



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PHELIPE MORAIS DE CARVALHO FERREIRA

**UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIA BIM NA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS DE
INSTALAÇÕES DAS ÁREAS COMUNS DO CONDOMÍNIO OÁSIS HOME PARK**

Caruaru

2023

PHELIPE MORAIS DE CARVALHO FERREIRA

**UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIA BIM NA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS DE
INSTALAÇÕES DAS ÁREAS COMUNS DO CONDOMÍNIO OÁSIS HOME PARK**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil do
Campus Agreste da Universidade Federal de
Pernambuco – UFPE, na modalidade de artigo
científico, como requisito parcial para obtenção
do grau de Bacharel em Engenharia Civil.
Defesa realizada por vídeo conferência.

Área de concentração: Construção Civil

Orientador(a): Prof. Dr. José Moura Soares

Caruaru

2023

AGRADECIMENTOS

Em princípio, agradeço à Deus, por todo amor, sonhos e esperança que em mim manteve vivo nos momentos mais difíceis. A fé nEle, que de tanto ouvimos falar que move montanhas, fez-se em minha vida fonte de força pra superar barreiras que muitas vezes pareceram insuperáveis.

Agradeço à minha amada mãe, Patrícia Carla Morais de Carvalho Laurindo de Araújo, pelo amor, pela vida, pelas lições, e principalmente, pelo apoio incondicional que a mim foi dado desde sempre. A você muito tenho a falar e agradecer, porque palavras serão sempre insuficientes para descrever e expressar tamanho amor e admiração. Você é, e sempre foi, minha maior inspiração e motivação pra ir além. Te amo.

Aos meus pais, João Florêncio Ferreira e Frederico Laurindo de Araújo, agradeço pelo carinho e, principalmente, pelos ensinamentos que me fizeram o homem que sou hoje. O engenheiro que Phelipe tem se tornado sempre preza pela ética e a moral, e isso o define. Esses valores foram, sem dúvida, espelhados à vossa semelhança.

À minha namorada, Andressa Caroline Lopes Cardoso, sou grato pelo companheirismo, carinho, e fé em nosso futuro juntos. Agradeço à compreensão e paciência nos momentos mais conturbados da vida e o real apoio presente em todos eles.

À todo corpo docente da Universidade Federal de Pernambuco, Campus do Agreste (CAA), muito obrigado pelas lições. Ao professor e orientador, José Moura Soares, sou muito grato pela orientação no presente trabalho, porém muito mais pelo companheirismo, as conversas francas e a honestidade nas palavras. O senhor, José Moura Soares, é um exemplo de grande professor em todos os aspectos. Mais uma vez, obrigado.

Aos meus colegas de trabalho, orientadores e amigos, Hugo Arruda e Jonas Florêncio, além de toda equipe Unique, meus agradecimentos. Obrigado por estarem a cada dia moldando o profissional, e humano nas relações de trabalho que tenho me tornado.

Um agradecimento especial aos meus amigos de colégio, Adriano Sette, Gabriel Kayo, Gustavo Andrade, Marcos Antônio, Matheus Feitosa, Rodrigo Alves e Roni Silva, pela amizade duradoura e vitalícia. Muito obrigado por todas as discussões e momentos de confraternização que nos fortalecem a cada encontro.

E por fim, porém não menos importantes, meus colegas de profissão, e amigos (Welton Brenno, Jafé Macedo, Matheus Araújo, João Antônio, Ágnes Sales, Lucas Kayton, André Inácio), meus mais sinceros agradecimentos. Que Deus perdoe “essas pessoas ruins”, abençoe nossas famílias, e nossa profissão.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BIM	Building Information Modeling
CAA	Centro Acadêmico do Agreste
NBR	Norma Brasileira
PE	Pernambuco
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
PMBOK	Project Management Body of Knowledge

Utilização de metodologia BIM na elaboração dos Projetos de Instalações das áreas comuns do Condomínio Oásis Home Park

Use of BIM methodology in the preparation of Installation Projects for the common áreas of the Oásis Home Park Condominium

Phelipe Moraes de Carvalho Ferreira¹

RESUMO

Tendo em vista a execução de projetos dentro da engenharia civil, o uso de boas práticas desde o gerenciamento de seu escopo até o fim de sua execução é essencial para um controle eficaz e a obtenção de um resultado fiel ao planejado. A partir disso, o presente trabalho visa expressar a utilização das boas práticas do Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (PMBOK) voltado para a execução dos projetos arquitetônico e complementares das áreas comuns do condomínio Oásis Home Park, na cidade de Caruaru-PE. Com intuito de auxiliar as boas práticas previstas no guia de gerenciamento e tornar mais prática sua execução, desde softwares utilizados até plataformas digitais exploradas, serão definidos neste trabalho de maneira que a eficiência do método se apresente satisfatória através da apresentação de resultados que expressem a qualidade necessária para suprir as necessidades presentes no canteiro de obras. Portanto, a utilização de boas práticas de qualidade que consideram os pontos principais deste guia, e a execução do planejamento cronológico bem definido das etapas é o que caracterizam o projeto em questão, visando alcançar o máximo detalhamento possível a fim de identificar, corrigir ou evitar interferência na parte colaborativa e estabelecer a ideal compatibilização entre as disciplinas exploradas no desenvolvimento do mesmo. Logo, evidenciou-se com os resultados que a metodologia funciona de forma satisfatória.

Palavras-chave: projetos; gerenciamento; PMBOK.

ABSTRACT

In view of the execution of projects within civil engineering, the use of good practices from the management of its scope to the end of its execution is essential for an effective control and a result faithful to the planned. Henceforth, the present work aims to express the use of the good practices of the Project Management Body of Knowledge (PMBOK) aimed at the execution of architectural and complementary projects of the common areas of the Oásis Home Park condominium, in the city of Caruaru-PE. In order to help the good practices provided in the management guide and also to make its execution more practical, taking into account the software used to explored and digital platforms, these good practices will be defined in the following work so that the efficiency of the method is satisfactorily shown through the presentation of results that express the quality needed to meet the needs present at the construction site. Therefore, the use of good practices and the execution of well-defined chronological planning of the stages are what distinguish the project in question, aiming to reach the maximum possible detail in order to identify, correct or avoid interference concerning the collaborative part and to establish the ideal compatibility between the subjects explored in its development.

Keywords: projects; management; PMBOK.

DATA DE APROVAÇÃO: 09 de maio de 2023.

1 INTRODUÇÃO

Gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de cumprir os seus requisitos. O gerenciamento permite que as organizações executem projetos de forma eficaz e eficiente (*Project Management Institute*, 2017). A partir de tais considerações, e com a utilização do guia PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), este produzido pelo Project Management Institute (PMI), serão apresentadas metodologias e práticas no desenvolvimento dos projetos arquitetônicos, hidrossanitários e elétricos das áreas comuns do condomínio Oásis Home Park.

Um gerenciamento de projetos eficaz pode auxiliar iniciativas privadas, públicas, grupos e indivíduos relacionados. Através de determinado gerenciamento é possível gerar facilidade

em cumprir com os objetivos do negócio, aumentar as chances de sucesso, tornar as etapas mais previsíveis, responder a riscos em tempo hábil, organizar o uso de recursos organizacionais e corresponder às expectativas das partes interessadas, além manter a previsibilidade de possíveis cenários futuros que venham a ocorrer (PMI, 2017).

Contudo, assim como essas boas práticas trazem diversos benefícios, os malefícios referentes à ausência dos mesmos podem ser observados. Alguns fatores destacam-se, como a falta de prioridade dos projetos; problemas de qualidade, incertezas e riscos, além de custos; falta de clareza nos papéis e responsabilidades; indefinição das ferramentas e técnicas a serem utilizadas pelos envolvidos; retrabalho desnecessário e perda de tempo; entre outros (RIBEIRO, 2015).

Analogamente, sendo o PMBOK um guia de boas práticas do gerenciamento de projetos, é possível aplicar os métodos e processos em situações reais, além de unir ferramentas como softwares e alguns websites que possibilitem a realização e objetivação das finalidades desejadas. Tal associação ampliando o grau de exatidão nos resultados, visto que uma potencial limitação identificada no guia PMBOK refere-se à ausência de processos que tratem especificamente do gerenciamento de múltiplos projetos, focalizando nas suas particularidades, visando os possíveis impactos que uns podem ter nos demais (ROJAS; ROJAS; SOUZA, 2017).

Visando a execução das boas práticas do guia PMBOK, além de técnicas implementadas com a utilização de *softwares* adicionais (Revit, AutoCad, Nawisworks, Excel) e *websites* facilitadores (Trello, Clickup, Sienge). O trabalho proposto tem como foco efetuar de forma coesa e progressiva os projetos arquitetônicos, hidrossanitários e elétricos das áreas comuns do condomínio Oásis Home Park, da cidade de Caruaru-PE. Tornando dessa forma, clara e objetiva as aplicações dos métodos e como colocá-los em prática.

Outro conceito abordado com o andamento do trabalho, é o do *Building Information Modeling* (BIM), ou Modelagem da Informação da Construção. Segundo a Autodesk, líder global em tecnologia de projetos e criação, o BIM é usado para criar e gerenciar dados durante o processo do projeto, construção e operações, onde o mesmo integra dados multidisciplinares para criar representações digitais detalhadas que são gerenciadas em uma plataforma aberta na nuvem para colaboração em tempo real. Dessa maneira oferecendo mais visibilidade, tornando a tomada de decisão mais eficaz, além de alcançar patamares superiores quanto a otimização de custos e sustentabilidade.

O processo de modelagem BIM gerencia e compartilha ainda seus processos em dimensões, as quais apresentam suas próprias particularidades. Enquanto a dimensão 3D, está

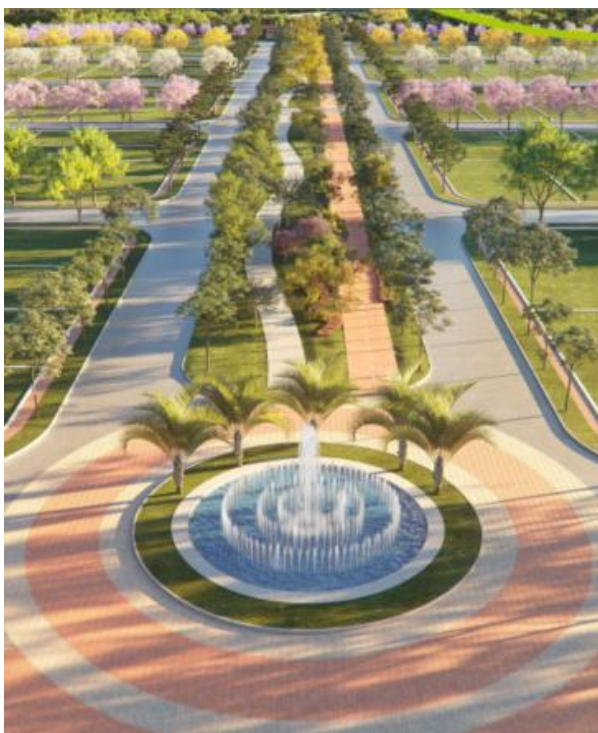
em maior evidência hoje, fornece uma representação tridimensional do modelo paramétrico, permitindo uma visualização mais real e intuitiva, a dimensão 4D adiciona o fator tempo de maneira que possibilita visualizar a evolução do projeto ao longo do tempo. A dimensão 5D engloba custos ao modelo, permitindo estimar o custo do projeto e pontuar problemas no orçamento; dimensão 6D alcança o fator sustentabilidade, o que permite avaliar desempenho energético e identificar possíveis melhorias. Por fim, por enquanto, a dimensão 7D, que possui informações de gerenciamento de instalações, o que possibilita gerenciar o edifício após a sua construção (EASTMAN *et al.*, 2017).

Através disso, com a utilização das boas práticas mescladas à tecnologia BIM, metas como conduzir a cronologia das etapas essenciais, a utilização de *softwares* que podem agregar o que diz respeito a manutenção e operação, e a ressalva dos métodos organizacionais poderão ser contemplados nas seguintes fases deste trabalho. Entre as principais boas práticas do PMBOK (PMI, 2017) temos: definição clara do escopo do projeto; identificação e gerenciamento de riscos; gerenciamento de comunicação, gerenciamento de custos; gerenciamento de prazos; gerenciamento de qualidade; gerenciamento de recursos humanos; monitoramento e controle contínuo do projeto; gestão das partes interessadas; encerramento formal do projeto.

