



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII – ARARUNA
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL

RIAN VITOR FLORIANO DO NASCIMENTO SILVA

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SCRUM ASSOCIADA A TECNOLOGIA BIM
PARA PROJETOS HIDROSSANITÁRIOS

ARARUNA – PB

2024

RIAN VITOR FLORIANO DO NASCIMENTO SILVA

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SCRUM ASSOCIADA A TECNOLOGIA BIM
PARA PROJETOS HIDROSSANITÁRIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Igor Souza Ogata.

ARARUNA – PB

2024

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586a Silva, Rian Vitor Floriano do Nascimento.
Aplicação da metodologia scrum associada a tecnologia bim para projetos hidrossanitários [manuscrito] / Rian Vitor Floriano do Nascimento Silva. - 2024.
49 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2024.

"Orientação : Prof. Dr. Igor Souza Ogata, Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS".

1. Engenharia Hidráulica. 2. Sistemas hidráulicos. 3. Sistemas sanitários. 4. Sistemas pluviais. I. Título

21. ed. CDD 627

RIAN VITOR FLORIANO DO NASCIMENTO SILVA

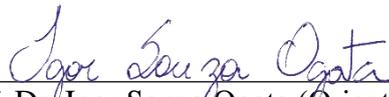
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SCRUM ASSOCIADA A TECNOLOGIA BIM PARA
PROJETOS HIDROSSANITÁRIOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em
Engenharia Civil da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

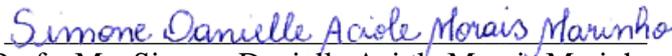
Área de concentração: Construção Civil.

Aprovado em: 31/10/2024.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Igor Souza Ogata (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Me. Simone Danielle Aciole Morais Marinho
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Me. Emanuella Silva Pereira de Macedo
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, que foram os engenheiros da
minha vida, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser sempre o caminho, a verdade e a vida para mim. Agradeço também às valorosas intercessões de Nossa Senhora e São José, que me permitiram vencer as inúmeras dificuldades da minha vida.

A minha família, em especial ao meu pai e a minha mãe, que foram os primeiros engenheiros da minha vida, e com eles aprendi e continuo aprendendo até hoje. Aos meus avós, que sempre foram a base da minha vida. Aos meus primos, em especial a Jephesson, que foi a minha fonte de inspiração acadêmica e profissional.

Ao meu professor, que se tornou meu sócio e, acima de tudo, amigo, Igor Ogata, obrigado por sempre me orientar tanto em questões acadêmicas, profissionais quanto pessoais. As professoras Maria Adriana, Simone Danielle e Emanuella Silva, que contribuíram tanto para minha formação como engenheiro civil.

Aos meus nobres colegas de curso, em especial a Cléber, Débora, Lavínio, Pedro Thiago, Brenilson e Maria Eduarda, por tornarem esses 5 anos um pouco mais leves com conversas e risadas.

Por fim, agradeço a todos que deixei de citar, mas que contribuíram de forma direta ou indireta para minha formação.

“O BIM está começando a mudar a maneira como vemos os edifícios, como eles funcionam e as formas de construí-los. (Eastman et al, 2014)”

RESUMO

Os projetos hidrossanitários desempenham um papel fundamental na qualidade e eficiência das edificações, sendo responsáveis por garantir o abastecimento de água e a destinação final de esgoto. Diante da crescente demanda por soluções rápidas e precisas, este trabalho tem como objetivo propor um roteiro prático para a elaboração de projetos hidrossanitários, unindo o sistema *Building Information Modeling* (BIM) à metodologia ágil *Scrum*, proporcionando uma abordagem eficiente e integrada. A metodologia foi desenvolvida em etapas, chamadas *sprints*, conforme o método *Scrum*, em que esses marcos são estruturados de acordo com as fases do projeto hidrossanitário e indicam o fluxo de etapas a ser seguido. A organização dos marcos foi baseada na NBR 15575-6:2013, fornecendo respaldo normativo para o desenvolvimento do projeto. O fluxo do projeto seguiu as diretrizes estabelecidas para cada sistema — desde água fria e quente até esgoto e águas pluviais — respeitando as normas técnicas vigentes. Como resultado, o roteiro foi estruturado em um fluxograma geral de etapas, dividido em macroetapas. Cada macroetapa possui um fluxo interno que guia a realização do projeto, permitindo organizar as atividades em uma sequência lógica, proporcionando entregas mais rápidas e maior precisão na fase de execução. Isso se contrapõe às metodologias convencionais, que não apresentam uma estrutura sequencial e carecem de aspectos de planejamento integrado do projeto. Dessa forma, o resultado deste trabalho contribui para a engenharia como um todo, ao introduzir uma metodologia de projeto sistematizada que servirá como roteiro para futuros projetistas, reduzindo o tempo de execução dos projetos sem comprometer a qualidade das entregas.

Palavras-Chave: Gerenciamento de projetos; Sistemas hidráulicos; Sistemas sanitários; Sistemas pluviais

ABSTRACT

Hydrosanitary projects play a fundamental role in the quality and efficiency of buildings, ensuring water supply and wastewater disposal. Given the growing demand for fast and accurate solutions, this work aims to propose a practical framework for the development of hydrosanitary projects by integrating the Building Information Modeling (BIM) system with the agile Scrum methodology, providing an efficient and integrated approach. The methodology was developed in stages, referred to as sprints, following the Scrum method. These milestones are structured according to the phases of the hydrosanitary project, outlining the workflow to be followed. The organization of these milestones was based on the NBR 15575-6:2013 standard, providing regulatory support for project development. The project workflow adhered to the guidelines established for each system — ranging from cold and hot water to wastewater and stormwater drainage — while complying with current technical standards. As a result, the framework was structured into an overarching flowchart of steps, divided into macro-stages. Each macro-stage includes an internal flow guiding project execution, enabling activities to be organized in a logical sequence, resulting in faster deliveries and greater accuracy during the execution phase. This approach contrasts with conventional methodologies, which lack a sequential structure and integrated project planning aspects. Thus, the outcome of this study contributes to engineering as a whole by introducing a systematic project methodology that serves as a framework for future designers, reducing project execution time without compromising delivery quality.

Keywords: Project management; Hydraulic systems; Sanitary systems; Rainwater systems

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Componentes do sistema hidrossanitário -----	16
Figura 2 – Equipe <i>Scrum</i> -----	26
Figura 3 – Fluxograma <i>Scrum</i> -----	27
Figura 4 – Fluxograma Metodológico -----	29
Figura 5 – Fluxograma geral das <i>sprints</i> -----	33
Figura 6 – Fluxo da <i>sprint</i> 00 -----	35
Figura 7 – Fluxo da <i>sprint</i> 01 -----	36
Figura 8 – Fluxo da <i>sprint</i> 02 -----	37
Figura 9 – Fluxo da <i>sprint</i> 03 -----	38
Figura 10 – Fluxo da <i>sprint</i> 04 -----	39
Figura 11 – Fluxo da <i>sprint</i> 05 -----	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BIM	Building Information Modeling
NBR	Norma Brasileira
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organizações da Nações Unidas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivo geral	15
1.2	Objetivos específicos	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Projetos hidrossanitários	16
2.1.1	<i>Sistema hidráulico</i>	17
2.1.2	<i>Sistema sanitário</i>	18
2.1.3	<i>Sistema pluvial</i>	21
2.2	Normas técnicas	22
2.2.1	<i>Normas obrigatórias</i>	22
2.2.2	<i>Normas complementares</i>	23
2.3	Modelagem de informação da construção – BIM	24
2.4	Metodologia SCRUM	26
3	METODOLOGIA	29
3.1	Revisão bibliográfica	30
3.2	Organização das etapas	31
4	RESULTADOS	33
4.1	Concepção do projeto – <i>Sprint 00</i>	33
4.2	Informações do projeto – <i>Sprint 01</i>	35
4.3	Modelagem do projeto – <i>Sprint 02</i>	36
4.4	Compatibilização – <i>Sprint 03</i>	37
4.5	Dimensionamento do projeto – <i>Sprint 04</i>	38
4.6	Detalhamento do projeto – <i>Sprint 05</i>	40
5	DISCUSSÃO	41
6	CONCLUSÃO	43
	REFERÊNCIAS	45

ANEXO A – FLUXOGRAMA DE PROJETO (PARTE A)	----- 48
ANEXO B – FLUXOGRAMA DE PROJETO (PARTE B)	----- 49

1 INTRODUÇÃO

A engenharia civil, segundo Queiroz (2019), é uma área multidisciplinar que desempenha um papel fundamental na concepção, planejamento, execução, operação e manutenção de infraestruturas que permeiam nossa sociedade. Essa área do conhecimento é constituída de vários setores, incluindo o setor da construção civil, que tem testemunhado um aumento significativo nos últimos anos impulsionado, de acordo com Vieira e Nogueira (2018), pelo crescimento econômico do país nos últimos anos. Como consequência do aumento na atividade construtiva vem ocorrendo uma demanda crescente por projetos, uma vez que, estes desempenham um papel central no fornecimento de diretrizes e especificações necessárias para garantir segurança, funcionalidade e sustentabilidade nas edificações e sistemas construídos, em conformidade com Rufino (2011). Além disso, os projetos de engenharia, como base para o setor da construção civil devem, de acordo com Fraga e Alves (2021) estar alinhados com as condições de sustentabilidade. Dentro desse contexto tem-se a agenda 2030, instituída pela Organização das Nações Unidas (ONU) que apresenta os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) onde, dentre eles as ODS 11 e 12 se destacam: o ODS 11 propõe a urbanização sustentável, enquanto o ODS 12 enfatiza padrões de produção e consumo responsáveis (Nações Unidas Brasil, 2015). Com isso, os projetos podem desempenhar um papel central no alcance desses objetivos, ao incorporar soluções que promovam cidades mais sustentáveis e reduzir o consumo de materiais na execução das obras.

Dentre os diversos tipos de projetos da engenharia civil, os projetos hidrossanitários destacam-se como componentes essenciais para o funcionamento adequado das edificações, sendo responsáveis, segundo Pinheiro (2022), pela concepção e dimensionamento dos sistemas de abastecimento de água, coleta e destinação final do esgoto, e drenagem de águas pluviais, de modo a garantir o fornecimento de recursos essenciais para as atividades humanas e a preservação do meio ambiente.

Visando projetos hidrossanitários que atendam ao aumento da demanda do setor da construção civil, a padronização e regulamentação técnica desempenham um papel crucial, estabelecendo parâmetros que visam a qualidade, segurança e eficiência das construções. No contexto brasileiro, as Normas Brasileiras (NBRs), desenvolvidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), assumem uma posição central na definição desses padrões, não apenas fornecendo diretrizes técnicas, mas também moldando práticas e processos na indústria da construção civil e em pesquisas científicas. Sendo assim, as normas que regulam desde a instalação de sistemas prediais de água fria e quente, por meio da ABNT NBR 5626/2020, até

o manejo adequado de esgoto residencial, pela ABNT NBR 8160/1999 e drenagem de águas pluviais, reguladas pela ABNT NBR 10844/1989 representam o respaldo técnico e as boas práticas de projeto. Entretanto, sua importância transcende esse aspecto ao propiciar a garantia da qualidade da água potável, a segurança dos usuários e a preservação do meio ambiente refletindo diretamente na saúde pública e no bem-estar das comunidades, de acordo com Thomaz (2023).

