

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE ITUVERAVA  
FACULDADE DE FILOSOFIA CIÊNCIAS E LETRAS DE ITUVERAVA**

**Fransergio Medeiros de Paula**

**PROJETO ARQUITETÔNICO, ELÉTRICO, HIDROSSANITÁRIO E ESTRUTURAL  
DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.**

**ITUVERAVA  
2023**

**FRANSERGIO MEDEIROS DE PAULA**

**PROJETO ARQUITETÔNICO, ELÉTRICO, HIDROSSANITÁRIO E ESTRUTURAL  
DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade De Filosofia Ciências e Letras de  
Ituverava. Fundação Educacional de  
Ituverava, para obtenção do título de Bacharel  
em Engenharia Civil.**

**Orientador (a): Murilo Lourenço Rizieri.**

**ITUVERAVA  
2023**

**FRANSERGIO MEDEIROS DE PAULA**

**PROJETO ARQUITETÔNICO, ELÉTRICO, HIDROSSANITÁRIO E ESTRUTURAL  
DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR.**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade de Filosofia Ciências e Letras.  
Fundação Educacional de Ituverava, para  
obtenção do título de Bacharel em Engenharia  
Civil.**

**Ituverava, 22 de Novembro de 2023.**

**Orientador(a):** \_\_\_\_\_  
**Prof. Eng. Civil Esp. Murilo Lourenço Rizieri**

**Examinador(a):** \_\_\_\_\_  
**Prof. Eng. Civil Esp. Amanda Paula Caretta Teixeira**

**Examinador(a):** \_\_\_\_\_  
**Prof. Eng. Civil Esp. Stella Ramos da Silva**

Dedico este trabalho à minha mãe, pai, irmã e namorada, cujo amor, apoio incondicional e compreensão foram fundamentais durante esta jornada acadêmica. Sem o encorajamento de vocês, esta conquista não seria possível. Cada um de vocês é a minha fonte de inspiração diária, e este trabalho é uma maneira de expressar minha gratidão por todo o suporte que me proporcionaram.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Agradeço, primeiramente, meu orientador Murilo Lourenço Rizieri, pela orientação, paciência e valiosas sugestões ao longo deste processo.

Agradeço a minha família, por todo apoio e incentivo durante a graduação.

Agradeço a minha namorada e amigos, pelo incentivo e grande ajuda para a realização deste trabalho.

Agradeço aos meus professores, por todos os ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

**“A menos que modifiquemos à nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.**

**(Albert Einstein)**

## RESUMO

Este trabalho apresenta o planejamento do projeto arquitetônico de uma residência unifamiliar, com seus projetos complementares, sendo eles o elétrico, hidrossanitário e estrutural, com intuito de quando for ser executada a obra não acontecer problemas de possíveis incompatibilidade, visto que este projeto será realizado por um único engenheiro. O principal objetivo deste trabalho é realizar uma residência unifamiliar de alto padrão em conceito integrado. Além disso, será realizada uma coleta de dados com o cliente, além de uma pesquisa exploratória com vista ao levantamento de ideais para definição do projeto arquitetônico, para que após isso seja executada a elaboração dos projetos complementares. Dessa maneira, foi elaborado o projeto arquitetônico da residência, sendo este composto no pavimento térreo por uma garagem ampla para acesso de dois carros com um depósito para máquinas, sala de estar, sala de jantar e cozinha integradas, escritório, lavabo e despensa, além de uma varanda gourmet, com banheiro, com vista para a área externa onde há uma piscina. Ademais, no pavimento superior há duas suítes, além da suíte master com closet e varanda com vista para a área externa. Em relação aos projetos complementares, todos foram realizados seguindo as normas técnicas previstas para cada um, em que foram realizadas alterações de acordo com o que era necessário para ser aprovado nos sistemas utilizados. Portanto, foi realizado todos os projetos propostos, adaptando-os de acordo com o plano de necessidade do cliente, e a aprovação dos projetos complementares nos sistemas, visto isso, foi alcançado o objetivo proposto para o presente projeto.

**Palavras-chave:** Projeto. Contabilização. Edificação.

## SUMMARY

This work presents the planning of the architectural project of a single-family residence, with its complementary projects, including electrical, sanitary and structural, with the aim that when the work is to be carried out, problems of possible incompatibility do not arise, since this project will be carried out by a single engineer. The main objective of this work is to create a high standard single-family residence in an integrated concept. In addition, data collection will be carried out with the client, in addition to exploratory research with a view to gathering ideas for defining the architectural project, so that complementary projects can then be carried out. In this way, the architectural project of the residence was created, consisting of on the ground floor a large garage for access to two cars with a storage room for machines, living room, dining room and integrated kitchen, office, toilet and pantry, in addition to of a gourmet balcony, with bathroom, overlooking the outdoor area where there is a swimming pool. Furthermore, on the upper floor there are two suites, in addition to the master suite with closet and balcony overlooking the outdoor area. In relation to the complementary projects, all were carried out following the technical standards foreseen for each one, in which changes were made according to what was necessary to be approved in the systems used. Therefore, all proposed projects were carried out, adapting them according to the client's plan, and the approval of complementary projects in the systems, therefore, the objective proposed for this project was achieved.

**Keywords:** Project. Accounting. Edification.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Croqui de Situação .....	16
<b>Figura 2</b> - Planta Baixa Pavimento Térreo.....	17
<b>Figura 3</b> - Planta baixa Pavimento Superior.....	18
<b>Figura 4</b> – Projeto arquitetônico pavimento térreo. ....	20
<b>Figura 5</b> - Projeto arquitetônico pavimento superior. ....	21
<b>Figura 6</b> - Corte esquemático dos níveis da residência. ....	43
<b>Figura 7</b> - Modelo estrutural .....	43
<b>Figura 8</b> - Modelo estrutural .....	44
<b>Figura 9</b> - Modelo estrutural .....	44
<b>Figura 10</b> - Posicionamento final dos pilares pavimento térreo.....	46
<b>Figura 11</b> - Posicionamento dos pilares pavimento superior.....	46
<b>Figura 12</b> - Posicionamento dos pilares reservatório. ....	47
<b>Figura 13</b> - Posicionamento das vigas do baldrame, pavimento térreo. ....	48
<b>Figura 14</b> - Posicionamento das vigas pavimento superior. ....	48
<b>Figura 15</b> - Posicionamento das vigas cobertura. ....	49
<b>Figura 16</b> - Posicionamento das vigas reservatório. ....	49

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Tabela de Cargas.....	26
<b>Tabela 2</b> - Disposição dos Circuitos de iluminação. ....	27
<b>Tabela 3</b> - Quantidade de Tomadas (TUG's) e Potência. ....	31
<b>Tabela 4</b> - Quantidade de Tomadas (TUE's) e Potência. ....	32
<b>Tabela 5</b> - Consumo diário.....	34
<b>Tabela 6</b> - Contribuição dos aparelhos sanitários e diâmetro nominal dos ramais de descarga. .....	39
<b>Tabela 7</b> - Dimensionamento dos ramais de esgoto.....	40
<b>Tabela 8</b> - Dimensionamento de subcoletores e coletor predial.....	40
<b>Tabela 9</b> - Dimensionamento de ramais de ventilação. ....	41
<b>Tabela 10</b> - Distância máxima de um desconector ao tubo ventilador. ....	41
<b>Tabela 11</b> – Dimensionamento do esgoto .....	42

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 MEMORIAL DESCRITIVO</b> .....	<b>14</b>
<b>3 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA</b> .....	<b>15</b>
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>15</b>
4.1 Estudo Preliminar.....	15
4.2 Projeto arquitetônico.....	19
4.3 Projeto Elétrico.....	19
4.4 Projeto Hidráulico.....	19
4.5 Projeto Estrutural.....	19
<b>5 PROJETO ARQUITETÔNICO</b> .....	<b>19</b>
<b>6 PROJETO ELÉTRICO</b> .....	<b>21</b>
6.1 Iluminação.....	21
6.2 Ponto de tomadas.....	28
<u>6.2.1 Tomadas de uso geral</u> .....	<u>28</u>
<u>6.2.2 Tomadas de uso específico</u> .....	<u>32</u>
6.3 CIRCUITOS.....	33
<b>7 INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS</b> .....	<b>33</b>
7.1 Consumo diário.....	33
7.2 Dimensionamento água fria.....	34
7.3 Esgoto sanitário.....	38
<u>7.3.1 Ramais de descarga</u> .....	<u>39</u>
<u>7.3.2 Ramais de esgoto</u> .....	<u>40</u>
<u>7.3.3 Dimensionamento dos Subcoletores e coletores predial</u> .....	<u>40</u>
<u>7.3.4 Ramais de Ventilação</u> .....	<u>41</u>
<b>8 PROJETO ESTRUTURAL</b> .....	<b>42</b>
8.1 Pilares.....	45
8.2 Vigas.....	47
8.3 Lajes.....	50
<b>9 RESULTADOS</b> .....	<b>50</b>
<b>10 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>52</b>

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>54</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>54</b>
<b>APÊNDICE C.....</b>	<b>54</b>
<b>APÊNDICE D.....</b>	<b>54</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Engenheiro Civil é de extrema importância nas obras, tendo em vista que ele é quem garante que sejam seguidas todas as normas legais, como também tem o dever de garantir a segurança do público geral. Além disso, deve garantir uma boa sustentabilidade em todas as etapas da obra, utilizando mão de obra qualificada e matérias de alta qualidade.

Para isso, é necessário um planejamento minucioso do projeto, que inclui diálogos com o cliente, objetivando alcançar os desejos e necessidades dele, com estudo e desenvolvimento de modelos gráficos e desenhos técnicos, além da coleta de dados do espaço que será utilizado antes e durante a execução das obras.

O objetivo deste projeto é realizar uma residência unifamiliar de alto padrão em conceito integrado. Com esse intuito, serão apresentados os principais elementos gráficos do projeto, como a planta baixa, planta de cobertura, planta de locação e situação, cortes, fachadas, perspectivas dos ambientes e a maquete eletrônica.

Este projeto também tem como finalidade a criação de projeto arquitetônico, elétrico, hidrossanitário e estrutural da residência a ser construída. Pretende-se aqui ilustrar e detalhar os projetos da residência possibilitando que todos os profissionais consigam visualizar e executar a obra de forma correta, seguindo todas as normas legais, mantendo todos os padrões de segurança e estética projetada.

## 2 MEMORIAL DESCRITIVO

A obra em questão refere-se à construção de uma residência unifamiliar de alto padrão, composta por dois pavimentos e situada na Rua Rotary, no bairro Cidade Universitária de Ituverava, São Paulo. O presente memorial visa fornecer uma visão concisa dos critérios que serão aplicados durante a execução da obra, ressaltando a importância de seguir as diretrizes estabelecidas pelos Projetos Arquitetônicos, Estruturais, bem como os projetos Elétrico e Hidrossanitário.