2 METODOLOGIA

O Condomínio Oásis Home Park, na cidade de Caruaru-PE, possui uma proposta diferente da comumente vista, na qual procura conectar o homem com a natureza. Seu estilo urbanístico contemporâneo, com ruas e lotes planejados, proporcionam uma circulação fluida e repleta de áreas verdes, sempre buscando agregar uma melhor qualidade de vida. Uma das inovações do condomínio é seu conceito de parque linear, vista na Figura 1, no qual busca proporcionar uma experiência não antes vista na cidade de Caruaru.

Figura 1 - Parque Linear, Oásis Home Park.



Fonte: Unique Construtora (2023).

O mesmo possui uma localização estratégica, encontrando-se próximo de referenciais como o Atacadão, o Polo Caruaru, a Universidade Federal de Pernambuco, entre outros, como pode ser observado na Figura 2. A boa localização do condomínio gera aos moradores uma experiência completa, onde as necessidades dos mesmos são tão acessíveis quanto sua moradia e as áreas de lazer.

Figura 2 - Localização, Oásis Home Park.



Fonte: Unique Construtora (2023).

Além do parque linear, pista de cooper, ciclovias, estação de ginástica, espaço pet, áreas de mobilidade ao ar livre e piscinas, o condomínio também abrange a existência de quatro áreas comuns, a Guarita, a Associação, o Salão de festas e o Clube. A Figura 3 mostra a distribuição das áreas comuns dentro do condomínio.

Figura 3 - Imagem de satélite, Oásis Home Park.



Fonte: Google Earth (2023).

A parte inicial do projeto se deu seguindo a análise crítica do projeto legal fornecido pelo arquiteto responsável, onde este foi disponibilizado em DWG, formato referente à extensão de arquivos de desenho do software AutoCad. Contudo, no presente trabalho a tecnologia BIM, anteriormente citada, foi implementada em todos os processos, de maneira que o *software* utilizado inicialmente para fazer essa implementação foi o Revit.

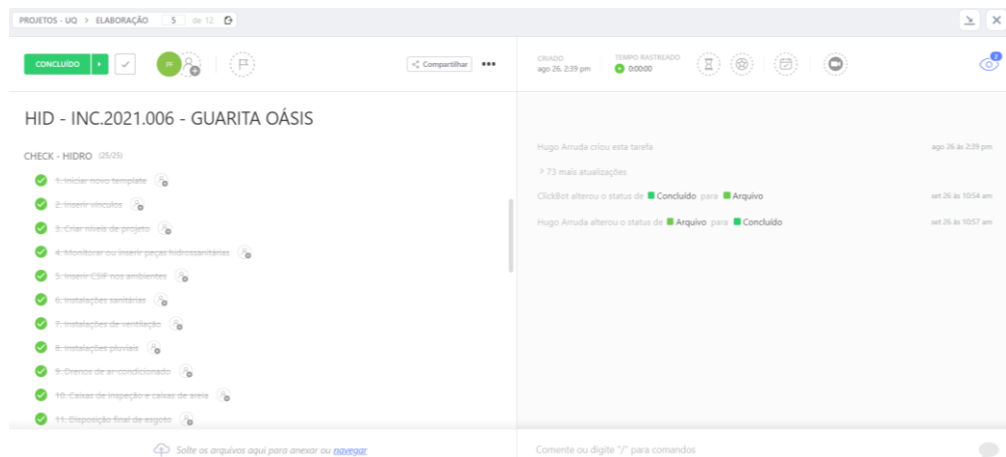
Assim como foi definida previamente a tecnologia BIM e suas características, o *software* Revit contém essa tecnologia, podendo assimilar os benefícios necessários com os quais se deseja trabalhar. Em princípio, levando em consideração o projeto arquitetônico, foi possível, por exemplo, destacar a volumetria da alvenaria, a tabela de esquadria, assim como a definição das áreas dos revestimentos cerâmicos ou até mesmo a pintura e as camadas que a antecedem, como emboço, reboco, etc.

Entretanto, a fim de dar início ao projeto arquitetônico o escopo do mesmo deve ser feito, seguindo as boas práticas do PMBOK. A partir dele foi possível definir as principais entregas, premissas e restrições. Podendo assim, organizar de forma cronológica as prioridades e estabelecer metas que deverão ser cumpridas em prazo hábil.

Com intuito de organizar de maneira prática e colaborativa, a etapa de escopo foi definida com o auxílio dos websites Trello e Clickup, onde este por ser mais completo em sua versão gratuita acabou sendo a ferramenta escolhida como ideal para o processo anteriormente citado.

Na Figura 4 está apresentada parte da interface da plataforma do Clickup, onde é possível acompanhar o *checklist* que define o escopo do projeto hidrossanitário da guarita do condomínio Oásis Home Park. A Figura 4 também será utilizada posteriormente na etapa de detalhamento dos projetos hidrossanitários.

Ainda sobre a Figura 4, é possível verificar as características que sobressaem da plataforma, como o status do projeto “concluído”, o responsável designado por suas iniciais para executar as etapas pré-definidas “PF”, a data de criação da atividade “26 de agosto às 14h39min”, além das próprias atividades presentes no checklist que definem o escopo do projeto, representando o que deve ser entregue.

Figura 4 - Escopo do projeto hidrossanitário da Guarita

Fonte: O Autor (2023)

Essencialmente, para o cronograma geral da produção dos projetos, temos que a ordem cronológica apresentada possui uma contextualização que a justifica. Sendo ela, início do projeto arquitetônico, projeto estrutural (este abordado apenas para fins de compatibilização), projeto hidrossanitário e, por fim, projeto elétrico.

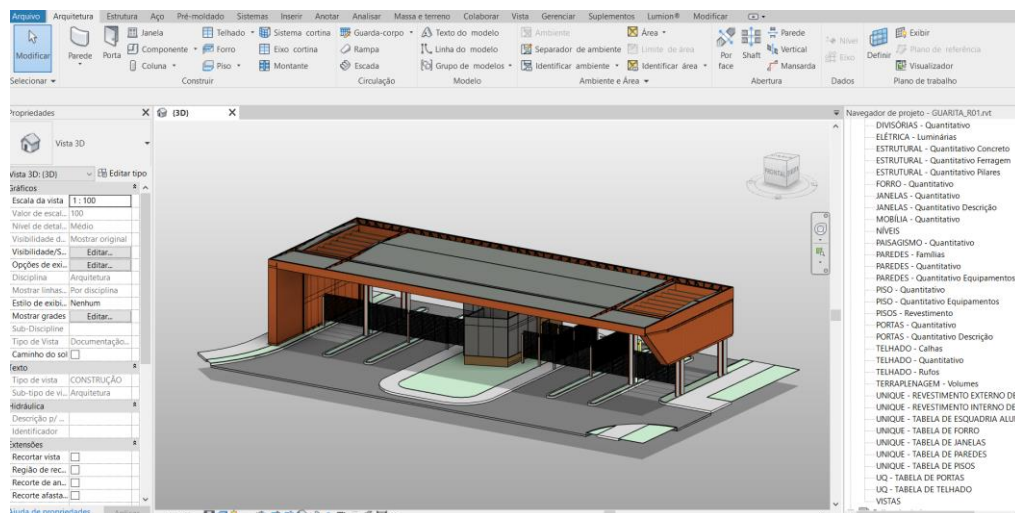
2.1 Projeto arquitetônico

Definido o escopo e estabelecendo as prioridades iniciais, que serão geridas com o decorrer do projeto e reestabelecidas se necessário, é possível dar sequência no andamento do projeto e evidentemente aplicar a metodologia BIM que foi utilizada.

Na Figura 5 é possível observar a modelagem da guarita do condomínio Oásis, destacando-se o *software* no qual está inserido, e contido nele uma quantidade enorme de informações que não apenas englobam volumetria, mas boa parte das características do projeto.

A partir da Figura 5 são notórios os detalhes, não apenas referente à qualidade da modelagem, mas os que estão vinculados a partir da mesma. À direita da volumetria da guarita é possível acompanhar uma sequência de tabelas, onde estas refletem as quantidades dos elementos envolvidos no projeto em questão, chamada Navegador do projeto. Em contrapartida, à esquerda, são perceptíveis as informações de gráfico, estilos de visualização e disciplinas abordadas, por exemplo.

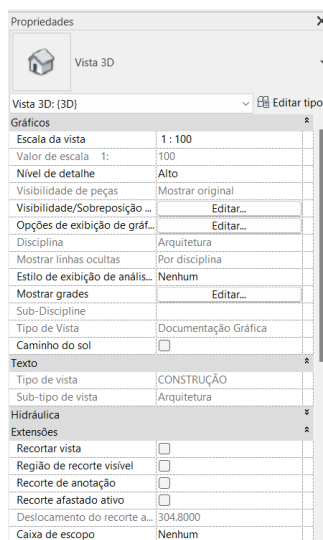
Figura 5 – Guarita, condomínio Oásis.



Fonte: O Autor (2023)

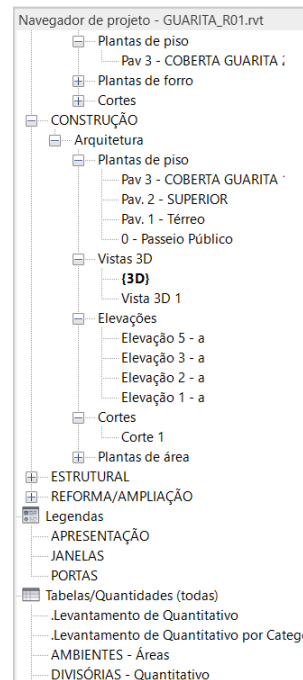
Na Figura 6 foi mostrada a aba de propriedades do *software*, na qual ficam inseridas opções de configurações e modelos de vista. Nessa região é possível trabalhar com filtros e gerenciar a modelagem de maneira que a trabalhabilidade se torne eficaz.

Figura 6 - Propriedades, Revit.



Fonte: O Autor (2023)

Na Figura 7, onde foi mostrada o navegador de projeto, onde além das tabelas de quantidades e legendas, também estão contidas as vistas nas quais o projetista trabalhará. Na região em questão é realizada a organização do que será visualizado nas futuras pranchas, como plantas baixas, cortes, elevações e visualizações 3D.

Figura 7 - Navegador de projeto.

Fonte: O Autor (2023).

Nas Figuras 8, 9 e 10 pode-se observar o formato com o qual as informações são definidas no modelo de tabelas típicas em questão. Sendo elas expressas de maneira prática e direta a fim de facilitar a identificação para o leitor, já que as tabelas a seguir poderão ser sim plotadas ao fim do projeto e disponibilizadas em pranchas específicas de determinação de quantitativos.

Na Figura 8 pode-se verificar como as informações são destacadas, neste caso a partir de códigos que definem suas particularidades. Ainda nesta tabela, se expõe as áreas para os revestimentos internos das paredes, onde estes estão não apenas distinguidos por seus pavimentos, mas também como revestimento cerâmico (CE) ou não e contendo a presença de chapisco e emboço.

Figura 8- Tabela de revestimento interno, guarita.

<UNIQUE - REVESTIMENTO INTERNO DE PAREDE>	
A	B
Comentários	Área
UQ - P - CH+ EM + CE	
1º PAVIMENTO	13.97 m²
TÉRREO	14.40 m²
	28.36 m²
UQ - P - CH+ RE	
	1.06 m²
1º PAVIMENTO	58.11 m²
TÉRREO	64.59 m²
	123.75 m²

Fonte: O autor (2023).

A Figura 9 faz referência as esquadrias de janelas. Presentes na mesma estão informações como a tipologia, que mostra as dimensões; a contagem, representando o quantitativo; além da discriminação da tipologia como “Largura” e “Altura da extremidade”; e a área.

Figura 9 - Tabela de janelas, guarita.

<UNIQUE - TABELA DE JANELAS>					
A	B	C	D	E	F
Marca de tipo	Tipo	Contagem	Largura	Altura da extremida	ÁREA
J01	0.90 x 2.10	1	0.840	2.100	1.76 m²
J02	50 x 120	3	0.500	2.100	3.15 m²
					4.91 m²

Fonte: O autor (2023).

Na Figura 10 é possível ver as definições de forro do projeto. Para os tipos de forro, o projeto apresenta duas variáveis, sendo elas pintura e gesso. Neste caso ambas são quantificadas através de suas áreas.

