

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ELIANDRO FELIPE OLIVEIRA RODRIGUES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
MODELAGEM DE PROJETOS DE ESTRUTURAS METÁLICAS

Manaus, 21 de novembro de 2025

2025

Curso de Engenharia Civil
Estágio Supervisionado
Semestre Letivo 2025/2

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO
MODELAGEM DE PROJETOS DE ESTRUTURAS METÁLICAS

ELIANDRO FELIPE OLIVEIRA RODRIGUES

Relatório Final de Estágio elaborado como parte dos requisitos da disciplina Estágio Supervisionado para a integralização dos créditos do curso de Engenharia Civil.

Prof. Orientador: Dr. Regis Pamponet da Fonseca
Supervisor: Eng. Renato de Queiroz Pontes
Empresa: TecPro Projetos e Construções LTDA

Manaus, 21 de novembro de 2025

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Localização da empresa.....	05
Figura 02 – Vista 3D da edificação.....	06
Figura 03 – Elevação da residência.....	07
Figura 04 – Escolha do <i>template</i> de estruturas metálicas.....	07
Figura 05 – Gerenciamento do vínculo.....	08
Figura 06 – Locação de pilares.....	09
Figura 07 – Perspectiva da ligação das vigas.....	10
Figura 08 – Perspectiva da ligação das vigas com chapas.....	10
Figura 09 – Simbologia de solda.....	11
Figura 10 – Perspectiva da ligação viga-pilar.....	12
Figura 11 – Base do pilar.....	12
Figura 12 – Escada helicoidal.....	13
Figura 13 – Base do pilar da escada.....	14
Figura 14 – Vista 3D da estrutura.....	14
Figura 15 – Vista 3D do empreendimento.....	15
Figura 16 – Arquitetura da cobertura.....	16
Figura 17 – Vista frontal.....	16
Figura 18 – Incerto metálico.....	17
Figura 19 – Posicionamento dos alinhadores, esticadores e contraventamentos.....	18
Figura 20– Compatibilização da estrutura metálica com a estrutura de concreto.....	18

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	4
1.1.	CONSIDERAÇÕES GERAIS	4
1.2.	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	4
2.	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO	6
2.1.	DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE ESTRUTURAS METÁLICAS....	6
2.1.1.	PROJETO DE AMPLIAÇÃO DE RESIDÊNCIA.....	6
2.1.2.	PROJETO DA ÁREA DE CENTRO COMERCIAL DO POSTO DE GASOLINA	15
3.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
4.	REFERÊNCIAS.....	20

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O estágio supervisionado é uma etapa fundamental para a formação acadêmica e profissional do aluno, pois é durante essa etapa que o aluno pode colocar em prática os diversos ensinamentos repassados pelos professores durante a graduação, possibilitando compreender e alinhar a teoria com a prática, deste modo, consolidar esses conhecimentos por meio das atividades realizadas no estágio permite adquirir experiência com a profissão que será exercida futuramente.

Neste contexto, este relatório tem como objetivo descrever as atividades desenvolvidas durante o estágio supervisionado realizado na empresa TecPro Projetos e Construções LTDA, realizado no período de 01 de novembro à 10 de outubro de 2025, com carga horária de 180h, sob a supervisão do Eng. Renato de Queiroz Pontes e orientação acadêmica do Prof. Dr Regis Pamponet da Fonseca.

O estágio teve como principal objetivo proporcionar ao estagiário a oportunidade de aplicação dos conceitos de análise estrutural e modelagem BIM usando o *software* Revit®, com ênfase em projetos de estruturas metálicas. Além disso, durante o estágio foi possível aplicar e compreender melhor as abordagens feitas durante a disciplina de Estruturas Metálicas.

1.2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Fundada em 2002, a TecPro Projetos e Construções LTDA possui sua sede na Rua Planeta Netuno-06, Conjunto Morada do Sol, a empresa oferece soluções em diversas áreas da Engenharia Civil, tais como, projetos estruturais, elétricos, hidrossanitário e projetos de combate a incêndio, consolidando ao longo desses anos grandes projetos residenciais, comerciais, industriais, institucionais e de infraestrutura urbana, adquirindo um acervo técnico abrangente nas áreas em que atua. A Figura 01 mostra a localização da empresa.

Figura 01 – Localização da empresa



Fonte: Google Maps (2025)

A empresa é composta por profissionais com larga experiência na execução de projetos e obras, oferecendo, desta forma, soluções ágeis, eficazes e totalmente integradas com foco nos clientes.

Como o uso de diversos softwares para arquitetura e engenharia disponíveis no mercado, a empresa utiliza o **BIM (*Building Information Modeling*)**, que significa modelo de informação da construção, uma evolução tecnológica que permite uma completa compatibilização entre todos os projetos e um orçamento preciso, com a geração de serviços e quantitativos de todas as disciplinas.

