAS DE MADEIRA R\$ 376.196,00

| | | | | | | |
|---------------------------------|-----|-------|-----|--------|-----|-----------|
| Colocação de Portas de 1 Folha | 372 | unid. | R\$ | 65,00 | R\$ | 24.180,00 |
| Colocação de Portas de 2 Folhas | 56 | unid. | R\$ | 90,00 | R\$ | 5.040,00 |
| Portas 60x210 | 40 | unid. | R\$ | 360,00 | R\$ | 14.400,00 |
| Portas 70x210 | 14 | unid. | R\$ | 380,00 | R\$ | 5.320,00 |
| Portas 60x230 | 108 | unid. | R\$ | 420,00 | R\$ | 45.360,00 |
| Portas 70x230 | 124 | unid. | R\$ | 450,00 | R\$ | 55.800,00 |
| Portas 80x230 | 38 | unid. | R\$ | 500,00 | R\$ | 19.000,00 |
| Portas 90x230 | 33 | unid. | R\$ | 550,00 | R\$ | 18.150,00 |
| Portas 140x230 | 1 | unid. | R\$ | 650,00 | R\$ | 650,00 |

Orçamento, Cronograma e Curva S

| | | | | | | |
|------------------------------|------|-------|-----|-----------|-----|-----------|
| Portas 140x250 | 15 | unid. | R\$ | 800,00 | R\$ | 12.000,00 |
| Portas Especiais | 55 | unid. | R\$ | 700,00 | R\$ | 38.500,00 |
| Frete das Portas | 1 | vb | R\$ | 16.000,00 | R\$ | 16.000,00 |
| Espuma de Poliuretano | 200 | bsg | R\$ | 50,00 | R\$ | 10.000,00 |
| Maçanetas, Puxadores e Pivos | 1 | vb | R\$ | 85.600,00 | R\$ | 85.600,00 |
| Ferragem Leve Toque | 18 | 18 | R\$ | 360,00 | R\$ | 6.480,00 |
| Dobradicas | 1284 | unid. | R\$ | 9,00 | R\$ | 11.556,00 |
| Caixa de Embutir de Incêndio | 18 | unid. | R\$ | 410,00 | R\$ | 7.380,00 |
| Caixa de Correio | 15 | unid. | R\$ | 52,00 | R\$ | 780,00 |

11 ESQUADRIAS METÁLICAS R\$ 1.128.244,00

| | | | | | | |
|--------------------------------|--------|----------------|-----|------------|-----|------------|
| Esquadrias de Alumínio | 1 | vb | R\$ | 840.000,00 | R\$ | 840.000,00 |
| Chumbação de Contramarcos | 2700 | m ² | R\$ | 46,00 | R\$ | 124.200,00 |
| Chumbação de Porta de Elevador | 38 | unid. | R\$ | 200,00 | R\$ | 7.600,00 |
| Esquadrias de Ferro | 1 | vb | R\$ | 100.000,00 | R\$ | 100.000,00 |
| Corrimão em Ferro | 264,10 | m | R\$ | 108,00 | R\$ | 28.522,80 |
| Porta Corta-Fogo | 25 | unid. | R\$ | 639,65 | R\$ | 15.991,20 |
| Tela em Ferro | 19 | unid. | R\$ | 270,00 | R\$ | 5.130,00 |
| Escada Marinheiro | 2 | unid. | R\$ | 2.650,00 | R\$ | 5.300,00 |
| Escada do Poço do Elevador | 2 | unid. | R\$ | 750,00 | R\$ | 1.500,00 |

12 VIDROS R\$ 235.259,61

| | | | | | | |
|----------------------------------|--------|----------------|-----|--------|-----|-----------|
| Vidro Jateado 6mm | 66,96 | m ² | R\$ | 85,00 | R\$ | 5.691,60 |
| Vidro Incolor 6mm | 888,94 | m ² | R\$ | 48,00 | R\$ | 42.669,12 |
| Vidro Temperado 8mm | 349,27 | m ² | R\$ | 190,00 | R\$ | 66.361,68 |
| Vidro Laminado 10mm | 200,88 | m ² | R\$ | 160,00 | R\$ | 32.140,80 |
| Painéis de Vidro (Laminado 20mm) | 37,40 | m ² | R\$ | 420,00 | R\$ | 15.708,00 |

Orçamento, Cronograma e Curva S

| | | | | | | |
|--------------------------------------|-------|----------------|-----|--------|-----|-----------|
| Vidro da Piscina (Laminado 20mm) | 11,37 | m ² | R\$ | 420,00 | R\$ | 4.774,77 |
| Pele de Vidro do Elevador Panorâmico | 79,90 | m ² | R\$ | 850,00 | R\$ | 67.913,64 |