Figura 10 - Tabela de forro, guarita.

<UNIQUE - TABELA DE FORRO>	
A	B
Tipo	Área
1º PAVIMENTO	
UQ - PINTURA	20.93 m²
TÉRREO	
UQ - GESSO	2.56 m²
UQ - PINTURA	16.57 m²

Fonte: O autor (2023).

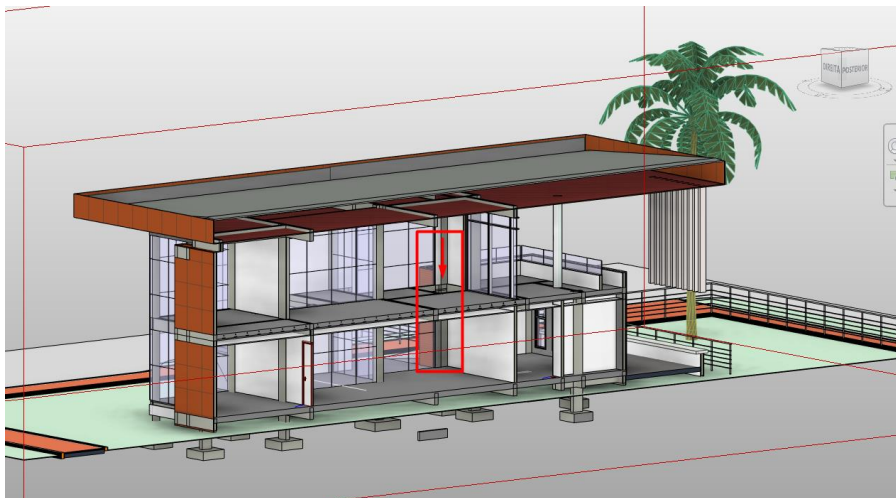
O próximo ambiente é a Associação dos moradores, que se trata de um ambiente administrativo, foi utilizada a mesma metodologia, na qual foi seguido o escopo definido para os projetos arquitetônicos a fim de cumprir os requisitos estabelecidos pelo arquiteto. Na Figura 11 foi mostrado o modelo tridimensional da Associação, na qual foram explorados seus diversos elementos, como na guarita.

Figura 11 – Associação, condomínio Oásis.

Fonte: O Autor (2023).

Na área comum em questão é possível notar, na Figura 12, que para cumprir os requisitos da arquitetura, foi deixada uma abertura na laje na qual será inserida uma estação elevatória, que pode ser observada em destaque no retângulo vermelho. A partir de tal definição são gerenciados os recursos necessários para implementação, como equipamentos e equipe especializada a ser contratada.

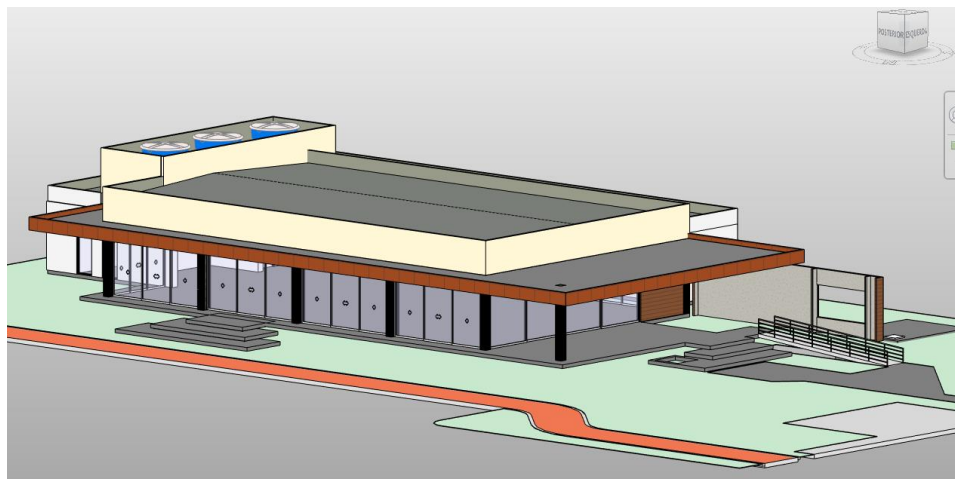
Figura 12 – Estação elevatória, Associação.



Fonte: O Autor (2023).

Com relação aos demais ambientes que podem ser vistos, nas Figuras 13 e 14, no Salão de festas e no Clube, respectivamente, as premissas de modelagem, organização e desenvolvimento foram mantidas. Respeitando a proposta de serem áreas comuns com maior rotatividade de pessoas, estas apresentaram maiores vãos, proporcionando uma melhor experiência para os que as utilizam.

Figura 13 – Salão de festas, condomínio Oásis.



Fonte: O Autor (2023)

Na Figura 14, além de ser mostrado o Clube e toda sua amplitude que engloba academia, sala de pilates, cinema e algumas outras regiões de convivência, possui também uma estrutura anexada em sua proximidade definida como Brinquedoteca, para uso infantil. Também nota-se a proximidade da piscina comum do condomínio.

Figura 14 - Clube, condomínio Oásis.



Fonte: O Autor (2023).

2.2 Projeto Hidrossanitário

Inicialmente, é importante ressaltar que, uma vez definido o projeto arquitetônico, este já é o molde necessário para dar sequência às etapas seguintes, que neste caso é o projeto hidrossanitário. O *link* a seguir, https://drive.google.com/drive/folders/1JM3yvkrK0YnVzmGaJpbh6ruvuB7GO2Qz?usp=share_link, fornece algumas das pranchas nas quais foram extraídas as informações dos projetos.

É importante entender também essa definição de cronograma, visto que a má programação poderá sim comprometer futuramente o andamento do projeto. Todavia, a justificativa dessa sequência se resume a um conceito muito importante na área de projetos, que é a compatibilização.

A compatibilização entre as disciplinas do projeto é algo crucial, pois se tratando de interferências, as mesmas podem causar grandes e problemáticos transtornos dentro do canteiro de obras. Dessa forma, de maneira simples foi definido como prioridade a execução do projeto hidrossanitário sobre o elétrico, levando em consideração principalmente seus elementos de conexões e tubulações, sendo estes rígidos e ocupando mais espaço que os demais. Em virtude da facilidade da flexibilidade, possibilita a execução de seu respectivo projeto como a última etapa de criação, visto sua possibilidade de adequação aos demais.

Na Figura 4, anteriormente vista, foi mostrada parte das iniciais atividades sequenciais do projeto hidrossanitário, e a partir dela e do gerenciamento do vínculo do projeto arquitetônico

foi possível dar prosseguimento a esta etapa.

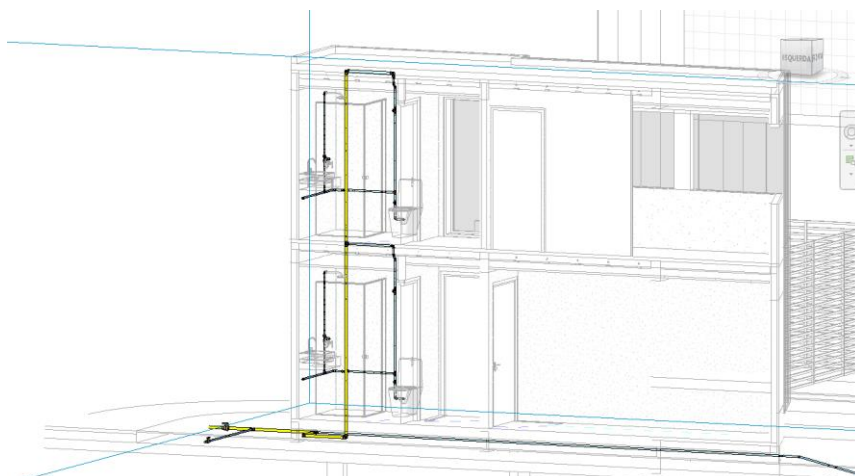
Posteriormente, cabe ao projetista desenvolver a melhor situação possível para locação de tubulações e decidir, então, se a locação dos pontos pré-definidos pela prática de projetos nos recursos obtidos está de acordo com a arquitetura e a estrutura, e propicia uma boa logística.

Com a apresentação dos sistemas é notável o detalhamento e a complexidade de cada sistema. Observando as Figuras de 15 à 23, onde consta a apresentação dos sistemas de água fria com sua tubulação expressa na cor azul, a cor amarelo evidencia-se a tubulação que representa a alimentação que parte da cisterna e alimenta a caixa d'água. Em seguida, tem-se uma diversidade de sistemas (pluvial, de ventilação, de drenos) que incorporam o sistema principal sanitário. Este é definido pela cor verde, por onde parte o sistema de ventilação na cor laranja; e presentes na mesma vista, o sistema para captação de águas pluviais, na cor rosa. Cabe ressaltar que todas as variáveis associadas ao cálculo (inclinação, diâmetros de tubos, e demais particularidades) relativas as tubulações utilizadas estão em conformidade com as Normas Brasileiras ABNT NBR 8160 (1999) que trata dos sistemas prediais de esgoto sanitário, ABNT NBR 5626 (2020) para instalação predial de água fria e ABNT NBR 10844 (1989) para instalações prediais de águas pluviais.

Nesta fase onde se iniciaram as instalações, foi necessário que haja alguns dimensionamentos, etapa esta que ocorreu com o auxílio dos *softwares* Revit e Excel. Nas referidas planilhas foram levadas em consideração as perdas de cargas das conexões utilizadas, as diferenças de cotas do sistema definido de tubulação, unidades Hunter de contribuição, entre outros.

Tendo em vista a complexibilidade elevada de um projeto hidrossanitário, contemplando sistemas de água fria, pluvial e esgoto, é possível acompanhar na Figura 15, o sistema citado de água fria na guarita do condomínio Oásis Home Park. O mesmo não possui um reservatório próprio, visto que se encontra próximo da associação e pode assim ser alimentado pelo mesmo.

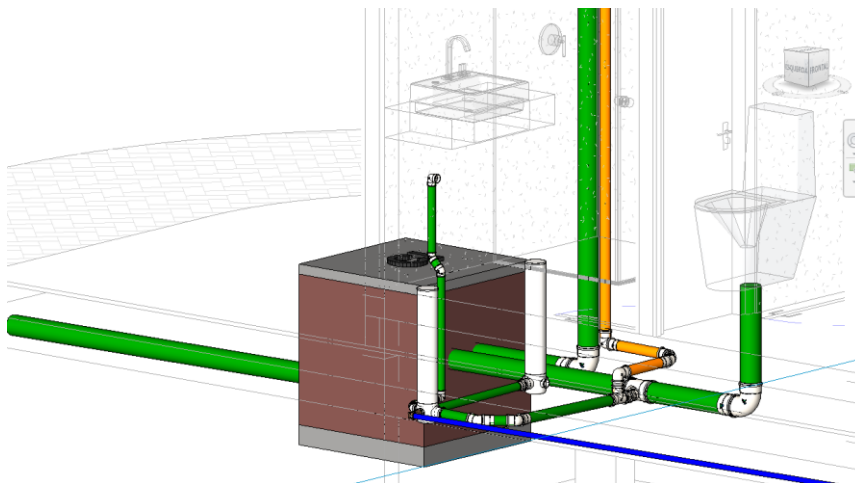
Figura 15 – Sistema de água fria da guarita.



Fonte: O autor (2023).

Na Figura 16 por sua vez foi mostrado o sistema de esgoto da guarita, que por possuir apenas dois banheiros, torna-se um simples sistema. Neste caso, os sistemas sanitários além de englobar a ventilação, também contém o dreno de ar-condicionado, na cor azul.

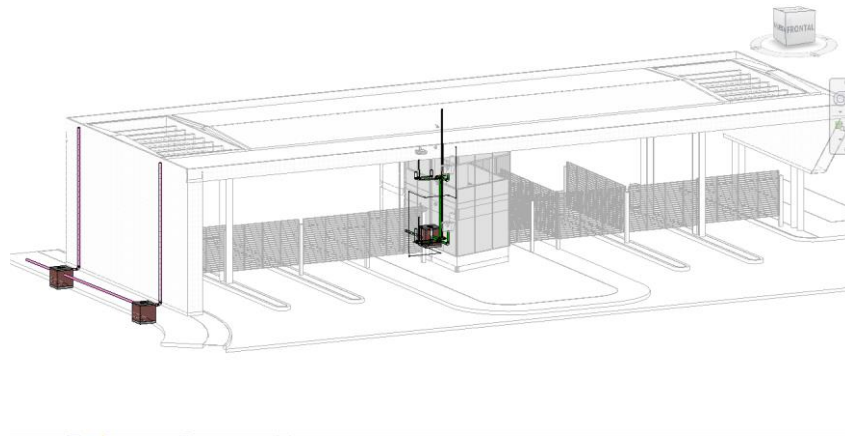
Figura 16 – Sistema de esgoto, guarita.