Todos os ambientes da residência foram dimensionados de acordo com o Código de Obras do município de Ituverava. Por exemplo, a cozinha, que segundo o código requer uma área mínima de 4,00m<sup>2</sup>, foi planejada com generosos 22,80m<sup>2</sup>, priorizando o conforto e a disposição do mobiliário. Os banheiros, conforme as normas, deveriam ter uma área mínima de 2,50m<sup>2</sup>, mas foram dimensionados com pelo menos 5,40m<sup>2</sup>, proporcionando espaços mais amplos e confortáveis.

A sala, integrada à sala de jantar, ultrapassou a exigência mínima do código (8,00m<sup>2</sup>) ao ser projetada com 34,90m<sup>2</sup>, permitindo a acomodação de uma mesa de jantar, sofá e outros móveis de forma mais espaçosa. Já os quartos, de acordo com a norma, devem ter dimensões diferenciadas, sendo um com 10,00m<sup>2</sup> e os demais com 8,00m<sup>2</sup>, podendo um deles ter 6,00m<sup>2</sup>. As três suítes da casa foram concebidas considerando tamanhos específicos (26,50m<sup>2</sup> para a master e 19,05m<sup>2</sup> para as normais) visando o conforto e disposição de móveis.

A área de serviço, com dimensão mínima de 4,50m<sup>2</sup>, foi projetada com 7,50m<sup>2</sup>, proporcionando um espaço funcional e otimizado. A varanda gourmet, equiparada a uma cozinha, superou a dimensão mínima de 4,00m<sup>2</sup>, apresentando uma área ampla de 53,00m<sup>2</sup>, onde foram incorporados fogão, geladeira, mesa e churrasqueira.

Os recuos e corredores da casa obedecem às normas municipais e ao projeto arquitetônico, estabelecendo recuos laterais externos de 2,00m, corredores internos com 1,50m e áreas específicas com revestimento de piso impermeável, conforme as normas aplicáveis.

Quanto à altura do pé direito, seguindo as regulamentações, os quartos e salas deveriam ter no mínimo 2,70m, enquanto a garagem 2,30m e os demais cômodos 2,50m. No entanto, a escolha adotada uniformemente para todos os ambientes foi de 3,20m, mantendo uma dimensão padrão entre os cômodos.

Em resumo, este projeto residencial destaca-se não apenas por atender às exigências normativas, mas por superá-las, priorizando o conforto, a funcionalidade e a estética em todos os aspectos da construção.

### **3 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA**

O terreno possui 15,00 m de frente para a Rua Rotary, 40,00m do lado esquerdo, 40,00m do lado direito e 15,00m de fundo, totalizando uma área de 600,00m<sup>2</sup>. A área construída será de 397,56 m<sup>2</sup>, sendo 218,95m<sup>2</sup> do Pavimento Térreo e 178,61m<sup>2</sup> do Pavimento Superior e a área livre será de 372,59m<sup>2</sup>.

### **4 METODOLOGIA**

Para realização desse projeto foi feita inicialmente, uma coleta de dados com o cliente, ademais foi realizada uma pesquisa exploratória com vista ao levantamento de ideais para definição do Projeto Arquitetônico. Após isso, foi executada a elaboração dos seguintes Projetos: Estrutural, Elétrico e Hidrossanitário.

#### **4.1 Estudo Preliminar**

Concluído o levantamento das necessidades do cliente, seguindo as normas NBR 13531/1995, será iniciado o reconhecimento do lote, localizado no bairro Jardim Tropical, com as medidas de 15,00m frontal e 40,00m de profundidade, visando a locação do projeto no mesmo, para evitar que ocorra incompatibilidade durante sua construção. Deverá ser verificada e seguida as diretrizes presentes no código de obras de Ituverava (SP).

Feito isso, efetua-se a apresentação do croqui para aceitação do cliente.

Abaixo seguem as figuras 1, 2 e 3.

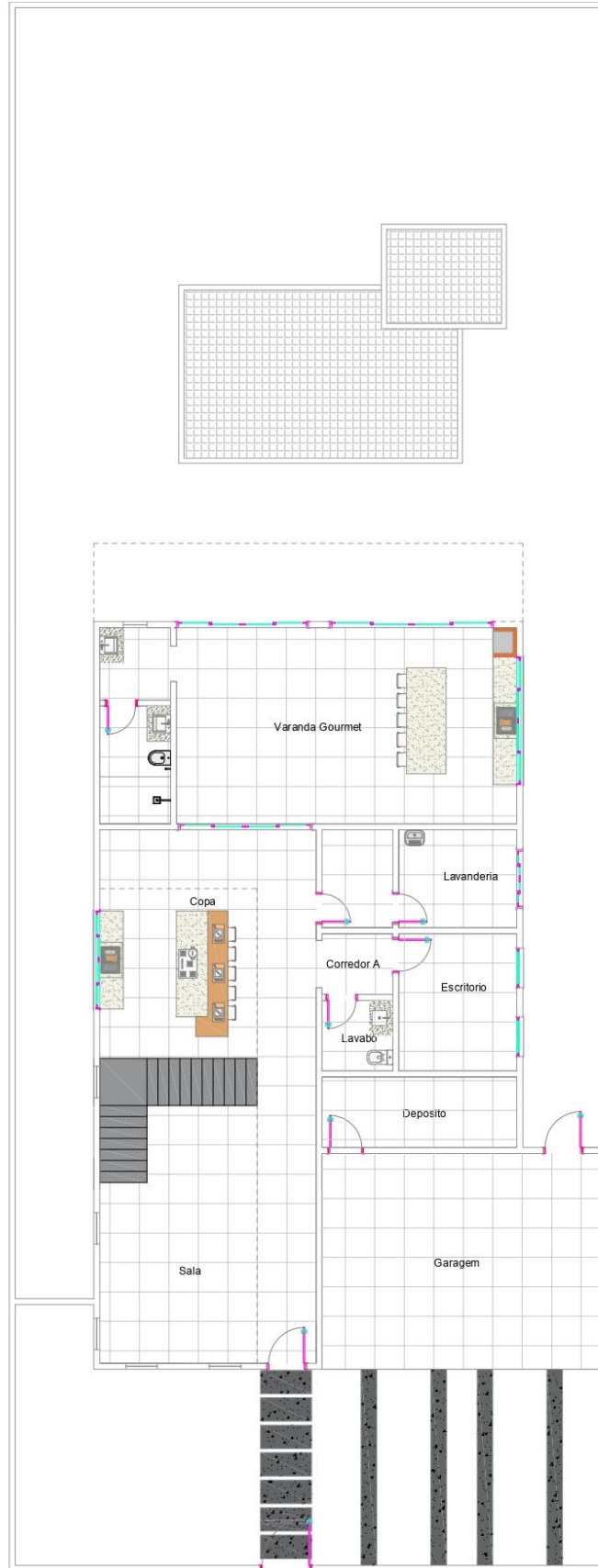
**Figura 1** - Croqui de Situação



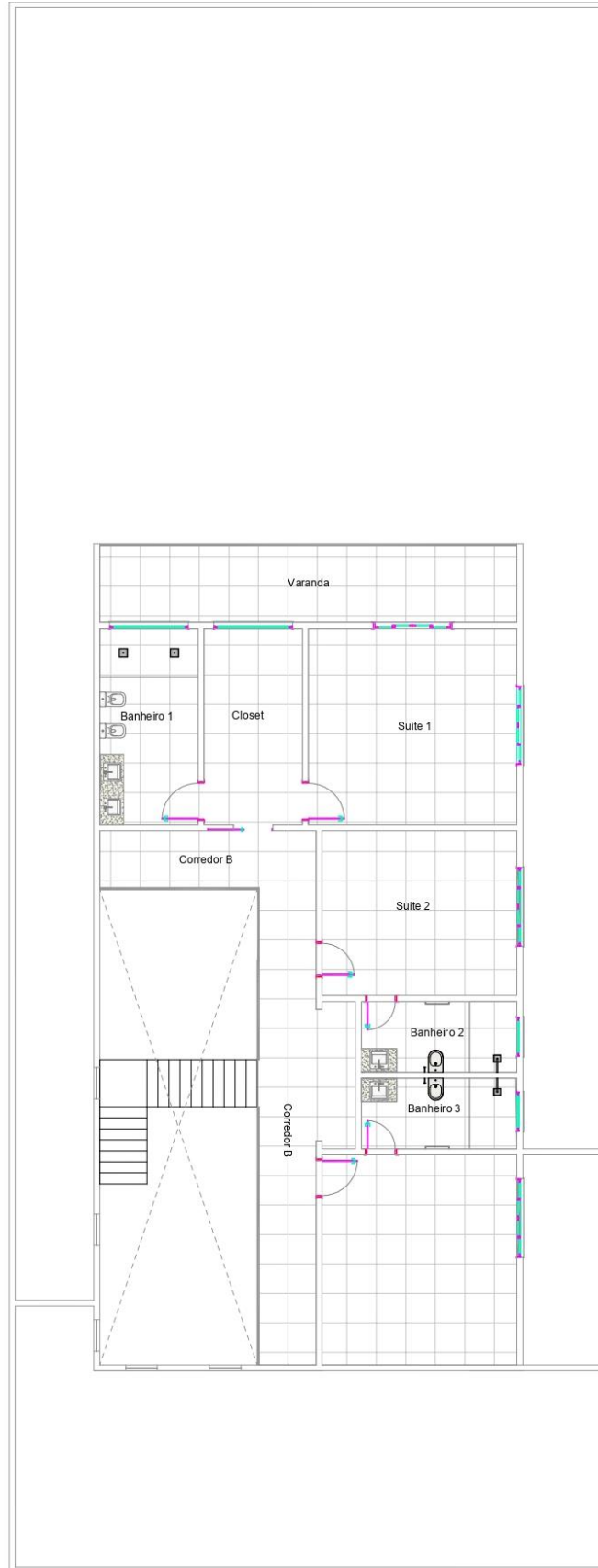
**Fonte:** Google maps (2023).



**Figura 2 - Planta Baixa Pavimento Térreo**



**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2023).

**Figura 3 - Planta baixa Pavimento Superior**

**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2023).

#### **4.2 Projeto arquitetônico**

Para realização do projeto arquitetônico foram realizados diálogos com o proprietário da residência, elaboração de esboços da edificação e elaboração do projeto arquitetônico final, com base na lei complementar nº 004 de 2006 da cidade de Ituverava, e utilizando o *Software* AutoCad.

#### **4.3 Projeto Elétrico**

O Projeto elétrico foi realizado com base no projeto arquitetônico, seguindo a norma NBR 5410, utilizando o mínimo que a norma solicita para residências.

#### **4.4 Projeto Hidráulico**

O Projeto Hidráulico também foi realizado com base no projeto arquitetônico, porém seguindo a norma da NBR 5626, utilizando o mínimo que a norma solicita.