13 IMPERMEABILIZAÇÕES R\$ 787.024,36

| | | | | | | |
|---|---------|----------------|-----|--------|-----|------------|
| Imperm. de Reservatórios | 309,53 | m ² | R\$ | 36,00 | R\$ | 11.143,05 |
| Imperm. do Subsolo | 3346,80 | m ² | R\$ | 36,00 | R\$ | 120.484,80 |
| Imperm. do Box | 349,44 | m ² | R\$ | 36,00 | R\$ | 12.579,84 |
| Imperm. de Piso em Banheiro e Cozinha | 1230,60 | m ² | R\$ | 36,00 | R\$ | 44.301,60 |
| Imperm. de Varanda | 499,50 | m ² | R\$ | 58,60 | R\$ | 29.270,70 |
| Imperm. de Terraço com Isolamento Térmico | 242,18 | m ² | R\$ | 86,00 | R\$ | 20.827,48 |
| Imperm. do Térreo | 4800,00 | m ² | R\$ | 96,00 | R\$ | 460.800,00 |
| Imperm. do Telhado com Isolamento Térmico | 150,89 | m ² | R\$ | 86,00 | R\$ | 12.976,54 |
| Imperm. do Poço do Elevador | 33,35 | m ² | R\$ | 36,00 | R\$ | 1.200,60 |
| Imperm. de Piscinas | 431,46 | m ² | R\$ | 68,00 | R\$ | 29.339,35 |
| Imperm. dos Espelhos d'Água | 154,50 | m ² | R\$ | 68,00 | R\$ | 10.506,00 |
| Tratamento de Ralo | 200 | unid. | R\$ | 14,00 | R\$ | 2.800,00 |
| Tratamento de Junta de Dilatação | 236,88 | m | R\$ | 130,00 | R\$ | 30.794,40 |

14 REVESTIMENTO INTERNO R\$ 1.624.153,08

| | | | | | | |
|-------------------------------------|---------|----------------|-----|--------|-----|------------|
| Chapisco sobre a Estrutura | 1532,87 | m ² | R\$ | 9,00 | R\$ | 13.795,85 |
| Emboço | 9952,04 | m ² | R\$ | 34,00 | R\$ | 338.369,36 |
| Gesso Estuque (Parede e Teto) | 9208,86 | m ² | R\$ | 23,50 | R\$ | 216.408,21 |
| Gesso Estuque do Poço do Elevador | 895,05 | m ² | R\$ | 23,50 | R\$ | 21.033,68 |
| Forro Rebaixo em Gesso | 6172,19 | m ² | R\$ | 33,50 | R\$ | 206.768,37 |
| Forro Rebaixo em Gesso com Detalhes | 373,14 | m ² | R\$ | 63,40 | R\$ | 23.657,08 |
| Revestimento em Pastilha 2,5x2,5cm | 48,56 | m ² | R\$ | 130,00 | R\$ | 6.312,80 |

Orçamento, Cronograma e Curva S

| | | | | | | | |
|-----------|------------------------------------|----------|----------------|-----|----------|------------|---------------------|
| | Revestimento em Pastilha 5x5cm | 311,48 | m ² | R\$ | 130,00 | R\$ | 40.492,40 |
| | Revestimento Cerâmico 20x20cm | 347,41 | m ² | R\$ | 63,50 | R\$ | 22.060,54 |
| | Revestimento Porcelanato 45x45cm | 477,07 | m ² | R\$ | 74,50 | R\$ | 35.541,72 |
| | Revestimento Porcelanato 60x60cm | 1656,75 | m ² | R\$ | 150,00 | R\$ | 248.512,50 |
| | Revestimento Porcelanato 30x90cm | 2374,74 | m ² | R\$ | 190,00 | R\$ | 451.200,60 |
| 15 | REVESTIMENTO DE FACHADA | | | | | R\$ | 2.174.661,88 |
| | Chapisco Externo | 6196,90 | m ² | R\$ | 14,00 | R\$ | 86.756,64 |
| | Emboço | 6196,90 | m ² | R\$ | 55,30 | R\$ | 342.698,31 |
| | Revestimento em Pastilha 10x10cm | 5499,36 | m ² | R\$ | 136,60 | R\$ | 751.212,93 |
| | Revestimento em Nanoglass | 697,54 | m ² | R\$ | 1.300,00 | R\$ | 906.802,00 |
| | Friso Técnico | 3487,68 | m | R\$ | 25,00 | R\$ | 87.192,00 |
| 16 | PINTURA | | | | | R\$ | 396.021,39 |
| | Pintura Acrílica com Massa | 6545,33 | m ² | R\$ | 17,50 | R\$ | 114.543,28 |
| | Pintura PVA com Massa | 11805,34 | m ² | R\$ | 17,50 | R\$ | 206.593,45 |
| | Pintura PVA sem Massa sobre Laje | 2446,03 | m ² | R\$ | 11,50 | R\$ | 28.129,35 |
| | Pintura Grafiato | 335,35 | m ² | R\$ | 38,00 | R\$ | 12.743,30 |
| | Pintura de Demarcação de Vagas | 2429,43 | m ² | R\$ | 14,00 | R\$ | 34.012,02 |
| 17 | PISOS E RODAPÉS | | | | | R\$ | 2.435.307,20 |
| | Contrapiso | 12308,69 | m ² | R\$ | 35,00 | R\$ | 430.804,15 |
| | Revestimento em Pastilha 2,5x2,5cm | 93,80 | m ² | R\$ | 110,34 | R\$ | 10.349,89 |
| | Revestimento em Pastilha 5x5cm | 285,18 | m ² | R\$ | 111,67 | R\$ | 31.846,05 |
| | Piso Cerâmico 45x45cm | 74,72 | m ² | R\$ | 67,00 | R\$ | 5.006,24 |