2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

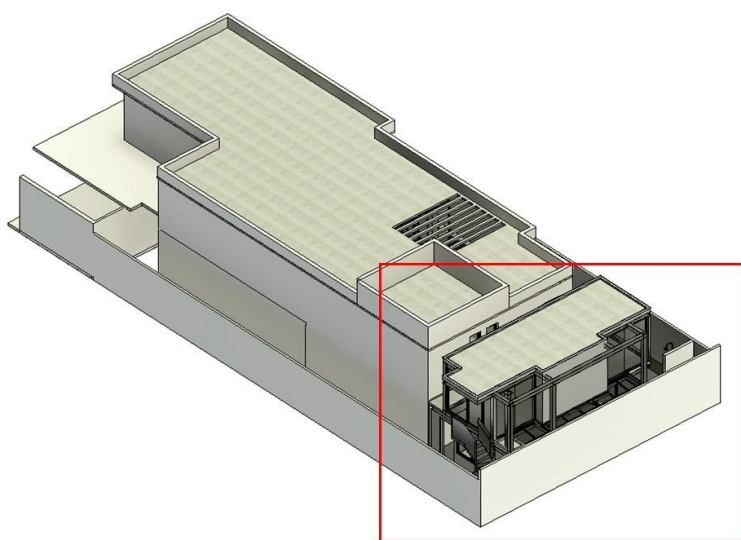
2.1. DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE ESTRUTURAS METÁLICAS

2.1.1. PROJETO DE AMPLIAÇÃO DE RESIDÊNCIA

Durante o estágio, foram desenvolvidos dois projetos de estruturas metálicas. O primeiro projeto teve seu início no dia 01/09/2025 e consiste em uma ampliação de uma edificação residencial existente. Para o projeto o cliente pretende adicionar à sua residência uma área de lazer, assim como, uma área de academia. A edificação possui dois pavimentos: térreo e primeiro andar, e está situada na casa 21, condomínio. Monte Líbano na Avenida Ephigênio Salles, 1980.

A estrutura da edificação será toda em estrutura metálica (pilares, vigas), ademais, o projeto conta também com uma escada helicoidal que será executada também em estrutura metálica. A Figura 02 mostra uma perspectiva da residência.

Figura 02 – Vista 3D da edificação



Fonte: TecPro (2025)

A região destacada na Figura 02 é o local onde será projetada a ampliação da residência. A Figuras 03 mostra uma elevação da área que será construída.

Figura 03 – Elevação da residência

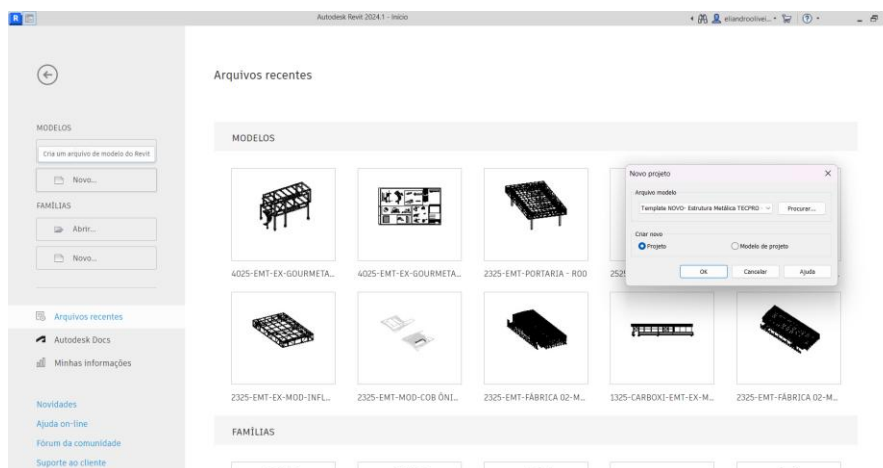


Fonte: TecPro (2025)

Por meio da Figura 03, é possível visualizar em quais ambientes ficarão a área de lazer (térreo) e a academia (1º pavimento), sendo o térreo.

O primeiro passo, consistiu na criação de um projeto no *software* Revit®, onde é definido o nome do projeto, o local de armazenamento que consiste em um armazenamento no google drive da empresa. A empresa fornece um *template* próprio para estruturas metálicas, este que, já é configurado com as unidades de medidas usuais em projetos metálicos (milímetros), além de famílias próprias de diversos perfis metálicos, como por exemplo, perfis W, U, L, C, além de chapas e demais componentes que compõem um projeto de estrutura metálica, atendendo as especificações técnicas de projetos definidas pelas normas da ABNT.

