



**UFC**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CAMPUS CRATEÚS**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**FRANCISCO JONATAS ALVES DA SILVA**

**ANÁLISE DA FORMAÇÃO E ATUAÇÃO DE PROJETISTAS DE INSTALAÇÕES  
HIDROSSANITÁRIAS NO BRASIL**

**CRATEÚS**  
**2023**

FRANCISCO JONATAS ALVES DA SILVA

**ANÁLISE DA FORMAÇÃO E ATUAÇÃO DE PROJETISTAS DE INSTALAÇÕES  
HIDROSSANITÁRIAS NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Ma. Tatiane Lima Batista

CRATEÚS

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S58a Silva, Francisco Jonatas Alves da.  
Análise da formação e atuação de projetistas de instalações hidrossanitárias no Brasil / Francisco Jonatas Alves da Silva. – 2023.  
76 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Crateús, Curso de Engenharia Civil, Crateús, 2023.  
Orientação: Profa. Ma. Tatiane Lima Batista.

1. Sistema predial. 2. Projeto de engenharia. 3. Manifestações patológicas. I. Título.

CDD 620

---

FRANCISCO JONATAS ALVES DA SILVA

**ANÁLISE DA FORMAÇÃO E ATUAÇÃO DE PROJETISTAS DE INSTALAÇÕES  
HIDROSSANITÁRIAS NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Ma. Tatiane Lima Batista (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Me. Luis Felipe Cândido  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Ma. Thaís Marilane Carneiro de Vasconcelos Pereira  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

À Deus,

Aos meus pais, avós e amigos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, de coração, a todas as pessoas que foram fundamentais para a realização deste trabalho e para o meu percurso acadêmico. À minha avó doura, por apoiar durante toda essa trajetória. Em memória a minha mãe, Eliene, por sempre acreditar em mim em qualquer decisão que eu tomasse.

À minha orientadora, Professora Tatiane Lima Batista, expresse minha gratidão pela orientação precisa, pela paciência e por compartilhar seu conhecimento, contribuindo de forma significativa para o desenvolvimento deste trabalho.

À banca examinadora, Prof. Me. Luís Felipe Cândido e Profa. Ma. Thaís Marilane Carneiro de Vasconcelos Pereira, pela dedicação na avaliação desse trabalho e pelas valiosas contribuições e sugestões.

À minha namorada, Bianca, agradeço pelo apoio incondicional, pela compreensão nos momentos de dedicação e pela constante inspiração para buscar sempre o melhor.

Aos amigos e colegas do curso, em especial a José Kerlly e Euller Loiola, agradeço pela parceria, pelo compartilhamento de experiências e pela amizade que enriqueceu minha jornada acadêmica.

A todos que fizeram parte do meu processo de formação, que me ajudaram a crescer, aprender e superar desafios, meu profundo agradecimento. Este trabalho é fruto não apenas do meu esforço, mas de uma rede de apoio valiosa que me impulsionou. Muito obrigado a cada um de vocês.

“Milagres só acontecem com as pessoas que não desistem.” (EMPORIO IVANKOV, 2006, p. 10)

## RESUMO

Com as crescentes demandas por qualidade, desempenho e sustentabilidade, os projetistas enfrentam desafios consideráveis no desenvolvimento de projetos de sistemas prediais hidrossanitários. A formação desses profissionais torna-se crucial, abrangendo desde a graduação até a atualização constante diante das mudanças tecnológicas. Nesse sentido, o objetivo geral desta pesquisa foi analisar a formação dos projetistas de instalações hidrossanitárias prediais no Brasil. Para tanto, realizou-se estudo com profissionais de 26 estados brasileiros e no Distrito Federal a partir de um questionário de 22 questões, sendo 7 destinadas a levantar o perfil dos respondentes e 15 sobre os aspectos que impactam na formação dos projetistas. Esses itens foram classificados em categorias, sendo 5 itens objetivos voltados a capacitação e experiência e 10 itens em uma escala *likert* para as categorias de disponibilidades de recursos educacionais, atuação no mercado de trabalho, impacto das atualizações normativas e competências desenvolvidas ao longo de sua formação. Além disso, foram coletadas respostas acerca de erros de projetos, dificuldades enfrentadas nas disciplinas e *softwares* mais utilizados. Como resultado, foram obtidas 159 respostas de âmbito nacional. Com o auxílio de planilhas eletrônicas foram analisados os resultados e percebeu-se uma participação maior masculina com formação principalmente voltada a graduação em engenharia civil, cursos técnicos e cursos extracurriculares. A distribuição geográfica alcançou todos os estados brasileiros. As principais fontes de capacitação são normas técnicas, sites de fabricantes e livros. Ao avaliar a percepção dos projetistas sobre sua formação, observou-se concordância expressiva no desenvolvimento de competências, mas uma parcela discorda da adequação da formação às demandas do mercado. Ambiguidades foram identificadas na percepção sobre recursos educacionais atualizados. Além disso, muitos projetistas precisam se capacitar para acompanhar as atualizações normativas, sendo a disciplina de água quente a mais desafiadora. *Revit*, *Excel* e *Autocad* são os softwares mais utilizados, e a mudança e atualização dos currículos dos cursos é uma sugestão relevante. Por fim, a pesquisa revelou que a falta de experiência na aplicação das normas técnicas contribuiu para erros de projeto entre os projetistas, resultando em manifestações patológicas.

**Palavras-chave:** Sistema predial. Projeto de engenharia. Manifestações patológicas.

## ABSTRACT

With the growing demands for quality, performance, and sustainability, designers face significant challenges in the development of hydrosanitary building systems projects. The training of these professionals becomes crucial, ranging from undergraduate education to constant updating in the face of technological changes. In this regard, the overall objective of this research was to analyze the training of designers of hydrosanitary building installations in Brazil. To this end, a study was conducted with professionals from 26 Brazilian states and the Federal District using a 22-question questionnaire, with 7 questions aimed at profiling respondents and 15 addressing aspects impacting the training of designers. These items were classified into categories, with 5 objective items focused on training and experience, and 10 items on a Likert scale for the categories of availability of educational resources, performance in the job market, impact of normative updates, and competencies developed throughout their education. Additionally, responses were collected regarding project errors, difficulties faced in disciplines, and the most used software. As a result, 159 responses were obtained nationwide. With the help of spreadsheets, the results were analyzed, and a higher male participation was observed, mainly with a background in civil engineering, technical courses, and extracurricular courses. The geographical distribution reached all Brazilian states. The main sources are technical standards, manufacturer websites, and books. When evaluating the perception of designers about their education, there was a significant agreement in the development of competencies, but a portion disagrees with the adequacy of the training to market demands. Ambiguities were identified in the perception of updated educational resources. Additionally, many designers need to enhance their skills to keep up with normative updates, with the hot water discipline being the most challenging. Revit, Excel, and Autocad are the most used software, and the change and update of course curricula is a relevant suggestion. Finally, the research revealed that lack of experience in the application of technical standards contributed to project errors among designers, resulting in pathological manifestations.

**Keywords:** Building system. Engineering design. Pathological manifestations.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de principais manifestações patológicas no sistema predial hidrossanitário .....	27
Figura 2 - Quantidade de publicações no XIII Simpósio Nacional de Sistemas Prediais [SISPRED 2019] .....	33
Figura 3 - Quantidade de publicações no XIV Simpósio Nacional de Sistemas Prediais [SISPRED 2021] .....	33
Figura 4 - Delineamento de pesquisa Fonte: Autoria própria (2023). .....	36
Figura 5 - Distribuição dos projetistas ao longo dos seus estados de conclusão de curso .....	41
Figura 6 - Porte das obras que os projetistas participam .....	42
Figura 7 - Fontes de capacitação dos projetistas .....	43
Figura 8 - Fontes de informação dos projetistas .....	44
Figura 9 - Estados de atuação dos projetistas hidrossanitários .....	45
Figura 10 - Distribuição de projetistas pelo o Brasil .....	46
Figura 11 - Resultados das questões 13 até 23 .....	49
Figura 12 - Questões sobre as competências desenvolvidas ao longo da formação .....	51
Figura 13 - Questões sobre impacto das atualizações normativas .....	52
Figura 14 - Questões sobre formação dos projetistas frente ao mercado de trabalho .....	53
Figura 15 - Questões sobre disponibilidades de recursos educacionais .....	55
Figura 16 - Disciplinas com mais dificuldades .....	56
Figura 17 - Softwares mais utilizados .....	57
Figura 18 - Erros de projeto que causaram manifestações patológicas .....	58
Figura 19 - Causas dos erros de projeto .....	58
Figura 20 - Mudanças para a formação de projetistas hidrossanitários .....	59

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Alterações dos anexos entre as NBRs 5626:1998 e 5626:2020 (Continua).....	23
Quadros 2 - Principais normas técnicas de projetos hidrossanitários.....	25
Quadros 3 - Bibliografias mais renomadas na área de sistemas prediais hidrossanitários.....	31
Quadros 4 - Questões sobre análise da formação dos projetistas hidrossanitários.....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de Programas e cursos de pós graduação em engenharia civil.....	30
Tabela 2 - Dados de Gênero, Graduação e tempo de atuação (Continua).....	40
Tabela 3 - Resultados por número das questões na escala <i>likert</i> .....	49
Tabela 4 - Resumo das medianas por categoria.....	60