Orçamento, Cronograma e Curva S

| | | | | | | |
|---------------------------------------|---------|----------------|-----|--------|-----|------------|
| Piso Porcelanato 15x90cm | 9,72 | m ² | R\$ | 160,00 | R\$ | 1.555,20 |
| Piso Porcelanato 45x45cm | 696,28 | m ² | R\$ | 88,00 | R\$ | 61.272,64 |
| Piso Porcelanato 60x60cm | 858,24 | m ² | R\$ | 129,50 | R\$ | 111.142,08 |
| Piso Porcelanato 60x120cm | 267,06 | m ² | R\$ | 189,50 | R\$ | 50.607,87 |
| Piso Porcelanato 90x90cm | 888,30 | m ² | R\$ | 259,50 | R\$ | 230.513,85 |
| Piso Porcelanato 100x100cm | 2226,45 | m ² | R\$ | 299,50 | R\$ | 666.821,78 |
| Piso em Quartzito | 249,07 | m ² | R\$ | 167,00 | R\$ | 41.594,69 |
| Piso Vinílico | 142,05 | m ² | R\$ | 200,00 | R\$ | 28.410,00 |
| Piso Intertravado | 2030,26 | m ² | R\$ | 160,00 | R\$ | 324.841,60 |
| Piso em Mosaico Português | 403,66 | m ² | R\$ | 140,00 | R\$ | 56.512,40 |
| Base para Mosaico Português | 403,66 | m ² | R\$ | 40,00 | R\$ | 16.146,40 |
| Piso Emborrachado | 255,89 | m ² | R\$ | 250,00 | R\$ | 63.972,50 |
| Piso em Ladrilho Hidráulico | 48,60 | m ² | R\$ | 120,00 | R\$ | 5.832,00 |
| Piso Laminado | 1208,10 | m ² | R\$ | 100,00 | R\$ | 120.810,00 |
| Rodapé Cerâmico 8,8x45cm | 33,40 | m | R\$ | 25,00 | R\$ | 835,00 |
| Rodapé Porcelanato 8x45cm | 147,20 | m | R\$ | 36,00 | R\$ | 5.299,20 |
| Rodapé Porcelanato 9x60cm | 48,38 | m | R\$ | 45,00 | R\$ | 2.177,10 |
| Rodapé Porcelanato 15x60cm | 146,44 | m | R\$ | 65,00 | R\$ | 9.518,60 |
| Rodapé Porcelanato 15x90cm | 126,30 | m | R\$ | 75,00 | R\$ | 9.472,50 |
| Rodapé Porcelanato 16x100cm | 439,50 | m | R\$ | 90,00 | R\$ | 39.555,00 |
| Rodapé em Ladrilho Hidráulico 10x20cm | 38,40 | m | R\$ | 70,00 | R\$ | 2.688,00 |
| Rodapé em Madeira h = 10cm | 823,28 | m | R\$ | 17,00 | R\$ | 13.995,76 |
| Rodapé em Madeira h = 20cm | 1675,16 | m | R\$ | 27,00 | R\$ | 45.229,32 |
| Rodapé em Madeira h = 30cm | 1310,74 | m | R\$ | 37,00 | R\$ | 48.497,38 |

| | | | | | | |
|-----------|---|--|--|------------|--|-------------------|
| 18 | LOUÇAS, METAIS E COMPLEMENTOS SANITÁRIOS | | | R\$ | | 592.738,00 |
|-----------|---|--|--|------------|--|-------------------|

| | | | | | | |
|--------|---|----|-----|------------|-----|------------|
| Louças | 1 | vb | R\$ | 189.523,00 | R\$ | 189.523,00 |
| Metais | 1 | vb | R\$ | 403.215,00 | R\$ | 403.215,00 |