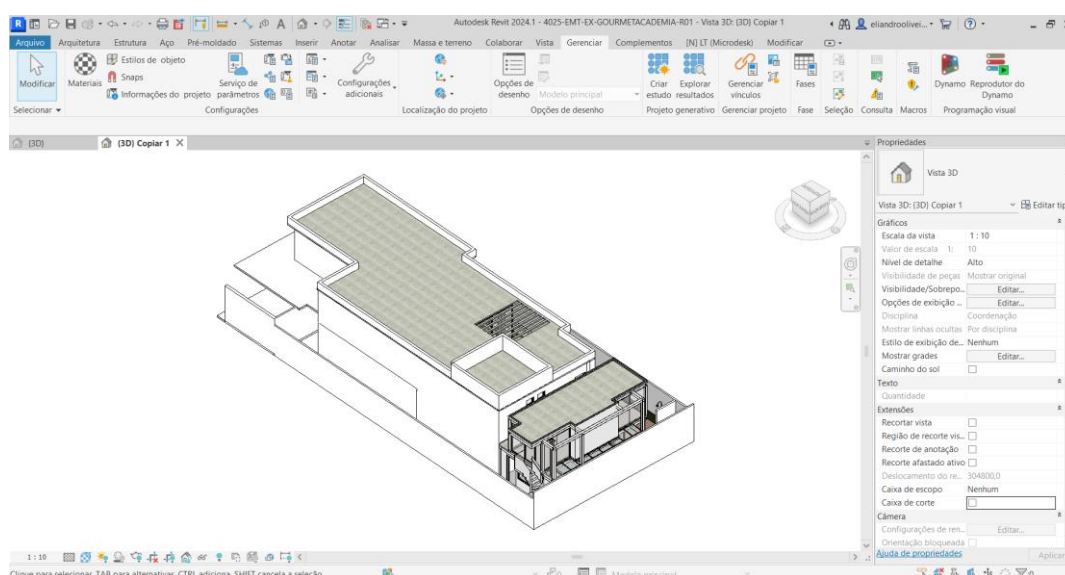
Figura 04 – Escolha do *template* de estruturas metálicas



Fonte: Autor (2025)

Em seguida, realiza-se o gerenciamento dos vínculos dos projetos das demais disciplinas que servirão de auxílio para a modelagem de metálicas, geralmente os formatos mais usados são RVT e IFC, sendo preferível sempre que possível o formato IFC por ser mais leve. De modo geral, as disciplinas mais usadas como auxílio são as de estrutura de concreto, e a arquitetura. Como a concepção do projeto descrito será em estrutura metálica, o único vínculo usado foi o da arquitetura. Essa etapa é fundamental para que futuramente a compatibilização dos projetos das demais disciplinas seja feita de forma adequada.

Figura 05 – Gerenciamento do vínculo



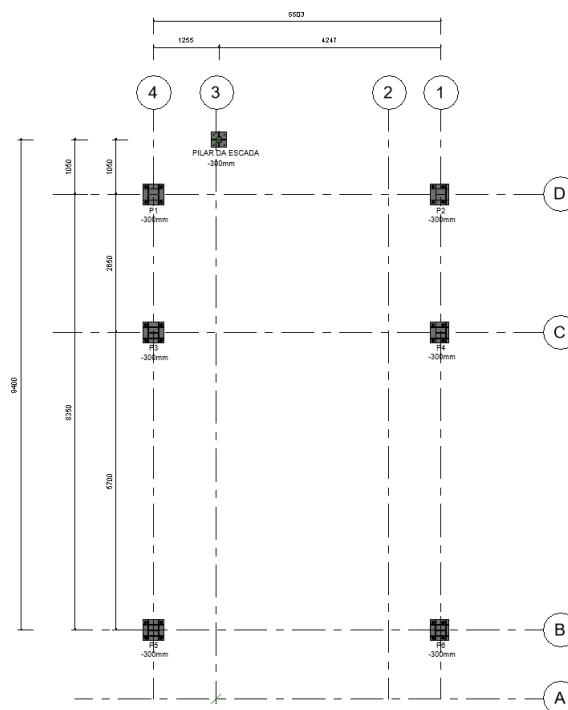
Fonte: Autor (2025)

Na sequência, iniciou-se a modelagem da estrutura, essa etapa consistiu na criação dos níveis e eixos fornecidos pela arquitetura e locação dos pilares, assim como lançamentos das vigas de cada pavimento. As especificações de dimensões e propriedades dos perfis utilizados no projeto são definidas pelo engenheiro calculista especializado em estruturas metálicas e supervisor do estágio, Renato de Queiroz Pontes. A modelagem foi feita seguindo rigorosamente a NBR 8800 que estabelece os critérios de projeto para o projeto de estruturas de aço, e a NBR 14762, que regulamenta o dimensionamento de estruturas de aço composta por perfis formados à frio (chapa dobrada).

A numeração dos pilares seguiu em ordem crescente (P1, P2, P3 e P4), da esquerda para a direita, de cima para baixo. Ressalta-se que, para o pilar da escada adotou-se uma nomenclatura diferente, de modo a diferenciá-lo dos demais. Além das informações de

nomenclatura, no detalhamento da locação dos pilares deve-se cotar as distâncias entre os pilares, assim como, a cota total. Conforme mostra a Figura 06.

Figura 06 – Locação de pilares



Fonte: Autor (2025)

Para os pilares P1, P2, P3 e P4 foram adotados perfis W 200x46,1mm, enquanto para os pilares P5 e P6 foram adotados perfis W 200x50mm, esse aumento nas dimensões ocorre devido à maiores solicitações nessas posições, deste modo, exigindo uma seção maior.

Após a definição da posição dos pilares, a próxima etapa é a locação das vigas. Elas devem ser alocadas na posição onde haverá levantamento da alvenaria, seguindo as definições do projeto arquitetônico. Além disso, para o dimensionamento das vigas deve-se considerar também o peso da laje, que será feita em concreto, bem como, o peso do forro e do piso. Além disso, nesta etapa, deve-se atentar para quando ocorre mudança na altura do perfil para que estejam faceando pela sua face superior, de modo a não atrapalhar no momento de adicionar os conectores de laje, esses que irão apoiar a laje.