Apesar do suporte oferecido pelas normas técnicas, as demandas do setor da construção civil estão cada vez maiores, como já mencionado por Vieira e Nogueira (2018), exigindo que as obras sejam realizadas em tempo hábil nesse contexto. A busca por metodologias inovadoras que otimizem o processo de concepção, planejamento e execução de edificações é constante e, dentre essa, destaca-se o sistema *Building Information Modeling (BIM)*, uma abordagem revolucionária que, segundo Eastman (2014), transcende a simples representação visual de um projeto, integrando todas as fases do empreendimento em um modelo digital coeso e detalhado.

Seguindo o pensamento de Miranda (2023), o *BIM* vai além da tradicional modelagem 3D, incorporando informações detalhadas sobre materiais, texturas e elementos construtivos, o que o torna uma ferramenta completa e versátil para profissionais da construção. Ao permitir a geração automática de representações tradicionais, como plantas baixas e cortes, o *BIM*, Venancio e Brito (2018), garante a consistência e a precisão das informações ao longo do processo de elaboração de um projeto, além disso, o sistema *BIM* facilita a colaboração entre equipes multidisciplinares, reduzindo erros e otimizando o fluxo de trabalho. Isso ocorre devido aos softwares paramétricos e tridimensionais, em que as equipes podem trabalhar de forma integrada, visualizando o projeto de maneira mais próxima do resultado final e identificando eventuais problemas precocemente.

No contexto dos projetos hidrossanitários, Barbosa (2023) destaca que o *BIM* ainda oferece vantagens adicionais, permitindo a integração de sistemas prediais de água fria, água quente, esgoto e drenagem de águas pluviais de forma coesa e eficiente, bem como, a visualização antecipada e precisa do projeto até a geração automática de tabelas de quantitativos.

Outra ferramenta que se destaca na garantia da celeridade em projetos da construção civil são os métodos de gestão de projetos, que desempenha um papel fundamental na condução eficaz de empreendimentos em diversas áreas, buscando maximizar a eficiência, qualidade e satisfação do cliente, conforme destaca Baldissera (2021). No entanto, diante da crescente complexidade e dinamicidade do setor da construção civil, metodologias tradicionais muitas

vezes se mostram inadequadas para lidar com as demandas emergentes. Desse modo, surge a metodologia ágil *Scrum*, que na visão de Bastos e Bastos (2021) se trata de uma abordagem revolucionária que visa melhorar os processos de gestão de projetos por meio da flexibilidade, colaboração e adaptabilidade. Tendo, segundo Cervone (2011) como principal destaque, frente a outras metodologias ágeis, a sua simplicidade tanto de organização quanto de funcionamento, permitindo que diferentes membros possam ser inseridos dentro desse *framework*.

Essa metodologia enfatiza a colaboração, o trabalho em equipe e a capacidade de adaptação rápida, elementos essenciais para o sucesso de qualquer empreendimento. Sutherland (2014), destaca que, no cerne do *Scrum* estão os ciclos iterativos e incrementais chamados de Sprints, que proporcionam uma estrutura clara e flexível para a execução do projeto, de forma que, através de reuniões de planejamento, revisão e retrospectiva, as equipes *SCRUM* conseguem definir metas, avaliar o progresso e identificar oportunidades de melhoria de forma contínua e iterativa.

As equipes *Scrum* podem ser classificadas, segundo Bastos e Bastos (2021) em três papéis fundamentais - *Product Owner*, *Scrum Master* e *Scrum Team* que desempenham funções específicas para garantir o sucesso do projeto. O *Product Owner* é responsável por definir os requisitos e prioridades do produto sendo, portanto, o representante do cliente no desenvolvimento, por sua vez, o *Scrum Master* atua como facilitador, removendo obstáculos e promovendo um ambiente de trabalho produtivo. Já o *Scrum Team*, composto por uma equipe multifuncional, tem autonomia para priorizar e executar as atividades do Sprint de acordo com as necessidades do projeto.

Sua abordagem ágil e colaborativa oferece uma série de benefícios para projetos hidrossanitários, dentre esses benefícios pode-se destacar a maior flexibilidade, transparência e eficiência na execução das atividades. Em que sua associação com o sistema *BIM* implica na realização de uma maior estudo compatibilização entre as disciplinas de projeto, como também, um maior planejamento do projeto, em si, onde tais características contribuem, na fase de execução da obra, com menos retrabalho e por conseguinte um menor desperdício de materiais sendo, portanto, alinhado com a ODS 12 sobre consumo e produção sustentável.

Sendo assim, esta pesquisa se propõe a explorar e analisar como a metodologia *Scrum* pode ser associada ao sistema *BIM* para otimizar o processo de desenvolvimento de projetos hidrossanitários, garantindo uma alta qualidade de compreensão na fase de execução, como também, dando uma maior celeridade no processo de desenvolvimento desse, criando, assim, um roteiro prático de projeto.

1.1 Objetivo geral

Elaborar um manual prático para a concepção de projetos hidrossanitários, integrando BIM e metodologia Scrum, visando auxiliar engenheiros civis a aprimorar a qualidade e a agilidade desses projetos.

1.2 Objetivos específicos

- Revisar as NBR's aplicáveis para garantir a conformidade técnica dos projetos hidrossanitários;
- Analisar e destacar os benefícios do BIM em projetos hidrossanitários;
- Adequar a metodologia *Scrum* e suas especificidades para o contexto de projetos hidrossanitários.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Projetos hidrossanitários

Dentro do contexto de instalações prediais, os projetos hidrossanitários desempenham um papel essencial na qualidade das edificações. Um vez que, como define a NBR 15575-6/2013 os sistemas hidrossanitários têm como principal finalidade fornecer água potável para os usuários, podendo, ou não, dispor de um sistema de reuso, além das instalações de coleta e destinação final de esgoto gerado, como também meios que permitam a coleta e encaminhamento adequado das águas pluviais (Figura 1).

Figura 1 – Componentes do sistema hidrossanitário



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Na visão de Carvalho Júnior (2009), o componente hidráulico do sistema hidrossanitário, também conhecido como sistema de água fria, responsável por fornecer água para os usuários, pode ser entendido como o conjunto de condutos específicos, reservatórios, equipamentos e dispositivos de utilização que propiciam o abastecimento adequado dos pontos de utilização hidráulicos da edificação. Esse sistema deve ser projetado de tal maneira que seja capaz de garantir a quantidade suficiente de água para a utilização por parte dos usuários, ao mesmo tempo em que preserva a qualidade de água fornecida pela companhia de saneamento local.

Esse tipo de instalação também pode ser composto por sistemas de águas quentes que irão garantir que a água proveniente do sistema de abastecimento seja aquecida a uma temperatura controlada por meio de aquecedores específicos e, esta, por meio de tubos individuais resistentes as altas temperaturas, seja destinada aos pontos de utilização com pressão e velocidades compatíveis com o uso pretendido (Carvalho Júnior, 2009).

O outro componente do sistema hidrossanitário é a coleta e destinação final de esgoto, que, segundo Creder (2006), é definido como o conjunto de tubulações específicas e equipamentos que têm a função de direcionar o esgoto doméstico gerado, proveniente do uso de aparelhos sanitários, para longe da edificação. Dependendo da localidade, o esgoto pode culminar na rede pública coletora de esgoto ou até mesmo em um sistema de tratamento individualizado composto por, por exemplo, fossa séptica e sumidouro ou outras estruturas pertinentes para o tratamento desses efluentes.

Vale a pena ressaltar que esse componente do sistema hidrossanitário deve ser projetado de forma a impedir que a instalação de fornecimento de água potável seja contaminada pelo esgoto gerado, bem como possuir soluções que viabilizem a expulsão de odores e impeçam seu retorno para o interior da residência (Carvalho Júnior, 2009).

E, ainda, dentro da definição de sistema hidrossanitário proposta pela NBR 15575-6/2013, existem as instalações pluviais, que, em uma visão mais completa pode ser definido com as tubulações e equipamentos específicos que visam captar as águas provenientes de chuvas e conduzir essas para o sistema de rede pública de coleta pluvial, meio-fio ou até mesmo, caso seja dotado, para um sistema de reservação para o próprio uso da edificação (Macintyre, 1990). Sendo assim, no conceito de Dariva e Araújo (2019) pode-se, definir um projeto de um sistema hidrossanitário como sendo o documento que visa conceber as soluções necessárias dentro de uma instalação hidrossanitária, seja ela residencial ou predial, através do planejamento de condutos, equipamentos, acessórios e peças.

2.1.1 Sistema hidráulico

O sistema hidráulico é constituído de três partes, denominadas de alimentador predial, reservação e distribuição (Carvalho Júnior, 2009).

O alimentador predial é o conjunto de elementos que garantem a recepção da água na instalação hidráulica, seja por meio de rede pública ou por sistema privado, este último utilizado apenas quando a primeira opção não está disponível (Carvalho Júnior, 2009). Quando se utiliza a rede pública, o autor ressalta que a entrada da água é realizada por meio do ramal predial, uma estrutura executada pela concessionária pública responsável pelo abastecimento. Esse ramal predial conecta à rede pública de distribuição à instalação predial, garantindo o fornecimento com pressão e vazão adequadas, além de realizar a medição correta do consumo, por meio de um hidrômetro.

Logo após alimentador predial é instalado o sistema de reservação que, no contexto das edificações brasileiras, é comum o uso de reservatórios instalados acima das edificações, conhecidos como reservatórios superiores. Essa configuração decorre da deficiência no fornecimento de água pela rede pública, que, segundo o instituto Trata Brasil cerca de 22% das residências no país não recebem água diariamente. Devido a isso, Creder (2009) entende que, em uma instalação predial de água, independentemente do tipo de alimentação predial e da existência de bombeamento, exige a presença de reservatórios para garantir a regularidade do fornecimento. Essa regularidade é garantida pelo armazenamento durante os períodos com abastecimento e também pela cota de instalação, que deve ocorrer acima dos pontos de consumo, proporcionando abastecimento por gravidade, de modo a assegurar uma distribuição eficaz da água, promovendo uma pressão adequada nos pontos de saída.

Ao analisar o sistema hidráulico pós-reservação, é possível verificar que ele é composto por um conjunto de canalizações que interligam os pontos de consumo ao reservatório, as quais são definidas como barrilete, coluna, ramais e sub-ramais. O barrilete, originado logo após o reservatório, desempenha um papel central no sistema, sendo capaz de apresentar duas configurações: a concentrada e a ramificada, a opção concentrada oferece a vantagem de abrigar os registros de operação em uma área restrita, facilitando o controle do sistema. Por outro lado, o barrilete ramificado é mais econômico, permite uma distribuição de tubulações mais espaçada junto ao reservatório, com registros posicionados antes do início das colunas de distribuição, que descem do barrilete, sendo direcionadas verticalmente e alimentando os ramais que podem se dividir em sub-ramais nas peças de utilização dos pavimentos (Macintyre, 1990).

No sistema hidráulico, além da estruturação física de suas partes constituintes, é importante definir a forma de esquematizar e demonstrar as soluções adotadas, bem como os detalhes. Carvalho Júnior (2009) destaca que o desenho das instalações hidrossanitárias é fundamentado no projeto arquitetônico, ressaltando a importância desse ser bem realizado, que inclua peças sanitárias e equipamentos devidamente definidos e localizados, conforme as normas para desenho técnico.

2.1.2 Sistema sanitário

Outro componente do sistema hidrossanitário são as instalações sanitárias que, segundo Carvalho Júnior (2009), são constituídas de um conjunto de tubulações, dentro e fora das edificações, que cumprem o papel de conduzir os efluentes domésticos, utilizando

desconectores, ramais de descarga, ramais de esgoto, tubos de queda, tubos de ventilação, subcoletores, coletores prediais, caixas de inspeção, caixas de gordura e destinação final.