Orçamento, Cronograma e Curva S

| | | | | | | | |
|-----------|--|---|----|-----|--------------|------------|---------------------|
| 19 | INSTALAÇÕES | | | | | R\$ | 4.262.667,52 |
| | Instalações Eletricas | 1 | vb | R\$ | 1.164.987,04 | R\$ | 1.164.987,04 |
| | Instalações Hidraulicas | 1 | vb | R\$ | 802.660,29 | R\$ | 802.660,29 |
| | Instalações de Esgoto e Aguas Pluviais | 1 | vb | R\$ | 1.141.116,10 | R\$ | 1.141.116,10 |
| | Instalações de Incendio | 1 | vb | R\$ | 438.202,22 | R\$ | 438.202,22 |
| | Instalações de Gas | 1 | vb | R\$ | 406.232,22 | R\$ | 406.232,22 |
| | Instalações Especiais | 1 | vb | R\$ | 239.135,64 | R\$ | 239.135,64 |
| | Instalações de SPDA | 1 | vb | R\$ | 70.334,01 | R\$ | 70.334,01 |
| 20 | APARELHOS DE ILUMINAÇÃO | | | | | R\$ | 59.000,00 |
| | Luminárias | 1 | vb | R\$ | 59.000,00 | R\$ | 59.000,00 |
| 21 | EQUIPAMENTOS MECÂNICOS | | | | | R\$ | 12.700,00 |
| | Equipamentos para Piscina da Cobertura | 1 | vb | R\$ | 5.500,00 | R\$ | 5.500,00 |
| | Equipamentos para Sauna da Cobertura | 1 | vb | R\$ | 7.200,00 | R\$ | 7.200,00 |
| 22 | PAISAGISMO | | | | | R\$ | 1.000.000,00 |
| | Paisagismo | 1 | vb | R\$ | 1.000.000,00 | R\$ | 1.000.000,00 |
| 23 | ELEVADORES | | | | | R\$ | 500.000,00 |
| | Elevador de Serviço | 1 | vb | R\$ | 180.000,00 | R\$ | 180.000,00 |
| | Elevador Social Panorâmico | 1 | vb | R\$ | 320.000,00 | R\$ | 320.000,00 |


Orçamento, Cronograma e Curva S

| | | | | | | |
|-------------|--|---------|----------------|-----|------------|-------------------|
| 24 | AR CONDICIONADO E EXAUSTÃO MECÂNICA | | | | R\$ | 246.000,00 |
| | Infraestrutura para Split | 1 | vb | R\$ | 165.000,00 | R\$ 165.000,00 |
| | Exaustão Mecânica | 1 | vb | R\$ | 81.000,00 | R\$ 81.000,00 |
| 25 | MÁRMORES E GRANITOS | | | | R\$ | 911.497,40 |
| 25.1 | Tento de Box | | | | R\$ | 14.094,40 |
| | Mármore Perlino Bianco | 78,00 | m | R\$ | 150,00 | R\$ 11.700,00 |
| | Mármore Branco Piguês | 7,33 | m | R\$ | 120,00 | R\$ 879,60 |
| | Mármore Branco Extra | 21,64 | m | R\$ | 70,00 | R\$ 1.514,80 |
| 25.2 | Filetes e Soleiras | | | | R\$ | 178.742,00 |
| | Filetes | 1 | vb | R\$ | 60.000,00 | R\$ 60.000,00 |
| | Soleiras | 1 | vb | R\$ | 80.000,00 | R\$ 80.000,00 |
| | Soleiras com Castelo | 117,4 | m | R\$ | 330,00 | R\$ 38.742,00 |
| 25.3 | Bancadas | | | | R\$ | 144.170,50 |
| | Mármore Perlino Bianco | 54,30 | m ² | R\$ | 600,00 | R\$ 32.580,00 |
| | Silestone Blanco Zeus | 178,55 | m ² | R\$ | 500,00 | R\$ 89.275,00 |
| | Mármore Crema Marfil | 25,08 | m ² | R\$ | 550,00 | R\$ 13.794,00 |
| | Mármore Branco Piguês | 10,68 | m ² | R\$ | 500,00 | R\$ 5.340,00 |
| | Mármore Branco Extra | 9,09 | m ² | R\$ | 350,00 | R\$ 3.181,50 |
| 25.4 | Chapim e Peitoril (L=25m) | | | | R\$ | 217.504,10 |
| | Mármore Branco Piguês | 1095,36 | m | R\$ | 160,00 | R\$ 175.257,60 |
| | Granito Amarelo Icarai Apicoado | 444,70 | m | R\$ | 95,00 | R\$ 42.246,50 |
| 25.5 | Aduelas dos Elevadores | | | | R\$ | 32.688,00 |
| | Mármore Branco Piguês | 111,60 | m | R\$ | 200,00 | R\$ 22.320,00 |
| | Mármore Branco Extra | 115,20 | m | R\$ | 90,00 | R\$ 10.368,00 |
| 25.6 | Piso em Mármore | | | | R\$ | 324.298,40 |
| | Piso do Lobby em Mármore Branco Piguês | 43,05 | m ² | R\$ | 1.200,00 | R\$ 51.664,80 |