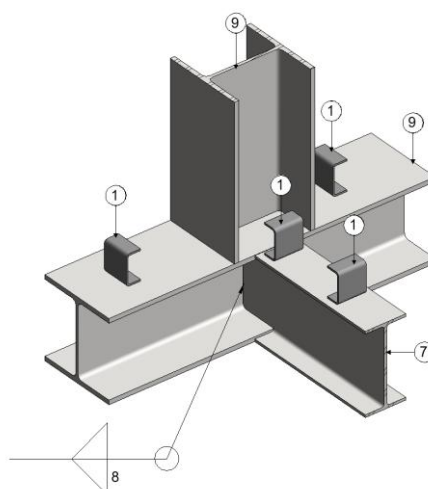
Este aumento na dimensão dos perfis pode ocorrer devido a carga que ele suportará, assim como o tamanho do vão de laje, pois a depender do vão, a deformação da laje será maior, necessitando perfis maiores, e quando necessário vigas intermediárias.

A maioria dos perfis das vigas adotadas no projeto foram perfis W 200x46,1mm, algumas vigas exigiram perfis W 200x50mm, as vigas mais internas exigiram perfis menores, tendo sido adotados seções W 200x19,3mm.

Posteriormente, são definidas as ligações da estrutura usadas no presente projeto, a ligação viga-pilar, ligação das vigas, chapas de nervura das vigas e a base dos pilares. Destaca-se que, a depender da concepção estrutural, demais ligações podem ser adicionadas.

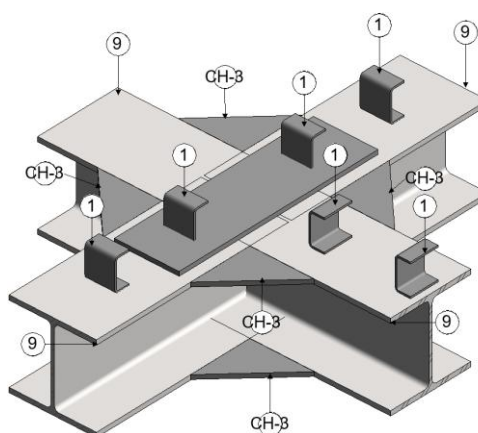
Para a ligação das vigas será realizada a soldagem das vigas, normalmente a soldagem é feita das vigas intermediárias nas vigas de transição ou vigas mestres, no projeto as vigas intermediárias foram soldadas nas vigas dos pórticos. O detalhamento desta ligação é ilustrado nas Figura 07 e 08.

Figura 07 – Perspectiva da ligação das vigas



Fonte: Autor (2025)

Figura 08 – Perspectiva da ligação das vigas com chapas



Fonte: Autor (2025)

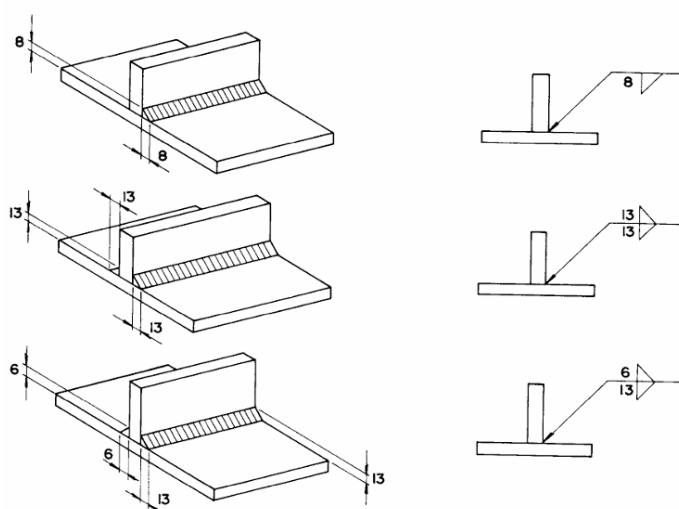
A solda apresentada na Figura 07 indica uma solda de tipo filete de 8mm, dimensionada de acordo com o item 6.2.2.2 da NBR 8800.

A indicação de como deverá ser executada é feita por meio de setas, a seta desenhada na parte inferior indica que a solda ao lado da seta indicada, a seta desenhada na parte superior significa que a solda deve ser executada do outro lado da junta, desde modo, soldas em ambos os lados são representadas com os símbolos dos dois lados da linha.

Ademais, o tamanho mínimo da perna de uma solda filete deve estar de acordo com o item 6.2.6.2.1 da NBR 8800, que é dado em função da menor espessura do metal-base soldado.

A Figura 09 mostram exemplos do uso da simbologia de solda.