#### **4.5 Projeto Estrutural**

A realização do projeto estrutural tem como base o projeto arquitetônico, e utilização do software TQS, nesse software são realizados os lançamentos do sistema estrutural, para que assim seja possível verificar se os pilares, vigas e lajes estão corretos.

### **5 PROJETO ARQUITETÔNICO**

Na fase inicial deste projeto, foi dedicado especial atenção à coleta de informações cruciais por meio de uma entrevista detalhada com o cliente. O principal objetivo foi esclarecer e compreender suas necessidades e desejos, abrangendo uma ampla gama de aspectos que influenciarão diretamente o design da residência.

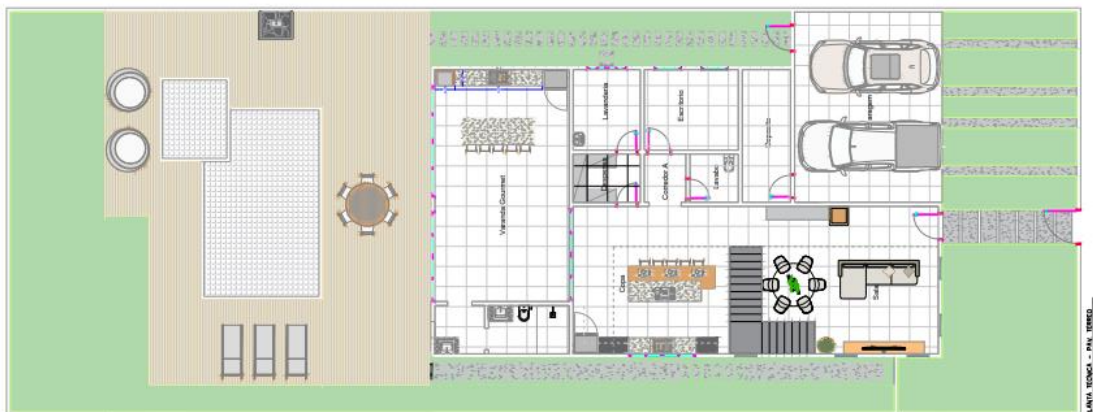
Durante essa interação valiosa, foi explorado elementos que vão desde o estilo de vida do cliente até detalhes específicos, como a quantidade desejada de quartos, banheiros,

pavimentos e a estética desejada para a casa. Foi necessário compreender não apenas as preferências estéticas, mas também as funcionalidades essenciais para proporcionar um ambiente que atenda plenamente às expectativas e necessidades do cliente.

Além disso, foi levado em consideração, fatores como a quantidade de moradores na casa, levando em conta as dinâmicas familiares e as possíveis mudanças ao longo do tempo. A atenção minuciosa a esses detalhes visa garantir não apenas a funcionalidade do espaço, mas também a adaptabilidade a possíveis evoluções nas circunstâncias familiares.

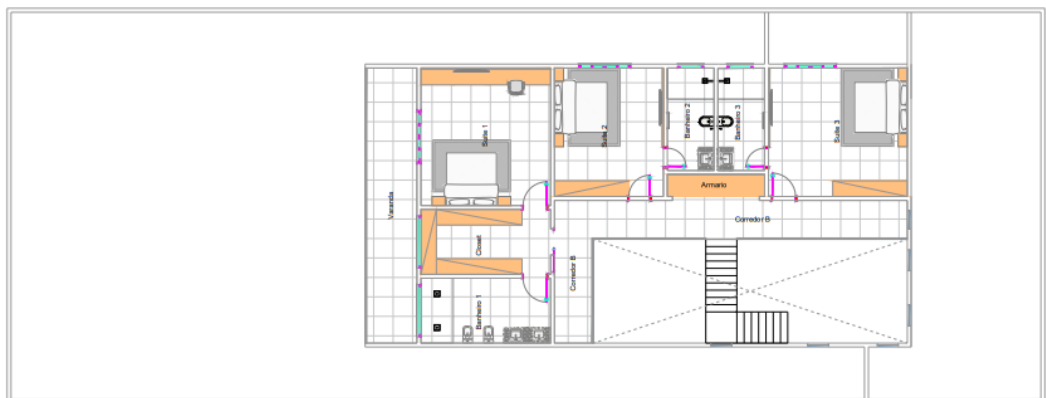
Ao final dessa etapa, pretendia-se não apenas capturar informações, mas estabelecer uma base sólida para o desenvolvimento da planta arquitetônica. Essa entrevista é crucial para garantir que o projeto final não apenas atenda, mas supere as expectativas do cliente, proporcionando não apenas um espaço habitável, mas um ambiente que verdadeiramente reflete e aprimora o estilo de vida e as aspirações do proprietário.

**Figura 4** – Projeto arquitetônico pavimento térreo.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

**Figura 5** - Projeto arquitetônico pavimento superior.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

## 6 PROJETO ELÉTRICO

O presente memorial de cálculo foi meticulosamente elaborado com o propósito de proporcionar energia eficiente e segura para uma residência, seguindo rigorosamente as diretrizes estabelecidas pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em especial a NBR 5410, que trata das instalações elétricas de baixa tensão.

### 6.1 Iluminação

A norma técnica NBR 5413 da ABNT estabelece diretrizes para iluminação em ambientes internos, buscando assegurar condições ideais de visibilidade, conforto visual e segurança. Abordando elementos como níveis mínimos de iluminância, uniformidade na distribuição de luz, escolha de cores, manutenção do sistema e controle de ofuscamento, a norma fornece critérios específicos para diversos tipos de ambientes, como residenciais, comerciais, industriais e de saúde, considerando suas particularidades e atividades. Além disso, ressalta a importância de princípios de eficiência energética e sustentabilidade na concepção de sistemas de iluminação. O cumprimento dessas diretrizes visa promover ambientes iluminados de maneira apropriada, eficiente e segura.

Os cálculos para realizar o levantamento da iluminação mínima necessária de projeto é 100VA para cômodos menores ou iguais a 6,0m<sup>2</sup>, para cômodos maiores que 6,0m<sup>2</sup>, deve-se

acrescentar 60VA para cada 4,0m<sup>2</sup>. Esses valores são os mínimos que a norma exige. Conforme Tabela 1 e 2.

**-Sala:** 22,85m<sup>2</sup>

$$22,85\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 18,80\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$18,80\text{m}^2 / 4 = 4,2 \therefore 4 * 60\text{VA} = 240\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 340\text{VA}$$

**-Sala Jantar:** 12,05m<sup>2</sup>

$$12,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 6,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$6,05\text{m}^2 / 4 = 1,51 \therefore 2 * 60\text{VA} = 120\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 220\text{VA}$$

**-Escada:** 7,15m<sup>2</sup>

$$7,15\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 1,15\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-Hall Interno:** 2,43m<sup>2</sup>

$$2,43\text{m}^2 \leq 6,0\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-Escritório:** 10,05m<sup>2</sup>

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-Lavabo:** 3,6m<sup>2</sup>

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-Lavanderia: 7,50m<sup>2</sup>**

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-Despensa: 4,50m<sup>2</sup>**

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-Cozinha: 22,80m<sup>2</sup>**

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-Varanda: 53,00m<sup>2</sup>**

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-Suíte 03: 19,05m<sup>2</sup>**

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-Suíte 02: 19,05m<sup>2</sup>**

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-Suíte 01:** 26,50m<sup>2</sup>

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-WC Suíte 01:** 12,50m<sup>2</sup>

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-WC Suíte 02:** 7,11m<sup>2</sup>

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-WC Suíte 03:** 7,11m<sup>2</sup>

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-Closet:** 12,50m<sup>2</sup>

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-Corredor:** 23,00m<sup>2</sup>

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$



**-Varanda Sacada:** 21,20m<sup>2</sup>

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**- Garagem:** 40,68m<sup>2</sup>

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-Banheiro Varanda:** 5,40m<sup>2</sup>

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-Hall Banheiro Varanda:** 3,30m<sup>2</sup>

$$10,05\text{m}^2 - 6,00\text{m}^2 = 4,05\text{m}^2 = 100\text{VA}$$

$$1,15\text{m}^2 / 4 = 0,29 \therefore 0 * 60\text{VA} = 0\text{VA}$$

$$\Sigma\text{VA} = 100\text{VA}$$

**-Externo:** Conforme necessidade

$$\text{Total} = 900\text{VA}$$

**Tabela 1** - Tabela de Cargas.

<b>AMBIENTES</b>	<b>ÁREA M<sup>2</sup></b>	<b>QUANTIDADE (VA)</b>
SALA	22,85	340
SALA JANTAR	12,05	160
ESCADA	7,15	300
HALL INTERNO	2,43	100
ESCRITÓRIO	10,50	160
LAVABO	3,60	200
LAVANDERIA	7,50	100
DESPENSA	4,50	100
COZINHA	22,80	340
VARANDA	53,00	760
SUITE 03	19,05	280
SUITE 02	19,05	280
SUITE 01	26,50	400
WC SUITE 01	12,50	400
WC SUITE 02	7,11	300
WC SUITE 03	7,11	300
CLOSET	12,50	160
CORREDOR	23,00	300
VARANDA SACADA	21,20	320
GARAGEM	40,68	580
BANHEIRO VARANDA	5,40	100
HALL BANH. VARANDA	3,30	100
DEPOSITO	8,91	160
EXTERNO		900
<b>TOTAL</b>	<b>352,69</b>	<b>7.140</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

**Tabela 2** - Disposição dos Circuitos de iluminação.

<b>CIRCUITO</b>	<b>AMBIENTES</b>	<b>W</b>
<b>1</b>	WC Suíte 01	400
	WC Suíte 02	300
	WC Suíte 03	300
	Closet	160
	Varanda	320
	Corredor	300
<b>2</b>	Suite 01	280
	Suite 02	280
	Suite 03	400
	Escada	300
<b>3</b>	Sala	340
	Varanda	760
	Garagem	580
	Hall	100
	Despensa	100
	Lavanderia	100
	Lavado	200
	Deposito	160
<b>4</b>	Sala de jantar	160
	Cozinha	340
	Escritório	160
	Externa	900
	WC Varanda	100
	Hall Varanda	100
<b>TOTAL</b>	<b>7.140</b>	

**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2023).

O cálculo foi realizado de acordo com as normas da NBR 5410, o que permite obter os resultados mínimos necessários. Portanto, a fim de padronizar e facilitar quando for ser feita a compra das luminárias e lâmpadas da residência.

## 6.2 Ponto de tomadas

A tomada é um ponto de energia permanente cujo objetivo é transferir a carga elétrica através do cabo do circuito para equipamentos domésticos, especialmente eletrodomésticos. As abreviações Tomadas de Uso Geral (TUG) Tomadas de Uso Específico (TUE) estão relacionadas à corrente que passa por cada um deles.