Os desconectores são dispositivos essenciais para evitar que maus odores retornem da tubulação, além de encaminharem os efluentes e seus gases para os tubos do ramal de descarga, ramal de esgoto, tubo de queda, tubo de ventilação, subcoletor e coletor predial. Estes desconectores são caracterizados pelos sifão e ralos.

O sifão comumente instalado em pias, lavatórios e tanques, bem como a caixa sifonada que é uma estrutura de formato cilíndrico, com a finalidade de receber os efluentes provenientes de lavatórios, banheiras, chuveiros de banheiro e as águas provenientes da lavagem de pisos, nesse último caso, sendo provida essencialmente de uma grelha. Em relação aos ralos, estes podem ser classificados como ralos secos — que não possuem proteção hídrica — e ralos sifonados — que contam com essa proteção. Normalmente, os ralos secos são empregados para receber águas provenientes de chuveiros, pisos laváveis, áreas externas, terraços, varandas, entre outros (Carvalho Júnior, 2009).

Outro elemento do sistema sanitário é o ramal de descarga, sendo caracterizado como uma tubulação responsável por receber diretamente os efluentes provenientes de aparelhos sanitários específicos, tais como lavatórios, pias e ralos de chuveiros. Esses ramais devem ser conectados a caixas sifonadas, porém, em situações em que há efluentes com gordura – como os provenientes de pias de cozinha – Creder (2006) indica que devem ser conectados a caixas de gordura, em edificações térreas, ou tubos de gordura, em pavimentos superiores. Vale a pena ressaltar que, dentro do grupo de aparelhos sanitários, a bacia sanitária é a única que não possui ramal de descarga, pois deve ser conectada diretamente à caixa de inspeção ou a tubo de queda próprio.

Em relação ao ramal de esgoto, este exerce um papel crucial ao receber os efluentes provenientes dos ramais de descarga em instalações prediais, destinando-os para uma caixa de inspeção ou tubo de queda, para, em seguida, serem destinados à destinação final por um coletor predial (Carvalho Júnior, 2009). Nesse sentido, o tubo de queda é uma tubulação vertical presente em edificações de dois ou mais pavimentos que, conforme Macintyre (1990), é destinado a receber os efluentes tanto dos ramais de esgoto quanto dos ramais de descarga que faz a ligação entre os pavimentos.

No que diz respeito ao tubo de ventilação, ele é responsável por conectar desconectores, ramais de descarga ou ramais de esgoto de aparelhos sanitários a uma coluna de ventilação ou a um tubo ventilador primário. Essa ligação a uma coluna de ventilação deve ser feita de maneira a impedir o ingresso de esgoto sanitário ao seu interior, sendo crucial que a

tubulação de ventilação seja instalada com um aclave mínimo de 1%, de modo a permitir o escoamento por gravidade de qualquer líquido eventualmente adentre, como por exemplo água de chuva, e deve estar situada a uma altura mínima de 2 m acima de um terraço, caso a laje seja utilizada para outros fins além da cobertura.

A fim de destinar os efluentes para fora da edificação, são instalados os subcoletores, que podem ser definidos como tubulações horizontais destinadas a receber os efluentes provenientes de um ou mais tubos de queda ou de ramais de esgoto. De acordo com Carvalho Júnior (2009), estes tubos devem ter um diâmetro mínimo de 100 mm e declividade mínima de 2%, bem como é recomendada a intercalação de caixas de inspeção, as quais são cruciais para facilitar a verificação e manutenção do sistema, sempre que houver mudança de direção no subcoletor ou interligação com outras tubulações de esgoto, como, por exemplo, o coletor predial, que é definido pela NBR 8160/1999 como o trecho de tubulação que se estende entre a última inserção de subcoletor, ramal de esgoto ou de descarga, ou caixa de inspeção geral, e o coletor público ou o sistema de tratamento individual de esgoto.

Ainda fazem parte dos elementos de um sistema sanitário as caixas de inspeção e de gordura, que são definidas como estruturas que recebem os efluentes sanitários e permitem o acesso do usuário. No caso da caixa de inspeção, esse acesso possibilita a inspeção, limpeza e desobstrução das tubulações, sendo estrategicamente instalada em pontos de mudança de direção e declividade, bem como quando o comprimento dos subcoletores e coletores prediais ultrapassar 12 metros. Por sua vez, a caixa de gordura apresenta a função de reter as gorduras, graxas e óleos contidos no esgoto proveniente, geralmente, de pias de cozinha evitando obstruções na rede de esgoto interna da edificação e garantindo seu adequado funcionamento devido à remoção periódica, que deve fazer parte do plano de manutenção predial da instalação (Creder, 2006).

Como último elemento das instalações sanitárias, existe a destinação final dos efluentes, que podem ser individuais ou coletivos, em que os sistemas individuais são adotados quando cada empreendimento é dotado de seu próprio sistema de coleta, escoamento e tratamento de esgoto, frequentemente através da combinação de fossa séptica e sumidouro ou de outras estruturas necessárias. Essa solução só deve ser adotada em situações em que não exista, na localidade, uma rede pública de coleta de esgoto sanitário disponível. Contudo, quando há a coleta por rede pública, os sistemas coletivos devem ser utilizados, direcionando os esgotos provenientes de edificações até um ponto específico para tratamento, seguido pelo lançamento controlado em corpos d'água.

2.1.3 Sistema pluvial

O sistema pluvial apresenta uma normativa específica definida na NBR 10844/1989, que estabelece os requisitos e critérios essenciais para os projetos de instalação de drenagem de águas pluviais em edifícios, assegurando níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia, proporcionando diretrizes fundamentais para o desenvolvimento desses sistemas, a fim de prevenir alagamentos e erosão do solo.

Para garantir o escoamento e a coleta da água da chuva nos edifícios, são necessárias calhas, condutores verticais e condutores horizontais. As calhas desempenham o papel de captar as águas de chuva provenientes do telhado, encaminhando-as para os condutores verticais. No processo de concepção das calhas, são definidos os tipos e as características das seções, que são influenciados por condições específicas do projeto, bem como os materiais, que podem ser de aço galvanizado, folhas-de-flandres, cobre, PVC rígido, fibra de vidro, concreto ou alvenaria (Carvalho Júnior, 2009).

Por sua vez, os condutores verticais são tubulações verticais projetadas para recolher as águas captadas pelas calhas e direcioná-las para a parte inferior das edificações, com finalidade de despejar essas águas livremente na superfície do terreno ou conduzi-las até as redes coletoras, podendo ser localizados no próprio terreno ou presos ao teto do subsolo, por meio de braçadeiras, o que ocorre especificamente em edifícios com esse pavimento. Quanto aos coletores horizontais, estes desempenham a função de recolher as águas provenientes dos condutores verticais ou da superfície do terreno e de conduzi-las para os locais permitidos pelos dispositivos legais (Carvalho Júnior, 2009).

De forma complementar, o sistema pluvial também contém elementos de arquitetura, como cobertura, beirais e esquadrias. A cobertura tem por função principal assegurar que o interior da edificação e seus ocupantes fiquem protegidos das intempéries climáticas (Carvalho Júnior, 2009). Nesse sentido, existe o conceito de “águas”, que pode ser entendido como as partes de um telhado, as quais possuem uma inclinação específica em todo o seu comprimento. Desse modo, um telhado pode ser constituído de várias águas, que tem por finalidade de realizar o escoamento de água para algum sistema de captação específico no projeto de instalações pluviais.

Em relação aos beirais, estes são estruturas instaladas no comprimento do telhado, além das paredes mais externas da edificação, para evitar que água da chuva danifique os revestimentos externos, assim como as esquadrias, nas quais são alocadas as calhas do sistema pluvial e, eventualmente, as platibandas, elementos arquitetônicos que visam esconder os

telhados, deixando-os embutidos na edificação através da construção de uma mureta que contorna todo o telhado e, dentro do contexto de instalações pluviais, os sistemas de coleta e destinação também ficam embutidos.

2.2 Normas técnicas

No âmbito da construção civil, as NBR's desempenham um papel crucial no que tange a garantia de qualidade nos serviços desempenhados, pois fornecem um referencial dos itens que as normas abrangem (SINDUSCON-MG, 2013) e, embora, em geral, não possuam força de lei, as NBR's podem adquirir caráter obrigatório quando requisitadas por órgãos específicos, como, por exemplo, em processos licitatórios de acordo com o artigo 42 da Lei nº 14.133 de 2021 o objeto que está sendo licitado deve estar de acordo com as normas técnicas da ABNT ou de outros órgãos (BRASIL, 2021).

Thomaz (2023) complementa a compreensão, ao enfatizar que as NBRs exercem um papel significativo na padronização e organização dos processos organizacionais relacionados ao trabalho e à documentação, sendo, portanto, essenciais para garantir a uniformidade e eficiência nas práticas empresariais, contribuindo para a qualidade e segurança das atividades desenvolvidas.

De acordo com a ABNT (2024) sobre a normalização, é possível verificar que o processo de formulação e aplicação de regras busca solucionar ou prevenir problemas, promovendo a economia global, e utilizando a tecnologia como instrumento. Nesse sentido, é importante que esses documentos sejam estabelecidos por consenso e aprovados por organismos reconhecidos, fornecendo diretrizes para atividades ou resultados, a fim de alcançar uma ordenação eficaz em determinado contexto, sem negligenciar os aspectos de segurança.

2.2.1 Normas obrigatórias

Dentro do contexto das instalações prediais em sistemas hidrossanitários, a norma que trata dos sistemas prediais de água fria e quente é a NBR 5626/2020. Nela são estabelecidos parâmetros essenciais para o projeto, execução, operação e manutenção desses sistemas, NBR 5626/2020 sendo voltada exclusivamente para sistemas de água potável. A norma busca assegurar o bom desempenho, o uso racional de água e energia, bem como a preservação da qualidade da água e, em sua última revisão, trouxe importantes atualizações, relacionadas às inovações tecnológicas do mercado, inserindo novidades para o sistema de reservação,

bombeamento, informações de vazões fornecidas e requeridas, parâmetros de velocidade e pressão na rede, bem como características que visam melhorar a segurança no dimensionamento, foram atualizadas (Almeida; Teixeira, 2021).

Por sua vez, para as instalações sanitárias, foi estabelecida a NBR 8160/1999, que define parâmetros fundamentais para projetos sanitários de esgoto residencial e estabelece requisitos e recomendações para o projeto, execução, ensaio e manutenção dos sistemas prediais de esgoto sanitário, visando garantir higiene, segurança e conforto dos usuários, com foco na qualidade desses sistemas. Contudo, vale a pena observar que a NBR 8160/1999 não se aplica aos sistemas de esgoto industrial ou assemelhados, a menos que estejam associados à geração de esgoto sanitário.

Zilio et al. (2019) ressaltam que a última revisão da NBR 8160/1999 ocorreu nos anos 90, indicando a possibilidade de que a norma não esteja mais alinhada com as práticas e tecnologias atuais. Essa constatação aponta para a necessidade de uma possível revisão da norma para garantir sua eficácia e atualidade diante das demandas e avanços no campo dos sistemas de esgoto residencial, como ocorreu na norma de água fria e quente, atualizada em 2020.

Em relação aos projetos hidrossanitários que visam lidar com as águas da chuva, a ABNT estabeleceu a NBR 10844/1989, definindo parâmetros essenciais para projetos residenciais de drenagem de águas pluviais. Essa norma tem como objetivo garantir níveis adequados de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia nas instalações de drenagem de águas pluviais, as quais, conforme Carvalho Júnior (2009), devem ter projetos adequados para recolher e conduzir a vazão de projeto até locais permitidos pelos dispositivos legais, garantindo estanqueidade e possibilitando a limpeza e desobstrução em qualquer ponto da instalação.