Fonte: O Autor (2023).

Además, na Figura 17, direcionado ao fim da inclinação das calhas contidas na estrutura metálica, está o sistema de águas pluviais, na cor rosa. Ambos os tubos de queda realizando deságue nas caixas de areia correspondentes.

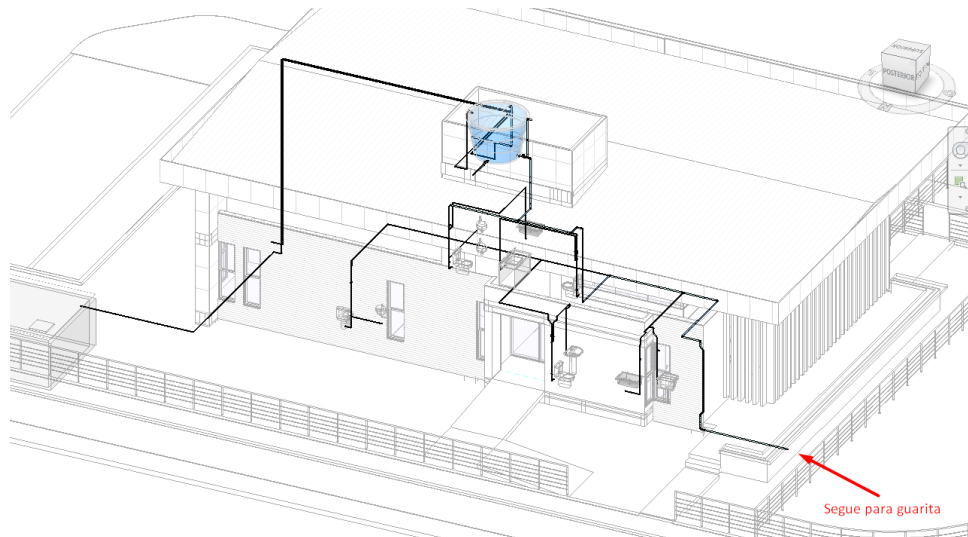
Figura 17 – Sistema pluvial, guarita.



Fonte: O Autor (2023).

Para a Associação as diretrizes foram seguidas, a fim de cumprir o escopo do projeto. O Sistema de água fria apresentou as estabelecidas particularidades de modo a englobar a guarita, anteriormente apresentada. Na Figura 18 foi retratada dessa maneira o fluxo do sistema em todo seu seguimento.

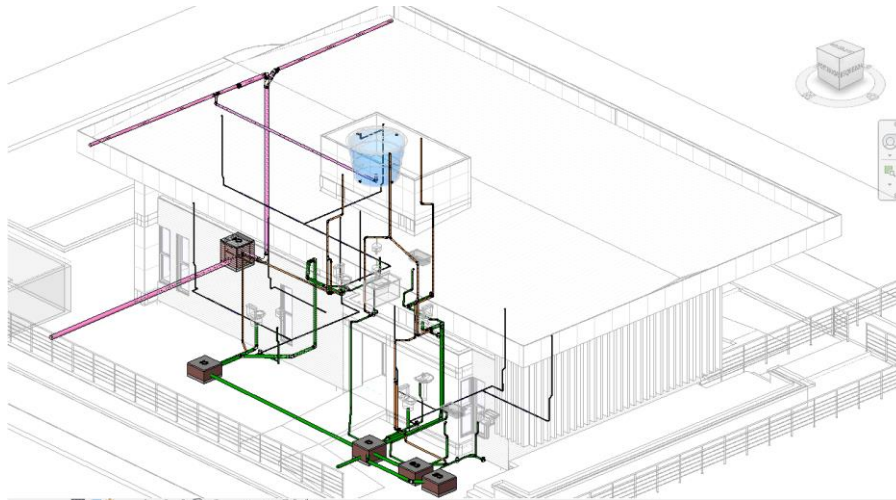
Figura 18 – Sistema de água fria, associação.



Fonte: O autor (2022).

Apresentando a associação e as demais áreas comuns uma maior taxa de circulação dos moradores do condomínio, foi necessário implementar as áreas de convivência, e com isso as instalações que suprissem as devidas necessidades. Na Figura 19 foi ilustrada a maior densidade do sistema sanitário da associação (maior número de tubulações em relação à Guarita).

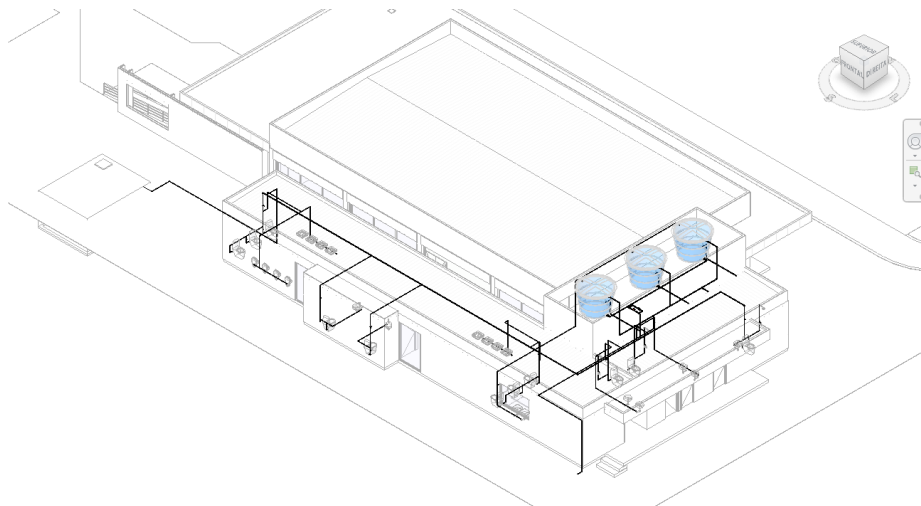
Figura 19 – Sistema sanitário, associação.



Fonte: O Autor (2023).

Visto que as áreas de convivências e lazer necessitam uma maior demanda, a Figura 20 mostra o sistema de água fria do salão de festas do condomínio, o qual possui 3 caixas d'água de 3000 litros. A quantidade significativamente superior reflete a solicitação da arquitetura, onde foram incluídos diversos banheiros de uso comum além de chuveiros em alguns deles.

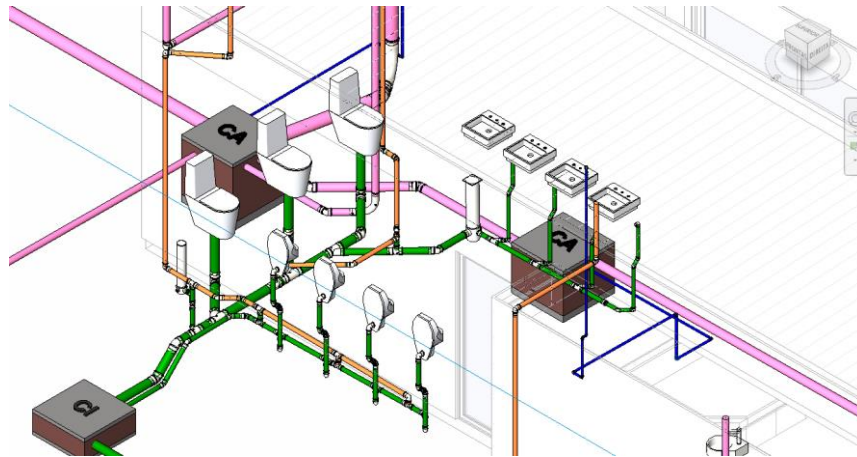
Figura 20 – Sistema de água fria, salão de festas.



Fonte: O Autor (2023).

Na Figura 21 foram apresentados os sistemas contidos em um dos banheiros de uso comum do salão de festas. A figura em questão mostra o grau de detalhamento e a quantidade de informações contidas em apenas uma região.

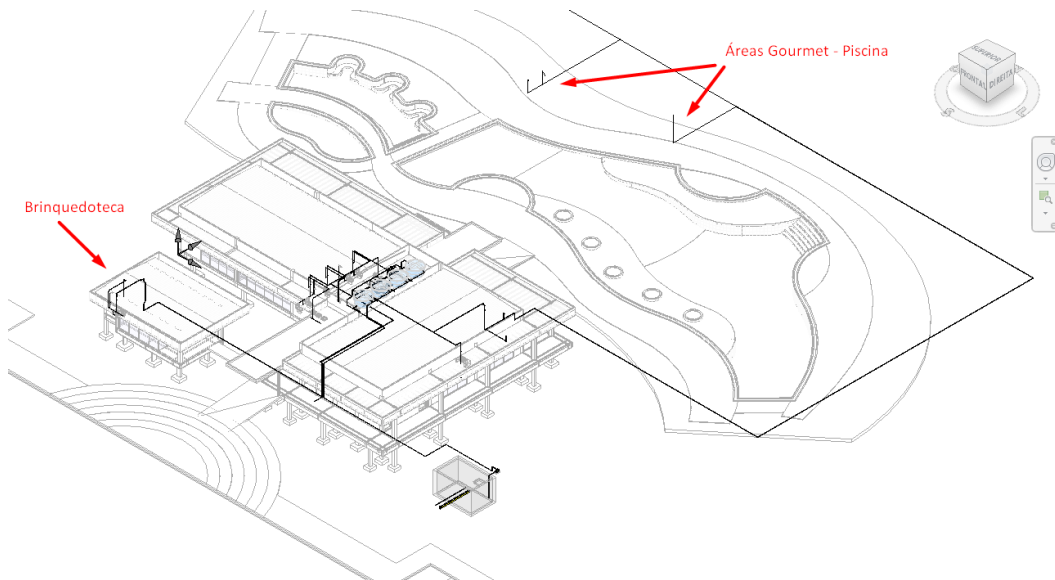
Figura 21 – WC Masculino, salão de festas.



Fonte: O autor (2023).

Sendo o clube a área comum mais complexa do condomínio Oásis, pois esta engloba outras edificações como a da brinquedoteca e assimila a região da piscina, seu projeto hidrossanitário não se faz diferente. É possível ver na Figura 22 o sistema de água fria do clube, e sucessivamente a distribuição do mesmo para a brinquedoteca e as áreas *gourmet* próximas à piscina indicadas pelas setas vermelhas.

Figura 22 – Sistema de água fria, clube.

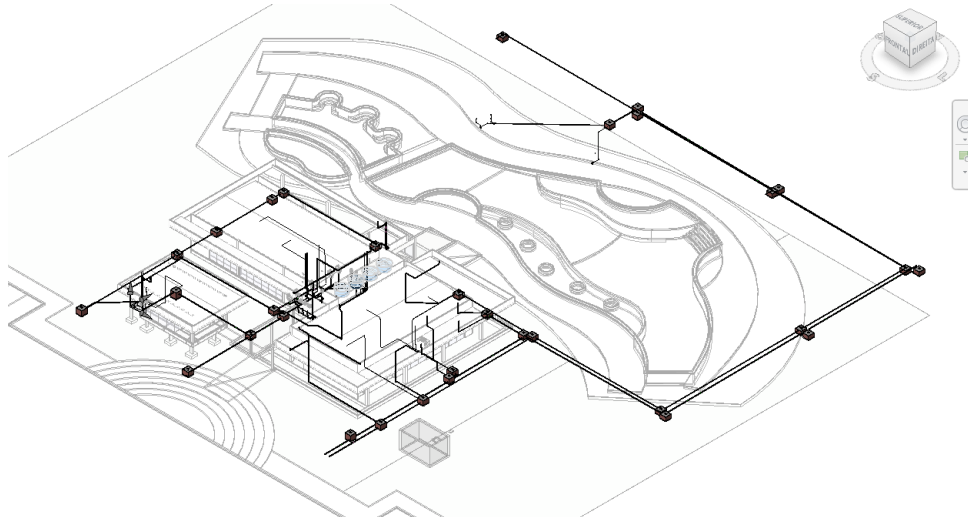


Fonte: O Autor (2023).