Orçamento, Cronograma e Curva S

| | | | | | | | |
|-----------|--|----------|----------------|-----|--------------|------------|---------------------|
| | Piso do Hall de Serviço em Mármore Branco Piguês | 110,53 | m ² | R\$ | 1.200,00 | R\$ | 132.633,60 |
| | Rosácea do Lobby | 1,00 | vb | R\$ | 70.000,00 | R\$ | 70.000,00 |
| | Rosácea do Salão de Festas | 1 | vb | R\$ | 70.000,00 | R\$ | 70.000,00 |
| 26 | LIMPEZA E CALAFATE | | | | | R\$ | 137.656,23 |
| | Limpeza Geral da Obra | 15088,98 | m ² | R\$ | 5,70 | R\$ | 86.007,19 |
| | Limpeza de Reservatórios | 309,53 | m ² | R\$ | 6,70 | R\$ | 2.073,85 |
| | Limpeza da Fachada | 6196,90 | m ² | R\$ | 8,00 | R\$ | 49.575,20 |
| 27 | ENTREGA DE OBRA | | | | | R\$ | 167.910,72 |
| | Habite-se | 1 | vb | R\$ | 50.000,00 | R\$ | 50.000,00 |
| | Entrega de Unidades | 6990,08 | m ² | R\$ | 9,00 | R\$ | 62.910,72 |
| | Desmobilização de Canteiro | 1 | vb | R\$ | 35.000,00 | R\$ | 35.000,00 |
| | Vistoria de Condomínio | 1 | vb | R\$ | 20.000,00 | R\$ | 20.000,00 |
| 28 | Diversos | | | | | R\$ | 1.100.000,00 |
| | Diversos | 1 | vb | R\$ | 1.100.000,00 | R\$ | 1.100.000,00 |

1.3. Composição de Preços

| | |
|---|--|
|  | <h2>Composição de Preços</h2> |
| Elaborado por: Data: 17/08/2013 | Thiago Howes C. Thomé INCC Base (Julho/2013): 556,600 |

| DESCRIÇÃO | UN | COEF | PUNIT | QUANT | Preco dos Componentes | Preco Final |
|--|----------------------|-------|------------|-------------|-----------------------|-------------------|
| EMBOÇO PAULISTA EXTERNO | m² | | | 1,00 | | R\$ 55,30 |
| MDO EMBOÇO PAULISTA EXTERNO | m ² | 1,10 | R\$ 42,00 | | R\$ 46,20 | |
| TELA ESTRUTURANTE 20 CM X 50 M | rolo | 0,02 | R\$ 70,00 | | R\$ 1,40 | |
| CIMENTO PORTLAND CP III 40 RS (SACO 50KG) | saco | 0,15 | R\$ 15,80 | | R\$ 2,41 | |
| AREIA MEDIA LAVADA | m ³ | 0,05 | R\$ 74,00 | | R\$ 3,92 | |
| CAL HIDRATADA CH-1 SACO C/20KG | saco | 0,17 | R\$ 7,94 | | R\$ 1,37 | |
| REVESTIMENTO EXTERNO EM PASTILHA | m² | | | 1,00 | | R\$ 136,60 |
| MDO COLOCAÇÃO PASTILHA EM FACHADA | m ² | 1,00 | R\$ 60,00 | | R\$ 60,00 | |
| REJUNTE PARA PISOS E AZULEJOS | kg | 0,80 | R\$ 2,00 | | R\$ 1,60 | |
| ARGAMASSA PASTILHA QUARTZOLIT - SACO C/20 KG | saco | 0,25 | R\$ 36,00 | | R\$ 9,00 | |
| PASLTILHA ATLAS, 10X10CM | m ² | 1,10 | R\$ 60,00 | | R\$ 66,00 | |
| IMPERM. DE VARANDA | m² | | | 1,00 | | R\$ 58,60 |
| MDO IMPERM. EM MANTA 3 MM - ÁREAS COBERTAS ABERTAS | m ² | 1,00 | R\$ 29,00 | | R\$ 29,00 | |
| TELA DE ARAME GALV. TRANÇADO HEXAG. 1"X1" FIO 22 | rolo | 0,005 | R\$ 120,00 | | R\$ 0,60 | |