Figura 09 – Simbologia de solda



(Bellei, 1998)

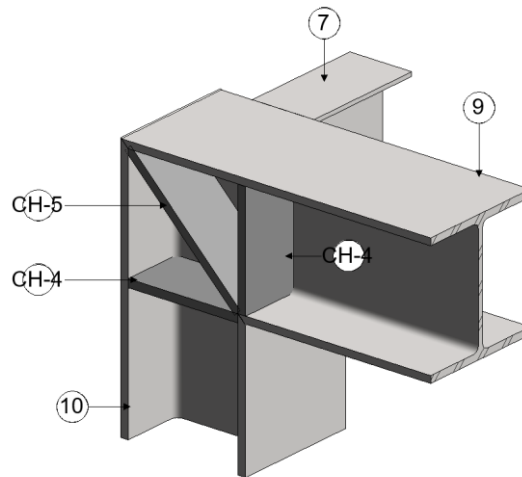
Ademais, o círculo presente no símbolo da Figura 07 indica a solda deve ser realizada em todo o seu contorno.

Sendo assim, a solda apresentada na Figura 07 é uma solda do tipo filete de 8mm em ambos os lados e em todo o contorno da junta.

Além disso, no detalhamento é importante sempre indicar o perfil. Essa indicação é realizada por meio da numeração, que deve estar sempre em conformidade com a numeração indicada na lista de materiais do projeto.

A ligação apresentada na Figura 08 serve como reforço para a viga, visto que, neste local a viga continuará em balanço. Deste modo, é necessário reforçar a ligação visando uma maior segurança da estrutura.

Figura 10 – Perspectiva da ligação viga-pilar



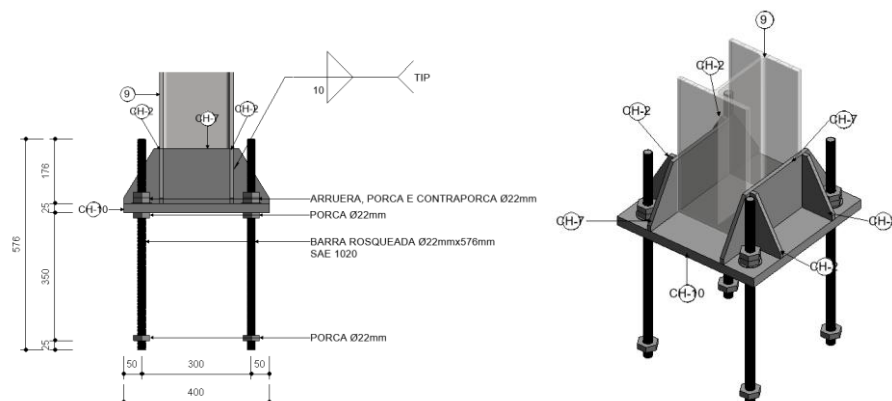
Fonte: Autor (2025)

Na ligação viga-pilar, é feito recorte dos perfis, assim como a adição de chapas de nervura, essas nervuras atuam como enrijecedores, que servem para criar rigidez não deixando que a alma deforme, garantindo a estabilidade global do elemento.

Por fim, dimensionou-se as bases dos pilares metálicos, essa ligação é fundamental no projeto, visto que, ela garante a transferência dos esforços do pilar à fundação, influenciando na segurança da estrutura.

No dimensionamento da base de pilares metálicos, considera-se a transmissão dos esforços do pilar para a fundação, principalmente forças axiais (compressão ou tração), esforços de cisalhamento e momentos fletores. No cálculo, verifica-se a chapa da base e os chumbadores, garantindo que os componentes suportem as tensões de forma segura. Todo o dimensionamento é realizado seguindo as normas NBR 8800 e NBR 14762.

Figura 11 – Base do pilar



Fonte: Autor (2025)

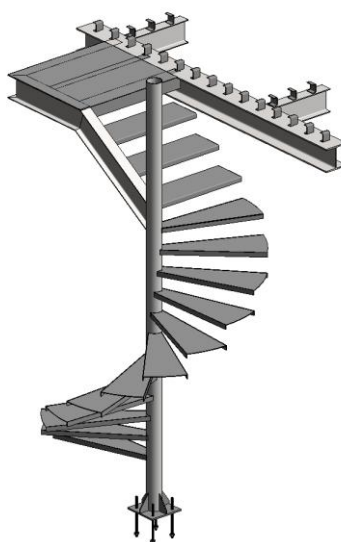
No detalhamento da ligação da base do pilar deve-se indicar o símbolo da solda, os diâmetros das arruelas, porcas e barras rosqueadas usadas, assim como a especificação do material. Além disso, é importante indicar as chapas e todas as cotas possíveis, visando sempre facilitar para a pessoa que irá ler projeto.

O dimensionamento das barras rosqueadas é realizado conforme o item 6.3 da NBR 8800, no qual calcula-se os esforços, a resistência das barras rosqueadas, assim como a verificação dos espaçamentos mínimos entre os furos e a distância entre os furos e a borda da chapa.

Além disso, para o dimensionamento das bases dos pilares metálicos seguiu-se as orientações do item 6.7 da NBR 8800.

Tendo sido realizadas essas etapas, modelou-se a escada metálica, os degraus dela serão compostos por perfis U com seção variável, para compor os degraus que foram a circunferência da escada helicoidal, e também por perfis U dobrados, o patamar da escada possui uma chapa metálica de 3mm apoiada em perfis U que serão soldados na estrutura. Uma vista em perspectiva da escada é apresentada na Figura 12.