Dessa maneira, na Figura 23 mostra-se sistema de esgoto e águas pluviais do clube integrado com as áreas comuns que estão assimiladas. Cabe ressaltar a quantidade de caixas de inspeção distribuídas uniformemente a fim de facilitar manutenções futuras e a própria

implementação do sistema.

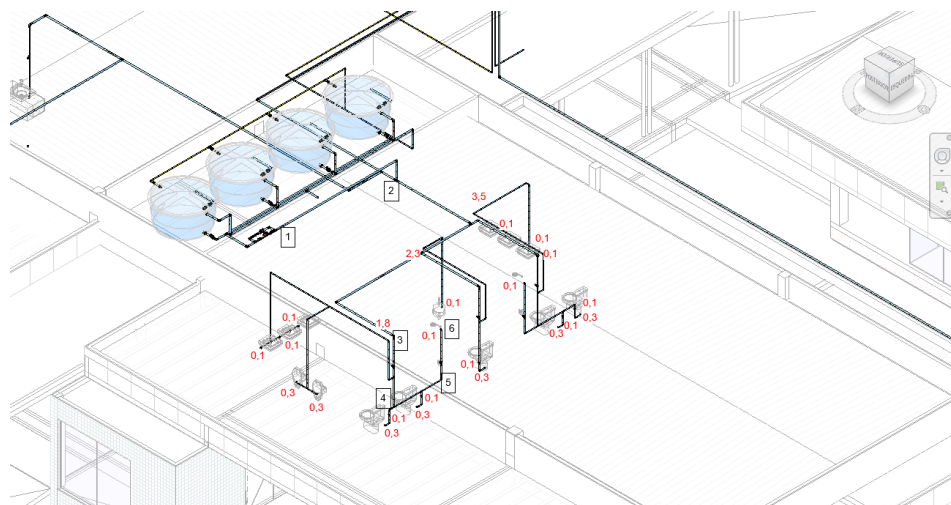
Figura 23 – Sistema sanitário, clube.



Fonte: O Autor (2023).

A etapa de dimensionamento é crucial para a boa funcionalidade dos sistemas, principalmente tratando-se das pressões envolvidas. Estas etapas foram incluídas nos processos de desenvolvimento dos projetos de todas as áreas comuns citadas, assim como presente em seu escopo. Na Figura 24 foi exibido como é feita a marcação dos trechos críticos (na cor preta) e as unidades Hunter de contribuição (na cor vermelha) de cada uma das peças sanitárias que compõem o Sistema.

Figura 24 – Dimensionamento hidráulico no Revit.



Fonte: O autor (2023).

Em seguida, como definido anteriormente, *softwares* auxiliares foram utilizados a fim de calcular as pressões envolvidas e dimensionar corretamente o sistema. As Figuras 25 e 26 evidenciam os fatores que são levados em consideração no cálculo, entre eles os pesos, diâmetro da tubulação, comprimento, cotas, entre outros.

Figura 25 – Dimensionamento hidráulico no Excel 1.

Trecho	Σ Pesos	Vazão Estimada (L/s)	DN (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Velocidade (m/s)
1-2	4.2	0.61	40	35.20	0.63
2-3	3.5	0.56	40	35.20	0.58
3-4	1.8	0.40	25	21.60	1.10
4-5	0.5	0.21	25	21.60	0.58
5-6	0.1	0.09	25	21.60	0.26

Fonte: O autor (2023).

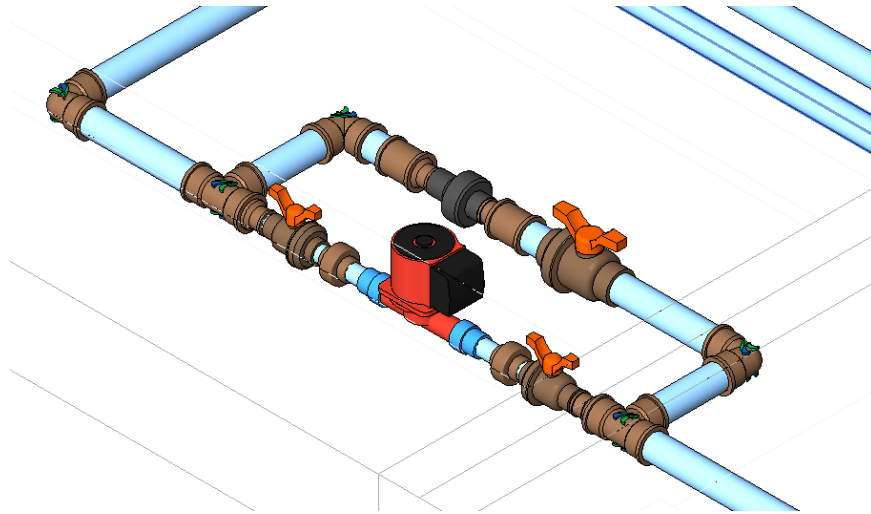
Figura 26 – Dimensionamento hidráulico no Excel 2.

Perda de Carga Unitária (Kpa/m)	Comp. De tubulação (m)		Perda de Carga (Kpa)		Perda de Carga Total (Kpa)	Diferença de Cota (m)	Pressão Disponível (Kpa)	Pressão Disponível Residual (Kpa)
	Real	Eq.	Real	Eq.				
0.167	1.44	6.60	0.241	1.104	1.345	1.07	0.000	9.355
0.143	14.12	13.60	2.013	1.939	3.952	0.56	9.355	11.003
0.810	1.72	3.40	1.391	2.755	4.146	1.90	11.003	25.857
0.264	1.58	2.00	0.416	0.528	0.945	0.00	25.857	24.912
0.065	1.40	11.40	0.090	0.737	0.827	-1.50	24.912	9.085

Fonte: O autor (2023).

Em áreas com maior solicitação de pressão, devido a alimentação de chuveiros próximos ou até a perda de carga através de longas distâncias, como ocorre no salão de festas e no clube, a pressurização do sistema foi uma solução adotada. Na Figura 27 foi mostrada a composição adotada como solução para vencer essa baixa pressão contida no sistema de água fria.

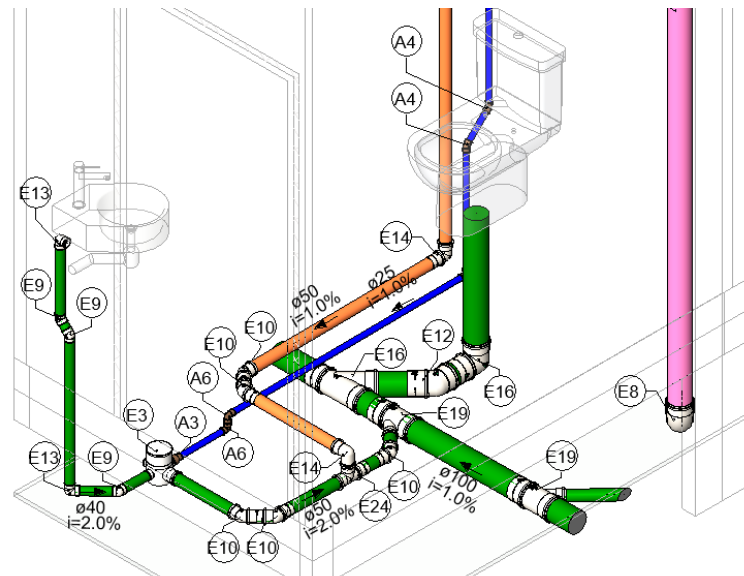
Figura 27 - Sistema pressurizado de água fria.



Fonte: O Autor (2023).

Dessa maneira, encerrando o dimensionamento e estabelecido os diâmetros necessários para o funcionamento a partir das pressões envolvidas, é possível gerar as tabelas de quantitativos e organizar as pranchas para execução em obra do projeto em questão.

Assim como no projeto arquitetônico, o hidrossanitário tem muito a agregar com suas tabelas de quantidades, estas estando acordadas com as plantas baixas e detalhes isométricos, além de identificadas individualmente peça por peça a ser utilizada. Na Figura 28 e na Figura 29 foram mostradas como devem ser suas utilizações em conjunto a visualização tridimensional da tecnologia BIM e as informações de projeto, onde a coluna titulada “Identificador” define exatamente quais as conexões a serem utilizadas.

Figura 28 – Detalhe isométrico hidrossanitário.

Fonte: O autor (2023).

Figura 29 – Tabela de acessórios de esgoto.

Quantidade	Descrição do produto	Código do Portfólio	Norma	Identificador
123	ANEL ORING ESG SBR DN50 DUR40	90112	NBR 5688/NBR 8160	
5	ANEL ORING ESG SBR DN75 DUR40	90113	NBR 5688/NBR 8160	
41	ANEL ORING ESG SBR DN100 DUR 40	90114	NBR 5688/NBR 8160	
13	ANEL ORING ESG SBR DN150 DUR40	90115	NBR 5688/NBR 8160	
6	CAIXA SIF RED G. BRANCA DN100X100X50	20772	NBR 8160/NBR 10844	E1
6	CURVA 90 CTA ESG SN DN100 CB	11585	NBR 5688/NBR 8160	E2
1	CURVA 90 LGA ESG SN DN150	90017	NBR 5688/NBR 8160	E3
6	JOELHO 45 ESG SN DN40 CB	11632	NBR 5688/NBR 8160	E4
19	JOELHO 45 ESG SN DN50 CB	11633	NBR 5688/NBR 8160	E5
1	JOELHO 45 ESG SN DN75 CB	11634	NBR 5688/NBR 8160	E6
7	JOELHO 45 ESG SN DN100 CB	18890	NBR 5688/NBR 8160	E7
3	JOELHO 45 ESG SN DN150	10051	NBR 5688/NBR 8160	E8
10	JOELHO 90 BOLSA LGA ESG SN DN40 CB	11654	NBR 5688/NBR 8160	E9
24	JOELHO 90 ESG SN DN50 CB	11657	NBR 5688/NBR 8160	E10
1	JOELHO 90 ESG SN DN75 CB	11658	NBR 5688/NBR 8160	E11
1	JOELHO 90 ESG SN DN150	10049	NBR 5688/NBR 8160	E12
3	JUNCAO SIMP ESG SN DN50 CB	11703	NBR 5688/NBR 8160	E13
1	JUNCAO SIMP ESG SN DN100 CB	11699	NBR 5688/NBR 8160	E14
1	JUNCAO SIMP ESG SN DN150	11397	NBR 5688/NBR 8160	E15
5	JUNCAO SIMP RED ESG SN DN100X50 CB	11700	NBR 5688/NBR 8160	E16
1	JUNCAO SIMP RED ESG SN DN100X75 CB	11701	NBR 5688/NBR 8160	E17
49	LUVA SIMP ESG SN DN50 CB	11738	NBR 5688/NBR 8160	E18
2	LUVA SIMP ESG SN DN75 CB	11739	NBR 5688/NBR 8160	E19
18	LUVA SIMP ESG SN DN100 CB	11737	NBR 5688/NBR 8160	E20
6	LUVA SIMP ESG SN DN150	10053	NBR 5688/NBR 8160	E21
2	RED EXC ESG SN DN150X100	10050	NBR 5688/NBR 8160	E22
7	TE ESG SN DN50 CB	11803	NBR 5688/NBR 8160	E23

Fonte: O autor (2023).

2.3 Projeto Elétrico

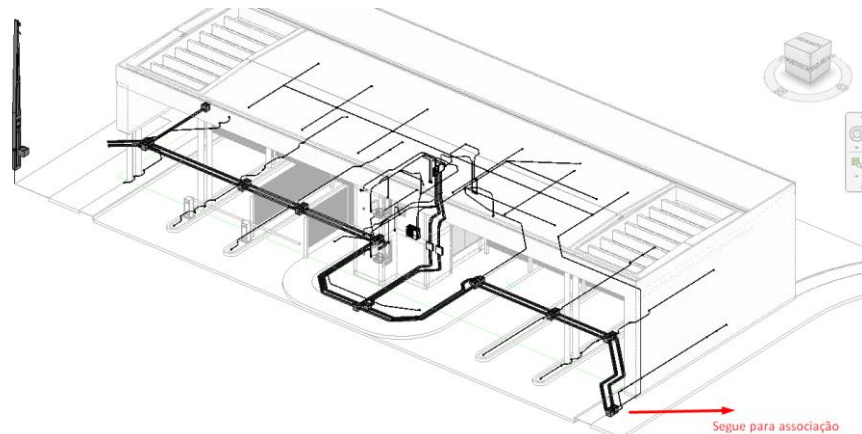
Visto que a conclusão do projeto hidrossanitário habilita o início do projeto elétrico, a este último deve ser dado sequência. A definição do escopo como já citada define o sistema elétrico como o que utiliza eletrodutos mais flexíveis propiciando maior possibilidade de manobras, por sua vez o tornando a fase final da elaboração.