Orçamento, Cronograma e Curva S

| | | | | | | | |
|---|----------------------|-------|-----|-------------|-----|--------|-------------------|
| MAT. P/ IMPERM. MANTA 3 MM - ÁREAS COBERTAS ABERTAS | m ³ | 1,00 | R\$ | 29,00 | R\$ | 29,00 | |
| ARMAÇÃO PARA SUPRA ESTRUTURA | kg | | | 1,00 | | | R\$ 4,40 |
| MDO CORTE E DOBRA DE AÇO | kg | 0,10 | R\$ | 0,70 | R\$ | 0,07 | |
| MDO COLOCAÇÃO DE AÇO | kg | 1,00 | R\$ | 1,31 | R\$ | 1,31 | |
| AÇO CA-50 - DIAMETRO MEDIO | kg | 0,103 | R\$ | 3,00 | R\$ | 0,31 | |
| AÇO CA-50 - MANUFATURADO MEDIO | kg | 0,90 | R\$ | 3,00 | R\$ | 2,70 | |
| ARAME GALV 18 | kg | 0,003 | R\$ | 4,00 | R\$ | 0,01 | |
| ARMAÇÃO PARA PILARES | kg | | | 1,00 | | | R\$ 4,90 |
| MDO CORTE E DOBRA DE AÇO | kg | 0,10 | R\$ | 0,70 | R\$ | 0,07 | |
| MDO COLOCAÇÃO DE AÇO | kg | 1,00 | R\$ | 1,31 | R\$ | 1,31 | |
| AÇO CA-50 - DIAMETRO MEDIO | kg | 0,103 | R\$ | 3,50 | R\$ | 0,36 | |
| AÇO CA-50 - MANUFATURADO MEDIO | kg | 0,90 | R\$ | 3,50 | R\$ | 3,15 | |
| ARAME GALV 18 | kg | 0,003 | R\$ | 4,00 | R\$ | 0,01 | |
| CONCRETO PARA SUPRA FCK 35 (BRITA 1) | m³ | | | 1,00 | | | R\$ 358,40 |
| MDO PARA LANÇAMENTO DE CONCRETO BOMBEADO | m ³ | 1,00 | R\$ | 38,00 | R\$ | 38,00 | |
| BOMBA PARA CONCRETAGEM - TAXA | m ³ | 1,05 | R\$ | 30,00 | R\$ | 31,50 | |
| CONCRETO FCK 35 MPA, BRITA 1, SLUMP 10±2 | m ³ | 1,05 | R\$ | 274,00 | R\$ | 287,70 | |
| AGENTE DE CURA 42 HAGEN DO BR | L | 0,20 | R\$ | 6,00 | R\$ | 1,20 | |
| CONCRETO PARA SUPRA FCK 35 (BRITA 0) | m³ | | | 1,00 | | | R\$ 385,70 |
| MDO PARA LANÇAMENTO DE CONCRETO BOMBEADO | m ³ | 1,00 | R\$ | 38,00 | R\$ | 38,00 | |
| BOMBA PARA CONCRETAGEM - TAXA | m ³ | 1,05 | R\$ | 30,00 | R\$ | 31,50 | |
| CONCRETO FCK 35 MPA, BRITA 0, SLUMP 10±2 | m ³ | 1,05 | R\$ | 300,00 | R\$ | 315,00 | |