Figura 12 – Escada helicoidal

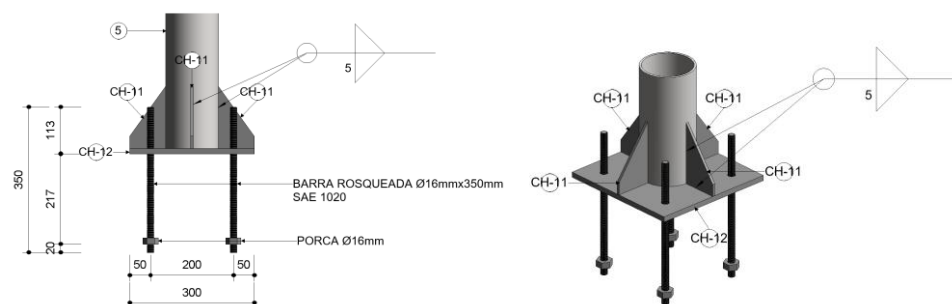


Fonte: Autor (2025)

Como pode ser observado na Figura 12, o perfil metálico da escada é circular, deste modo, a base será diferente da apresentada na Figura 09. Além disso, como esse perfil não possui a mesma função estrutural dos pilares da estrutura, os esforços que esse pilar irá

transmitir a fundação serão menores, ou seja, a espessura da chapa será menor, assim como, o diâmetro dos chumbadores. A Figura 13 mostra a base do pilar da escada.

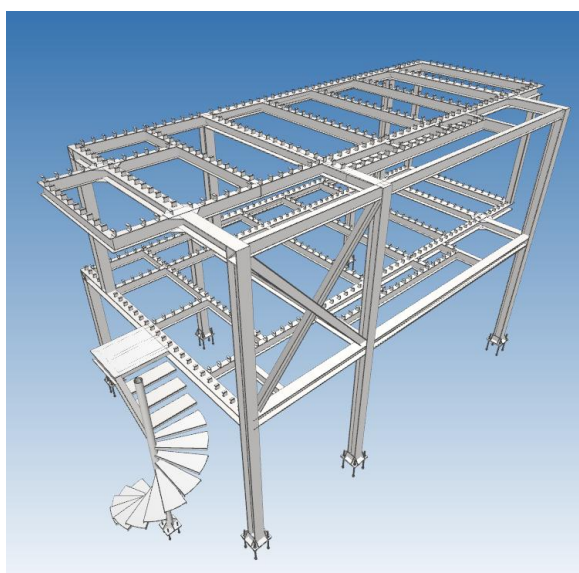
Figura 13 – Base do pilar da escada



Fonte: Autor (2025)

Com todos os elementos estruturais modelados, é possível verificar o resultado do projeto por meio da vista 3D do arquivo em IFC, apresentada na Figura 14.

Figura 14 – Vista 3D da estrutura



Fonte: Autor (2025)

Finalizado as etapas de modelagem e detalhamento, foram elaboradas as pranchas e a lista de materiais do projeto no Revit®, assim como a preparação das documentações conforme o padrão de entrega da empresa (PDF, DWG, IFC e RVT), o projeto foi finalizado no dia 19/09/2025.

2.1.2. PROJETO DA ÁREA DE CENTRO COMERCIAL DO POSTO DE GASOLINA

O segundo projeto iniciou-se no dia 22/09/2025 e trata-se de um empreendimento comercial de um posto de gasolina localizado na Avenida Desembarcador João Machado, Manaus, Amazonas. No projeto está previsto duas edificações, uma será a área comercial do posto e outra será a área de abastecimento de combustível. Os detalhes do empreendimento podem ser visualizados na Figura 15.

Figura 15 – Vista 3D do empreendimento



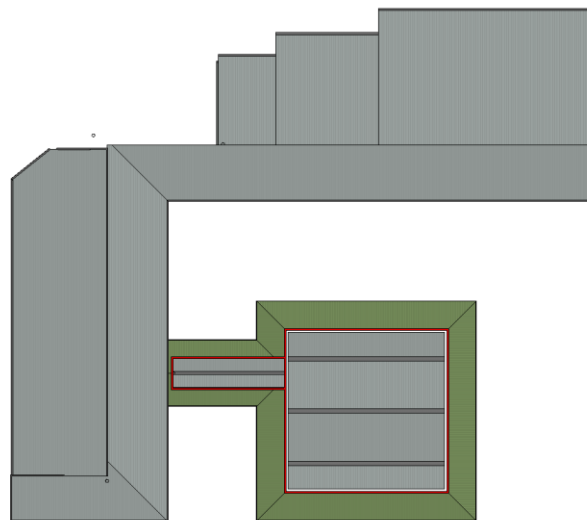
Fonte: TecPro (2025)

Primeiramente iniciou-se o projeto da área comercial, para isso seguiu-se os mesmos passos realizados para o primeiro projeto.

Para o projeto do posto, os vínculos que servirão de auxílio na modelagem estrutural metálica são os da arquitetura e o estrutural de concreto.