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SPHS	Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários
NBR	Norma Brasileira Regulamentar
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
MBA	Mestre em Administração de Negócios
MEC	Ministério da Educação
EAD	Educação a distância
ABRASIP	Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais
SISPRED	Simpósio Nacional de Sistemas Prediais
DCNs	Diretrizes Curriculares Nacionais
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1	Contextualização.....	16
1.2	Questão de pesquisa.....	18
1.3	Objetivos.....	18
1.3.1	Objetivo geral.....	18
1.3.2	Objetivos específicos.....	18
1.4	Justificativa.....	19
1.5	Delimitação do estudo.....	20
1.6	Roteiro Temático.....	20
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>21</b>
2.1	Normas técnicas associadas ao projeto de sistemas prediais hidrossanitários.....	22
2.1.1	<i>NBR 15575:2013 para projetos hidrossanitários prediais.....</i>	<i>22</i>
2.1.2	<i>NBR 5626:2020: principais alterações incorporadas na atualização da norma.....</i>	<i>23</i>
2.1.3	<i>Outras normas relacionadas aos sistemas prediais hidrossanitários.....</i>	<i>24</i>
2.2	Manifestações patológicas em sistemas prediais hidrossanitários.....	26
2.2.1	<i>Manifestações patológicas nos sistemas prediais hidrossanitários em decorrência de erros de Projeto.....</i>	<i>28</i>
2.3	Capacitação de projetistas de sistemas prediais hidrossanitários.....	29
2.3.1	<i>Programas e cursos de Pós-graduação no Brasil.....</i>	<i>30</i>
2.3.2	<i>Bibliografias mais utilizadas.....</i>	<i>31</i>
2.3.3	<i>Encontros científicos realizados.....</i>	<i>32</i>
<b>3</b>	<b>MÉTODO DE PESQUISA.....</b>	<b>35</b>
3.1	Delimitação do universo de estudo.....	36
3.2	Estruturação do instrumento de pesquisa.....	36
3.2.1	<i>Pré-teste.....</i>	<i>37</i>
3.3	Coleta de dados.....	38

3.3.1	<i>Definição da amostra</i> .....	38
3.3.2	<i>Aplicação do Questionário</i> .....	39
3.4	<b>Análise dos dados</b> .....	39
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	40
4.1	<b>Perfil dos projetistas</b> .....	40
4.2	<b>Análise da formação de projetistas de instalações hidrossanitários</b> .....	47
4.2.1	<i>Competências desenvolvidas na formação</i> .....	50
4.2.2	<i>Impacto das Atualizações Normativas</i> .....	52
4.2.3	<i>Atendimento às demandas de mercado</i> .....	53
4.2.4	<i>Disponibilidade de Recursos Educacionais</i> .....	54
4.2.5	<i>Capacitação e Experiência</i> .....	56
5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	62
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	64
	<b>APÊNDICE A – ANÁLISE DA FORMAÇÃO DE PROJETISTAS HIDROSSANITÁRIOS NO BRASIL</b> .....	70

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

A Engenharia Civil é a área responsável pela concepção e construção de estruturas que servem à sociedade, tais como barragens, pontes, aquedutos, canais, rodovias, usinas, sistemas de esgoto, edificações, entre outros (WATSON, 2021). Dessa maneira, considerando a grande variedade de especializações no campo da engenharia civil, é possível destacar a figura do engenheiro projetista de instalações hidrossanitárias prediais. Esse profissional assume um papel de relevância no setor, tendo em vista que é encarregado de conduzir o planejamento e dimensionamento de sistemas como os de água e esgoto das edificações. Segundo os autores Bottega, Pilz e Costella (2022), os sistemas prediais hidráulicos e sanitários (SPHS), possuem grande importância no atendimento às necessidades dos usuários, sendo essenciais para o funcionamento adequado de edifícios, indústrias, hospitais, escolas etc.

As exigências relacionadas à qualidade dos sistemas prediais hidrossanitários, bem como dos sistemas da edificação como um todo, aumentaram nos últimos anos. À vista disso, tornou-se imprescindível para os projetistas levar em conta ideias como qualidade, desempenho e sustentabilidade no processo de projeto (ARAÚJO; ILHA, 2019).

Ao longo de sua formação acadêmica, o engenheiro civil é capacitado para exercer atividades relacionadas à concepção, análise, planejamento e execução de projetos na área da construção civil, dentre outras (DUARTE; MELO; OLIVEIRA, 2019). Segundo os autores, nesse processo são desenvolvidas habilidades técnicas e gerenciais, dentre outras competências necessárias para a atuação na área, sendo necessário estar atento continuamente às mudanças tecnológicas que ocorrem ao longo dos anos para atualização das práticas de projeto. Nesse contexto, torna-se necessário uma formação adequada dos engenheiros para cumprir esse papel com êxito. Essa formação, pode ser composta por várias etapas, como uma base sólida advinda do curso de graduação, especializações, adesão rigorosa às normas técnicas vigentes e a busca ativa por metodologias que evidenciam tendências atuais de mercado. Conforme Silva *et al.* (2009), devido a métodos tradicionais de ensino, os engenheiros demonstram dificuldades em adquirir competências exigidas, sobretudo aquelas que demandam novas e sofisticadas tecnologias que requisitam o preparo dos profissionais capazes de trabalhar de forma flexível em seu ramo de atividade, apresentando habilidades de inovação e interação.

A princípio, as dificuldades encontradas para a formação dos projetistas hidrossanitários prediais estão relacionados à baixa oferta de programas de pós-graduação e

cursos de especialização de qualidade (SANTANA, 2023). Isso pode gerar uma carência técnica no mercado, resultando em menos profissionais aptos a desempenhar a função com excelência, tornando cada vez menor a oferta de mentores nessa área. Além disso, a formação dos projetistas hidrossanitários é um desafio perceptível no setor da construção civil. Um dos principais obstáculos identificados é a falta de atenção aos temas relacionados à prevenção e manutenção de manifestações patológicas nos diversos sistemas de uma edificação (GNIPPER; MIKALDO JR, 2007). Segundo os mesmos autores, a falta de cuidado na elaboração do projeto pode acarretar em diversos problemas, haja vista que cerca de 50% das patologias estão relacionadas à fase de elaboração de projetos, que está diretamente ligada a formação do profissional responsável.

O mercado de trabalho está cada vez mais dinâmico (OLIVEIRA; PICCININI, 2011). Diante disso, são exigidas novas ideias para resolver problemas complexos de maneira eficaz. Nesse sentido, isso pode ser um problema para a área de projetos hidrossanitários, tendo em vista que grande parte das normas técnicas que orientam a elaboração de projetos e execução dos sistemas prediais não sofrem revisões há mais de 20 anos, com exceção da norma técnica NBR 5626:2020, que recebeu uma atualização em 2020, apesar que o processo de revisão da norma enfrentou diversos desafios, refletindo em períodos prolongados até que as atualizações fossem implementadas. Alinhado a isso, novos conceitos foram inseridos para complementar e auxiliar na profissão, como surgimentos de *softwares* que adotam metodologias BIM e o lançamento da NBR 15575:2013, conhecida como “norma de desempenho”. Apesar de alguns estudos indicarem deficiências na capacitação dos projetistas, o qual não está organizado de forma a atender às exigências de desempenho (GNIPPER, 2010; LIMA; ANDERY; VEIGA, 2016; OKAMOTO; MELHADO, 2014). Desse modo, a demanda por capacitação torna-se evidente para prosperar nesse mercado, uma vez que a utilização de metodologias ultrapassadas dificulta a adaptação à dinâmica de um mercado cada vez mais integrado, com demandas específicas.

Nesse contexto, existem diversos trabalhos presentes na literatura que estudam os aspectos relacionados ao processo de projeto de sistemas de edificações, dentre eles o hidrossanitário (ARAÚJO; ILHA, 2019; LIMA; ANDERY; VEIGA, 2016; RODRIGUES, 2022). Este trabalho, portanto, se ocupou de investigar aspectos relacionados à formação e capacitação dos atuais profissionais que realizam projetos hidrossanitários, detalhando suas visões acerca de aspectos que impactam esse processo.

## **1.2 Questão de pesquisa**

Diante de um mercado mais conectado e com demandas cada vez mais exigentes no sentido de integração, compatibilização e interoperabilidade surge a necessidade de os profissionais das diversas áreas da engenharia civil procurarem capacitação para buscar competitividade no mercado de trabalho. Grande parte das manifestações patológicas surgem em decorrência de erros de projetos, seja por meio de detalhamento insuficiente, erros de dimensionamento, incompatibilidade de projetos, entre outros (GNIPPER; MIKALDO JR, 2007). À vista disso, o profissional responsável por projetar sistemas de água e esgoto deve possuir capacidade técnica suficiente para executar o trabalho com êxito.