2.2.2 Normas complementares

Assim como existem as normas obrigatórias, apresentadas na Subseção 2.2.1, também foram criadas as normas complementares, para definir requisitos e critérios do desempenho dos sistemas hidrossanitários. Essas regras são regidas pela série NBR 15575, especificamente pela NBR 15575-6/2013, sendo um marco importante no setor da construção civil, pois trata do desempenho dos sistemas construtivos de uma edificação, visando atender aos requisitos dos usuários em termos de comportamento em uso.

A inter-relação entre as Normas de Desempenho e as Normas Prescritivas possibilita o atendimento aos requisitos do usuário com soluções tecnicamente adequadas e economicamente viáveis. No caso específico dos sistemas hidrossanitários, a NBR 15575-6 estabelece requisitos que visam garantir a saúde, higiene e segurança dos usuários, além de harmonizarem-se com as características físico-químicas dos demais materiais de construção. Essa norma visa garantir a segurança dos usuários em relação ao uso da água potável, bem como a condução adequada de esgotos e águas servidas, onde esses sistemas devem ser incorporados à construção de forma a não representar riscos à saúde e segurança dos ocupantes da edificação.

2.3 Modelagem de informação da construção – BIM

O sistema *BIM* é uma metodologia inovadora que revolucionou o processo de projeto, construção e manutenção de edificações, unindo todas as fases do empreendimento em um modelo digital integrado. Segundo Eastman et al. (2014), o *BIM* deve exibir seis características principais para ser considerado eficaz, que deve ser digital, espacial (3D), mensurável, abrangente, acessível e durável. Isso significa que o modelo *BIM* não somente representa geometricamente a edificação, mas também incorpora diversas informações sobre materiais, texturas e elementos construtivos, tornando-o uma ferramenta completa e versátil para o projetista.

Ao construir o modelo virtual da edificação, o *BIM* associa a ele informações detalhadas que vão além do aspecto visual. Conforme destacado por Venancio e Brito (2018), o modelo *BIM* integra especificações diversas sobre os elementos do edifício, permitindo a geração automática de representações tradicionais, como plantas baixas, cortes e elevações. Qualquer alteração realizada no modelo é refletida de forma automática e coerente em todos os documentos derivados, garantindo a consistência e a precisão das informações ao longo do processo de projeto.

Essa capacidade de gerenciar dados de forma digital durante todo o ciclo de vida da construção é fundamental para a eficiência e a qualidade do empreendimento. Conforme ressaltado por Martins e Rodrigues Júnior (2019), o *BIM* possibilita a integração e a colaboração entre as equipes de projeto, reduzindo a chance de erros e otimizando o fluxo de trabalho. De modo que, com softwares paramétricos e tridimensionais, as equipes podem trabalhar de forma integrada, visualizando o projeto de maneira mais próxima do resultado final e facilitando a identificação de eventuais problemas.

O sistema *BIM* oferece uma série de benefícios significativos para o processo de projeto e construção de edificações, proporcionando uma abordagem mais eficiente, colaborativa e precisa. Segundo Eastman et al. (2014), uma das vantagens mais relevantes do uso do *BIM* é a visualização antecipada e precisa do projeto, em que o modelo 3D gerado pelo *BIM* permite visualizar o projeto em qualquer etapa do processo, proporcionando uma representação precisa e consistente em todas as vistas possibilitando, dessa forma, um maior entendimento do objeto por parte do profissional.

Além disso, o *BIM* também proporciona correções automáticas, os quais, com objetos controlados por regras programáveis, o modelo torna-se mais adequado para a fase da execução. O *BIM* também gera desenhos precisos e consistentes, em que, os desenhos 2D podem ser extraídos a qualquer etapa do projeto, economizando tempo e reduzindo erros associados à geração de desenhos de construção. Outro benefício do *BIM* é a colaboração entre disciplinas de projeto, em que é possível o trabalho simultâneo de múltiplas disciplinas de projeto, abreviando o tempo gasto, reduzindo erros e omissões e permitindo a identificação precoce de problemas de projeto, de forma a melhorar o processo construtivo. Como vantagem do *BIM*, ainda existe a verificação das intenções de projeto, em que, o modelo *BIM* possibilita a verificação antecipada das intenções de projeto, permitindo visualizações 3D e quantificações de áreas e materiais, além de apoiar a verificação de requisitos técnicos e qualitativos. Por fim, o *BIM* destaca-se por apresentar a extração de estimativas de custo durante o projeto, que podem ser utilizadas para estimativas de custo em diferentes etapas do projeto, possibilitando uma análise bem mais detalhada dos custos associados ao empreendimento projetado (Eastman *et al.*, 2014).

Ademais, como destacado por Miranda et al. (2023), softwares como o Autodesk® *Revit*, amplamente utilizados na metodologia *BIM*, oferecem benefícios adicionais, como a geração automática de tabelas de quantitativos, conectividade entre vistas, criação de projetos personalizados e redução significativa de erros, aumentando a produtividade e a eficiência dos processos construtivos.

Em resumo, o sistema *BIM* oferece uma abordagem abrangente e integrada para projetos de construção, abrangendo desde o estágio inicial de concepção até a execução final. Segundo Eastman *et al.* (2014), quatro perspectivas distintas delineiam o uso do *BIM* nos projetos. No estágio conceitual e de anteprojeto, o *BIM* fornece um *feedback* rápido e preciso, fortalecendo a qualidade das decisões e permitindo uma visualização detalhada da edificação em termos de volumetria, estrutura e localização no terreno, facilitando a tomada de decisões relacionadas ao programa do edifício, custos e considerações ambientais.

Na fase de projeto e análise dos sistemas prediais, o *BIM* possibilita a colaboração entre diferentes profissionais, integrando softwares de análise para avaliar o desempenho do edifício em aspectos como aquecimento, ventilação, iluminação e sistemas hidrossanitários, resultando em projetos mais eficientes e funcionais.

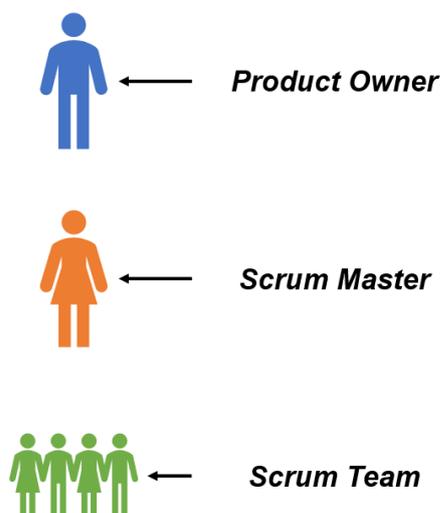
O desenvolvimento das informações no nível da construção é facilitado pelo uso do *BIM*, que agiliza a geração de documentação padrão da construção e estabelece o modelo *BIM* como base legal para essa documentação, representando uma mudança significativa na forma como os documentos da construção são produzidos e utilizados.

Por fim, a integração de projeto e construção é otimizada pelo *BIM*, que permite a entrada de informações diretamente na modelagem no nível de produção, agilizando o processo construtivo e reduzindo o tempo e os custos associados à construção. Essas diferentes perspectivas demonstram a versatilidade e o potencial do sistema *BIM* em todas as fases do processo de projeto e construção de edificações.

2.4 Metodologia SCRUM

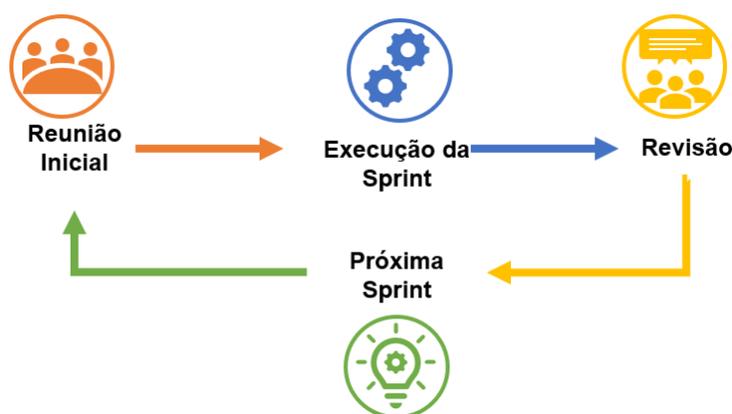
A metodologia *Scrum* para gestão de projetos foi concebido por Jeff Sutherland em 1993 e, de acordo com ele (Sutherland, 2014), foi idealizada como uma alternativa ao método cascata, oferecendo uma abordagem mais ágil, eficaz e confiável para o desenvolvimento de produtos, especialmente no setor de tecnologia. O *Scrum* reflete a ideia de colaboração, trabalho em equipe e adaptação rápida às mudanças, características essenciais dessa abordagem, em oposição as metodologias tradicionais.

Figura 2 – Equipe Scrum



No *Scrum*, os projetos são divididos em ciclos chamados de *sprints*, que têm duração entre uma semana e um mês. Cada *sprint* é precedido por uma reunião de planejamento, na qual as tarefas são identificadas e um compromisso com o objetivo da *sprint* é definido (Bastos; Bastos, 2021). Após a conclusão do *sprint*, ocorrem reuniões de revisão ou de retrospectiva, nas quais o progresso é avaliado e lições são aprendidas para os próximos *sprints*.

Figura 3 – Fluxograma *Scrum*



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

Dentro do *Scrum*, há três papéis principais: o *Product Owner*, o *Scrum Master* e o *Scrum Team*. O *Product Owner* é responsável por definir os requisitos do produto, priorizar o *Product Backlog* (lista de requisitos), garantir o retorno financeiro do produto e representando os interesses do cliente no desenvolvimento do produto. Por sua vez, o *Scrum Master* atua como um facilitador, garantindo que a equipe esteja funcionando de forma produtiva, removendo obstáculos e protegendo o time de interferências externas sendo, portanto, o chefe direto do projeto. E o *Scrum Team* é uma equipe multifuncional, composta por 5 a 9 membros, a depender do produto a ser desenvolvido, que têm autonomia para priorizar e executar as atividades dentro de um *sprint* (Bastos; Bastos, 2021).

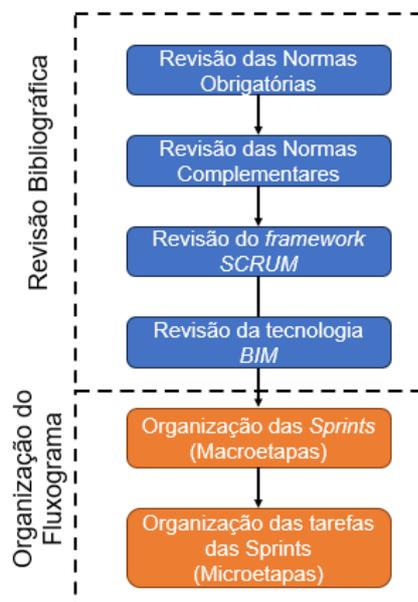
Dentre os usos práticos da metodologia *Scrum*, destaca-se sua implementação na Secretaria Municipal de Obras Públicas e Serviços Urbanos (SEMOP) do município de Santana, Amapá em um estudo realizado por (Bastos; Bastos, 2021). Em que no setor de Gerência de Projetos, a aplicação do *Scrum* contribuiu para a padronização e o gerenciamento eficiente de projetos de arquitetura e complementares, mostrando-se eficaz além da engenharia de software e gerando impactos positivos no acompanhamento e desenvolvimento dos projetos. Entre os benefícios notados, o uso do *Scrum* possibilitou a discussão remota de correções no projeto, o que reduziu em 57% o tempo destinado à avaliação presencial por arquitetos e administradores,

proporcionando uma execução mais rápida e colaborativa, com redução de materiais e maior aproveitamento dos recursos disponíveis (Bastos; Bastos, 2021).