Com tensão mais baixa, a TUG suporta a conexão de vários dispositivos que exigem menos corrente elétrica. Para os dispositivos que requerem tensões mais altas, foi utilizado as TUEs.

Para calcular o número de pontos de tomada, a partir da cozinha, acima da altura de instalação da pia ou bancada, a norma estipula que haja pelo menos dois pontos de tomada. Neste tipo de ambiente (cozinha, despensa, área de serviço, lavanderia etc.) deve haver um ponto de saída a 3,5 m ou fração de perímetro. Nos banheiros e lavatórios, deve haver pelo menos uma saída de energia perto do lavatório. Para varandas, a norma estipula pelo menos um ponto. Em locais como quartos, salas de estar ou quartos semelhantes, o tamanho de um ponto deve ser marcado a cada 5m ou fração de perímetro. No caso de ambiente externo, a norma não determina o número de tomadas, cabendo a escolha do projetista.

Tal como acontece com a iluminação, os pontos de tomada são determinados de forma mínima, deixando mais tomadas a critério do designer e/ou cliente. Nos cálculos a seguir, o método de coleta da quantidade é expresso e os resultados são mostrados na Tabela 2.

### 6.2.1 Tomadas de uso geral

#### **-Sala**

$$22,85\text{m} / 5\text{m}=4,57 \approx 5 \text{ TUGs}$$

#### **-Sala Jantar**

$$12,05\text{m} / 5\text{m}=2,41 \approx 3 \text{ TUGs}$$

**-Escada**

$7,15\text{m} / 5\text{m} = 1,43 \approx 2 \text{ TUGs}$

**-Hall interno**

$2,43\text{m} / 5\text{m} = 0,49 \approx 1 \text{ TUG (mínima)}$

**-Escritorio**

$10,50\text{m} / 5\text{m} = 2,1 \approx 3 \text{ TUG (mínima)}$

**-Lavabo**

$3,60\text{m} / 5\text{m} = 0,72 \approx 1 \text{ TUG (mínima)}$

**-Lavanderia**

$7,5\text{m} / 5\text{m} = 1,5 \approx 2 \text{ TUG (mínima)}$

**-Despensa**

$4,50\text{m} / 5\text{m} = 0,90 \approx 1 \text{ TUGs}$

**-Cozinha**

$22,80 / 3,5\text{m} = 6,51 \approx 7 \text{ TUGs}$

**-Varanda**

$43,16\text{m} / 3,5\text{m} = 12,33 \approx 13\text{TUGs}$

**-Suíte 03**

$19,05\text{m} / 5\text{m} = 3,81 \approx 4\text{TUGs}$

**-Suíte 02**

$19,05\text{m} / 5\text{m} = 3,81 \approx 4\text{TUGs}$

**-Suíte 01**

$26,50\text{m} / 5\text{m} = 5,3 \approx 6\text{TUGs}$

**-WC Suíte 1**

12,50m / 5m= 2,50  $\approx$  3TUGs

**- WC Suíte 2**

7,11m / 5m= 1,42  $\approx$  2TUGs

**- WC Suíte 3**

7,11m / 5m= 1,42  $\approx$  2TUGs

**-Closet**

12,50m / 5m= 3,81  $\approx$  4TUGs

**-Corredor**

23,00m / 5m= 4,6  $\approx$  5TUGs

**-Varanda Sacada**

21,20m / 5m= 4,24  $\approx$  5TUGs

**-Garagem**

40,68m / 5m= 8,14  $\approx$  9TUGs

**-Banheiro Varanda**

5,40m / 5m= 1,08  $\approx$  2TUGs

**-Varanda Sacada**

21,20m / 5m= 4,24  $\approx$  5TUGs

**-Hall Banheiro Varanda**

3,30m / 5m= 0,66  $\approx$  1TUGs

**Tabela 3** - Quantidade de Tomadas (TUG's) e Potência.

AMBIENTES	TUG's	
	100VA	600VA
SALA	5	-
SALA DE JANTAR	3	
ESCADA	3	
HALL INTERNO	2	
ESCRITÓRIO	6	-
LAVABO		2
LAVANDERIA	2	3
DESPENSA	2	
COZINHA	9	3
VARANDA	6	3
SUITE 03	8	-
SUITE 02	8	-
SUITE 01	8	-
WC SUITE 01	2	-
WC SUITE 02	2	-
WC SUITE 03	2	-
CLOSET	4	-
CORREDOR	8	-
VARANDA SACADA	6	-
GARAGEM	9	-
BANHEIRO	1	-
VARANDA		
HALL BANHEIRO	1	-
VARANDA		
EXTERNO	1	-

**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2023).

### 6.2.2 Tomadas de uso específico

Diversos itens presentes em ambientes residenciais, como duchas, sistemas de climatização e refrigeradores, demandam uma voltagem mais elevada, exigindo uma corrente elétrica de maior intensidade. Por conseguinte, as tomadas destinadas a esses dispositivos são designadas como Tomadas de Uso Específico (TUE's). Nestas situações, os circuitos são alimentados de maneira distinta, de acordo com a natureza específica do produto instalado no local, cuja potência encontra-se detalhada na Tabela 4. Essa abordagem assegura a eficiência e a segurança do fornecimento elétrico para cada aparelho, atendendo às suas exigências particulares.

A Tabela 4 é referente a potência das TUE em cada ambiente da residência

**Tabela 4** - Quantidade de Tomadas (TUE's) e Potência.

AMBIENTES	QUANTIDADE (UNIDADE)	POTÊNCIA(W)
ESCRITORIO	1	1300
LAVANDERIA	1	3500
COZINHA	4	8400
VARANDA	1	1600
SUITE 03	1	1300
SUITE 02	1	1300
SUITE 01	1	1600
WC SUITE 01	2	13600
WC SUITE 02	1	6800
WC SUITE 03	1	6800
BANHEIRO VARANDA	1	6800

**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2023).



### **6.3 CIRCUITOS**

Os circuitos da residência foram distribuídos conforme a NBR 5410, visando a segurança, conservação de energia, funcionalidade e a manutenção dos mesmos quando necessário.

## **7 INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS**

O cálculo dessa etapa deve ser feito de acordo com o consumo diário de água da família. Nesta etapa, foi feito o levantamento do dispositivo de saída de água, bem como da tubulação para o transporte e seu local reservado.

De acordo com a norma 5626 (instalações de água fria, ABNT-setembro de 1998), o objetivo dos projetos de instalações de saneamento de água fria é garantir a potabilidade do fluido que escoar nas tubulações, bem como permitir a correta organização de instalação e manutenção.

Nesse tópico, ainda é apresentado a memória de cálculo, ou seja, o método de cálculo gradual dos elementos hidrossanitários.

### **7.1 Consumo diário**

O consumo diário de uma família de alto padrão, de 120 a 210 litros per capita, a partir da média da tabela de consumo diário da SABESP 2012 (Tabela 5). No caso estudado, foram considerados 150 litros por pessoa por dia. Ainda assim, no cálculo de quantos litros uma casa precisa por dia, também é considerado o número de moradores em cada quarto da casa, portanto, são consideradas 2 pessoas para cada quarto.

O consumo diário de água é calculado multiplicando-se o número de pessoas em cada dormitório pelo consumo de água per capita:

**Tabela 5 - Consumo diário.**

Tipo de Edificação	Consumo AF (L/dia)	Unidade	Número de Pessoas	Total do Consumo (L/dia)
Residencial	150	Por pessoa	6	900

**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2023).

## 7.2 Dimensionamento água fria

O dimensionamento da água fria está na tabela nos apêndices do projeto hidráulico, abaixo segue o passo a passo para a realização do mesmo.

### 1° Passo:

O processo de projetar o traçado da tubulação é crucial para estabelecer uma eficiente rede de abastecimento de água, conectando habilmente os pontos de fornecimento aos pontos de consumo. Essa etapa envolve uma análise cuidadosa da disposição dos pontos-chaves, levando em consideração fatores como distâncias, demandas específicas de cada local e eficiência no transporte do recurso. Ao realizar esse planejamento com precisão, garante-se uma distribuição fluida e otimizada, promovendo a eficiência e sustentabilidade do sistema hídrico.

### 2° Passo:

Ao realizar a identificação dos pontos críticos para cálculos em um traçado preexistente, é essencial destacar os segmentos específicos do projeto. Nessa fase crucial, busca-se mapear com precisão as áreas-chave ao longo do trajeto definido. Ao esclarecer de forma clara esses pontos estratégicos, torna-se viável concentrar os cálculos de maneira direcionada, o que contribui significativamente para planejamento e aperfeiçoamento de cada parte do projeto.

### 3° Passo:

Na fase de avaliação, é crucial determinar os pesos atribuídos a cada componente e calcular a soma total desses pesos em cada trecho do traçado. Ao quantificar precisamente esses pesos em cada segmento, obtém-se uma base sólida para otimizar o desempenho global do sistema, assegurando uma operação equilibrada e eficiente em todas as partes do trajeto estabelecido.

**4° Passo:**

Ao efetuar a análise do sistema, torna-se essencial determinar a vazão em cada trecho com base na soma dos pesos atribuídos. Essa abordagem permite compreender como a distribuição de cargas influencia a na melhora em diferentes segmentos do trajeto. Essa consideração cuidadosa é fundamental para garantir um desempenho consistente e eficaz em todo o sistema.

Fórmula utilizada para calcular a vazão, utilizando os pesos de cada trecho.

$$Q = 0,3 * \sqrt{\Sigma P}$$

Onde:

Q = Vazão (l/s)

P = Pesos relativos em cada trecho.

**5° Passo:**

No processo de planejamento, é fundamental dimensionar o diâmetro mínimo para os trechos e sub-ramais da rede. Essa etapa crítica envolve a consideração cuidadosa das demandas específicas de cada segmento, garantindo que o sistema de tubulação seja projetado de maneira adequada para suportar as vazões necessárias. Ao determinar o diâmetro mínimo necessário, busca-se assegurar uma distribuição eficiente da água ao longo de toda a rede, otimizando tanto o desempenho quanto a sustentabilidade do sistema hidráulico. Essa abordagem meticulosa contribui para a funcionalidade e a durabilidade do sistema, atendendo às exigências de forma eficaz.

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{V * \pi}}$$

Onde:

D = Diâmetro interno calculado (mm)

Q = Vazão (m<sup>3</sup>/s)

V = Velocidade (m/s) – min 0,5m/s e max 3m/s

#### **6° Passo:**

Na fase de especificação, é essencial definir o diâmetro interno comercial que seja compatível com o valor dimensionado para a tubulação. Essa determinação precisa considerar não apenas a capacidade hidráulica necessária, mas também a disponibilidade de materiais padronizados. Ao escolher um diâmetro interno que atenda aos requisitos dimensionais e seja comercialmente viável, asseguramos não apenas a eficiência hidráulica, mas também uma implementação prática e economicamente sustentável do sistema. Essa decisão cuidadosa visa conciliar as demandas técnicas com as considerações práticas, promovendo uma solução equilibrada e eficaz.