Nesse contexto, questiona-se: Quais são os aspectos favoráveis e desfavoráveis à formação e atuação de especialistas em projeto de instalações hidrossanitárias prediais no Brasil atualmente?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Esse trabalho tem o objetivo geral de analisar os determinantes da formação e atuação de especialistas em projeto de instalações hidrossanitárias prediais no Brasil

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- a. Levantar o perfil dos profissionais que atuam como projetistas de sistemas prediais no Brasil;
- b. Analisar a porcentagem de projetistas que cometeram erros de projetos em sistemas prediais que poderiam causar manifestações patológicas;
- c. Identificar as disciplinas de projetos com maiores desafios de atuação;
- d. Avaliar a percepção dos projetistas sobre o desenvolvimento de competências ao longo de sua formação em projetos de sistemas prediais hidrossanitários;
- e. Investigar como as atualizações normativas impactam a atuação dos projetistas hidrossanitários;

- f. Explorar a visão dos participantes em relação à adequação da formação em projetos hidrossanitários para atender às demandas do mercado de trabalho;
- g. Analisar a percepção dos participantes sobre a disponibilidade de recursos educacionais para a formação em projetos hidrossanitários;
- h. Analisar as dificuldades enfrentadas pelos participantes, considerando o estado atual de sua capacitação e experiência.

#### **1.4 Justificativa**

Recentemente, existe uma demanda crescente de infraestrutura referente a sistemas hidráulicos e sanitários (VALE, 2019). Diante a isso, é fundamental possuir profissionais que garantam um funcionamento adequado para esses sistemas prediais. Nesse sentido, a capacitação dos projetistas torna-se crucial, tendo em vista que é necessário projetar tais sistemas para que funcionem de maneira eficiente, levando em conta diversos aspectos, sobretudo ligados às normas técnicas e parâmetros de sustentabilidade.

Outro aspecto importante está ligado às manifestações patológicas. Uma formação adequada dos engenheiros que projetam esses sistemas compreende que a elaboração de projetos que previnem esses problemas é fundamental para garantir a durabilidade das instalações. De acordo com Cupertino e Brandstetter (2015), os problemas patológicos associados aos sistemas hidrossanitários permanecem como um aspecto crítico a ser considerado no uso e na operação de edificações. Pelo fato que as manifestações patológicas são muito recorrentes, uma formação que englobe esse aspecto é de suma importância para o setor da construção civil. Destaca-se, sobretudo, que desde as literaturas mais antigas que tratam sobre o assunto, a problemática está relacionada primordialmente à deficiência na formação dos profissionais responsáveis pela concepção desses sistemas, como citam Belinazo, Belinazo e Ilha (1999), eles colocam que uma parcela substancial dos problemas pode ser atribuída a incongruências nos projetos ou a especificações inadequadas de equipamentos.

Desse modo, o estudo sobre os aspectos que mais impactam na atuação do engenheiro que projeta esses sistemas torna-se relevante no que diz respeito à identificação das dificuldades dos projetistas e oportunidades de melhoria da qualidade final do serviço prestado.

### **1.5 Delimitação do estudo**

Este estudo delimita-se a análise dos principais aspectos que impactam na formação de projetistas de instalações hidrossanitárias prediais, especificamente, as instalações prediais de água, esgoto e águas pluviais, em todo o território nacional brasileiro. Foi desenvolvido sob a perspectiva dos próprios projetistas acerca de capacitação e experiência, disponibilidade de recursos educacionais, atuação no mercado de trabalho, impactos das atualizações normativas e desenvolvimento de competências.

### **1.6 Roteiro Temático**

O trabalho está dividido em 5 seções: introdução, referencial teórico, método de pesquisa, resultados e discussões e a conclusão. A introdução está dividida em contextualização, questão de pesquisa, objetivos, justificativa, delimitação do estudo e roteiro temático.

Na seção do referencial teórico há 3 subtópicos: Normas técnicas, Manifestações patológicas em sistemas prediais e Capacitação de projetistas.

No método de pesquisa foi descrito as etapas para a obtenção dos resultados. Na quarta seção, referente aos resultados e discussões, foi feita a síntese do que foi alcançado no estudo e serão apresentadas discussões sobre os resultados encontrados. Por fim, foi apresentada as considerações finais do estudo seguido pelas referências bibliográficas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Projetar requer um processo cognitivo altamente estruturado capaz de integrar múltiplas informações em um conjunto coerente de ideias, culminando na criação de um produto a partir dessas ideias (LAWSON, 2006). Segundo a Associação Brasileira de Sistemas Prediais (2019), a elaboração de um projeto é uma atividade complexa, que exige diversas especialidades técnicas. Nesse sentido, o projeto dos sistemas prediais hidrossanitários deve compor um conjunto variado de representações gráficas por meio de plantas técnicas, cortes transversais e longitudinais, isométricos e representações tridimensionais. Além disso, um projeto compreende dimensionamentos e especificações técnicas descritos em memoriais de cálculo e descritivo.

O projeto de sistemas hidrossanitários prediais é responsável pela correta distribuição de água potável, escoamento de águas servidas e fluxo pluvial. Oliveira (2013) destaca que os projetos são de extrema importância no processo produtivo, uma vez que fornecem todos os subsídios necessários para o desenvolvimento de qualquer empreendimento. Desse modo, a importância do projeto hidrossanitário diz respeito ao conforto dos usuários, haja vista que adequa a distribuição de água fria e quente, além de evitar odores desagradáveis e sons indesejáveis.

Diversos vícios podem surgir na fase de elaboração de projetos, o que prejudica a qualidade do projeto final, tendo em vista que ocasiona inúmeros problemas. Segundo Tozevich *et al.* (2005), durante a fase de elaboração dos sistemas prediais, podem ocorrer falhas mediante concepção sistêmica, caso seja realizada de forma inadequada, problemas ligados ao dimensionamento incorreto, especificações imprecisas de materiais e serviços, falta de informações detalhadas para a construção ou sua completa ausência. Nesse sentido, o ato de projetar requer bastante atenção, haja vista que erros também podem surgir por diversas razões. Conforme Fabrício e Melhado (2002), esses erros podem surgir pela ausência de coordenação entre os diversos sistemas da edificação (estrutural, elétrico, telefônico, etc).

A capacitação para projetos de sistemas prediais hidrossanitários é um elemento determinante no contexto da engenharia e construção civil, pois tem o objetivo de saber projetar corretamente, evitando erros (ISHIDA; OLIVEIRA, 2014). Em um mercado em constante evolução, no qual novas tecnologias, normas atualizadas e demandas específicas emergem regularmente, a formação dos profissionais torna-se um fator determinante para o sucesso e a qualidade dos projetos, haja vista que para Broering (2019) a deficiência na formação de engenheiros impacta negativamente na qualidade das obras de construção civil no país. A busca

por uma capacitação efetiva não se limita apenas à compreensão das normas técnicas vigentes, como a NBR 5626:2020, mas também abrange a habilidade de integrar conceitos contemporâneos de sustentabilidade, eficiência e inovação nos projetos hidrossanitários (ISHIDA; OLIVEIRA, 2014). Dessa forma, a capacitação nessa área não apenas se concentra em fornecer conhecimentos técnicos, mas também em desenvolver competências multifacetadas que permitam aos profissionais enfrentar os desafios complexos e dinâmicos desse segmento, contribuindo assim para a eficácia e a sustentabilidade dos sistemas prediais hidrossanitários.

Neste tópico foram apresentados os principais aspectos que compõem a formação dos projetistas de instalações hidrossanitárias, como: Normas técnicas, Manifestações patológicas em sistemas prediais e Capacitação de projetistas.

## **2.1 Normas técnicas associadas ao projeto de sistemas prediais hidrossanitários**

### ***2.1.1 NBR 15575:2013 para projetos hidrossanitários prediais***

Em um primeiro momento, os requisitos de desempenho estavam ligados principalmente ao dimensionamento e aos métodos construtivos, porém, ao longo do tempo, houve uma evolução desses requisitos (ARO, 2004). Em 2013, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2013a) publicou a NBR 15575, também conhecida como Norma de Desempenho, a qual se tornou o principal documento normativo direcionado ao desempenho de edificações (BOTTEGA; PILZ; COSTELLA, 2022). Na referida norma há critérios e parâmetros para avaliação do desempenho de edificações habitacionais. Essa norma traz requisitos, métodos de avaliação e níveis de desempenho importantes para a qualidade e segurança dos projetos da construção civil como um todo, incluindo os projetos hidrossanitários prediais.

Em sua estrutura, a norma é dividida em 6 partes, cada uma destinada a tratar de uma especificidade da construção civil. Dentre as partes que compõem a NBR 15575, destaca-se a parte 6, que trata dos sistemas hidrossanitários. Essa parte, mesmo sendo facultativa, estabelece os requisitos mínimos de desempenho que os sistemas hidráulicos e sanitários devem atender. Apesar disso, a influência da norma teve impacto nas atualizações subsequentes, como a ABNT NBR 5626:2020 que passou a incorporar conceitos e requisitos mais voltados a desempenho.