Como as etapas anteriores de gerenciamento de escopo, recursos, e gerando a definição prévia das entregas e prioridades, o andamento do projeto elétrico é similar ao hidrossanitário. Todavia este estando em conformidade com a ABNT NBR 5410 (2008) (Instalações elétricas de baixa tensão) e a norma complementar da Neoenergia (empresa de energia integrada que atua nos seguimentos de geração, transmissão, distribuição e comercialização) DIS-NOR-030 (2022) que trata do fornecimento de energia elétrica em tensão secundária de distribuição a edificações individuais.

A partir do projeto legal fornecido são locados os pontos de tomada, interruptores, iluminação, quadros de distribuição, padrões de entrada, VDI (*Virtual Desktop Infrastructure*), entre outros. A partir destes, como definido no escopo do projeto elétrico, podem ser traçados os caminhos ideais para os eletrodutos, respectivos circuitos e informações adicionais.

Na Figura 30 foi exibido um detalhe isométrico, no qual estão contidos os sistemas, eletrodutos e os pontos anteriormente definidos (iluminação e tomadas), da Guarita. Assim como no hidrossanitário, o projeto elétrico da Guarita faz parte da Associação, de forma que as caixas de passagem sejam então direcionadas para essa área. As cores representam informações específicas, a cor amarela refere-se aos eletrodutos corrugados de PVC, a cor laranja representa o corrugado reforçado de PVC, e por fim, os da cor preta, são os flexíveis PEAD (polietileno de alta densidade).

Em sequência a isso, a parte de dimensionamento se faz essencial, visto que uma má determinação e divisão dos circuitos, e definição dos equipamentos de segurança, podem não apenas comprometer o bom funcionamento dos equipamentos elétricos do local, como também deixar vulneráveis a surtos elétricos aqueles que ali estão. A etapa de dimensionamento elétrico é trabalhada de modo semelhante à do projeto hidrossanitário, em conjunto com os *softwares* Revit e Excel. No referido dimensionamento, também são levados em consideração fatores característicos dos projetos elétricos (fator de agrupamento, fator de temperatura, número de condutores carregados) onde podem ser relacionados tanto aos circuitos como também à região onde a obra está sendo construída, impactando dessa maneira na capacidade condutiva dos cabos.

Figura 30 – Detalhe isométrico do projeto elétrico da Guarita.

Fonte: O Autor (2023).

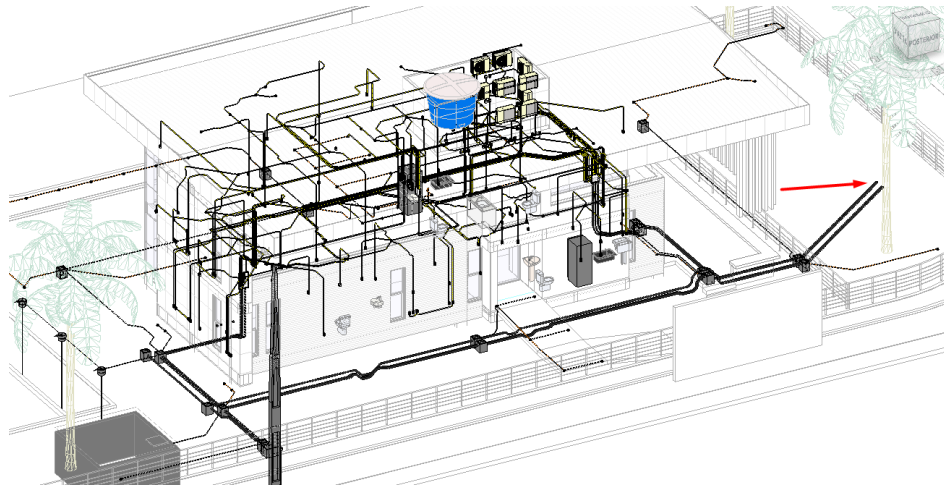
Na Figura 31 foi mostrado o painel de cargas do quadro geral da Guarita. Nele estão contidas todas as informações necessárias para execução do sistema, como a distribuição dos circuitos e suas potências, as fases em que estão contidos cada um deles e as respectivas tensões.

Figura 31 – Painel de cargas, Guarita.

Circuito	Descrição	Potência (W)	Fase A	Fase B	Fase C	Tensão (V)	lb: Corrente de Projeto (A)
1	Iluminação 2 - Externa	662,4 W	662,4 W	0 W	0 W	220,00	3,01 A
2	Iluminação 1 - Interna	184 W	0 W	184 W	0 W	220,00	0,84 A
3	Iluminação de jardim - Externa	386,4 W	0 W	0 W	386,4 W	220,00	1,76 A
4	Tomadas - Pav 1	2024 W	2024 W	0 W	0 W	220,00	9,20 A
5	Tomadas - Térreo	724 W	0 W	724 W	0 W	220,00	3,29 A
6	Chuveiro - Térreo	5000 W	0 W	0 W	5000 W	220,00	22,73 A
7	TUES - MOTORES 1	690 W	690 W	0 W	0 W	220,00	3,14 A
8	Chuveiro - Pav 1	5000 W	0 W	5000 W	0 W	220,00	22,73 A
9	TUES - MOTORES 2	1380 W	0 W	0 W	1380 W	220,00	6,27 A
10	TUES - MOTORES 3	1380 W	1380 W	0 W	0 W	220,00	6,27 A
11	TUES - MOTORES 4	690 W	0 W	690 W	0 W	220,00	3,14 A
12	AR-CONDICIONADO	900 W	0 W	0 W	900 W	220,00	4,09 A
13	Circuito Reserva 1	920 W	920 W	0 W	0 W	220,00	4,18 A
14	Circuito Reserva 2	920 W	0 W	920 W	0 W	220,00	4,18 A
15							
16	Circuito Reserva 3	920 W	920 W	0 W	0 W	220,00	4,18 A

Fonte: O autor (2023).

Com o auxílio do painel de cargas, é também possível estabelecer informações de quadro de disjuntores e seus respectivos circuitos. Na Figura 32 foi ilustrado o quadro geral de distribuição de circuitos da Guarita, onde estão contidos seus disjuntores e equipamentos de proteção e prevenção como o Interruptor Diferencial Residual (IDR) e o Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS).

Figura 33 – Detalhe isométrico do projeto elétrico da Associação.

Fonte: O autor (2023).

Outra característica da Associação está ligada à disposição dos seus circuitos, onde estes foram separados por pavimento, e consequentemente em diferentes quadros de distribuição, com intuito de facilitar manutenção e controle dos mesmos. Na Figura 34 foi exibido o painel geral de cargas da Associação, onde nele temos a presença dos circuitos tanto do 1º pavimento e térreo, como os da Guarita.

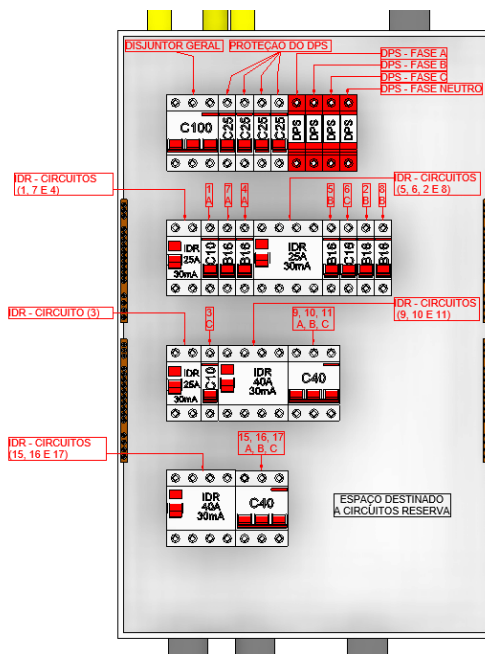
Figura 34 – Painel geral de cargas, Associação.

Circuito	Descrição	Potência (W)	Fase A	Fase B	Fase C	Tensão (V)	Ib: Corrente de Projeto (A)
1	Iluminação Térreo - Interna	625,6 W	625,6 W	0 W	0 W	220,00	2,84 A
2	Tomadas Térreo - Especiais	184 W	0 W	184 W	0 W	220,00	0,84 A
3	Iluminação - Externa 1	966 W	0 W	0 W	966 W	220,00	4,39 A
4	Tomadas Térreo 2	1472 W	1472 W	0 W	0 W	220,00	6,69 A
5	Tomadas Térreo 1	2668 W	0 W	2668 W	0 W	220,00	12,13 A
6	Elevador	2000 W	0 W	0 W	2000 W	220,00	9,09 A
7	Tomadas Térreo 4	1104 W	1104 W	0 W	0 W	220,00	5,02 A
8	Tomadas Térreo 3	1748 W	0 W	1748 W	0 W	220,00	7,95 A
9,10,11	QDC 1º PAV (2)	21692 W	8716 W	6432 W	6544 W	380,00	32,96 A
12	Circuito Reserva 1	100 W	0 W	0 W	100 W	220,00	0,45 A
13	Circuito Reserva 3	100 W	100 W	0 W	0 W	220,00	0,45 A
14	Circuito Reserva 2	100 W	0 W	100 W	0 W	220,00	0,45 A
15,16,17	GUARITA	17496,5 W	5832,17 W	5832,17 W	5832,17 W	380,00	26,58 A
TOTAIS:			18312	17532	15782		

Fonte: O Autor (2023).

Dessa maneira com o auxílio do painel de cargas foi definido o quadro de disjuntores para seus respectivos circuitos. Na Figura 35 foi apresentado o quadro geral de distribuição dos circuitos da Guarita, englobando como o painel de cargas os demais quadros, estes podendo ser notados pelos seus disjuntores trifásicos.

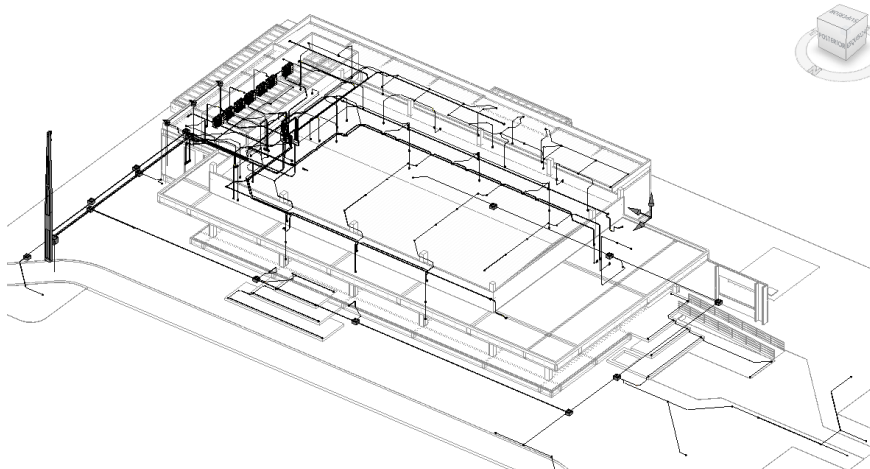
Figura 35 – Quadro geral de distribuição, Associação.



Fonte: O Autor (2023).

Sabendo da necessidade das áreas de lazer (Salão de festas e Clube) por uma demanda maior, no projeto elétrico isso não se fez diferente. Neste caso, o conforto das áreas de convivência exige um pouco mais da climatização, onde se faz necessário a presença de mais ares-condicionados. Outro fator que impacta bastante na potência total demandada são a presença dos chuveiros elétricos. Na Figura 36 foi exibido o detalhe isométrico do projeto elétrico do Salão de festas.

Figura 36 – Detalhe isométrico do projeto elétrico do Salão de festas.



Fonte: O Autor (2023).