Orçamento, Cronograma e Curva S

| | | | | | | | |
|---|----------------------|------|-----|-------------|-----|--------|-------------------|
| AGENTE DE CURA 42 HAGEN DO BR | L | 0,20 | R\$ | 6,00 | R\$ | 1,20 | |
| PORTA CORTA FOGO | unid. | | | 1,00 | | | R\$ 639,65 |
| MO PARA CHUMBAÇÃO DE PORTA CORTA FOGO | unid. | 1,00 | R\$ | 155,00 | R\$ | 155,00 | |
| CIMENTO PORTLAND CP III 40 RS (SACO 50KG) | saco | 0,06 | R\$ | 15,80 | R\$ | 0,95 | |
| AREIA MEDIA LAVADA | m ³ | 0,05 | R\$ | 74,00 | R\$ | 3,70 | |
| BATENTE PARA PCF 100X210 | unid. | 1,00 | R\$ | 170,00 | R\$ | 170,00 | |
| PORTA CORTA FOGO 100X210 | unid. | 1,00 | R\$ | 310,00 | R\$ | 310,00 | |
| CONCRETO MAGRO | m³ | | | 1,00 | | | R\$ 311,00 |
| MDO PARA LANÇAMENTO DE CONCRETO MAGRO | m ³ | 1,00 | R\$ | 38,00 | R\$ | 38,00 | |
| BOMBA PARA CONCRETAGEM - TAXA | m ³ | 1,05 | R\$ | 30,00 | R\$ | 31,50 | |
| CONCRETO FCK 15 MPA, BRITA 1, SLUMP 9±1 | m ³ | 1,05 | R\$ | 230,00 | R\$ | 241,50 | |
| GABARITO | m | | | 1,00 | | | R\$ 64,46 |
| PONTALETE 3X3 | m | 1,00 | R\$ | 3,00 | R\$ | 3,00 | |
| SARRAFO 1X4 | m | 2,00 | R\$ | 3,00 | R\$ | 6,00 | |
| TÁBUA 1X12 | m | 1,00 | R\$ | 12,00 | R\$ | 12,00 | |
| CIMENTO PORTLAND CP II-E (SACO 50KG) | saco | 0,40 | R\$ | 21,00 | R\$ | 8,40 | |
| AREIA MEDIA LAVADA | m ³ | 0,04 | R\$ | 74,00 | R\$ | 2,96 | |
| PEDRA BRITADA Nº 1 | m ³ | 0,04 | R\$ | 95,00 | R\$ | 3,80 | |
| TINTA ESMALTE | gl | 0,10 | R\$ | 25,00 | R\$ | 2,50 | |
| ARAME GALV 18 | kg | 0,20 | R\$ | 4,00 | R\$ | 0,80 | |
| MDO PARA GABARITO | m | 1,00 | R\$ | 25,00 | R\$ | 25,00 | |
| ALVENARIA EM BLOCO CERÂMICO 14 CM | m² | | | 1,00 | | | R\$ 74,24 |

Orçamento, Cronograma e Curva S

| | | | | | | |
|--|----------------|-------|-----|-------|-----|-------|
| MO PARA ALVENARIA EM BLOCO CERÂMICO | m ² | 1,20 | R\$ | 36,00 | R\$ | 43,20 |
| BLOCO CERAMICO MED. 14X19X39CM | unid. | 13,50 | R\$ | 1,94 | R\$ | 26,19 |
| TELA DE ARAME SOLDADO MALHA 15 FIO 1,65MM (PÇ C/ 12,0 X 50 CM) | pc | 0,50 | R\$ | 2,00 | R\$ | 1,00 |
| CIMENTO PORTLAND CP III 40 RS (SACO 50KG) | saco | 0,08 | R\$ | 15,80 | R\$ | 1,21 |
| AREIA MEDIA LAVADA | m ³ | 0,03 | R\$ | 74,00 | R\$ | 1,96 |
| CAL HIDRATADA CH-1 SACO C/20KG | saco | 0,09 | R\$ | 7,94 | R\$ | 0,68 |

| | | | | | | |
|--|----------------------|-------|-----|-------------|-----|------------------|
| ALVENARIA EM BLOCO CERÂMICO 19 CM | m² | | | 1,00 | | R\$ 80,33 |
| MO PARA ALVENARIA EM BLOCO CERÂMICO | m ² | 1,20 | R\$ | 36,00 | R\$ | 43,20 |
| BLOCO CERAMICO MED. 19X19X39CM | unid. | 13,50 | R\$ | 2,24 | R\$ | 30,24 |
| TELA DE ARAME SOLDADO MALHA 15 FIO 1,65MM (PÇ C/ 12,0 X 50 CM) | pc | 0,50 | R\$ | 2,00 | R\$ | 1,00 |
| CIMENTO PORTLAND CP III 40 RS (SACO 50KG) | saco | 0,12 | R\$ | 15,80 | R\$ | 1,90 |
| AREIA MEDIA LAVADA | m ³ | 0,04 | R\$ | 74,00 | R\$ | 2,96 |
| CAL HIDRATADA CH-1 SACO C/20KG | saco | 0,13 | R\$ | 7,94 | R\$ | 1,03 |

| | | | | | | |
|---|----------------------|-------|-----|-------------|-----|------------------|
| ALVENARIA EM BLOCO CONCRETO 19 CM | m² | | | 1,00 | | R\$ 87,36 |
| MO PARA ALVENARIA EM BLOCO CONCRETO | m ² | 1,20 | R\$ | 40,00 | R\$ | 48,00 |
| BLOCO CONCRETO MED. 19X19X39CM | unid. | 13,50 | R\$ | 2,48 | R\$ | 33,48 |
| CIMENTO PORTLAND CP III 40 RS (SACO 50KG) | saco | 0,12 | R\$ | 15,80 | R\$ | 1,90 |
| AREIA MEDIA LAVADA | m ³ | 0,04 | R\$ | 74,00 | R\$ | 2,96 |
| CAL HIDRATADA CH-1 SACO C/20KG | saco | 0,13 | R\$ | 7,94 | R\$ | 1,02 |

2. Cronograma Físico –Financeiro

O cronograma físico-financeiro encontra-se no *Anexo I*.