3 METODOLOGIA

A metodologia proposta neste trabalho classifica-se, quanto à natureza, como uma pesquisa aplicada, uma vez que seu objetivo é desenvolver um roteiro prático e sistematizado que contribua para a solução de problemas específicos no campo de projetos hidrossanitários, beneficiando diretamente os profissionais dessa área. Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa caracteriza-se como exploratória, pois visa proporcionar maior compreensão sobre a integração entre o *BIM* e o *Scrum* e delinear um novo enfoque para a elaboração desses projetos, com foco em suas fases e estruturação. Nos procedimentos técnicos, adota-se a pesquisa documental, baseando-se em materiais já existentes, especialmente normas e documentos técnicos, que são analisados e adaptados para fundamentar as etapas do método. Em relação à abordagem do problema, a pesquisa se qualifica como qualitativa, a fim de interpretar e descrever os processos de desenvolvimento e adaptação das metodologias, sendo essencial para atribuir significado e contextualizar as etapas no ambiente de projeto, sem necessidade de quantificações numéricas.

Figura 4 – Fluxograma Metodológico



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

A metodologia deste trabalho organiza-se em dois grandes eixos: a revisão bibliográfica e a organização das etapas do fluxograma. Na fase de revisão bibliográfica, foram analisadas as principais normas técnicas que regulam os projetos hidrossanitários residenciais, incluindo a ABNT NBR 5626:2020, a ABNT NBR 8160:1999 e a ABNT NBR 10844:1989,

com o objetivo de entender, de modo geral, o passo-a-passo necessário para a concepção desses projetos. Além disso, foi revisada a NBR 15575-6:2013, norma complementar que orienta a estruturação do processo de projeto hidrossanitário, desde as fases preliminares até o detalhamento final. Paralelamente, foram estudados o framework Scrum e a tecnologia *BIM*, visando adaptar o gerenciamento ágil proposto pelo *Scrum* para o contexto de desenvolvimento de projetos hidrossanitários e entender como o *BIM* pode potencializar a eficiência desse processo. Após a revisão bibliográfica, a elaboração do fluxograma foi iniciada, com a definição das *sprints* (ou macroetapas) e o detalhamento de suas tarefas internas, organizadas de maneira sequencial e lógica, priorizando a clareza na ordem dos elementos para facilitar a execução do projeto.

3.1 Revisão bibliográfica

A primeira ação visando a construção do fluxograma de projeto hidrossanitário, foi o estudo das normas técnicas fundamentais que regulamentam a concepção de projetos hidrossanitários residenciais, sendo essas: a NBR 5626:2020 para o projeto de água fria e quente, a NBR 8160:1999 para projetos de esgoto, e a NBR 10844:1989 para drenagem pluvial. Essas normas serviram como base para entender cada etapa de desenvolvimento do projeto, incluindo desenho, dimensionamento e detalhamento, assim como para identificar os elementos necessários para a realização dessas etapas em cada disciplina conforme determinado pelas normas, de modo a assegurar que o fluxograma proposto esteja em conformidade com os parâmetros normativos vigentes no Brasil.

Em seguida, foi realizada uma análise da NBR 15575-6:2013, norma complementar que discute o desempenho de sistemas hidrossanitários residenciais, especificamente focada no Anexo A. Esse anexo sugere uma estrutura organizacional para o processo de projeto, abrangendo fases desde a coleta de informações, modelagem, detalhamento das instalações, até a entrega e o pós-obra. Contudo, no presente fluxograma, as fases finais de entrega e pós-obra foram excluídas, pois sua execução pode variar dependendo da complexidade da edificação e das escolhas do profissional responsável. O objetivo desse estudo foi alinhar as etapas reguladas pela norma com o fluxograma proposto, mesmo que a norma em questão seja de caráter complementar.

Posteriormente, foi estudado o *framework Scrum*, com o propósito de selecionar as características mais adequadas para a realidade do desenvolvimento de projetos hidrossanitários. Do *Scrum*, foram incorporados ao fluxograma a estrutura da equipe, a divisão

das tarefas em *sprints*, e a organização das reuniões essenciais para a execução das atividades. Paralelamente, a tecnologia *BIM* foi estudada para identificar como poderia atuar como aliada do *Scrum*, visando aprimorar tanto a velocidade quanto a qualidade dos projetos. O *BIM* mostrou-se especialmente vantajoso no suporte à modelagem das instalações, fornecendo dados necessários em tempo real para, por exemplo, o dimensionamento das tubulações. Essa tecnologia também permite a geração automática de desenhos técnicos, como vistas isométricas e esquemas verticais, reduzindo o tempo de projeto e possibilitando a obtenção de quantitativos automáticos. Outro benefício fundamental do *BIM* é a compatibilização entre disciplinas, evitando problemas de interferência durante a execução.

3.2 Organização das etapas

Realizado o estudo da bibliografia pertinente, seguiu-se para a concepção, de fato do fluxograma para a realização de projetos hidrossanitárias sendo adequada, como mencionado acima, as normas técnicas vigentes, bem como, o *framework Scrum* e a tecnologia *BIM*. A estruturação do fluxograma é composta por seis *sprints* que funcionam como macroetapas para o desenvolvimento do projeto, onde cada uma delas contém itens organizados de forma lógica e seguindo uma sequência para a execução do objeto.

A primeira *sprint* – concepção do projeto – foi desenvolvida para permitir que o usuário escolha a equipe *Scrum*, em que serão definidos os membros responsáveis por cada papel dentro do framework, incluindo o *Product Owner*, que será o representante do cliente, o *Scrum Master*, que executará a função de diretor do projeto e o *Scrum Team*, que será a equipe de projetistas, onde a quantidade desses pode variar conforme o porte da edificação a ser projetada, bem como, e nesse item que haverá o planejamento geral do projeto que terá o objetivo de alinhar expectativas, funções e prazos com a equipe, sendo um, portanto, item indispensável dessa etapa.

A segunda *sprint* – informações do projeto – foi montada para que o representante do projeto juntamente como o diretor de execução, faça um levantamento de dados necessários para execução do projeto, tais como, informações técnica da edificação, estudo das legislações pertinentes para o empreendimento, como também, a avaliação das necessidades que o cliente apresentará e o desenvolvimento do estudo de viabilidade dessas necessidades. Essa *sprint* fornecerá as informações mais pertinentes para a execução do projeto hidrossanitário, de modo que não haja nenhum retrabalho nas *sprints* futuras.

A terceira *sprint* – modelagem do projeto – foi concebida para que a equipe de projetistas, de fato, modelem o projeto, seguindo uma sequência lógica de quais itens devem ser feitos para que o desenho do projeto seja concluído, com itens separados por disciplina: hidráulica (água fria e água quente) e sanitário (esgoto e pluvial). Nessa *sprint* estão presentes os itens referentes a posicionamento dos dispositivos de utilização, modelagem de sistemas e desenho do traçado de tubulação.

A quarta *sprint* – compatibilização – será de responsabilidade do diretor do projeto que usando a tecnologia *BIM* fará a detecção automática de interferências entre os elementos das diferentes disciplinas, tanto para itens referentes ao projeto hidrossaniário quanto para os demais projetos envolvidos naquela edificação, como arquitetura, estrutura, instalações elétricas e etc. Com a detecção das colisões entre itens, a equipe de projetistas hidráulicos e sanitários fará as correções pertinentes, para evitar esse tipo de problema ou, caso necessário, fará a solicitação de alteração para os projetistas das demais disciplinas envolvidas.

A quinta *sprint* – dimensionamento do projeto – foi montada para que a *Scrum Team* realize os cálculos necessários, de acordo com as normas vigentes, de modo assegurar que as instalações hidrossanitárias proporcionem para usuário uma utilização segura e satisfatória. Nessa etapa, a tecnologia *BIM* servirá como base para esse dimensionamento, uma vez que os elementos integrantes do projeto, exibem suas informações técnicas e características pertinentes, agilizando, assim a execução dessa *sprint*.

A sexta *sprint* – detalhamento do projeto – é referente a fase final do projeto, onde é produzida a prancha que contém os elementos necessários para o entendimento e execução do projeto, bem como, a produção dos documentos técnicos pertinentes, tais como, os memoriais e os manuais de uso.

4 RESULTADOS

Seguindo os itens indicados na metodologia e nos objetivos estabelecidos, foi elaborado um fluxograma que descreve, passo a passo, o processo de desenvolvimento de projetos hidrossanitários completos (água fria, quente, esgoto e pluvial) em ambiente *BIM*, adotando o *Scrum* como *framework* ágil. O fluxograma está estruturado em seis etapas: a inicial, que define as diretrizes do projeto; quatro etapas intermediárias, que detalham o desenvolvimento do projeto propriamente dito; e a etapa final, que estabelece os procedimentos para o detalhamento do projeto. Onde cada *sprint* contém itens a serem realizados, onde tais, a depender do programa de necessidade ou porte do projeto, podem ser excluídos do fluxo de projeto.

Figura 5 – Fluxograma geral das *sprints*



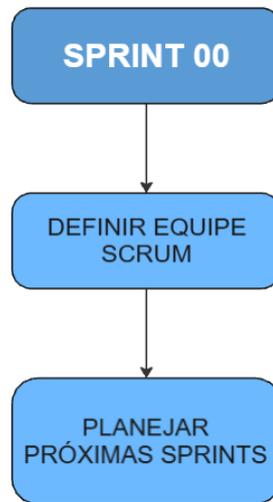
Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

4.1 Concepção do projeto – *Sprint* 00

Nessa *sprint* é estabelecida as diretrizes gerais e a estrutura organizacional para o desenvolvimento do projeto hidrossanitário, sendo uma fase crítica para definir o rumo das

etapas seguintes e, portanto, uma das mais importantes para a execução do projeto. Nesta fase inicial, o *Product Owner* — representando os interesses do cliente — assume o papel de intermediário entre o cliente e a equipe de projetos. Ele é responsável pelo gerenciamento macro do projeto, cuidando das diretrizes, metodologia e ajustes necessários para assegurar que a equipe esteja bem alinhada aos objetivos do cliente. É também o *Product Owner* que escolhe o *Scrum Master*, figura central que supervisionará o andamento diário do projeto, realizando uma gestão direta e prática das atividades, além de assumir a responsabilidade pelas revisões técnicas e pela compatibilização dos sistemas projetados, tarefa a ser concluída na *sprint* 03. Juntos, o *Product Owner* e o *Scrum Master* selecionam a equipe de projetistas, que será dimensionada conforme o porte da edificação e dividida entre as disciplinas de água fria, água quente, esgoto e pluvial.