### 2.1.2 NBR 5626:2020: principais alterações incorporadas na atualização da norma

A ABNT NBR 5626:2020 é uma norma que unifica e substitui as antigas normas de água fria e água quente denominadas de ABNT NBR 5626:1998 e ABNT NBR 7198:1993, que tratavam da instalação predial de água fria e quente e do projeto e execução de instalações prediais. A atualização da norma segue uma tendência de mercado atual, haja vista que muito mudou na construção civil desde 1998, principalmente após a publicação da ABNT NBR 15575:2013, que é considerada um marco no setor (RODRIGUES, 2022).

Uma das principais mudanças na NBR 5626:2020 é que ela está mais focada em desempenho do que em prescrições detalhadas. Ou seja, em vez de determinar especificamente as dimensões e características de cada componente do sistema de água fria, a norma estabelece requisitos de desempenho que devem ser atendidos. Por exemplo, a nova versão da norma não estabelece valores para vazão mínima em cada ponto de consumo e velocidades máximas, como a anterior, dando mais autonomia para os projetistas. Isso permite uma maior flexibilidade e incentiva a utilização de soluções inovadoras que possam atender aos requisitos de desempenho estabelecidos. Entretanto, dificulta a definição de valores padrões a serem utilizados como referência para o dimensionamento da vazão em cada ponto.

O Quadro 1 exemplifica as diferenças nos anexos das normas, com mudanças de normativa para informativo e acrescenta mais tópicos tratados:

Quadro 1 - Alterações dos anexos entre as NBRs 5626:1998 e 5626:2020 (Continua)

Anexos	Tipo		Titulo	
	1998	2020	1998	2020
A	Normativo	Normativo	Procedimento para dimensionamento de tubulações da rede predial de distribuição	Ensaio de verificação de proteção contra refluxo
B	Normativo	Normativo	Verificação da proteção contra retrossifonagem em dispositivos de prevenção ao refluxo	Proteção contra corrosão ou degradação

Quadro 1 - Alterações dos anexos entre as NBRs 5626:1998 e 5626:2020 (Conclusão)

Anexos	Tipo		Titulo	
	1998	2020	1998	2020
C	Normativo	Informativo	Ruídos e vibrações em instalações prediais de água fria	Ruídos e vibrações
D	Normativo	Informativo	Corrosão, envelhecimento e degradação nas instalações prediais de água fria	Recomendações para uso eficientes de energia nos sistemas prediais de água fria e quente
E	-	Informativo	-	Novos materiais, componentes ou tecnologias
F	-	Informativo	-	Procedimento de limpeza e desinfecção do sistema de água fria e quente

Fonte: Melo (2022).

As mudanças nos anexos são significativas no que diz respeito ao acrescentar novos anexos e deixar mais informativos. Outra mudança importante na NBR 5626:2020 é a ampliação do escopo da norma, que agora também inclui recomendações para a instalação de sistemas de água quente. Isso reflete a importância crescente desses sistemas em edificações mais modernas e sustentáveis. Além disso, a nova versão da norma também apresenta uma abordagem mais abrangente em relação à gestão da qualidade da água, incluindo a necessidade de realização de análises de água periódicas e a recomendação de uso de materiais e produtos certificados.

### **2.1.3 Outras normas relacionadas aos sistemas prediais hidrossanitários**

Em projetos de esgoto e água pluviais, as normas técnicas desempenham papel fundamental. Elas orientam a execução correta, abordando especificações de materiais, dimensões de tubulações, técnicas de instalação e manutenção. O Quadro 2 exemplifica as principais normas importantes para os projetistas hidrossanitários, além das citadas anteriormente.

Quadros 2 - Principais normas técnicas de projetos hidrossanitários

<b>Tipos</b>	<b>ABNT NBR</b>	<b>Descrição</b>
<b>Sistemas prediais de esgoto sanitário</b>	8160:1999	A NBR 8160 trata dos sistemas de coleta, transporte e disposição final de esgotos sanitários em redes coletoras. Essa norma estabelece os requisitos para o dimensionamento, projeto, construção, operação e manutenção desses sistemas, garantindo a eficiência e segurança na coleta e transporte dos esgotos.
<b>Sistemas prediais de águas pluviais</b>	10844:1989	A NBR 10844 estabelece diretrizes e requisitos para o desenvolvimento de projetos de instalações de drenagem de águas pluviais em edificações, incluindo coberturas e outras áreas relacionadas. O objetivo é garantir a funcionalidade, segurança, conforto, higiene, durabilidade e economia adequados para os usuários, estabelecendo critérios e exigências que devem ser seguidos pelos projetistas.
<b>Tanques sépticos</b>	13969:1997	A norma estabelece critérios adicionais para o dimensionamento, projeto, construção e manutenção desses sistemas. Essa norma é importante para garantir a eficiência e segurança no tratamento de esgotos em áreas sem rede coletora de esgoto sanitário.
<b>Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos</b>	7229:1993	A norma NBR 7229 estabelece os requisitos mínimos para o projeto e a construção de tanques sépticos utilizados no tratamento de esgotos domésticos em zonas rurais e urbanas, onde não existem sistemas de tratamento de esgoto disponíveis. O objetivo da norma é garantir a segurança sanitária, a proteção do meio ambiente e a qualidade de vida da população em áreas onde não há tratamento de esgoto disponível.
<b>Aproveitamento de água de chuva</b>	15527:2019	A NBR 15527 é uma norma técnica brasileira que estabelece os requisitos mínimos para a captação e aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis, como irrigação, descarga de bacias sanitárias, lavagem de pisos e carros, entre outros. A norma estabelece critérios para o dimensionamento e especificação dos componentes do sistema de captação e aproveitamento de água de chuva, incluindo a área de captação, filtros, reservatórios, sistemas de bombeamento, tubulações e dispositivos de controle.

Fonte: Autoria própria (2023).

O Quadro 2 exemplifica como o uso das normas técnicas é importante para a padronização dos projetos, permitindo que diferentes projetistas possam trabalhar em um mesmo projeto de forma mais eficiente, mantendo a qualidade do projeto final. As normas também auxiliam na elaboração de especificações técnicas e contratação de fornecedores de materiais e equipamentos, facilitando o processo de compra e garantindo a qualidade dos produtos adquiridos.

## **2.2 Manifestações patológicas em sistemas prediais hidrossanitários**

A compreensão das patologias e manifestações patológicas nos sistemas hidrossanitários é fundamental para garantir a qualidade e a eficiência desses sistemas (ASSUNÇÃO, 2011). A patologia na construção civil é uma área da engenharia que se dedica a estudar os sintomas, causas e origens de falhas que afetam uma edificação, sendo responsável por analisar todas as partes da construção e identificar problemas que possam comprometer a segurança e a durabilidade (CANIDO, 2012; HELENE, 1992; SOUZA; RIPPER, 1998). Já a manifestação patológica é a evidência física ou visual do mecanismo de degradação (FRANÇA *et al.*, 2011).

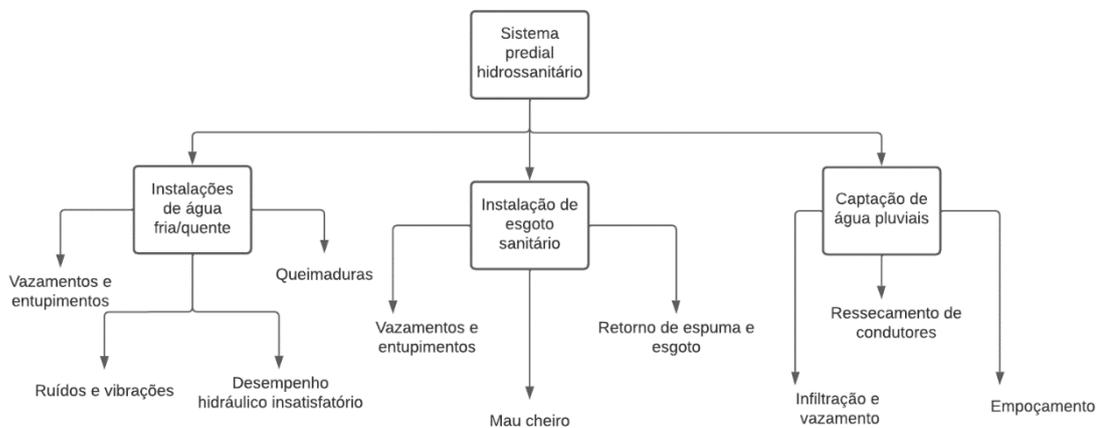
Nos sistemas hidrossanitários, as manifestações patológicas podem ser causadas por uma série de fatores, incluindo problemas de projeto, má execução, ausência de manutenção preventiva, qualidade dos materiais, uso inadequado e envelhecimento do sistema (CARVALHO JR, 2013; SILVA *et al.*, 2021). As manifestações patológicas, por sua vez, podem ser identificadas por meio de sintomas como vazamentos, infiltrações, entupimentos, mau cheiro, entre outros (BEZERRA, 2021; PIMENTEL, 2022).