Na Figura 37 foi apresentado o painel de cargas do Salão de festas. Na tabela em questão é notório a alta carga presente nos circuitos dos chuveiros, sendo eles de 5000 Watts cada, o que eleva a carga geral do sistema como um todo.

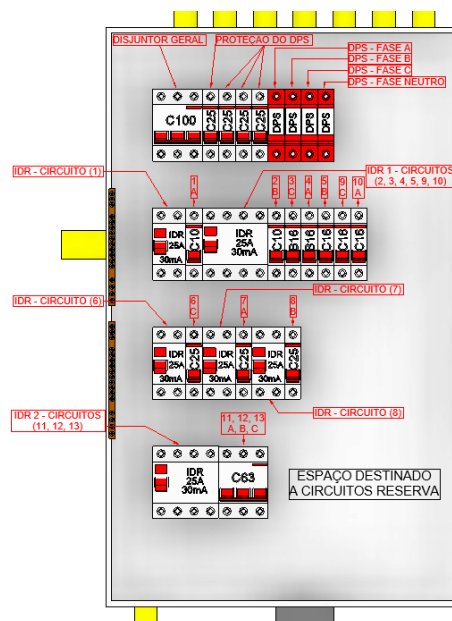
Figura 37 – Painel de cargas, Salão de festas.

Circuito	Descrição	Potência (W)	Fase A	Fase B	Fase C	Tensão (V)	Ib: Corrente de Projeto (A)
1	Iluminação Externa	690 W	690 W	0 W	0 W	220,00	3,14 A
2	Iluminação Interna	1610 W	0 W	1610 W	0 W	220,00	7,32 A
3	Tomadas 1 - Salão Principal	2760 W	0 W	0 W	2760 W	220,00	12,55 A
4	Tomadas 3 - Cozinha	2392 W	2392 W	0 W	0 W	220,00	10,87 A
5	Tomadas 2 - Banheiro	2668 W	0 W	2668 W	0 W	220,00	12,13 A
6	Chuveiro 1	5000 W	0 W	0 W	5000 W	220,00	22,73 A
7	Chuveiro 2	5000 W	5000 W	0 W	0 W	220,00	22,73 A
8	Chuveiro 3	5000 W	0 W	5000 W	0 W	220,00	22,73 A
9	WC Masculino	2944 W	0 W	0 W	2944 W	220,00	13,38 A
10	WC Feminino	2944 W	2944 W	0 W	0 W	220,00	13,38 A
11,12,13	QDC Ar-condicionados	24300 W	7900 W	8200 W	8200 W	380,00	36,92 A
14	Circuito Reserva 1	1000 W	0 W	1000 W	0 W	220,00	4,55 A
15	Circuito Reserva 2	1000 W	0 W	0 W	1000 W	220,00	4,55 A
16	Circuito Reserva 3	1000 W	1000 W	0 W	0 W	220,00	4,55 A
17	Circuito Reserva 4	1000 W	0 W	1000 W	0 W	220,00	4,55 A
18							
TOTAIS:		59308	20450	19850	20400		

Fonte: O Autor (2023).

Seguindo a configuração apresentada do painel de cargas, foi possível definir o quadro de distribuição de circuitos do Salão de festas. No mesmo sendo então exposto na Figura 38, pode-se notar a necessidade de uma distribuição mais detalhada dos circuitos, de maneira que os circuitos correspondentes aos chuveiros estejam separados e individualmente postados em seus IDRs correspondentes.

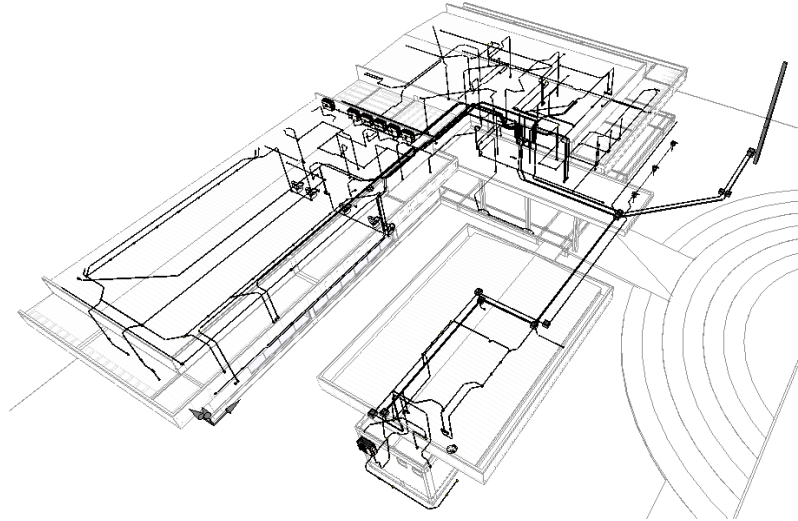
Figura 38 – Quadro de distribuição, Salão de festas.



Fonte: O Autor (2023).

Na Figura 39 foi exposto o detalhe isométrico do projeto elétrico do Clube. Este foi desenvolvido seguindo os parâmetros exigidos como os demais, porém possuindo características semelhantes às do Salão de festas, visto que é uma área mais de convivência.

Figura 39 – Detalhe isométrico do projeto elétrico do Clube.



Fonte: O Autor (2023).

O painel de cargas do Clube é semelhante ao do Salão de festas quanto à presença de chuveiros. Contudo, outro fator que acresceu na potência total do sistema foi a academia. As esteiras, individualmente, possuem uma potência muito próxima às dos chuveiros, neste caso de 4000 Watts. A Figura 40 exibe o painel de cargas do Clube.

Figura 40 – Painel de cargas, Clube.

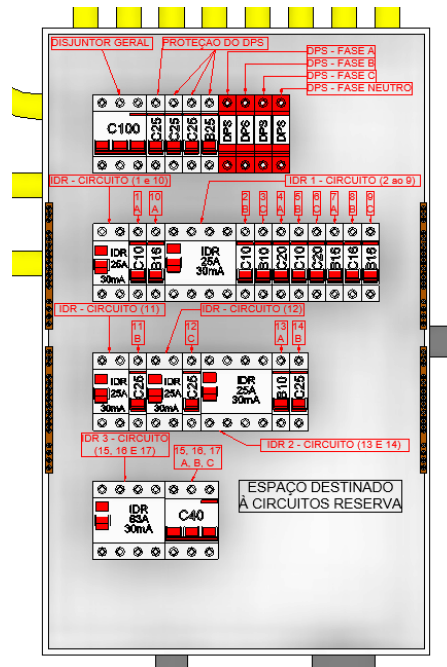
Circuito	Descrição	Potência (W)	Fase A	Fase B	Fase C	Tensão (V)	lb: Corrente de Projeto (A)
1	ILUMINAÇÃO EXTERNA	1508,8 W	1508,8 W	0 W	0 W	220,00	6,88 A
2	ILUMINAÇÃO INTERNA	1610 W	0 W	1610 W	0 W	220,00	7,32 A
3	TOMADAS ACADEMIA	1932 W	0 W	0 W	1932 W	220,00	8,78 A
4	ESTEIRAS 1 E 2	4000 W	4000 W	0 W	0 W	220,00	18,18 A
5	TOMADAS BANHEIRO	1104 W	0 W	1104 W	0 W	220,00	5,02 A
6	ESTEIRAS 3 E 4	4000 W	0 W	0 W	4000 W	220,00	18,18 A
7	TOMADAS WINE BAR	2484 W	2484 W	0 W	0 W	220,00	11,29 A
8	ADEGA FREEZERS	3000 W	0 W	3000 W	0 W	220,00	13,64 A
9	CINEMA	1748 W	0 W	0 W	1748 W	220,00	7,95 A
10	TERRAÇO	2576 W	2576 W	0 W	0 W	220,00	11,71 A
11	CHUVEIRO MASC.	5000 W	0 W	5000 W	0 W	220,00	22,73 A
12	CHUVEIRO FEM.	5000 W	0 W	0 W	5000 W	220,00	22,73 A
13	BRINQUEDOTECA	1564 W	1564 W	0 W	0 W	220,00	7,11 A
14	CHUVEIRO BRINQUEDOTE...	5000 W	0 W	5000 W	0 W	220,00	22,73 A
15,16,17	QDC - AR-CONDICIONADOS	22200 W	7200 W	7200 W	7800 W	380,00	33,73 A
18	CIRCUITO RESERVA 1	1000 W	0 W	0 W	1000 W	220,00	4,55 A
19	CIRCUITO RESERVA 2	1000 W	1000 W	0 W	0 W	220,00	4,55 A
20	CIRCUITO RESERVA 3	1000 W	0 W	1000 W	0 W	220,00	4,55 A
21	CIRCUITO RESERVA 4	1000 W	0 W	0 W	1000 W	220,00	4,55 A
TOTAIS:		67990	21040	24150	22800		

Fonte: O Autor (2023).

A Figura 41 apresenta o quadro de distribuição do Clube. Contida na mesma estão os dispositivos de segurança, e disjuntores. Cabe ressaltar a importância da divisão dos circuitos,

visto que a potência demandada foi alta devido aos equipamentos presentes nesses ambientes, como as esteiras da academia e os chuveiros.

Figura 41 – Quadro de distribuição, Clube.



Fonte: O Autor (2023).

Como definido anteriormente, o dimensionamento é parte imprescindível da elaboração do projeto como um todo. Assim como no projeto hidrossanitário, para o projeto elétrico foi utilizado também o *software* Excel para trabalhar em conjunto com o Revit. Nas Figuras 42 e 43 foram apresentadas as planilhas características e os fatores estabelecidos que são levados em consideração, para determinar a capacidade dos disjuntores e os padrões de entrada.

Figura 42 – Dimensionamento elétrico feito em planilha.

CIRCUITO	DESCRIÇÃO	Tipo de Carga	POTÊNCIA (VA)	FP	POTÊNCIA (W)	TENSÃO (V)	CORRENTE I _p (A)	CONDUTOR (mm ²)
1	ILUMINAÇÃO EXTERNA	Iluminação + TUGs	1640	0.92	1508.8	220	6.86	1.5
2	ILUMINAÇÃO INTERNA	Iluminação + TUGs	1750	0.92	1610	220	7.32	1.5
3	TOMADAS ACADEMIA	Iluminação + TUGs	2100	0.92	1932	220	8.78	2.5
4	ESTEIRAS 1 E 2	Iluminação + TUGs	4000	1	4000	220	18.18	4
5	TOMADAS BANHEIRO	Iluminação + TUGs	1200	0.92	1104	220	5.02	2.5
6	ESTEIRAS 3 E 4	TUE (Chuveiro)	4000	1	4000	220	18.18	4
7	TOMADAS WINE BAR	TUE (Chuveiro)	2700	0.92	2484	220	11.29	2.5
8	ADEGA FREEZERS	TUE (Chuveiro)	3000	1	3000	220	13.64	2.5
9	CINEMA	Iluminação + TUGs	1900	0.92	1748	220	7.95	2.5
10	TERRAÇO	Iluminação + TUGs	2800	0.92	2576	220	11.71	2.5
11	CHUVEIRO MASC.	TUE (Chuveiro)	5000	1	5000	220	22.73	4
12	CHUVEIRO FEM.	TUE (Chuveiro)	5000	1	5000	220	22.73	4
13	BRINQUEDOTECA	Iluminação + TUGs	1700	0.92	1564	220	7.11	2.5
14	CHUVEIRO BRINQUEDOTECA	TUE (Chuveiro)	5000	1	5000	220	22.73	4
15	QDC AR-CONDICIONADOS	Ar cond.	22200	1	22200	380	33.73	6
16	RESERVA 1	Reserva	1000	1	1000	220	4.55	2.5
17	RESERVA 2	Reserva	1000	1	1000	220	4.55	2.5
18	RESERVA 3	Reserva	1000	1	1000	220	4.55	2.5
19	RESERVA 4	Reserva	1000	1	1000	220	4.55	2.5

Fonte: O Autor (2023).

Figura 43 – Dimensionamento elétrico feito em planilha (continuação).