O primeiro passo da modelagem foi a locação das vigas, essas que, foram colocadas nos eixos fornecidos pela arquitetura. A etapa mais trabalhosa deste segundo projeto foi durante modelagem das vigas, pois conforme a especificação da arquitetura do posto, a cobertura não possui a mesma dimensão em todo o seu contorno, deste modo, foi necessário modelar a mesma viga, porém com um comprimento diferente à medida que ocorre essa diminuição. Ademais, está prevista uma curva no projeto arquitetura da cobertura, o que trouxe uma certa dificuldade na modelagem. A Figura 16 mostra uma planta baixa da arquitetura da cobertura.

Figura 16 – Arquitetura da cobertura

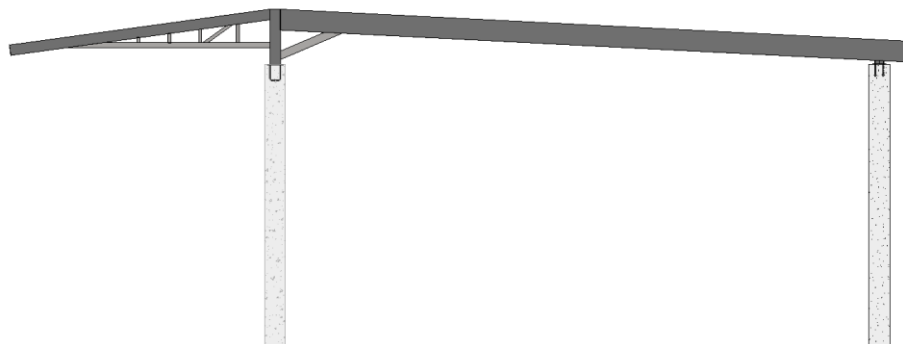


Fonte: TecPro (2025)

Em seguida posicionou-se as terças da estrutura. A função das terças é sustentar o telhado e transmitir os esforços da cobertura para as vigas da cobertura.

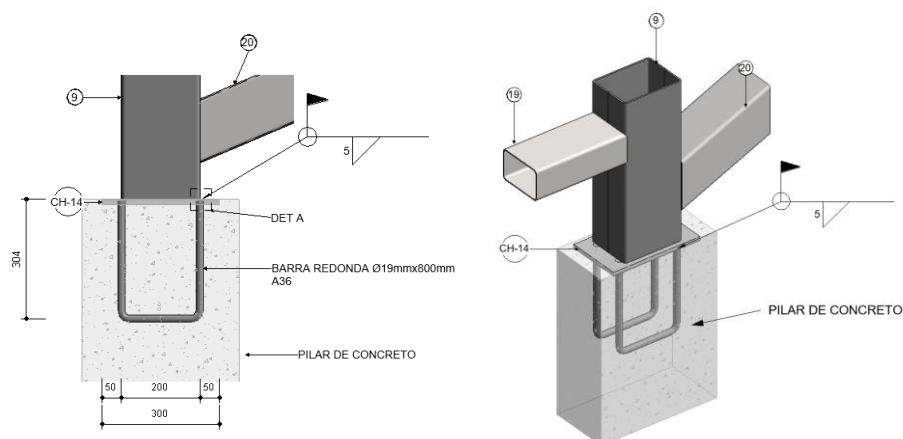
Diferente do projeto anterior, neste segundo projeto a cobertura metálica do posto ficará apoiada sob a estrutura de concreto como pode ser observado na Figura 17. Dessa forma, precisou-se dimensionar e modelar incertos metálicos que fixarão os pontaletes das vigas nos pilares de concreto conforme apresentado na Figura 18.

Figura 17– Vista frontal



Fonte: Autor (2025)

Figura 18 – Incerto metálico



Fonte: Autor (2025)

Os incertos metálicos são elementos de aço que são fixados dentro do concreto, isto é, eles são instalados durante a concretagem, ficando com a chapa faceando com o topo do concreto para futuramente permitir a ligação entre a estrutura de concreto e a estrutura metálica.

A representação do símbolo do procedimento de soldagem para esta ligação é diferente pois a seta com preenchimento preto indica que a solda será realizada em campo.

Além disso, este projeto introduziu outros elementos estruturais muito usados em projetos de coberturas metálicas, os alinhadores (correntes), os esticadores (tirantes) ligados ao sistema da terça.

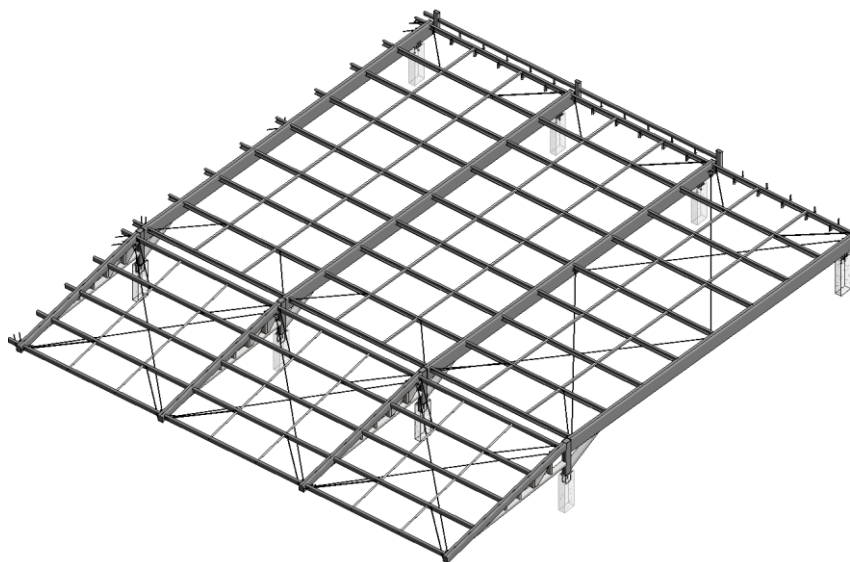
Os alinhadores são perfis colocados entre as terças, eles evitam os deslocamentos laterais e desalinhamentos durante a montagem das terças da cobertura assegurando que as terças fiquem na posição definida em projeto, os esticadores de terça servem para ajustar a tensão nas terças, evitando a deformação das terças.