As manifestações patológicas ocorrem com maior frequência nos sistemas hidrossanitários devido à sua complexidade e à sua interligação com outros sistemas da edificação. Para Carvalho Junior (2015), devido à complexidade e a pouca importância dada aos projetos hidráulicos, cerca de 75 % das manifestações patológicas ocorrem nesse sistema. Ademais, a presença de água e resíduos orgânicos nos sistemas hidrossanitários favorece a proliferação de microrganismos, como fungos e bactérias, que propicia o surgimento de problemas. De acordo com Carvalho Junior (2018), essas manifestações patológicas são difíceis de serem identificadas e reparadas, devido os componentes do sistema hidrossanitário serem embutidos, exigindo a remoção de paredes ou pisos, o que pode causar transtornos e prejuízos financeiros.

Vale também citar que o estudo das patologias abrange não apenas a atuação corretiva, mas também a possibilidade de intervenção preventiva, especialmente quando originadas por falhas no processo de elaboração dos projetos de engenharia (CARVALHO JR, 2018; GNIPPER; MIKALDO JR, 2007).

Alguns estudos apontam as possíveis manifestações patológicas que podem ocorrer em sistemas prediais hidrossanitários, destacam-se: vazamentos em tubulações, corrosão, entupimentos resultantes do acúmulo de resíduos sólidos em ramais, infestação de insetos e roedores, infiltrações em tubulações mal dimensionadas, infiltrações que podem comprometer a qualidade da água e causar problemas de umidade, entupimentos, mau cheiro, ruído, contaminação do solo, proliferação de doenças; problemas na drenagem pluvial, problemas na ventilação inadequada, problemas decorrentes de inclinação insuficiente e a proliferação de bactérias e fungos (BEZERRA, 2021; CARVALHO JUNIOR, 2018; GNIPPER, 2010; PIMENTEL, 2022). A Figura 1 demonstra as principais manifestações patológicas nos sistemas prediais hidrossanitários de acordo com os autores citados neste parágrafo.

Figura 1 - Diagrama de principais manifestações patológicas no sistema predial hidrossanitário



Fonte: Autoria própria (2023).

Em suma, o estudo das manifestações patológicas em sistemas prediais hidrossanitários é de extrema importância para aprimorar a qualidade e a eficiência das instalações, evitar problemas recorrentes, garantir a saúde dos ocupantes e promover a sustentabilidade das edificações.

### ***2.2.1 Manifestações patológicas nos sistemas prediais hidrossanitários em decorrência de erros de Projeto***

As manifestações patológicas em sistemas prediais hidrossanitários podem ser ocasionadas por uma série de fatores, dentre eles, erros de projeto (CARVALHO JÚNIOR, 2018; GNIPPER; MIKALDO JR, 2007; LEITE, 2017). Para Silva (2021), a etapa essencial de uma obra, frequentemente determinante, é o desenvolvimento do projeto, pois é nesse momento que se define se a construção terá uma instalação satisfatória dos sistemas hidrossanitários. Nesse sentido, com projetos mal elaborados podem ocorrer possíveis falhas e surgirem manifestações patológicas. Destacam-se as falhas decorrentes de concepção do sistema, compatibilização de projetos, erro de dimensionamento e uso de materiais inadequados.

As falhas decorrentes da concepção inadequada de sistemas prediais hidrossanitários podem acarretar sérios problemas ao longo do ciclo de vida das edificações. Como apontado por Gomes e Conceição (2023), a falta de uma análise detalhada no momento da concepção pode resultar em dimensionamentos inadequados, comprometendo não apenas o desempenho hidráulico, mas também a segurança estrutural da edificação. Erros conceituais, como subestimação da demanda de água ou escolha inadequada de materiais, podem desencadear manifestações patológicas nos sistemas hidráulicos, causando diversos problemas para a habitação.

Para Carvalho Junior (2018), a colaboração conjunta de todos os profissionais responsáveis pelos projetos é fundamental para desenvolver projetos integrados, compatíveis e coerentes com o sistema construtivo proposto pela arquitetura, de maneira harmônica, racional e tecnicamente precisa. Nessa perspectiva, a falta de comunicação entre os diversos profissionais da construção e a ausência de metodologias que facilitem o processo de compatibilização dos projetos impacta, de maneira significativa, para a ocorrência de falhas e consequente surgimento de manifestações patológicas.

Os erros de dimensionamento em instalações hidrossanitárias podem resultar em uma série de problemas e complicações nas edificações. Um dos principais problemas decorrentes de erros de dimensionamento é o baixo desempenho do sistema hidrossanitário, porém podem surgir complicações ligadas a vazamentos, infiltrações e problemas de umidade nas estruturas das edificações. Para Carvalho Jr (2018), é fundamental que sejam definidos corretamente os parâmetros hidráulicos do escoamento para cada trecho, tais como vazão, velocidade, perda de carga e pressão, sendo imprescindível contar com um engenheiro qualificado.

A qualidade dos materiais utilizados nas instalações hidrossanitárias tem um papel fundamental no seu desempenho satisfatório. Ao optar por materiais de boa qualidade, garante maior durabilidade, resistência e eficiência dessas instalações, além de reduzir a ocorrência de problemas e manutenções frequentes. Para Silva (2021), para garantir o bom desempenho das instalações hidrossanitárias, é imprescindível que o projetista dê a devida importância à especificação e priorização de produtos que estejam em conformidade com as normas técnicas. A escolha de materiais inadequados ou de qualidade inferior pode acarretar uma série de problemas, tais como vazamentos, infiltrações e até mesmo contaminações decorrentes da falta de vedação adequada das tubulações de esgoto sanitário.

### **2.3 Capacitação de projetistas de sistemas prediais hidrossanitários**

A capacitação adequada de projetistas de sistemas prediais hidrossanitários é de extrema importância para garantir a qualidade, segurança e eficiência desses sistemas nas edificações. O domínio na área é fundamental, pois para Pina (2013), a ausência de capacitação gera diversos problemas nas edificações, favorecendo o surgimento de manifestações patológicas. O projetista é o profissional encarregado de dimensionar, especificar e coordenar os sistemas hidráulicos, sanitários e de drenagem de uma edificação. Qualquer falha ou erro pode acarretar em problemas como vazamentos, infiltrações, mau funcionamento dos aparelhos sanitários e até mesmo riscos à saúde dos ocupantes. Nessa conjuntura, o objetivo do projetista para Santos e Mortimer (2000), é atender às demandas sociais referentes a habitação, em meio a avanços tecnológicos emergentes e à necessidade essencial de racionalização.

É fundamental que os engenheiros civis não negligenciem a importância do embasamento teórico, pois é por meio dele que desenvolvem a segurança necessária para tomar decisões assertivas e cultivam a capacidade de inovação (MARQUES FILHO, 2017). Nesse sentido, devido ao crescente aumento da complexidade e abrangência dos projetos de edificações, novas especialidades foram integradas, exigindo que os projetistas hidrossanitários acompanhem os avanços tecnológicos ao longo de suas carreiras e busquem constantemente aprimoramento técnico (ARAÚJO; ILHA, 2019).

Para se especializar na área, existem diversas formas de aprimoramento profissional. Uma opção é buscar cursos de pós-graduação, especialização ou MBA na área de sistemas prediais hidrossanitários. Esses cursos oferecem conhecimentos aprofundados sobre normas técnicas, projetos hidráulicos, sistemas de água quente e fria, esgoto sanitário, drenagem pluvial, entre outros aspectos relevantes. Além dos cursos formais, é importante buscar conhecimento

prático, através da participação em *workshops*, seminários, conferências, eventos relacionados à área e a prática propriamente dito. Essas atividades proporcionam troca de experiências, atualização sobre novas tecnologias e tendências e permitem ampliar a rede de contatos profissionais. Nesse sentido, foram levantadas informações sobre cursos e programas de pós-graduação, bibliografias e eventos científicos da área de sistemas prediais e apresentados nas seções seguintes.

### 2.3.1 Programas e cursos de Pós-graduação no Brasil

Os programas e cursos de pós-graduação oferecem oportunidades de formação avançada, permitindo a especialização em diferentes áreas, como construção civil, estruturas, geotecnia, transportes e recursos hídricos. A Tabela 1 quantifica essas oportunidades por região com base nos dados da plataforma *online* Sucupira Capes, considerando cursos de mestrado e doutorado (maio de 2023).

Tabela 1 - Quantidade de Programas e cursos de pós graduação em engenharia civil

<b>Região</b>	<b>Quantidade de programas</b>	<b>Quantidade de cursos</b>
Norte	4	5
Nordeste	13	19
Centro-oeste	6	9
Sudeste	33	48
Sul	20	31
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>112</b>

Fonte: Autoria própria (2023).

Os programas englobam as cinco grandes áreas da engenharia civil, dividindo-se em cursos da área de estudo. A área de instalações prediais é uma subárea da construção civil, e pode estar presente também nos cursos de pós-graduação como linha de pesquisa dentro dessa grande área. No entanto, percebe-se que é mais comum nesses programas as linhas de pesquisa relacionadas a materiais e componentes de construção e processos construtivos. Já no que diz respeito a especialização, segundo o e-MEC – Ministério da Educação (maio de 2023) existem apenas três cursos de especialização em Projetos e Execução de Sistemas Prediais, sendo um no Ceará e dois em São Paulo. Entretanto, no Brasil, existem algumas opções de cursos de especialização em sistemas prediais hidrossanitários na modalidade de ensino a distância

(EAD). Essa modalidade de ensino a distância tem se tornado cada vez mais popular, pois permite que os estudantes tenham flexibilidade em relação ao tempo e ao local de estudo. A cada momento novos cursos são inaugurados e outros encerrados tornando-se difícil quantificar quantos cursos possuem na área.