3. Curva S

A curva S encontra-se no *Anexo I*.

4. Anexo I – Cronograma Físico-Financeiro e Curva S

Les Résidences Cap Ferrat

Viabilidade Final

Setembro de 2013



Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil

**Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica**

**Thais Hartmann Viégas
Thiago Howes Coimbra Thomé**

Orientador: Elaine Garrido Vazquez




**TH²
Engenharia**

Sumário

| | |
|---|----------|
| 1. <i>Estudo Estático de Viabilidade Final</i> | 3 |
| 2. <i>Considerações Finais</i> | 4 |

1. Estudo Estático de Viabilidade Final

|  | | Estudo Estático de Viabilidade Final | | | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------------|-------|----------------------------|------------------|---------------|--------------------------|
| Elaborado por: | | Thiago Howes C. Thomé | | | | | |
| Data: | | 17/08/13 | | | | | |
| RECEITAS (R\$) | | | | | | | |
| Venda das Unidades (R\$) | | | | | | | |
| Apartamento | Área Privativa (m ²) | Quartos | Vagas | Preço/m ² Médio | Preço (R\$) | Qtde. | Preço Total (R\$) |
| 101 e 201 | 370,58 | 4 | 4 | R\$ 11.700,00 | R\$ 4.335.786,00 | 2 | R\$ 8.671.572,00 |
| 301 e 401 | 370,58 | 4 | 4 | R\$ 11.750,00 | R\$ 4.354.315,00 | 2 | R\$ 8.708.630,00 |
| 501 e 601 | 370,58 | 4 | 4 | R\$ 11.800,00 | R\$ 4.372.844,00 | 2 | R\$ 8.745.688,00 |
| 701 e 801 | 370,58 | 4 | 4 | R\$ 11.850,00 | R\$ 4.391.373,00 | 2 | R\$ 8.782.746,00 |
| 901 e 1001 | 370,58 | 4 | 4 | R\$ 11.900,00 | R\$ 4.409.902,00 | 2 | R\$ 8.819.804,00 |
| 1101 e 1201 | 370,58 | 4 | 4 | R\$ 11.950,00 | R\$ 4.428.431,00 | 2 | R\$ 8.856.862,00 |
| 1301 e 1401 | 370,58 | 4 | 4 | R\$ 12.000,00 | R\$ 4.446.960,00 | 2 | R\$ 8.893.920,00 |
| Cobertura | 741,16 | 4 | 6 | R\$ 10.400,00 | R\$ 7.708.064,00 | 1 | R\$ 7.708.064,00 |
| TOTAL DE RECEITAS | | | | | | | R\$ 69.187.286,00 |
| DESPESAS (R\$) | | | | | | | |
| Custo do Terreno (20% do VGV) | | | | | | R\$ | 13.837.457,20 |
| Custo da Construção (Orçamento) | | | | | | R\$ | 32.724.175,26 |
| Custo da Incorporação (2% do VGV) | | | | | | R\$ | 1.383.745,72 |
| Marketing (2% do VGV) | | | | | | R\$ | 1.383.745,72 |
| Montagem e Operação do Stand de Vendas (1% do VGV) | | | | | | R\$ | 691.872,86 |
| Corretagem da Venda das Unidades (5% do VGV) | | | | | | R\$ | 3.459.364,30 |
| Manutenção Pós-Obra (2% do Custo da Construção) | | | | | | R\$ | 654.483,51 |
| TOTAL DE DESPESAS | | | | | | | R\$ 54.134.844,57 |
| RESULTADO | | | | | | 21,76% | R\$ 15.052.441,43 |

2. Considerações Finais

De acordo com os estudos realizados, conclui-se que a realização do empreendimento gera bom lucro (R\$ 15.052.441,43), o que corresponde a uma margem de 21,76%, considerada alta se analisada a média do mercado.

Como o empreendimento é composto por apenas 15 unidades, há a expectativa de que a grande maioria das unidades seja vendida antes do início da construção. Assim, o valor a ser financiado pela construtora é reduzido, o que resulta segurança financeira.

Em relação ao aporte financeiro para a realização da obra, observou-se que a curva S do empreendimento está muito próxima da curva S ideal.

Les Résidences Cap Ferrat

Visualização 3D

Setembro de 2013



Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro Civil

**Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica**

**Thais Hartmann Viégas
Thiago Howes Coimbra Thomé**

Orientador: Elaine Garrido Vazquez



**TH²
Engenharia**

Vista Geral



Vista Geral



Vista Geral



Cobertura



Vista Geral



Acesso ao Lobby



Piscina