Com a equipe definida, inicia-se o planejamento geral do projeto, momento em que o empreendimento é apresentado aos envolvidos, alinhando expectativas, prazos e diretrizes gerais para a execução das atividades. Também é nesta fase que se estabelece o cronograma preliminar das sprints, previstas para ciclos de uma semana (segunda a sexta-feira), embora esse prazo possa ser estendido para projetos de maior complexidade. Independentemente da duração, o primeiro dia de cada sprint é marcado por uma reunião de alinhamento conduzida pelo *Scrum Master*, onde são discutidos os objetivos, métodos e padrões de entrega promovendo, assim, a integração da equipe e facilitando o planejamento detalhado das sprints seguintes, assegurando que as tarefas sejam distribuídas de forma lógica e eficiente. A sprint termina com uma reunião de revisão no último dia, na qual o *Scrum Master* e o *Product Owner* avaliam o progresso e o fluxo do projeto, buscando identificar ajustes que possam facilitar as próximas etapas. Além disso, ocorrem as *daily*s, breves reuniões diárias com no máximo 15 minutos para que a equipe atualize o andamento das atividades e reporte eventuais problemas permitindo, que a equipe avalie o progresso inicial e identifiquem possíveis ajustes necessários para aprimorar o fluxo de trabalho, incluindo a análise de prazos, recursos e metodologias, criando um ambiente de feedback constante que aumenta a agilidade na adaptação às demandas do projeto. Essas reuniões asseguram uma comunicação contínua e eficaz, essencial para a manutenção do cronograma e a qualidade do desenvolvimento do projeto.

Figura 6 – Fluxo da *sprint* 00

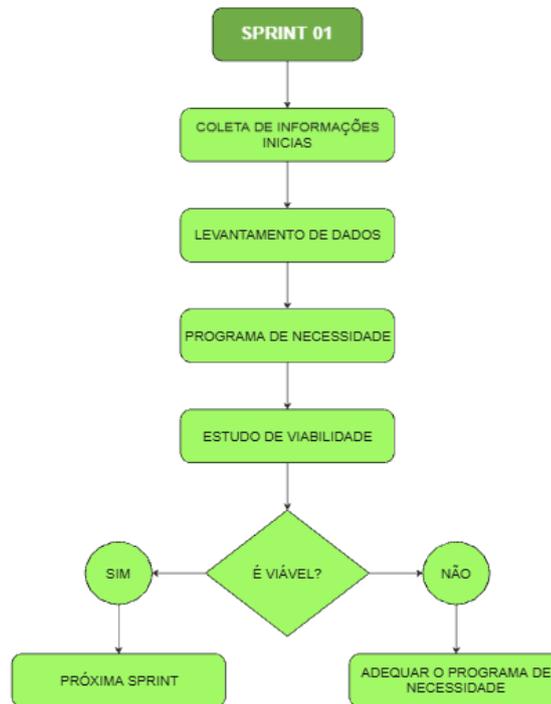
Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

4.2 Informações do projeto – *Sprint* 01

Essa *sprint* também faz parte das fases iniciais e tem como foco reunir informações detalhadas e relevantes para a elaboração do projeto hidrossanitário, sendo conduzida pelo *Product Owner* (representante do cliente) e pelo *Scrum Master* (diretor do projeto). O primeiro passo nessa *sprint* envolve a coleta de dados básicos sobre o empreendimento, incluindo sua localização, dados do cliente e os objetivos específicos do projeto. A partir dessa base, inicia-se um levantamento de dados mais detalhado, que engloba normas técnicas das concessionárias locais, o código de obras do município, e a obtenção mínima dos projetos de arquitetura e estrutura, além dos laudos geotécnicos (sondagem e infiltração) que identificam as características do solo.

Após consolidar esses dados, a equipe trabalha, em conjunto com o cliente, na elaboração do programa de necessidades, que detalha os requerimentos específicos para o projeto. De posse das normas técnicas, informações do empreendimento e do programa de necessidades, é realizado um estudo de viabilidade para verificar se os requisitos do cliente podem ser atendidos conforme as normas e restrições locais. Se as necessidades do cliente estiverem alinhadas às normas e às especificações técnicas, o projeto avança para a *sprint* seguinte; caso contrário, são sugeridas adequações no programa de necessidades, as quais serão discutidas e aprovadas pelo cliente para tornar viável a concepção do projeto.

Figura 7 – Fluxo da *sprint* 01



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

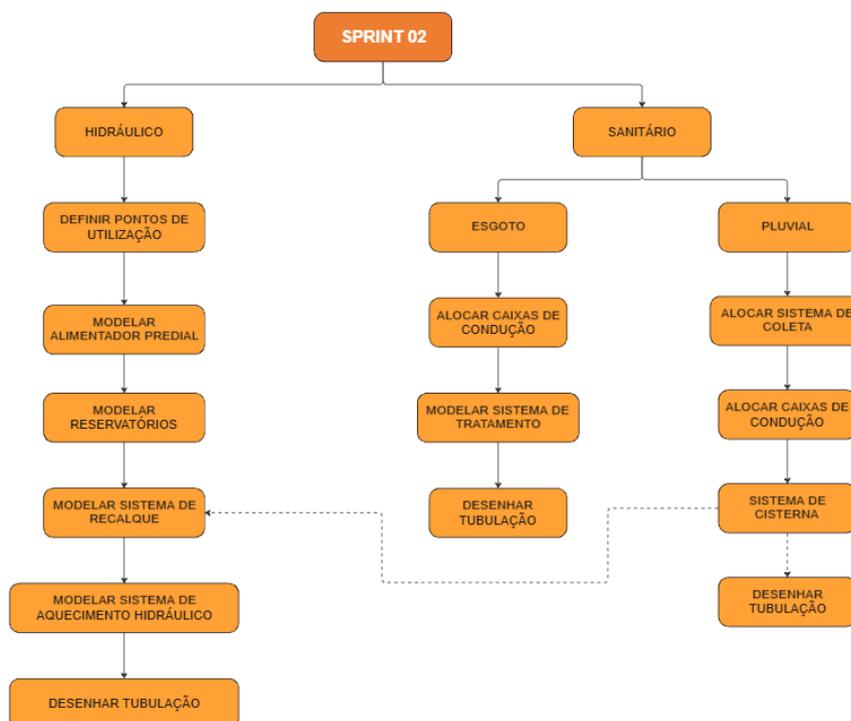
4.3 Modelagem do projeto – *Sprint* 02

É nessa onde ocorre a execução propriamente dita do projeto hidrossanitário, sendo esta etapa de responsabilidade exclusiva do time de projetistas. A *sprint* é organizada por disciplinas, dividindo-se em hidráulica (abrangendo os projetos de água fria e água quente) e sanitária (incluindo esgoto e drenagem pluvial). Na parte hidráulica, a modelagem inicia-se com a definição dos pontos de utilização, como torneiras, chuveiros e bacias sanitárias, cuja posição e especificações já estão previamente indicadas no projeto arquitetônico ou no programa de necessidades. Após essa definição, passa-se à modelagem do alimentador predial, que pode ser de fornecimento público ou proveniente de um sistema próprio de poço.

Seguindo o fluxo, o próximo passo é a modelagem dos reservatórios, alocando as caixas d'água e cisternas, conforme suas localizações indicadas no projeto estrutural. Em seguida, o sistema de recalque é modelado, abrangendo as bombas que transportam a água do alimentador predial para o reservatório superior. No que tange ao sistema de água quente, é incluída a modelagem do sistema de aquecimento conforme o tipo escolhido pelo cliente, seguida pelo traçado da tubulação hidráulica de água fria e quente.

Para a parte sanitária, especificamente no projeto de esgoto, inicia-se a modelagem das caixas de condução, como caixas de inspeção, passagem e gordura, seguido pela definição do sistema de tratamento de esgoto descentralizado, caso haja, finalizando com o traçado da tubulação de esgoto. No projeto de drenagem pluvial, a modelagem começa com a definição dos sistemas de coleta, como calhas e bocais, e segue com a locação das caixas de areia, se necessárias. É então modelado o sistema de aproveitamento de águas pluviais por cisternas, elemento que se interliga com o projeto de água fria na modelagem dos reservatórios e do sistema de recalque. Finalmente, conclui-se com o traçado da tubulação do sistema de drenagem pluvial, fechando a etapa de modelagem para todas as disciplinas do projeto.

Figura 8 – Fluxo da *sprint* 02



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

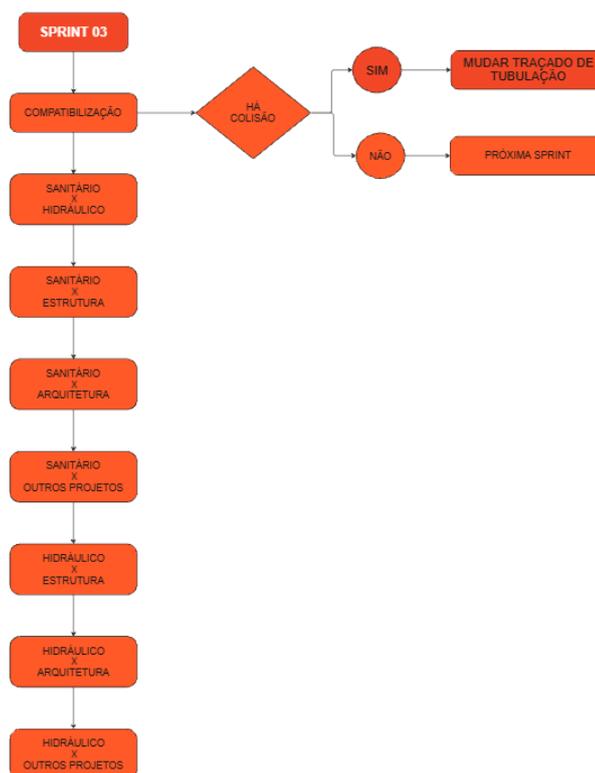
4.4 Compatibilização – *Sprint* 03

Nessa *sprint* o foco é assegurar a integração harmônica entre as diversas disciplinas do projeto, sendo esta etapa coordenada pelo *Scrum Master*. Após a modelagem e definição de todos os dispositivos e sistemas das disciplinas de projeto, o *Scrum Master* utiliza o sistema *BIM*, que permite a detecção automática de colisões, para realizar o estudo de compatibilização. O objetivo é identificar e eliminar possíveis interferências entre as disciplinas internas, como

água fria e esgoto, bem como com disciplinas externas que não foram desenvolvidas pela equipe, tais como drenagem pluvial e estrutura. Essa compatibilização busca antecipar e mitigar problemas durante a fase de execução da obra, tornando o projeto mais viável e minimizando retrabalhos para os construtores.

Após o estudo de compatibilização, o *Scrum Master* apresenta os resultados ao time, e cabe aos projetistas realizar os ajustes necessários em suas respectivas disciplinas. Nos casos em que as correções internas não resolvem os conflitos, o *Product Owner* deve, em nome do cliente, comunicar as alterações necessárias aos demais projetistas externos. A *sprint* só é considerada concluída quando todas as interferências foram resolvidas, ou, caso remanesça alguma, após um acordo com os demais projetistas que documente as decisões de compatibilização.