#### **7° Passo:**

Garantir o correto desempenho do sistema hidráulico é essencial para assegurar a eficácia das instalações. Para alcançar esse objetivo, torna-se crucial conduzir uma análise minuciosa a fim de validar o diâmetro mínimo exigido em cada ponto de consumo e/ou sub-ramal. Ao definir o diâmetro apropriado, levando em consideração as necessidades específicas de cada ponto, é viável otimizar o fluxo de água, prevenindo contratempos como pressão insuficiente ou bloqueios.

#### **8° Passo:**

A avaliação da velocidade efetiva em cada trecho e ponto do projeto revela-se vital para garantir o desempenho ideal do sistema. Tal verificação torna-se especialmente relevante devido à possibilidade de variação na velocidade em decorrência das mudanças no diâmetro interno. A variação nesse parâmetro pode influenciar diretamente a eficiência do projeto. Portanto, a verificação da velocidade é essencial para otimizar o desempenho em todos os aspectos do projeto.

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

Onde:

V = Velocidade (m/s) – min 0,5m/s e max 3m/s

D = Diâmetro interno calculado (m)

Q = Vazão (l/s)

**9° Passo:**

Calcular a perda de carga unitária (J) em cada trecho e/ou ponto do projeto.

$$J = 8,69 * (10^6)^* Q^{1,75} * D^{-4,75}$$

Onde:

J = Perda de carga unitária (KPa/m)

Q = Vazão (l/s)

D = Diâmetro interno calculado (mm)

**10° Passo:**

Determinar a diferença de cota geométrica existente em cada trecho e/ou ponto do projeto.

**11° Passo:**

Determinar o comprimento (real, equivalente e total) da tubulação em cada trecho e/ou ponto do projeto.

**12° Passo:**

Determinar a perda de carga total em cada trecho e/ou ponto da tubulação do projeto.

$$\Delta j = J * L_{Total}$$

Onde:

$\Delta j$  = Perda de carga total (m)

J = Perda de carga unitária (KPa/m)

Ltotal = Comprimento total (real + equivalente) da tubulação (m)

### **13° Passo:**

Determinar a perda de carga total em cada trecho e/ou ponto da tubulação do projeto.

$$P_{\text{disponível}} = P_{\text{anterior}} + (\Delta cota * 10)$$

Onde:

Pdisponível = pressão disponível (KPa)

Panterior = pressão residual do ponto de alimentação anterior (KPa)

$\Delta cota$  = Diferença de altura geométrica (m)

### **14° Passo:**

Calcular a pressão disponível residual em cada trecho e/ou ponto de utilização do projeto.

$$P_{\text{residual}} = P_{\text{disponível}} - \Delta j$$

Onde:

Presidual = Pressão disponível residual (KPa)

Pdisponível = Pressão disponível (KPa)

## **7.3 Esgoto sanitário**

A ênfase principal foi dedicada ao saneamento básico, evidenciando um compromisso prioritário com a saúde dos futuros residentes. Nesse contexto, foi elaborado um projeto abrangente de tratamento de esgoto, visando determinar a abordagem mais eficaz para a evacuação das águas residuais dos moradores. O objetivo primordial é estabelecer um sistema que não apenas atenda às necessidades domésticas, mas também assegure a segurança do transporte dessas águas para as redes públicas. Este encaminhamento é essencial para garantir um tratamento adequado e responsável, minimizando impactos negativos ao meio ambiente. Ao aliar a prioridade à saúde habitacional com práticas ambientalmente sustentáveis, o projeto visa criar uma harmonia entre as necessidades humanas e a preservação do ecossistema local.

### 7.3.1 Ramais de descarga

Determina-se o diâmetro específico para cada um dos ramais de descarga utilizando como referência a tabela da ABNT NBR 8160:1999. Esta tabela aborda as Unidades Hunter de Contribuição (UHC) para aparelhos sanitários, indicando o diâmetro nominal dos ramais de descarga.

**Tabela 6** - Contribuição dos aparelhos sanitários e diâmetro nominal dos ramais de descarga.

Aparelho sanitário		Número de unidade de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga DN
Bacia sanitária		6	100
Banheira de residência		2	40
Bebedouro		0,5	40
Bidê		1	40
Chuveiro	De Residência	2	40
	Coletivo	4	
Lavatório	De Residência	1	40
	De Uso Geral	2	
Mictório	Válvula de descarga	6	75
	Caixa de descarga	5	50
	Descarga automática	2	40
	De calha	2	50
Pia de cozinha Residencial		3	50
Pia de cozinha industrial	Preparação	3	50
	Lavagem de panelas	4	50
Tanque de lavar roupas		3	40
Máquina de lavar louças		2	50
Máquina de lavar roupas		3	50

**Fonte:** NBR 8160 (1999).

### 7.3.2 Ramais de esgoto

Determina-se o diâmetro adequado para cada ramal de esgoto com base nas orientações da tabela 5 da ABNT NBR 8160:1999. Essa tabela estabelece o diâmetro nominal mínimo de um tubo, levando em consideração o número de unidades Hunter de contribuição sendo direcionadas para o respectivo ramal.

**Tabela 7** - Dimensionamento dos ramais de esgoto

DN mínimo do tubo	Número máximo de UHC
40	3
50	6
75	20
100	160

**Fonte:** NBR 8160(1999).

### 7.3.3 Dimensionamento dos Subcoletores e coletores predial

O dimensionamento de subcoletores e coletores prediais é uma etapa fundamental no projeto de sistemas de esgotamento sanitário, garantindo o adequado funcionamento e a eficiência na coleta e transporte de águas residuais.

**Tabela 8** - Dimensionamento de subcoletores e coletor predial.

Diâmetro nominal do tubo	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição em função das declividades mínimas			
	0,5	1	2	4
100	-	180	2116	250
150	-	700	840	1000
200	1400	1600	1920	2300
250	2500	2900	3500	4200
300	3900	4600	5600	6700
400	7000	8300	10000	12000

**Fonte:** NBR 8160 (1999).



### 7.3.4 Ramais de Ventilação

Os ramais de ventilação são dimensionados com base nas diretrizes estabelecidas pela tabela 8 da ABNT NBR 8160:1999. Esta tabela determina o diâmetro nominal do ramal de ventilação considerando o número de unidades Hunter de contribuição.

**Tabela 9** - 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	Diametro nominal do ramal de ventilação
Até 12	40	Até 17	50
13 a 18	50	18 a 60	75
19 a 36	75	-	-

Fonte: NBR 8160 (1999).

Para estabelecer a distância adequada do tubo de desconexão da ventilação, é essencial considerar o Diâmetro Nominal (DN) do circuito do ramal de descarga, conforme especificado na tabela a seguir. Dessa forma, é possível determinar a distância máxima permitida para o tubo ventilador. Essa análise criteriosa leva em conta não apenas o diâmetro da tubulação, mas também considera as normas e especificações técnicas para garantir uma adequada ventilação do sistema hidrossanitário.

**Tabela 10** - Distância máxima de um desconector ao tubo ventilador.

Diâmetro nominal do ramal de descarga DN	Distância máxima
40	1,00
50	1,20
75	1,80
100	2,40

Fonte: NBR 8160 (1999).

Utilizando os tópicos e tabelas acima foi realizado o dimensionamento do esgoto da residência em questão. A tabela 11 é referente ao dimensionamento.

**Tabela 11** – Dimensionamento do esgoto

RAMAIS DE DESCARGA				RAMAIS DE ESGOTO	
AMBIENTE	PEÇA	UHA	DN	SOMA UHC	DN (mm)
WC 1	PIA	1	40	8	100
	PIA	1	40		
	BACIA	2	100		
	BACIA	2	100		
	RALO	2	40		
WC 2	PIA	1	40	5	100
	BACIA	2	100		
	RALO	2	40		
WC 3	PIA	1	40	5	100
	BACIA	2	100		
	RALO	2	40		
LAVABO	PIA	1	40	3	100
	BACIA	2	100		
WC VARANDA	PIA	1	40	5	100
	BACIA	2	100		
	RALO	2	40		
VARANDA	PIA	1	40	1	100
COZINHA	PIA	1	40	1	100

**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2023).

## 8 PROJETO ESTRUTURAL

Para a realização de um projeto estrutural é necessário seguir as normas vigentes na época em que se está realizando o projeto, para a realização do projeto atual foi utilizada a norma da NBR 6118/2014, com base nessa norma foi realizado o projeto a seguir.

Os elementos estruturais no *software* TQS são categorizados em cinco grupos principais: fundações, pilares, vigas, lajes. Embora seja essencial realizar ensaios para caracterizar adequadamente o solo onde a edificação será construída, todavia o projeto de fundação para esta edificação, não está incluso neste trabalho.

Os demais grupos estruturais serão detalhados nas próximas seções do projeto. Antes de lançar os elementos estruturais propriamente ditos, é necessário criar os níveis da edificação no TQS.

A Figura 4 exibe a interface de onde é definido o Pórtico a ser desenvolvido no TQS, onde é possível criar ou excluir pavimentos e consultar/alterar informações sobre a altura de cada pavimento e seu posicionamento em relação ao solo. A terminologia adotada para cada pavimento, conforme mostrado na figura, fornece uma visão clara da disposição vertical da estrutura.

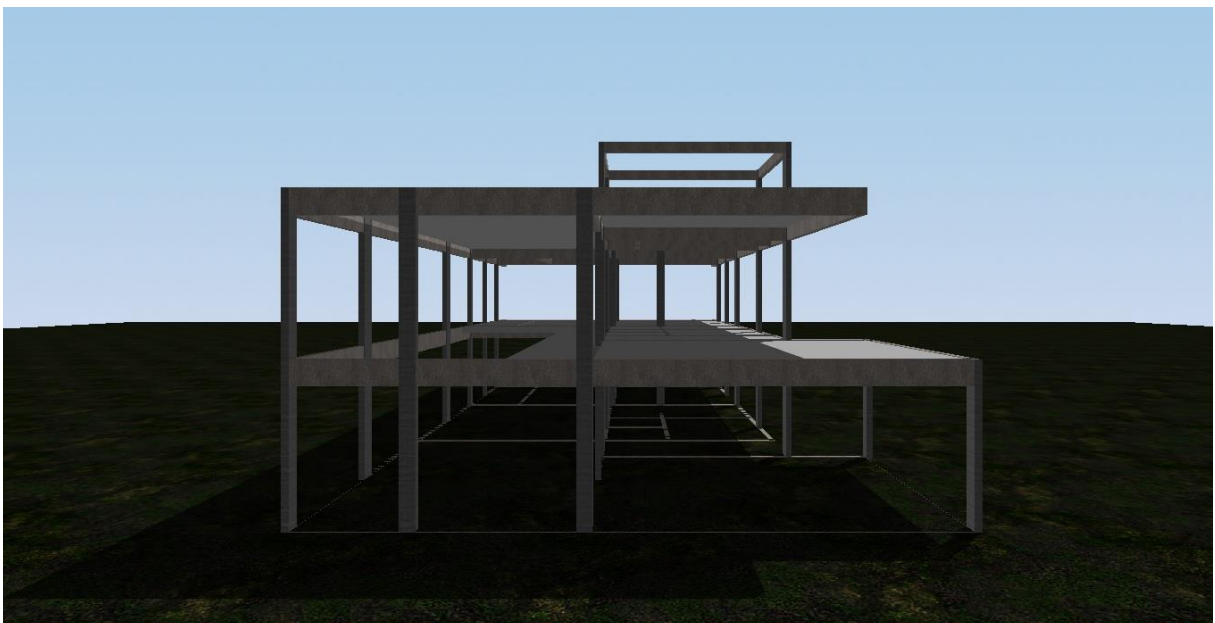
As figuras 5, figura 6 e figura 7 são referentes ao pórtico montado de toda a estrutura do projeto em si.