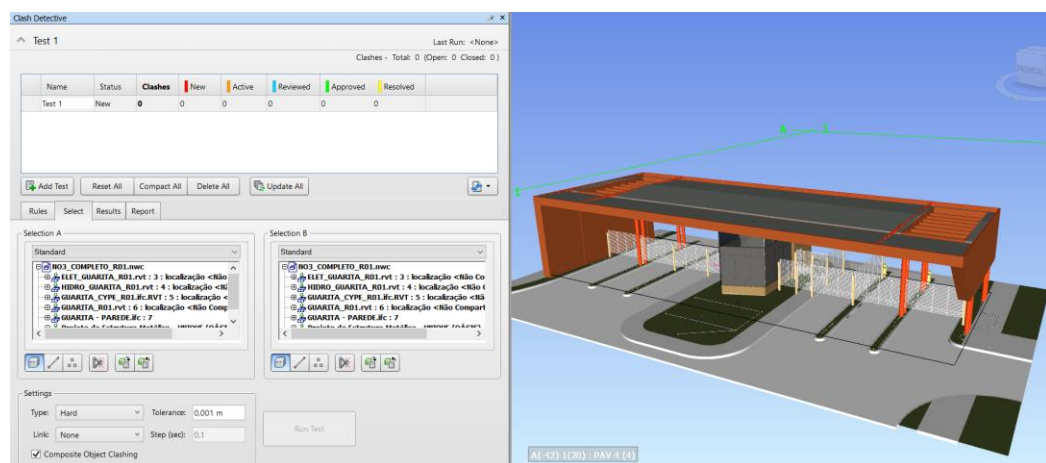
Tipo do condutor	Cond. Carregados	CAP. COND.(A)	Circ. agrupados	FC	FT	CAP. DE COND. CORRIGIDA I _z (A)	DISJUNTOR In (A)
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	17.5	3	0.7	1	12.25	10
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	17.5	3	0.7	1	12.25	10
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	24	3	0.7	1	16.80	10
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	32	1	1	1	32.00	20
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	24	3	0.7	1	16.80	10
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	32	1	1	1	32.00	20
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	24	3	0.7	1	16.80	16
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	24	3	0.7	1	16.80	16
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	24	3	0.7	1	16.80	16
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	24	3	0.7	1	16.80	16
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	32	1	1	1	32.00	25
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	32	1	1	1	32.00	25
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	24	3	0.7	1	16.80	10
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	32	1	1	1	32.00	25
Cobre/Iso. XLPE / 90°C	3	48	1	1	1	48.00	40
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	24	1	1	1	24.00	
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	24	1	1	1	24.00	
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	24	1	1	1	24.00	
Cobre/Iso. PVC /70°C	2	24	1	1	1	24.00	

Fonte: O Autor (2023).

2.4 Compatibilização

Como já visto anteriormente, a fase de compatibilização é de extrema importância pra a execução do projeto. Dessa maneira, buscando atingir todas as disciplinas e fornecer a cada uma delas condições possíveis de aplicação, o *software* Navisworks foi utilizado.

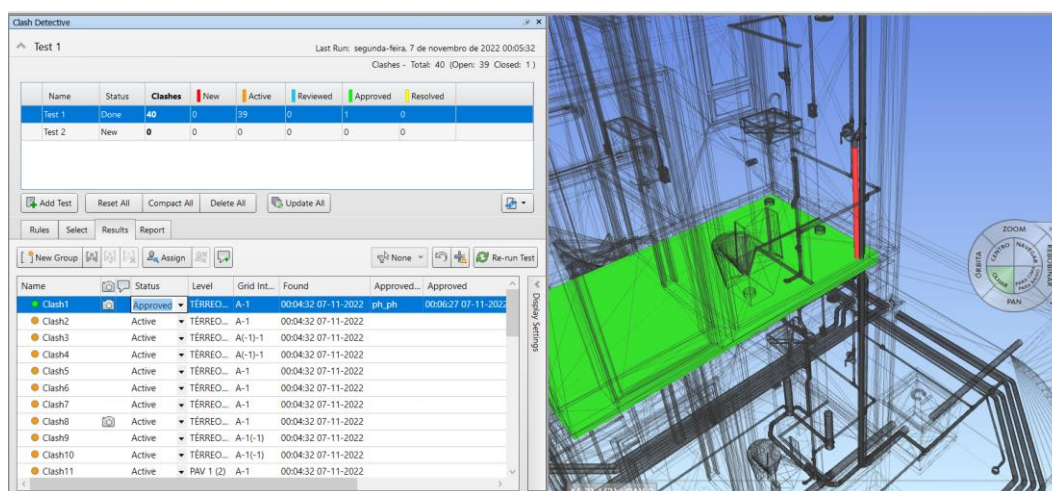
O Navisworks é mais um dos *softwares* da Autodesk, que utiliza a tecnologia BIM, onde possui uma plataforma de fácil trabalhabilidade que proporciona essa função, entre outras, de compatibilização. No mesmo, é possível identificar interferências entre os sistemas, como tubulações-eletrodutos, eletrodutos-pilares, tubulações-vigas, entre outros. A Figura 44 exhibe a plataforma do Navisworks com auxílio do projeto da Guarita, que por sua vez engloba todas as disciplinas, sendo elas, arquitetura, estrutura, hidráulica e elétrica.

Figura 44 – Projeto completo da Guarita, Navisworks.

Fonte: O autor (2023).

Assim como exposto, é notória a capacidade de filtrar os elementos que compõem o projeto, de maneira clara e fácil, pois o *software* em questão apresenta essa função de visualizar e identificar, o que torna o arquivo leve e prático de manusear. Na Figura 45 foram apresentadas as disciplinas de estrutura e hidráulica filtradas, e a identificação de interferências realizada pelo *software*. Dessa maneira, é possível analisar a laje na cor verde enquanto é atravessada pela tubulação representada na cor vermelha.

Figura 45 – Identificação de interferências.



Fonte: O autor (2023).

Logo, como visto na figura anterior, as identificações de interferências são observadas, e dessa forma é possível revisar os projetos já feitos e definir um status para a respectiva incompatibilidade apontada pelo Navisworks.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O PMBOK ressalta a importância do sequenciamento de atividades durante a prévia e o desenvolvimento dos projetos, e essa boa prática que além de ajudar a definir nosso escopo, também possibilita a criação e determinação da extração das informações desejadas com o andamento do projeto. Tabelas como de revestimento interno, externo, tabela de forro, portas e telhados puderam ser desenvolvidas passo-a-passo, a partir das necessidades que se encontravam de liberação para obra das quantidades, a fim de uma solicitação para o setor de suprimento ou inicialmente para definição de um orçamento eficaz. Además, o orçamento em questão englobando não apenas os recursos materiais, mas também os recursos humanos, como a mão de obra designada para execução dos serviços estabelecidos.

Dentro das boas práticas de gerenciamento de projetos destacam-se, o controle dos recursos que é uma atividade determinante para o andamento do projeto. Assim, como os arquivos arquitetônicos são fornecidos inicialmente pelos arquitetos responsáveis, para os projetos complementares, também é comum haver esses recursos. No caso dos projetos hidrossanitários, esses recursos podem englobar as cotas dos pontos hidráulicos nos ambientes e as especificações das peças que serão utilizadas.

Um fator determinante para a boa elaboração de projetos é o gerenciamento de riscos. Riscos estes que podem não vir a ocorrer, todavia é indispensável considerá-los para uma futura tomada ágil de decisão. A negligência nesta etapa, pode acarretar no comprometimento da qualidade (requisitos definidos no escopo), e também nos prazos relacionados às entregas.

O gerenciamento de monitoramento e controle vai além da elaboração, pois este pode apresentar-se após a entrega final do projeto. Logo, de forma aplicável, as boas práticas de previsão para futuras manutenções de obra, e fácil identificação do funcionamento dos sistemas pode auxiliar nessa fase.

Dois fatores essenciais e que não podem ser ignorados, são o gerenciamento de comunicação e o gerenciamento das partes interessadas (*stakeholders*), ambos sempre em conjunto. A comunicação eficaz é imprescindível para que as fases do projeto sejam cumpridas em todo seu escopo. As partes interessadas podendo ser definidas por clientes, projetistas, funcionários, fornecedores, entre outros. Portanto, para o bom andamento dos processos, estratégias de comunicação e métodos de transmissão das informações devem ser estabelecidas.

4 CONCLUSÕES

Tendo em vista as boas práticas do guia do conhecimento em gerenciamento de projetos, a utilização das ferramentas apresentadas e dos processos bem definidos a partir da orientação do escopo que foi definido utilizando a plataforma do Clickup, onde existe a possibilidade de identificação das etapas dos processos. Para isto, foi utilizado diversos recursos, dentre esses, destacam-se, os recursos digitais (projetos arquitetônico no Revit) definidos nos projetos iniciais, recursos materiais (listagem dos elementos que compõem os diversos projetos complementares) previstos com o desenvolvimento dos projetos das instalações, e recursos humanos (definição da mão de obra) necessária para execução das atividades.

Com a definição dos recursos e mão de obra, o orçamento foi definido de maneira a otimizar os custos da obra. Estabelecendo sempre a qualidade como meta estabelecida, e o

escopo como caminho a ser seguido, sendo todos os riscos gerenciados apropriadamente. O gerenciamento dos riscos apresentando-se desde as fases de análise e elaboração, como o estudo para definição das pressões necessárias para os sistemas de água fria, a divisão e o dimensionamento dos circuitos a fim de gerar segurança para os usuários e servidores futuros, até as etapas de compatibilização onde foram definidos furos em lajes, alterações de posição de caixas de inspeção (sistema hidrossanitário) e caixas de passagem (sistema elétrico).

Dessa maneira, em conformidade com as normas brasileiras vigentes, e a execução das boas práticas presentes no guia PMBOK, é esperado a entrega final de um produto executável e com qualidade. Sendo este suficiente para suprir quaisquer dúvidas que venham a aparecer dentro do canteiro de obras sobre execução ou equipamentos a serem utilizados. A objetividade e precisão visadas com a utilização dos métodos e padronização dos mesmos é essencial para que haja um bom entendimento e um processamento rápido das informações disponibilizadas.

Em virtude dos resultados obtidos, sendo estes adquiridos a partir das boas práticas adotadas do guia de gerenciamento, a qualidade do projeto do início de sua elaboração à etapa de compatibilização foi estabelecida. A utilização do PMBOK torna, dessa forma, ágeis as tomadas de decisões necessárias para o andamento do projeto e suas respectivas definições. As boas práticas refletem o caminho a ser seguido, o que o torna mais seguro e eficaz se tratando de qualidade.

Com relação à proposta e sugestão para estudos futuros, sugere-se utilização de outros sistemas controle para produção de projetos de instalação e comparação com o PMBOK, com objetivo de otimizar toda sequência de projetos e até mesmo a execução de obras de diversos porte, inclusive com a utilização de outros *softwares* que englobam a tecnologia BIM.

REFERÊNCIAS

AUTODESK. **Quais os benefícios da BIM?** Disponível em: <autodesk.com.br/solutions/bim/benefits-of-bim>. Acessado em: 25 out. 2022.

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul. SACKS, Rafael. KATHLEEN, Liston. **Bim Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors**. 2. Ed. Wiley, 2011.

CALEONE, Alice. **Modelagem de projeto arquitetônico e hidrossanitário e realização de orçamento utilizando ferramentas BIM**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

ESPINHA, Roberto Gil. **5 etapas de um projeto: saiba quais são e o que se faz em cada uma delas**. Disponível em: < artia.com/blog/5-etapas-de-um-projeto-saiba-quais-sao-e-o-que-se-faz-em-cada-uma-delas>. Acessado em: 03 out. 2022.

LUCIDCHART. **As 4 fases do ciclo de vida da gestão de projetos**. Disponível em: < lucidchart.com/blog/pt/4-fases-do-ciclo-de-vida-do-gerenciamento-de-projetos>. Acessado em: 02 out. 2022.

PIRES, Lauro. **Extração de quantitativos com uso de BIM: Estudo de caso em edificação unifamiliar**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. 6. Ed. Pensilvânia, EUA. 2017.

PHELIPE MORAIS DE CARVALHO FERREIRA

**UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIA BIM NA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS DE
INSTALAÇÕES DAS ÁREAS COMUNS DO CONDOMÍNIO OÁSIS HOME PARK**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil do
Campus Agreste da Universidade Federal de
Pernambuco – UFPE, na modalidade de artigo
científico, como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia
Civil. Defesa realizada por vídeo conferência.

Área de concentração: Construção Civil

Aprovado em 09 de maio de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Moura Soares (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Flávio Eduardo Gomes Diniz (Avaliador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Maria Victória Leal de Almeida Nascimento (Avaliadora)
Universidade Federal de Pernambuco