Figura 9 – Fluxo da *sprint* 03



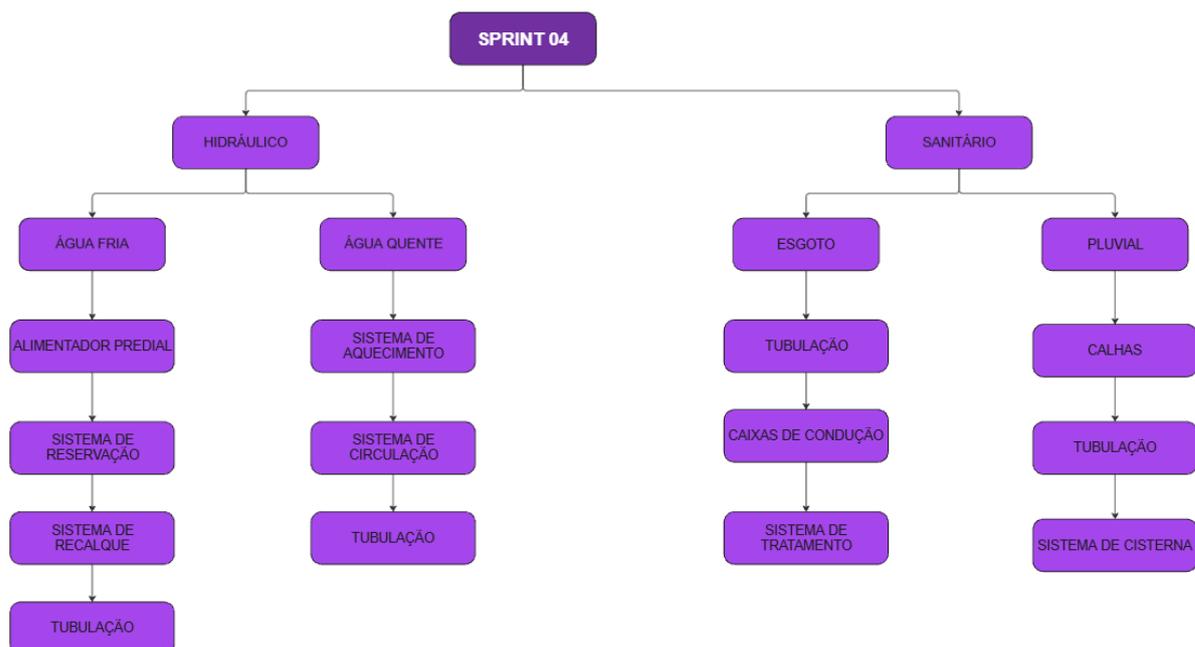
Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

4.5 Dimensionamento do projeto – *Sprint* 04

Nessa *sprint* são aplicadas as normas técnicas da ABNT, conforme mencionadas ao longo deste trabalho. O dimensionamento de cada disciplina deve seguir rigorosamente as

diretrizes normativas e as exigências das concessionárias locais. Assim como na *sprint 02*, a abordagem é dividida entre as disciplinas hidráulica e sanitária, abrangendo os projetos de água fria e quente, esgoto e drenagem pluvial. Para o projeto de água fria, o processo de dimensionamento inicia-se pelo sistema do alimentador predial, seguido pela definição do sistema de reservação, tomando como base as informações coletadas na *sprint 01*. Em seguida, dimensiona-se o sistema de recalque, incluindo a escolha das bombas e a especificação das tubulações de recalque e sucção. A etapa final consiste no dimensionamento das tubulações, garantindo o cumprimento dos critérios mínimos de vazão, pressão e outros parâmetros estabelecidos por normas e dispositivos de utilização. No que tange à água quente, dimensiona-se o sistema de aquecimento conforme o tipo escolhido pelo cliente, seguido do dimensionamento do sistema de circulação, para garantir a manutenção da temperatura, e, por último, das tubulações de acordo com as diretrizes normativas e especificações dos fabricantes. Na parte sanitária, o dimensionamento do sistema de esgoto começa pela tubulação, seguido pelas caixas de condução, como caixas de inspeção e gordura, e, finalmente, pelo sistema de tratamento de esgoto. Para o sistema de drenagem pluvial, inicia-se com o dimensionamento das calhas, tomando como base as áreas de contribuição, seguido do cálculo das tubulações pluviais, e finalizando com o sistema de cisternas, caso haja previsão para o reaproveitamento da água de chuva.

Figura 10 – Fluxo da *sprint 04*

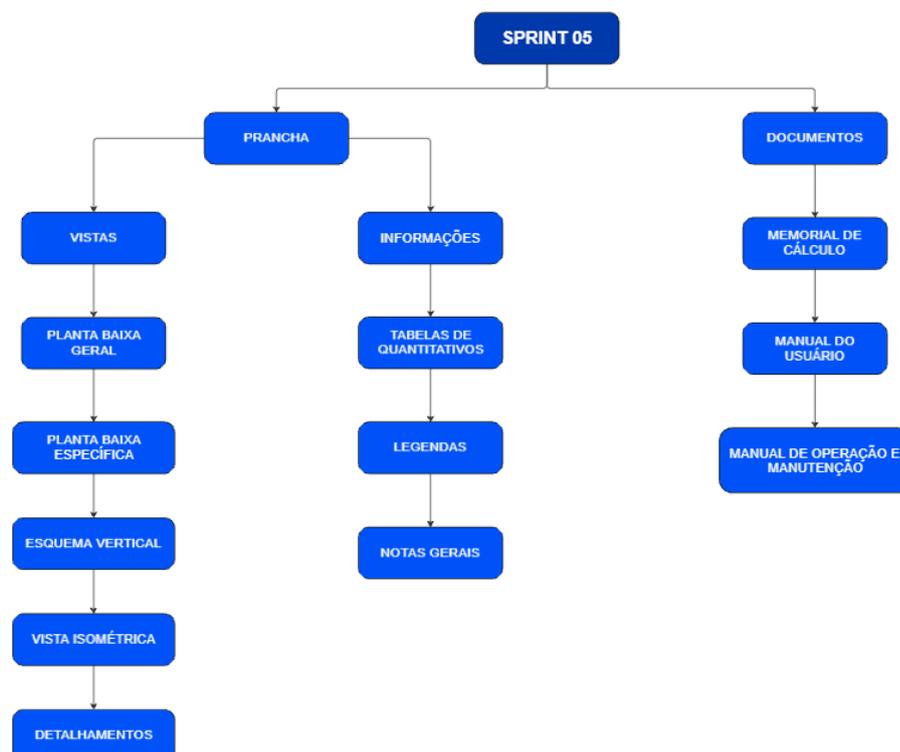


Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

4.6 Detalhamento do projeto – *Sprint 05*

Essa *sprint* constitui a etapa final após a modelagem e o dimensionamento corretos do projeto. Nessa fase, é realizada a criação das pranchas de projeto e dos documentos técnicos essenciais para sua compreensão e execução. Cada disciplina de projeto — água fria, água quente, esgoto e pluvial — deve ter sua prancha separada, contendo as vistas necessárias, como planta baixa geral, plantas específicas dos ambientes, esquemas verticais, vistas isométricas e outros detalhamentos relevantes. A utilização da tecnologia *BIM* possibilita que essas vistas sejam geradas de forma quase automática, dependendo do *software* adotado, e sejam atualizadas em tempo real para refletir quaisquer modificações no projeto, garantindo precisão e consistência visual. Além disso, as pranchas devem incluir tabelas de quantitativos geradas automaticamente pelo sistema *BIM*, legendas e notas gerais que promovam uma leitura clara do projeto. Concluindo esta *sprint*, são elaborados documentos técnicos para cada disciplina, incluindo o memorial descritivo, o memorial de cálculo, o manual do usuário e o manual de operação e manutenção. Esses documentos complementam o entendimento técnico do projeto e garantem que todas as especificações necessárias estejam acessíveis para as fases de execução e manutenção da edificação.

Figura 11 – Fluxo da *sprint 05*



Fonte: elaborado pelo autor, 2024.

5 DISCUSSÃO

A divisão do projeto em *sprints* possibilitou a organização das fases do projeto hidrossanitário em etapas menores e mais gerenciáveis, cada uma com objetivos claros, prazos específicos e responsabilidades definidas, proporcionando um fluxo de trabalho sequenciado, permitindo uma visão completa das atividades em cada ciclo e, assim, facilitando a gestão e o acompanhamento das tarefas. Em que, metodologia *Scrum* ofereceu uma plataforma robusta para a organização das atividades, enquanto o sistema *BIM* se destacou como uma ferramenta essencial para o desenvolvimento do projeto

Onde, a *sprint* de concepção do projeto foi fundamental para estabelecer os alicerces do projeto, sendo responsável por definir a equipe de trabalho e suas respectivas responsabilidades. Essa etapa inicial é crucial, pois a escolha de uma equipe bem estruturada, com funções e papéis claramente delineados, terá impacto direto na eficiência e no sucesso do projeto como um todo. Além disso, é nessa *sprint* que ocorre o planejamento das etapas subsequentes, estabelecendo cronogramas e prioridades que irão guiar todas as fases posteriores.

Ao passo que, a *sprint* de coleta de informações iniciais demonstrou ser essencial para garantir que o projeto esteja alinhado tanto às expectativas do cliente quanto às diretrizes técnicas. Essa etapa reúne dados indispensáveis, como normas técnicas, características do empreendimento e objetivos do cliente, que servirão como base para todo o desenvolvimento do projeto. A definição clara das necessidades do cliente nesta fase evita retrabalho e promove um direcionamento eficaz para as próximas *sprints*, garantindo que as soluções propostas atendam aos requisitos demandados.

Como também, a *sprint* de modelagem do projeto em que, ocorre a execução prática do projeto, apoiada diretamente no uso da tecnologia BIM. Essa ferramenta possibilita um desenvolvimento ágil e eficaz, permitindo que o projeto seja modelado de forma precisa e integrada. O sequenciamento das tarefas em etapas lógicas auxilia o projetista na organização de seu trabalho, funcionando como um checklist que facilita a modelagem e minimiza falhas. Dessa forma, a *sprint* contribui significativamente para a rapidez e qualidade no desenvolvimento das instalações.

Por conseguinte, a *sprint* de compatibilização é uma das mais relevantes para evitar conflitos entre as diferentes disciplinas de projeto, como água fria, esgoto e pluvial. Com o apoio das ferramentas BIM, é possível realizar a detecção de "*crashes*" de forma automática, corrigindo incompatibilidades que poderiam resultar em problemas na obra, como consumo

excessivo de materiais e atrasos. Essa *sprint* assegura que o projeto esteja alinhado e exequível, reduzindo custos e promovendo uma execução mais eficiente.

Na *sprint* de dimensionamento do projeto tem-se a garantia que todos os sistemas projetados atendam às normas técnicas vigentes da ABNT, proporcionando segurança, funcionalidade e eficiência no uso final das instalações. Essa etapa assegura que as tubulações, reservatórios e demais componentes estejam corretamente dimensionados para atender às demandas do usuário, evitando falhas de operação e garantindo o correto desempenho das instalações hidrossanitárias.

E por fim, a *sprint* de detalhamento é a etapa final do projeto, na qual o produto completo é preparado para entrega ao cliente. Nela, são elaboradas as pranchas de desenho técnico, além de documentos como memoriais descritivos, manuais de operação e manutenção, e tabelas de quantitativos. Essas informações não apenas fornecem o suporte necessário para a execução da obra, como também orientam o uso e a manutenção adequados das instalações, assegurando a longevidade e funcionalidade do sistema projetado.

O fluxograma estruturado apresenta uma flexibilidade notável, contemplando a maioria dos componentes típicos das instalações hidrossanitárias residenciais no Brasil, mas permitindo ajustes para se adequar às diferentes realidades dos projetos. Dependendo do porte da edificação, determinados elementos podem ser removidos ou adaptados sem comprometer a lógica e o fluxo geral do projeto. Além disso, prazos e a composição da equipe podem ser ajustados conforme a complexidade e a escala do empreendimento, tornando o fluxograma uma ferramenta versátil para diversos contextos e tipos de construção.

6 CONCLUSÃO

Com a conclusão deste trabalho, foi possível desenvolver um roteiro prático que integra o uso do sistema *BIM* com a metodologia *SCRUM* para a elaboração de projetos hidrossanitários. Em que, a utilização conjunta dessas ferramentas permite uma melhor organização do processo de projeto, sempre em conformidade com as normas técnicas vigentes. Esse método de projeto se apresenta como um guia para projetistas de instalações prediais, oferecendo um passo a passo claro que otimiza tanto a qualidade quanto a agilidade na elaboração dos projetos.