**Figura 6** - Corte esquemático dos níveis da residência.



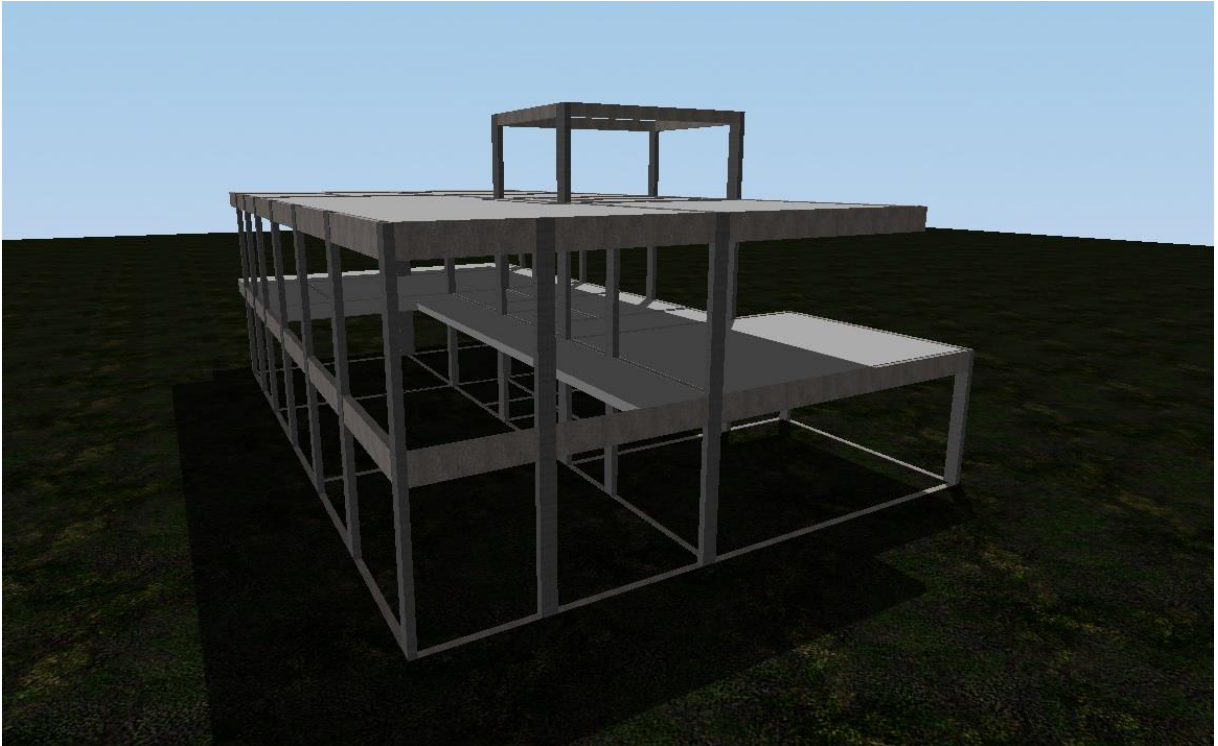
**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2023).

**Figura 7** - Modelo estrutural



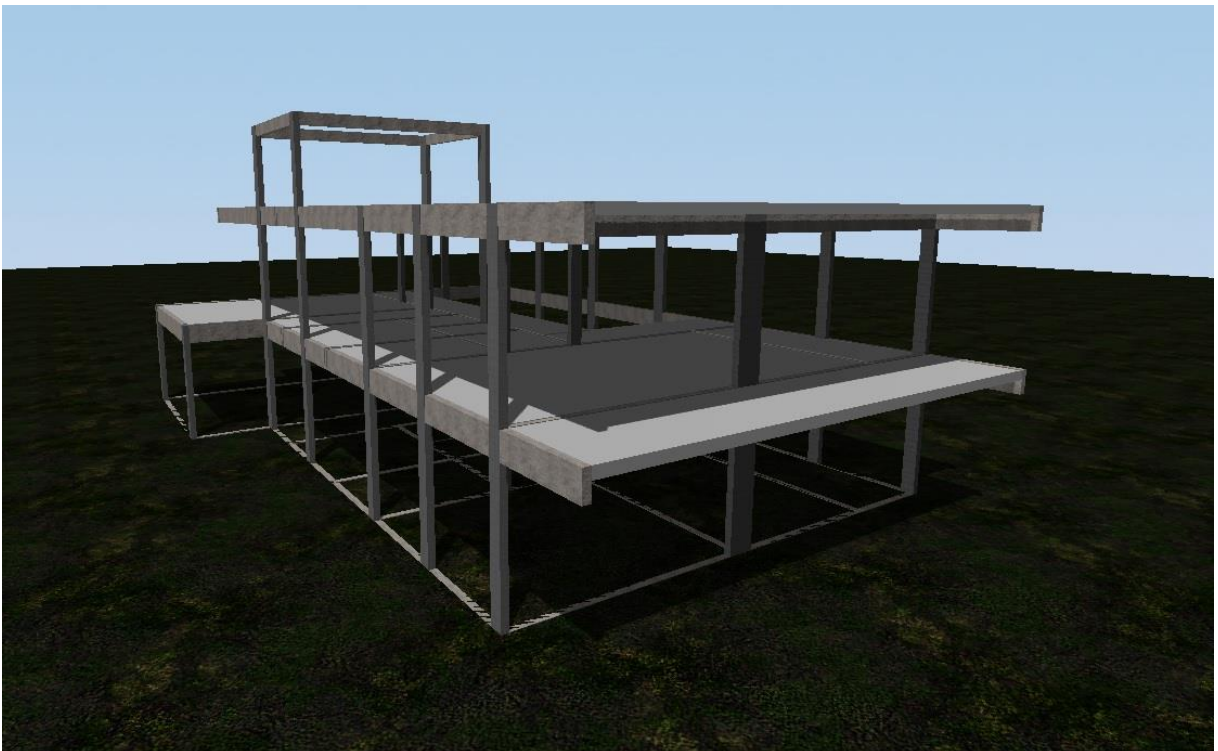
**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2023).

**Figura 8 - Modelo estrutural**



**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2023).

**Figura 9 - Modelo estrutural**



**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2023).

## 8.1 Pilares

A primeira e talvez mais importante etapa na concepção da estrutura é o lançamento dos pilares. A razão disso é que o posicionamento dos pilares é que vai definir a forma, os vãos e as dimensões das vigas e lajes, e, portanto, de praticamente toda a estrutura.

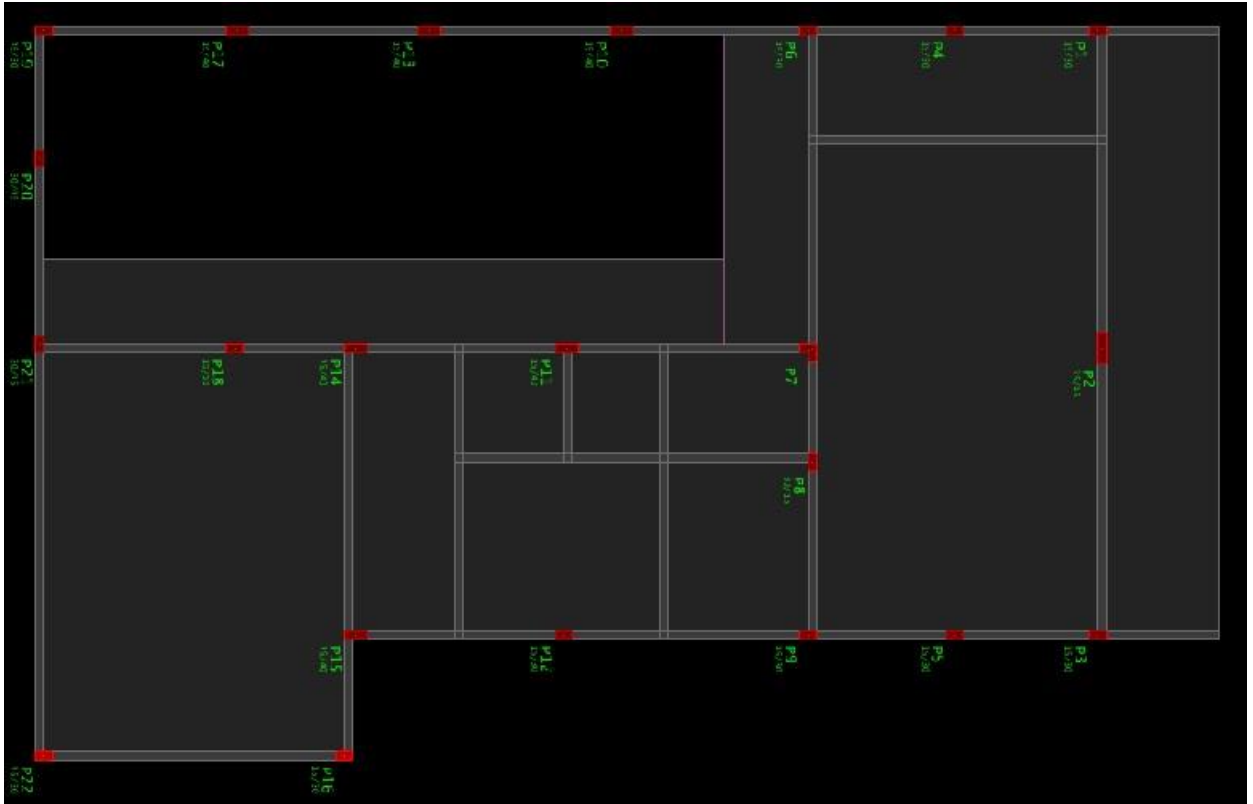
Uma concepção estrutural inadequada pode ocasionar uma grande quantidade de erros e avisos durante o processamento da estrutura e a solução desses problemas pode ser especialmente difícil, visto que cada projetista usará de sua experiência e conhecimento únicos para construir seu modelo. Cada modelo, por sua vez, precisará de soluções específicas para que sua estabilidade seja garantida.