### 2.3.2 Bibliografias mais utilizadas

Dentre as bibliografias mais recorrentes nessa área, destacam-se algumas obras renomadas que estão, geralmente, presentes nos planos das disciplinas dos cursos de graduação. O Quadro 3 resume as informações desses livros.

Quadros 3 - Bibliografias mais renomadas na área de sistemas prediais hidrossanitários

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Descrição</b>
Azevedo Netto	Manual de Hidráulica	2018	Referência clássica em hidráulica, abordando princípios fundamentais do escoamento de fluidos em tubulações.
Carvalho Junior	Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura	2017	Explora a relação entre projeto arquitetônico e instalações hidráulicas, oferecendo diretrizes para integração desses sistemas.
Carvalho Junior	Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias	2021	Base sólida para elaboração de projetos hidrossanitários, cobrindo conceitos básicos e normas técnicas aplicáveis.
Carvalho Junior	Patologia dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários	2021	Aborda patologias comuns em sistemas hidráulicos e sanitários, explorando causas e soluções.
Botelho, M. H. C.; Ribeiro Junior, G. A.	Instalações Hidráulicas Prediais utilizando tubos plásticos	2014	Discussão sobre instalações hidráulicas prediais com foco no uso de tubos plásticos.
Creder, Hélio	Instalações hidráulicas e sanitárias	2006	Aborda instalações hidráulicas e sanitárias, oferecendo uma visão abrangente desses sistemas.
Macintyre, Archibald Joseph	Instalações hidráulicas: prediais e industriais	2016	Manual abrangente sobre instalações hidráulicas prediais e industriais.
Macintyre, Archibald Joseph	Manual de instalações hidráulicas e sanitárias	1990	Manual abrangente sobre instalações hidráulicas e sanitárias.

Fonte: Autoria própria (2023).

Os materiais de referência desempenham um papel fundamental na capacitação desses profissionais, fornecendo diretrizes, normas e conhecimentos técnicos fundamentais para a elaboração de projetos de qualidade. Ao utilizar esses recursos, os profissionais têm acesso a informações atualizadas e embasadas, permitindo que desenvolvam suas habilidades e ofereçam soluções eficientes e seguras na área de engenharia. Nesse sentido, Dentre os livros citados acima, apenas um incorpora as atualizações da nova norma de 2020 para água fria e quente. Os demais, há algum tempo não são atualizados. Isso demonstra, portanto, uma lacuna que prejudica, de certa forma, a capacitação dos projetistas, a necessidade de atualização da bibliografia existente incorporando critérios de desempenho, novos materiais e dando suporte para as decisões dos projetistas.

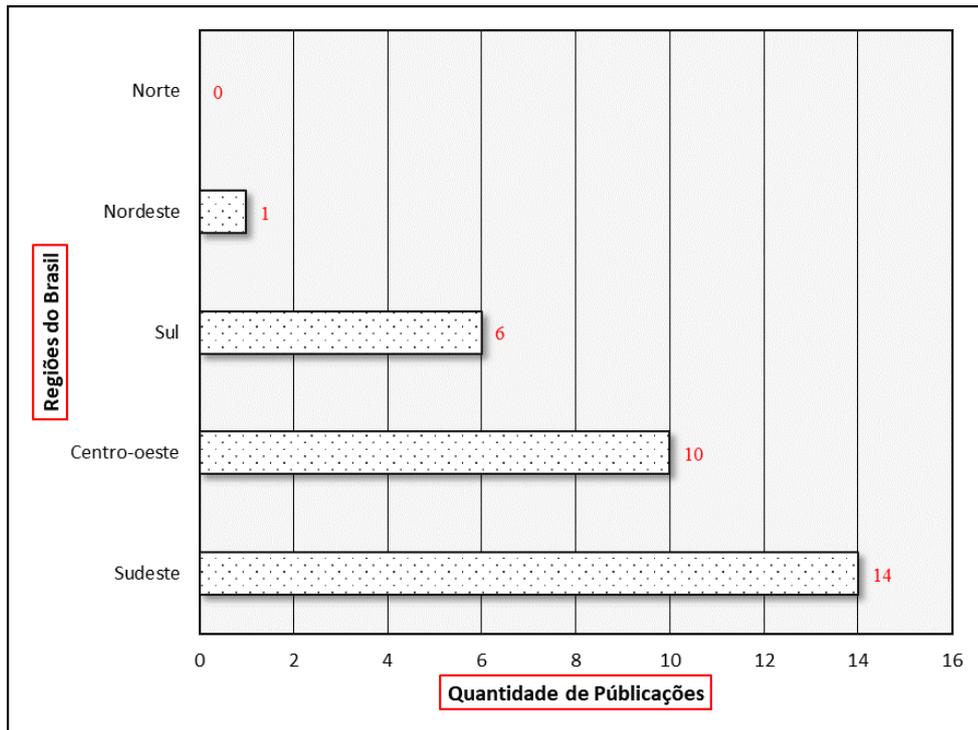
### ***2.3.3 Encontros científicos realizados***

A participação em eventos como congressos, simpósios, workshops, bem como a realização de visitas técnicas, oferece ao estudante a oportunidade de se conectar não apenas com professores, profissionais e outros estudantes, mas também com sua futura área de atuação. Essas experiências proporcionam uma visão prática do que é aprendido em sala de aula, permitindo ao aluno se identificar com a área e tomar decisões quanto ao ramo específico da engenharia que pretende seguir (FREITAS *et al.*, 2010).

Existem alguns eventos no Brasil, promovidos por diversas instituições, a exemplo a Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais (ABRASIP) que promove seminários de tecnologia em sistemas prediais. Entretanto, existem poucos eventos desse caráter, sendo que o Simpósio Nacional de Sistemas Prediais (SISPRED) caracteriza-se com o principal evento relevante na área de Sistemas Prediais no Brasil, sendo um meio essencial de divulgação da produção técnico-científica desta área em todo o país, ressaltando sua fundamental importância. Esse evento pode promover a integração e a troca de conhecimento entre a comunidade acadêmica (pesquisadores, professores e estudantes) e o setor produtivo (empresários, consultores, engenheiros, fabricantes e outros profissionais envolvidos na engenharia civil). Possui publicações em quase todo o país, como mostrado nas Figuras 2 e 3.

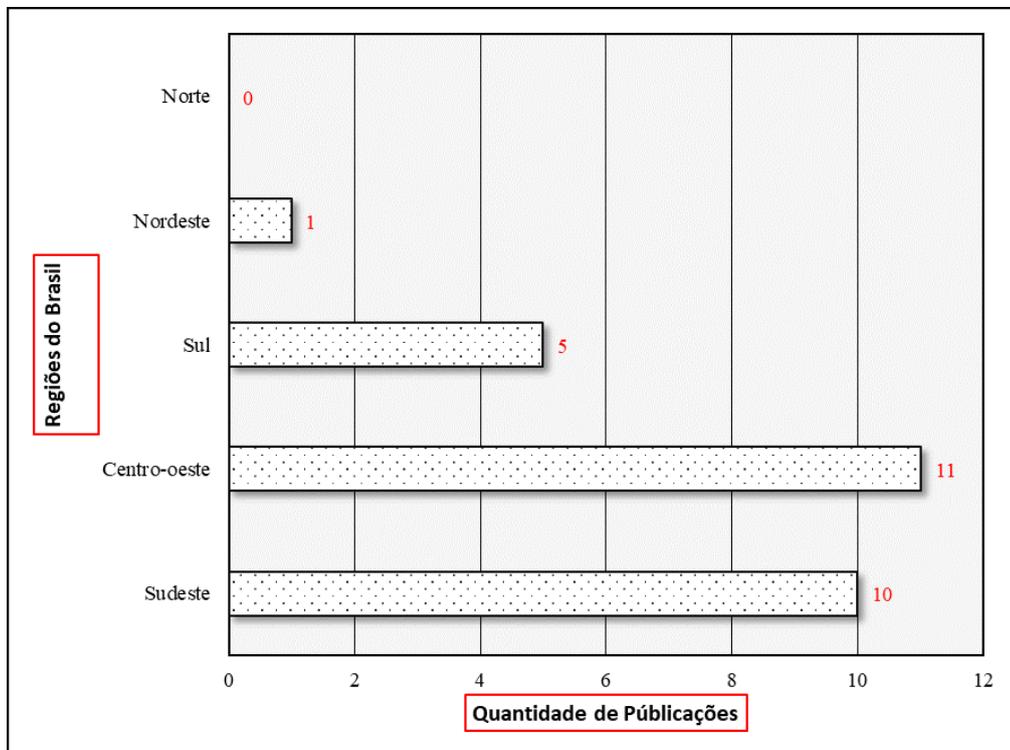
O evento de 2019 ocorreu em 04 de outubro na cidade de São Paulo e o evento de 2021 ocorreu de forma remota.