Além disso, o método proposto demonstra sua flexibilidade, podendo ser adaptado para diferentes tipos de projetos, desde sobrados até edifícios de múltiplos pavimentos, o que amplia sua aplicabilidade em diversas realidades do setor da construção civil. É recomendável que pesquisas futuras aprofundem a integração entre *BIM* e metodologias ágeis, visando aperfeiçoar o método proposto ou desenvolver novas abordagens fundamentadas em diferentes metodologias de gestão de projetos. Com o avanço das tecnologias e a crescente aplicação de inteligência artificial, há um campo extenso a ser explorado, o qual poderá introduzir inovações substanciais na concepção e execução de projetos hidrossanitários, contribuindo para a automação de processos, a precisão no planejamento e a eficiência na gestão de recursos.

Com a conclusão deste trabalho, foi possível desenvolver um roteiro prático que integra o uso do sistema *BIM* com a metodologia *Scrum* para a elaboração de projetos hidrossanitários. Essa integração propicia não apenas uma melhor organização do processo de projeto, mas também reforça a conformidade com as normas técnicas vigentes, oferecendo aos projetistas um guia estruturado que otimiza a qualidade e a agilidade na elaboração de projetos. Além disso, o método proposto destaca-se por sua flexibilidade, adaptando-se a diferentes escalas de projetos, desde residências unifamiliares até edifícios de múltiplos pavimentos, o que amplia significativamente sua aplicabilidade no setor da construção civil.

Essa abordagem integrada também provoca uma transformação na dinâmica de trabalho dos projetistas. A estruturação em *sprints* facilita a comunicação contínua entre os profissionais, promovendo um ambiente colaborativo e reduzindo a ocorrência de erros e retrabalhos. A divisão clara de responsabilidades e etapas melhora a eficiência do trabalho em equipe, ao mesmo tempo que valoriza a transparência e a adaptabilidade no desenvolvimento do projeto.

No contexto de avanços tecnológicos, é importante destacar que a inteligência artificial pode potencializar ainda mais essa integração. Tal tecnologia integrada ao *BIM* pode

automatizar tarefas como dimensionamento e análise de viabilidade, enquanto algoritmos de aprendizado podem prever e mitigar conflitos entre disciplinas antes mesmo de ocorrerem. No *Scrum*, a inteligência artificial pode ser utilizada para monitorar o andamento das *sprints*, identificar gargalos no processo e até mesmo propor melhorias no fluxo de trabalho com base em dados históricos.

O método aqui apresentado, portanto, não apenas contribui para a melhoria técnica na elaboração de projetos hidrossanitários, mas também lança as bases para inovações futuras que podem transformar profundamente o setor. Ele reflete um passo importante na evolução das práticas de projeto, promovendo um equilíbrio entre tradição normativa, inovação tecnológica e colaboração profissional.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **ABNT NBR 10844**. Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.
- ABNT. **ABNT NBR 15575-6**. Edificações habitacionais — Desempenho Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ABNT. **ABNT NBR 5626**. Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ABNT. **ABNT NBR 8160**. Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
- BALDISSERA, Olivia. Os 5 principais métodos ágeis que você deve usar em projetos. **Pós PUCPR Digital**, 2021. Disponível em: <https://posdigital.pucpr.br/blog/metodos-ageis>. Acesso em: 08 abril. 2024.
- BARBOSA, J. G. M. Os benefícios do *BIM* em um projeto hidrossanitário residencial em Boa Vista, Roraima. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, [S. l.], v. 15, n. 1, 2023.
- BASTOS, A. M.; BASTOS, A. M. Uso do *Scrum* como método para otimização na elaboração de projetos. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 9, p. e40610918329, 2021
- BRASIL. Lei Nº 14.133, de 1 de abril de 2021. **Lei de Licitações e Contratos Administrativos**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2021.
- CARVALHO JÚNIOR, R. **Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura**. 2º Ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2009.
- CERVONE, H. F. **Understanding agile project management methods using Scrum**. OCLC Systems & Services: International digital library perspectives, Vol. 27. 2011. Issue: 1, pp.18-22.
- CREDER, Hélio. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias**. 6º Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2006
- DARIVA, M. A.; ARAÚJO, A. L. Concepção de projetos hidrossanitários com tecnologia *BIM*: estudo comparativo ao método conduzido em plataforma CAD. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO**, 2., 2019, Campinas. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. p. 1–11.
- MARTINS, D. A; RODRIGUES JÚNIOR, A. S. Análise da comparativa da utilização da tecnologia *BIM* em projeto de residências unifamiliares. **Revista Eletrônica Teccen**, Rio de Janeiro v. 12, n. 2, p. 02-10, 2019.
- DOS SANTOS ALMEIDA, Suelen; TEIXEIRA, Luciana P. Análise comparativa da atualização da norma brasileira NBR 5626:2020 em relação as normas NBR 5626:1998 e NBR 7198:1993. **Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula**, v. 4, n. 2, p. 56-65, 2021.

EASTMAN, Charles; SACKS, Rafael; TEICHOLZ, Paul; GHANG, Lee. **Manual de BIM: um guia prático de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

FRAGA, Antonio Armando Cordeiro; ALVES, José Luiz. Conjuntura dos indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em relação ao ODS 11-Cidades e Comunidades Sustentáveis. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 114371-114383, 2021.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Manual de Instalações Hidráulicas e Sanitárias**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990.

MIRANDA, G. M., DE OLIVEIRA, D. M., ALMEIDA, M. L. B., RIBEIRO, M. C. C., RIBEIRO, S. E. C., BRANCO, L. A. M. N. Os benefícios e diferenciais da tecnologia *BIM* na construção civil. **Revista Gestão e Secretariado (GeSec)**, São Paulo, v. 14, n. 9, p. 15562-15576, 2023.

ONU. Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Nações Unidas Brasil**, 2015. Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br/>. Acesso em: 17 novembro de 2024.

PINHEIRO, Igor. Projeto de Instalações Hidrossanitárias: Como Funciona. **InovaCivil**, 2022. Disponível em: <https://inovacivil.com.br/projeto-de-instalacoes-hidrossanitarias-como-funciona/>. Acesso em: 08 abril. 2024.

QUEIROZ, RUDNEY C. **Introdução à engenharia civil: história, principais áreas e atribuições da profissão**. São Paulo: Blucher, 2019.

RUFINO, Sandra. Importância do projeto no empreendimento. **Revista OESP Construção**. São Paulo, 2011, v. 4, p. 110-13, 2011.

SANTOS, F. M. A.; HIPPERT, M. A. S. **Gestão da Manutenção e a NBR 15.575/2013**. In: **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, 16., 2016, São Paulo. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2016. p. 3311-3320.

SINDUSCON-MG. Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais. **Principais normas técnicas para edificações**. Belo Horizonte: Sinduscon-MG/CBIC, 2013.

SOBRE A NORMALIZAÇÃO. **ABNT**, 2024. Disponível em: <https://abnt.org.br/normalizacao/sobre-a-normalizacao>. Acesso em 22 fevereiro 2024.

SUTHERLAND, J. **Scrum: A arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo**. São Paulo: Editora Leya, 2014.

THOMAZ, Ana. **Normas Brasileiras NBR: o que são e qual a importância**. 2023. Disponível em: https://conteudo.espacosmart.com.br/normas-brasileiras-nbr-o-que-sao-e-qual-a-importancia/#Qual_e_a_importancia_das_normas_brasileiras_NBR. Acesso em 22 fevereiro 2024.

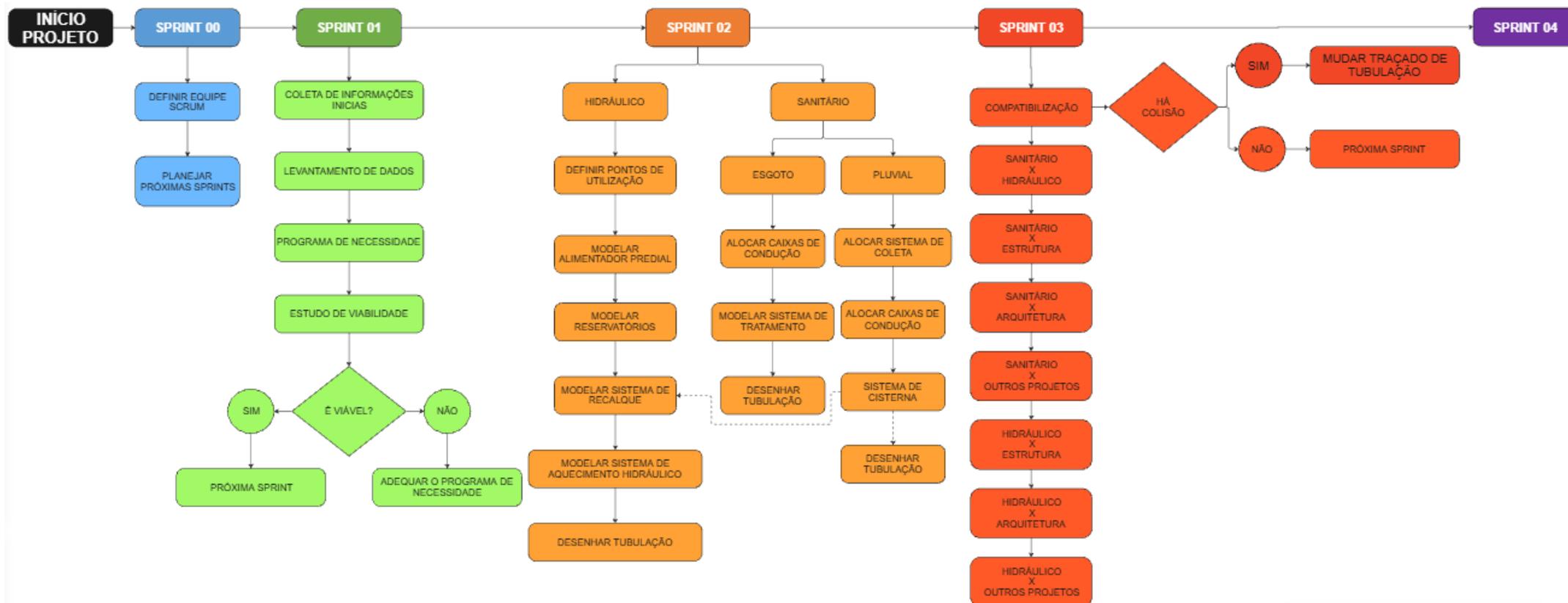
Trata Brasil. **Nordeste é a região que mais sofre com ausência de saneamento básico**, 2022. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/nordeste-e-a-regiao-que-mais-sofre-com-ausencia-de-saneamento-basico/>. Acesso em 08 abril. 2024.

VENANCIO, R.; BRITO, D. C. T. C. de. Fluxos de trabalho com ferramentas *BIM*: aplicação de questionário online. **Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 84–100, 2018.

VIEIRA, B. A.; NOGUEIRA, L. Construção civil: crescimento versus custos de produção civil, **Sistemas & Gestão**, v. 13, n. 3, p. 366-377

ZILIO, L.; FERNANDES, V.; SCORTEGAGNA, V.; FIORI, S.; SETOLI, A. Verificação dos comprimentos máximos de ventilação – estudo de caso para banheiros residenciais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS, 1., 2019, São Paulo. **Anais [...]**. Porto Alegre.

ANEXO A – FLUXOGRAMA DE PROJETO (PARTE A)



ANEXO B – FLUXOGRAMA DE PROJETO (PARTE B)