Outro elemento estrutural introduzido durante a elaboração deste projeto são os contraventamentos.

Os contraventamentos são barras colocadas nas estruturas com a finalidade de garantir estabilidade da estrutura durante a fase de montagem e sua vida útil, evitando deformações, garantindo rigidez a estrutura (Bellei, 1998).

Os elementos estruturais citados podem ser visualizados na Figura 19.

Figura 19 – Posicionamento dos alinhadores, esticadores e contraventamentos

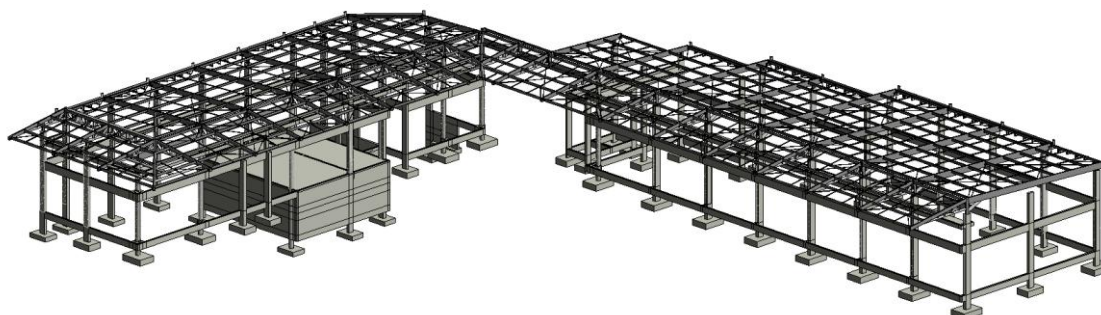


Fonte: Autor (2025)

Finalizado as etapas de modelagem e detalhamento, foram elaboradas as pranchas e a lista de materiais do projeto no Revit®, assim como, a preparação das documentações conforme o padrão de entrega da empresa (PDF, DWG, IFC e RVT), o projeto da área comercial foi finalizado no dia 10/10/2025.

Por fim, realizou-se uma das etapas mais importantes do projeto que é a compatibilização das disciplinas. Neste projeto, verificou-se se as vigas estão todas alinhadas com o centro dos pilares de concreto, assim como a altura dos pontaletes e incertos metálicos, de modo que todos os elementos estruturais estejam de acordo com o previsto em projeto. Essa etapa pode ser visualizada na Figura 20.

Figura 20 – Compatibilização da estrutura metálica com a estrutura de concreto



Fonte: Autor (2025)

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio supervisionado na TecPro Projetos e Construções LTDA foi uma experiência muito importante no desenvolvimento profissional como estudante de Engenharia Civil, durante esses dois meses, foi possível aprender e expandir ainda mais os conhecimentos referentes aos projetos estruturais adquiridos durante as disciplinas da graduação. Além disso, a participação na modelagem e detalhamento dos projetos de estruturas metálicas, permitiu um aprendizado sobre as etapas do desenvolvimento de projetos, desde a concepção estrutural, até a definição das conexões metálicas, aprendizados esses que serão muito importantes durante o exercício da função de Engenheiro Civil.

Um dos aprendizados obtidos durante o estágio foi o uso do *software* Revit®, e da metodologia BIM, que além de permitir compreender o nível de precisão do dimensionamento dos projetos, proporcionou também a visualização da estrutura, bem como, a sua compatibilização com as demais disciplinas.

Ademais, o estágio proporcionou também o convívio no dia a dia da rotina de escritórios de engenharia, aprimorando habilidades de comunicação e compromisso com as entregas dos projetos dentro dos prazos estipulados.

Por fim, o estágio foi uma experiência enriquecedora, contribuindo não apenas para o desenvolvimento técnico, como também pessoal, cujos aprendizados serão levados para a trajetória profissional e pessoal.

4. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. NBR 8800:2024. Projeto de estruturas de aço e concreto de edificações. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. NBR 14762:2010. Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio. Rio de Janeiro, 2010.

AUTODESK. Revit - Software de projetos em BIM. Disponível em:<
<https://www.autodesk.com/revit>>. Acesso em: 15 nov. 2025.

BELLEI, I. H. **Edifícios Industriais em Aço: Projeto e Cálculo**. 2. São Paulo: Pini, 1998.