Figura 2 - Quantidade de publicações no XIII Simpósio Nacional de Sistemas Prediais [SISPRED 2019]



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 3 - Quantidade de publicações no XIV Simpósio Nacional de Sistemas Prediais [SISPRED 2021]



Fonte: Autoria própria (2023).

Os eventos científicos desempenham um papel fundamental para os engenheiros hidrossanitários, proporcionando uma plataforma valiosa para a troca de conhecimentos, experiências e avanços tecnológicos. Esses eventos, como congressos, simpósios e conferências, oferecem uma oportunidade única de atualização profissional, *networking* e intercâmbio de ideias com outros especialistas da área.

Pelas Figura 2 e 3 nota-se que as publicações se concentram na região Sudeste e Centro-Oeste, tendo apenas uma publicação da região Nordeste nas duas edições analisadas e nenhuma da região Norte. Sendo este o principal evento da área em todo o país, essa informação revela que a pesquisa na área em algumas regiões é pouco desenvolvida pelos profissionais de engenharia.

A pesquisa científica é um pilar importante na formação dos profissionais de engenharia, pois permite o desenvolvimento de soluções inovadoras a partir do conhecimento existente sobre algum tema específico, promovendo a atualização e a renovação de ideias, desenvolvimento de novos materiais, novas tecnologias e processos. Portanto, a pouca quantidade de trabalhos científicos desenvolvidos nessa área pode ser um fator desfavorável para a boa formação dos projetistas nesse ramo.

### 3 MÉTODO DE PESQUISA

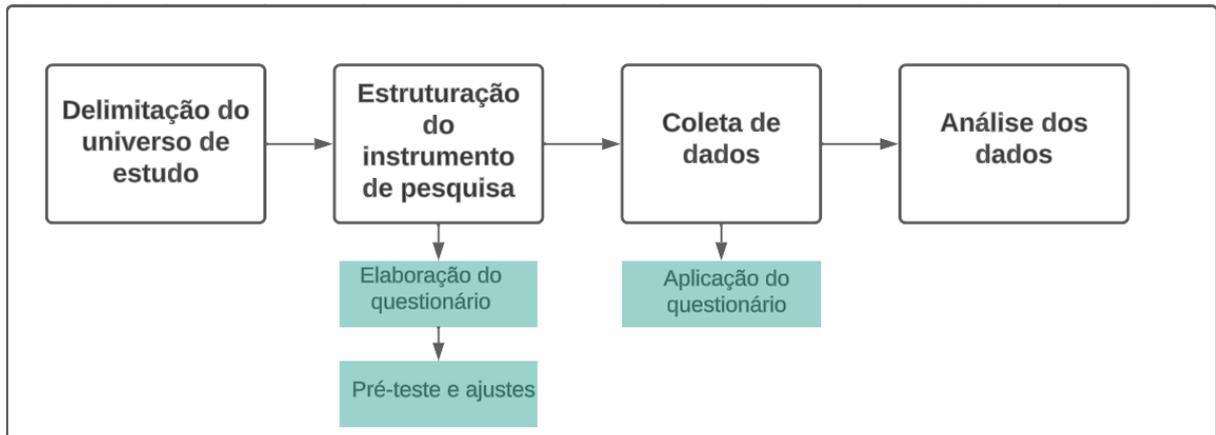
A presente pesquisa possui uma abordagem quantitativa. A pesquisa quantitativa adota uma abordagem que se baseia na quantificação, buscando medir e avaliar a intensidade de fenômenos estudados (RODRIGUES; OLIVEIRA; SANTOS, 2021). Para os autores, nesse tipo de pesquisa, o foco está em dimensionar, analisar e avaliar a aplicação de recursos ou técnicas, com a finalidade de obter registros quantitativos precisos e mensuráveis.

O trabalho possui um caráter descritivo. Segundo Pedroso, Silva e Santos (2017), a pesquisa descritiva tem o propósito de detalhar um fenômeno ou situação, possibilitando a compreensão clara das características de um indivíduo, grupo ou situação, assim como revelar as relações entre os eventos. Nesse sentido, segundo eles essa abordagem, ao oferecer uma visão aprofundada e abrangente, contribui para o enriquecimento do entendimento sobre o objeto de estudo, promovendo uma análise criteriosa e uma interpretação mais completa dos dados coletados.

A estratégia de pesquisa utilizada no trabalho foi a *survey*. Para Hair *et al.* (2003), a pesquisa *survey* é um método utilizado para obter dados primários a partir de indivíduos. A *survey* é uma abordagem que permite coletar informações diretas dos participantes, fornecendo insights valiosos sobre suas percepções e características, o que contribui para uma compreensão mais abrangente do objeto de estudo. Conforme mencionado por Fowler (2009), o propósito central de uma pesquisa *survey* é gerar estatísticas que consistem em descrições quantitativas ou numéricas de diferentes aspectos de uma população específica.

A coleta de dados se deu por meio de questionário *on-line* implementado via Google Formulários, no período de setembro a outubro de 2023. Conforme a definição de Gil (1999), o questionário é uma técnica de pesquisa composta por um conjunto de questões apresentadas por escrito às pessoas, com o objetivo de obter conhecimento sobre opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, entre outros aspectos relevantes. Nesse contexto, a análise desses dados foi realizada por meio de quadros e gráficos acessados através de planilhas digitais e software *Qgis*, a fim de fornecer características que impactam na formação dos projetistas hidrossanitários. A Figura 4 apresenta o delineamento da pesquisa.

Figura 4 - Delineamento de pesquisa



Fonte: Autoria própria (2023).

### 3.1 Delimitação do universo de estudo

O universo de estudo abrange o território brasileiro, considerando a formação dos projetistas hidrossanitários prediais em todas as regiões do país. Serão consideradas as características específicas da formação nesse contexto nacional de 26 unidades de federação, além do Distrito Federal.

### 3.2 Estruturação do instrumento de pesquisa

A pesquisa foi direcionada aos profissionais que atuam no desenvolvimento de projetos hidrossanitários, especificamente de água fria, água quente e esgoto sanitário. Nesse contexto, a solicitação de participação foi realizada em correios eletrônicos e redes sociais (*whatsapp, instagram, telegram, facebook e linkedin*). Vale citar que, em todos os casos, foi ressaltado o anonimato.

O roteiro do questionário possui 5 questões objetivas e 10 em escala *likert* (Escala de concordância). Além disso, contém 7 questões sobre levantamento do perfil dos participantes, totalizando 22 questões. Está estruturado em duas seções, sendo a primeira destinada a levantar o perfil do respondente e a segunda para perguntas sobre a concepção da formação e atuação dos projetistas hidrossanitários (disponível no Apêndice A), tendo sua estrutura da seguinte forma.

- a) Levantamento do Perfil dos Participantes: Nessa seção, foi coletado informações sobre os participantes, gênero, local de atuação e formação, tempo de atuação na área e fontes de estudo e capacitação.
- b) Capacitação e Experiência: Essa categoria já está inclusa na segunda seção do formulário, diz respeito a perguntas sobre *softwares* utilizados, dificuldades nas disciplinas, principais erros cometidos, etc.
- c) Disponibilidade de Recursos Educacionais: Essa categoria visa explorar se os participantes consideram que existem recursos educacionais adequados para a formação em projetos hidrossanitários. Inclui perguntas sobre a disponibilidade de cursos, materiais didáticos, entre outros.
- d) Atuação no Mercado de Trabalho: Nessa categoria buscou compreender como os participantes encaram a formação frente ao mercado de trabalho. As questões abordam se a formação é adequada para atender o mercado de trabalho e se houveram avanços que ajudaram a se inserir nessa realidade.
- e) Impacto das Atualizações Normativas: Esta categoria explora como as atualizações nas normas impactam o trabalho dos projetistas hidrossanitários. As perguntas podem abordar se as mudanças são percebidas como positivas ou negativas e como elas influenciam a prática profissional.
- f) Competências desenvolvidas: Essa seção visa avaliar a percepção dos participantes sobre o desenvolvimento de competências ao longo de sua formação como projetista.

### **3.2.1 Pré-teste**

O pré-teste, conforme mencionado por Richardson (2012), é uma etapa fundamental no processo de pesquisa, que consiste em aplicar antecipadamente o questionário a um grupo de indivíduos que possuam características semelhantes à população-alvo da

pesquisa. Essa etapa foi realizada com um professor da área da construção civil com objetivo de identificar possíveis erros, adequar as perguntas e avaliar o tempo de resposta.

As mudanças obtidas foram a redução do tempo de respostas dos 22 itens, acrescentando 4 na escala *likert*, anteriormente sendo estes objetivos. Além disso, foram acrescentadas mais informações no cabeçalho das perguntas, corrigido erros de português e substituído algumas perguntas.