Todos os pilares foram dimensionados inicialmente com a menor dimensão igual 15 cm, que é próximo do menor valor recomendado pela ABNT NBR 6118/2014. A maior dimensão inicialmente adotada para esses elementos estruturais será de 30 cm, o que garante uma área de seção transversal de 450 cm<sup>2</sup>, portanto superior aos 360 cm<sup>2</sup>, que é uma recomendação da ABNT NBR 6118/2014 para a área de seção transversal de pilares.

O lançamento dos pilares teve início com a observação, no projeto arquitetônico, da posição das paredes, no intuito de minimizar a interferência dos elementos estruturais na arquitetura. Outras recomendações foram consideradas nesse processo, como a distância entre pilares, que não deve ser demasiadamente pequena de modo que haja um momento positivo excessivamente grande, e também não deve ser muito grande, o que pode elevar consideravelmente as dimensões das vigas. Os pilares descritos a seguir foram os que não passaram no primeiro processamento da estrutura P2, P7, P10, P11, P12, P13, P14, P15 e P17. A primeira atitude foi verificar as condições dos mesmos e ver qual seria a melhor atitude a ser tomada, após verificar a atitude tomada foi aumentar a seção de ambos os pilares e realizar um novo processamento, após o processamento, os pilares P2 e P7 não passaram, foi feita uma nova verificação e no pilar P7, foi verificado que o mesmo sofria tensões de ambos os sentidos, então foi resolvido a aplicação de um pilar em L, já o pilar P2 foi aumentado o seu maior comprimento, de 40cm para 50cm, após essas aplicações foi realizada uma nova verificação e os mesmos passaram.

A Figura 8, Figura 9 e a Figura 10 mostram o posicionamento final dos pilares no pavimento térreo, pavimento superior e no reservatório respectivamente.

**Figura 10** - Posicionamento final dos pilares pavimento térreo.



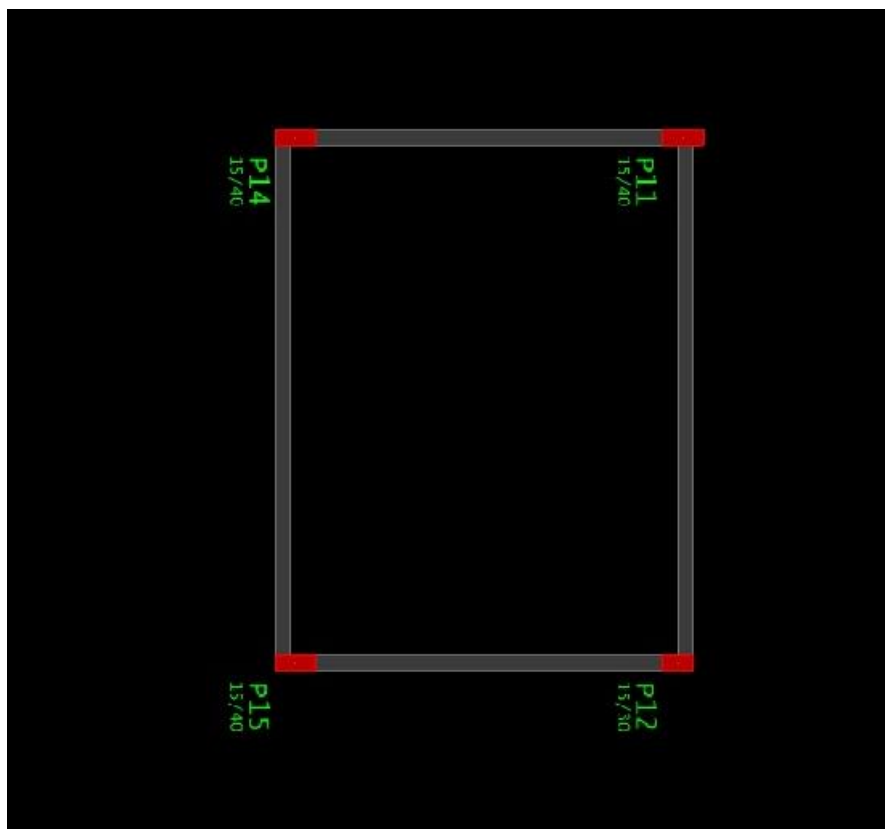
Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

**Figura 11** - Posicionamento dos pilares pavimento superior.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

**Figura 12** - Posicionamento dos pilares reservatório.



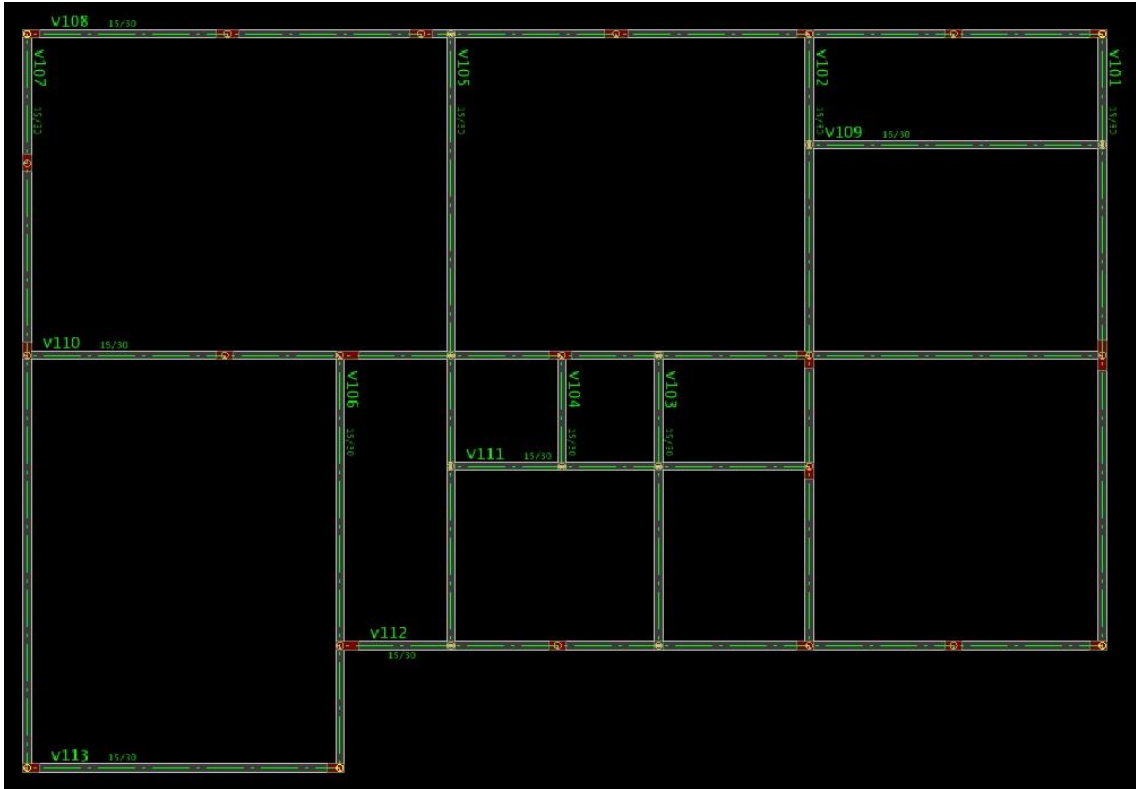
**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2023).

## 8.2 Vigas

A partir de um posicionamento equilibrado dos pilares, o lançamento das vigas se torna substancialmente mais simples. Como pretende-se apenas realizar o lançamento de lajes apoiadas em vigas, estas devem contornar toda a área da edificação. O dimensionamento das vigas foi realizado utilizando a NBR 6118/2014, onde diz que as vigas devem possuir a seção da base com no mínimo 12cm, porém foi utilizado 15cm em todas as vigas. Em relação a altura das vigas depende do comprimento em cada um dos vãos onde elas serão dispostas. As cargas que atuam nas vigas, além das cargas decorrentes das lajes, são o peso próprio de cada uma delas e as cargas que excepcionalmente atuam naquelas vigas. As cargas que podem atuar excepcionalmente em vigas específicas são principalmente cargas de parede e podem ser cargas adicionais. Diferente dos pilares as dimensões escolhidas inicialmente para todas as vigas passaram.

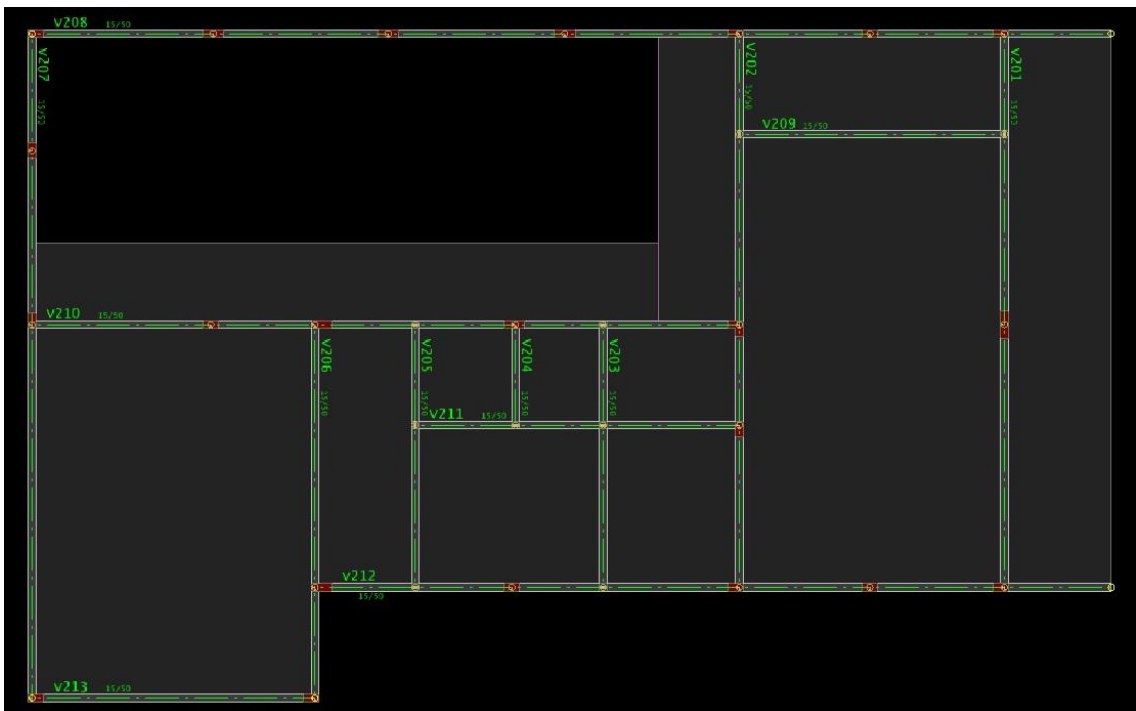
A Figura 11, Figura 12, Figura 13 e a Figura 14 mostram o posicionamento das vigas no pavimento térreo, pavimento superior, cobertura e no reservatório respectivamente.

**Figura 13** - Posicionamento das vigas do baldrame, pavimento térreo.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

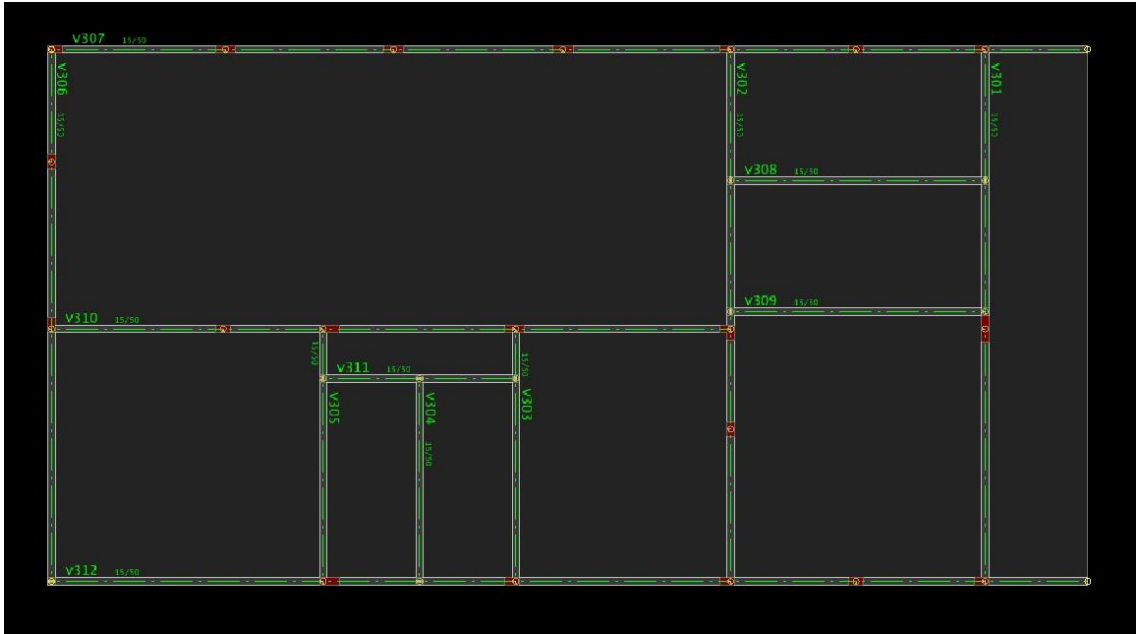
**Figura 14** - Posicionamento das vigas pavimento superior.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

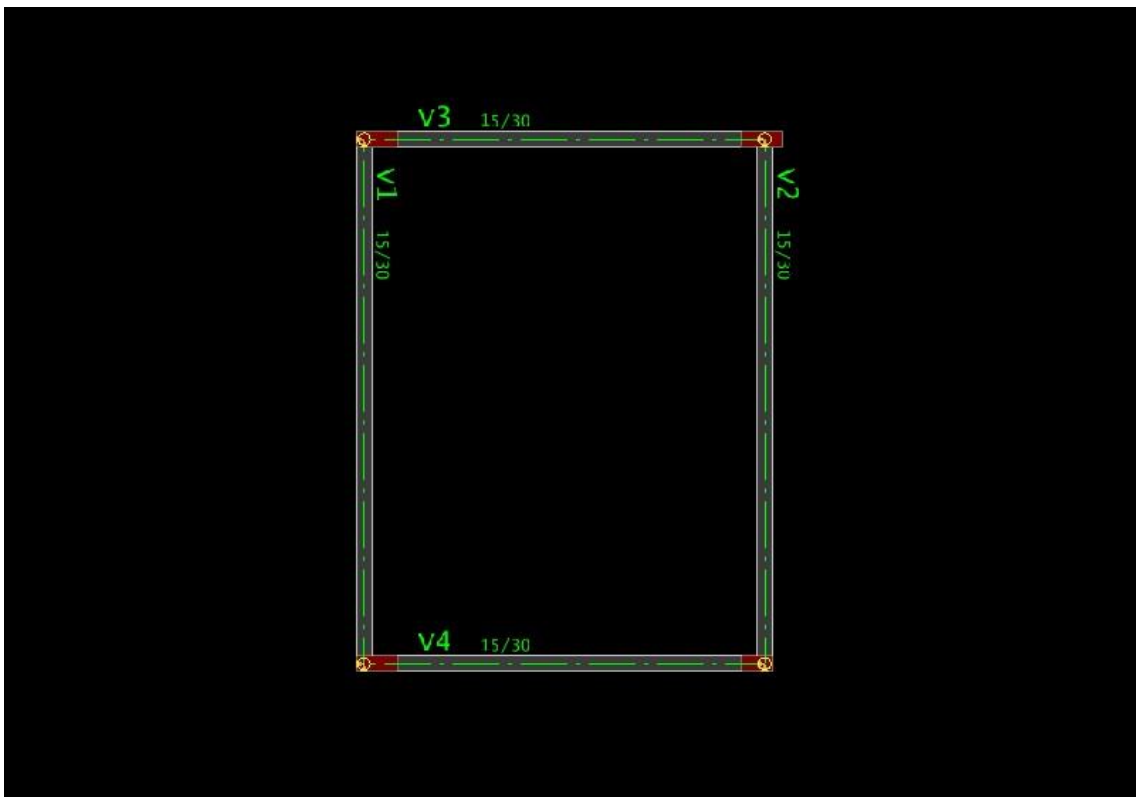


**Figura 15** - Posicionamento das vigas cobertura.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

**Figura 16** - Posicionamento das vigas reservatório.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

### 8.3 Lajes

A laje maciça é bem utilizada na indústria da construção civil, sendo um tipo convencional que se constitui como uma placa de espessura uniforme moldada no local, geralmente com uma armadura inferior e outra superior. O custo e a resistência de uma laje maciça estão diretamente atrelados à sua espessura, uma vez que as outras dimensões variam conforme a configuração arquitetônica do projeto.

Mesmo pequenas variações na espessura de uma laje têm um impacto expressivo no volume de concreto, influenciando diretamente os custos e a resistência estrutural. Desse modo, lajes mais esbeltas têm uma tendência a ser mais econômicas, porém estão sujeitas a maiores deflexões, vibrações e proporcionam um isolamento acústico inferior em comparação com lajes mais espessas.

A espessura utilizada em toda a laje do pavimento superior foi de 20cm de espessura, por conta do corredor que percorre todos os cômodos do pavimento superior da residência. Esse valor foi encontrado com base na NBR 6118/2014 para determinar o valor a Fórmula utilizada foi:

$$h = \frac{L_0 x}{40}$$

Com base na fórmula acima foi dimensionado as medidas mínimas das lajes, porém por conta do balanço dos corredores e da varanda foi aumentado a altura da laje. Já a espessura da laje da cobertura foi de 10cm de espessura, por ser apenas uma laje de “forro”.

## 9 RESULTADOS

Portanto, foi realizado o projeto arquitetônico de uma residência unifamiliar. Dessa forma, temos no layout uma residência, para uma família de 4 pessoas, a esposa, o marido e dois filhos.

Foi solicitado uma garagem ampla, para acesso de dois veículos com um depósito para ferramentas e máquinas. No pavimento térreo, há a entrada, que dá para um ambiente amplo com uma sala de estar, uma sala de jantar e cozinha integrada, pensando em ambientes em conceito aberto, que dariam maior conforto para a família. Ainda neste andar, foi colocado um escritório, um lavabo e uma despensa. Além disso, o cliente apontou a necessidade de um local externo, onde pudesse receber suas visitas com mais conforto, dessa forma, foi escolhida a

opção da varanda gourmet, local onde seria colocado ainda uma churrasqueira e teria acesso a um banheiro externo. Foi solicitado também, um ambiente de lazer e descanso para a família, onde foi dada a ideia da realização de uma área externa aberta, com piscina.

No pavimento superior, temos 3 suítes. A terceira suíte, é a suíte master, que tem entrada em um closet amplo, que dá acesso ao quarto do casal e um grande banheiro, com dois chuveiros e duas pias, garantindo maior conforto ao casal. A suíte master, ainda tem acesso a uma varanda que tem como vista toda a área externa da casa.

A partir disso, foram realizados os projetos complementares, que foram sendo adaptados de acordo com os sistemas utilizados e das normas seguidas, todos descritos na metodologia.

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto em questão consistiu na edificação de uma residência unifamiliar de alto padrão, meticulosamente planejada para atender às necessidades prioritárias dos clientes, proporcionando-lhes um ambiente de conforto, comodidade e segurança. Nesse contexto, a concepção da moradia envolveu uma elaboração minuciosa e detalhada nos projetos arquitetônico, elétrico, hidrossanitário e estrutural.

O desenvolvimento do trabalho priorizou a busca pela qualidade, conforto e segurança, sem negligenciar a responsabilidade ambiental. Cada elemento gráfico foi cuidadosamente elaborado para facilitar a compreensão durante a execução do projeto, não apenas preservando a qualidade do produto final, mas também contribuindo para evitar desperdícios no canteiro de obras.

Cada fase desse projeto foi fundamentada na conformidade com as normas da ABNT e no atendimento ao Código de Obras do município de Ituverava-SP. Isso envolveu uma análise criteriosa para determinar a disposição ideal dos cômodos, levando em consideração as dimensões exigidas e apropriadas para cada ambiente. Considerações relacionadas à ventilação, bem como às instalações elétricas e hidráulicas, foram incorporadas de maneira a garantir a execução dentro dos padrões de segurança estabelecidos.

## REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. 2.ed. Rio de Janeiro, mar. 2004.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160** – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 74p., 1999.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, p. 1-256. 2014.
- CAMACHO, Prof. Dr. Jefferson Sidney. Concreto Armado I. Ilha Solteira: UNESP, 2016. 26p. Notas de Aula.
- CPFL - COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ. **GED 13** - Fornecimento de tensão secundária de distribuição. Chaqueada, 2018, 135p., versão 2.22.
- ITUVERAVA (Município). Lei Complementar n° 004, de 2006. Dispõe sobre o Código de Obras do Município de Ituverava. Ituverava, SP, p. 1-84.

**APÊNDICE A**

**APÊNDICE B**

**APÊNDICE C**

**APÊNDICE D**