### 3.3 Coleta de dados

#### 3.3.1 Definição da amostra

A amostragem foi realizada de forma estratificada, considerando diferentes grupos de profissionais que atuam na elaboração de projetos hidrossanitários em diferentes regiões do país. A amostra foi formada de maneira aleatória por meio de grupos de profissionais mais acessíveis nas redes sociais. A amostra planejada foi determinada com base na abordagem de Richardson (2011) que, para uma amostra é aleatória de população infinita (população > 100.000), aplica-se para o cálculo do tamanho da amostra a Equação 1:

$$n = \frac{\sigma^2 \cdot \rho \cdot q}{E^2} \quad (1)$$

Em que  $n$  é o tamanho da amostra a ser pesquisada,  $\sigma$  é o nível de confiança escolhido em termos de desvio padrão (para IC=95%,  $\sigma = 1,96$ ),  $\rho$  é a proporção das características pesquisadas no universo,  $q$  é a proporção do universo que não possui a característica pesquisada (ou seja,  $q = 1 - \rho$ ),  $E$  é o erro de estimação permitido. Adota-se  $\rho = q = 0,50$  em virtude de características da população não serem conhecidas.

Então, para ter IC=95% com erro de 10%, tem-se:

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 50 \cdot 50}{10^2} = 96,04$$

Nesse sentido, a pesquisa alcançou essa amostra definida. Além disso, encerrou-se a coleta de dados também devido ao não retorno de novas respostas.

### ***3.3.2 Aplicação do Questionário***

O questionário foi aplicado de forma online, com o uso da ferramenta gratuita Google Formulário que serviu de plataforma de aplicação das pesquisas, entre o período de 13/09/2023 a 09/10/2023. A solicitação enviada de participação aos profissionais selecionados na amostra contava com informações sobre o objetivo da pesquisa, a importância da participação, tempo de resposta e os procedimentos éticos adotados.

### **3.4 Análise dos dados**

A análise foi realizada por meio de gráficos e tabelas construídos a partir dos dados extraídos das respostas obtidas. A análise foi dividida em duas formas: para aquelas perguntas que possuíam a escala *likert* foi realizada uma análise gráfica dividindo as respostas por eixos de concordância e discordância, sua comparação deu-se por meio da mediana, como já usada em outros trabalhos que abordavam a escala *likert para* comparação (SEVERINO JUNIOR; COSTA, 2014). A comparação através da mediana, especialmente em contextos como quartis em *box plots*, permite visualizar de maneira eficaz a dispersão e a tendência central das respostas em diferentes categorias de concordância e discordância. Tem-se uma representação mais resistente a valores extremos, fornecendo uma visão mais equilibrada do ponto central das respostas, minimizando a influência de valores discrepantes que poderiam distorcer a interpretação dos resultados. Já para as respostas referentes à capacitação e experiência foram analisadas individualmente por meio de gráficos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção tem o propósito de apresentar e discutir os resultados obtidos. Inicialmente, é delineado o perfil dos projetistas, seguido pela exposição de suas percepções sobre a formação e atuação.

### 4.1 Perfil dos projetistas

Participaram da pesquisa 159 projetistas de instalações hidrossanitárias de todo o Brasil durante de 13/09/2023 até 09/10/2023. A primeira parte do questionário foi destinada a caracterizar o perfil dos respondentes, com 7 perguntas destinadas a esse propósito. As perguntas tratavam de gênero, estado em que foi concluído a graduação, tempo de envolvimento com projetos hidrossanitários, porte das obras de atuação, estados onde são realizados os projetos, capacitação ao longo de sua carreira e fontes de estudo e informações. A Tabela 2, Figura 5 apresentam os resultados da caracterização dos projetistas da pesquisa.

Tabela 2 - Dados de Gênero, Graduação e tempo de atuação (Continua)

	Descrição	Contagem	% do total	% Cumulativo
Gênero	Masculino	117	73,6	73,6
	Feminino	41	25,8	99,4
	Prefiro Não dizer	1	0,6	100
Estado de conclusão da graduação	Alagoas (AL)	3	1,9	1,9
	Amazonas (AM)	1	0,6	2,5
	Bahia (BA)	5	3,1	5,6
	Ceará (CE)	28	17,6	23,2
	Distrito Federal (DF)	4	2,5	25,7
	Espírito Santo (ES)	2	1,3	27
	Goiás (GO)	3	1,9	28,9
	Maranhão (MA)	1	0,6	29,5
	Mato Grosso (MT)	3	1,9	31,4
	Mato Grosso do Sul (MS)	1	0,6	32
	Minas Gerais (MG)	25	15,7	47,7
	Pará (PA)	2	1,3	49
	Paraíba (PB)	3	1,9	50,9
	Paraná (PR)	13	8,2	59,1
	Pernambuco (PE)	2	1,3	60,4
	Piauí (PI)	3	1,9	62,3
	Rio de Janeiro (RJ)	4	2,5	64,8
	Rio Grande do Norte (RN)	2	1,3	66,1
	Rio Grande do Sul (RS)	7	4,4	70,5
	Rondônia (RO)	3	1,9	72,4
	Santa Catarina (SC)	11	6,9	79,3
	São Paulo (SP)	28	17,6	96,9
	Sergipe (SE)	5	3,1	100

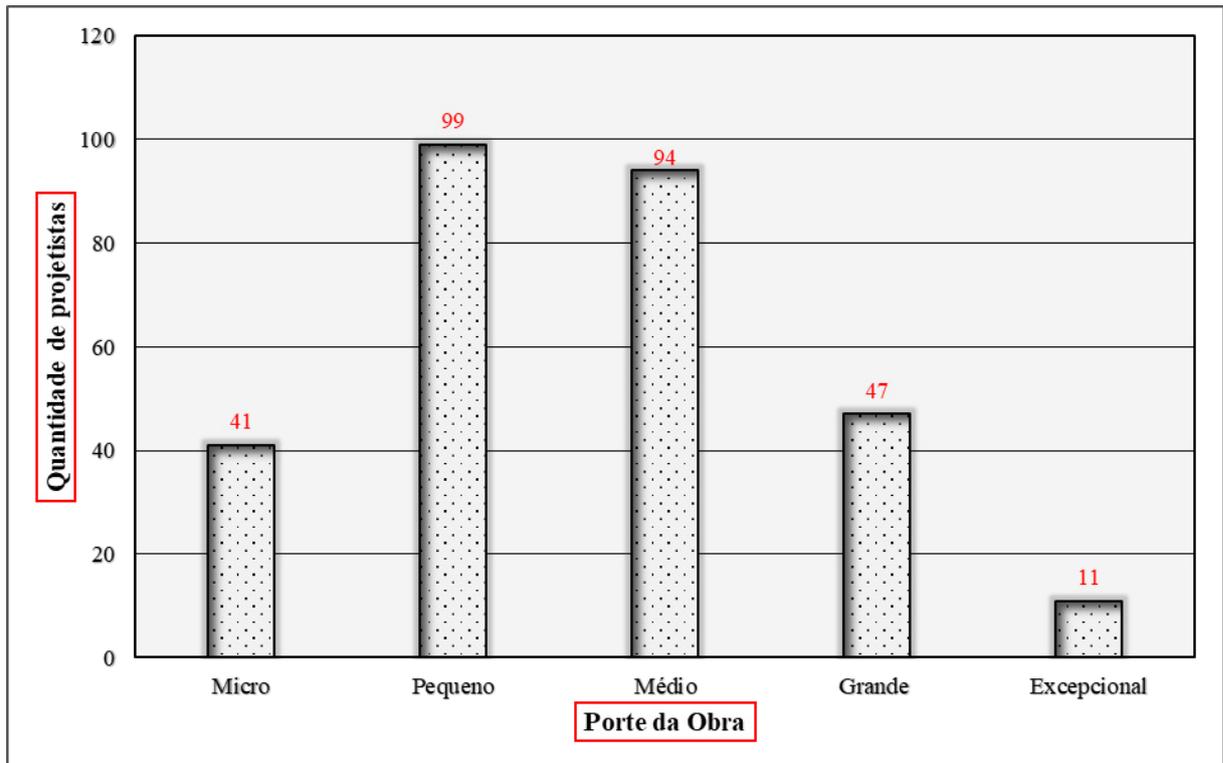


Como observado na Figura 5 e na Tabela 2, os estados que tiveram mais representantes foram os estados de São Paulo e Ceará com 28 projetistas. Em seguida, os estados de Paraná e Santa Catarina com 13 e 11 projetistas, respectivamente. Os demais tiveram uma quantidade de respostas igual ou inferior a 7 profissionais por estado.

Outra característica notável dos entrevistados diz respeito à sua experiência no campo de atuação. A pesquisa revelou que 8,2% possuem menos de 1 ano de experiência, enquanto expressivos 64,1% acumulam entre 1 e 5 anos de atuação. Esses números somados indicam que 72,3% dos participantes têm uma experiência profissional inferior a 5 anos. De acordo com os critérios estabelecidos por Stochero e Britzke (2019) para a classificação dos anos de atuação, essa maioria é categorizada como Júnior ou Plena.

Outro ponto levantado do perfil dos profissionais foi o porte das obras que eles atuam, sendo micro, pequeno, médio, grande e excepcional. Os resultados são destacados na Figura 6.

Figura 6 - Porte das obras que os projetistas participam



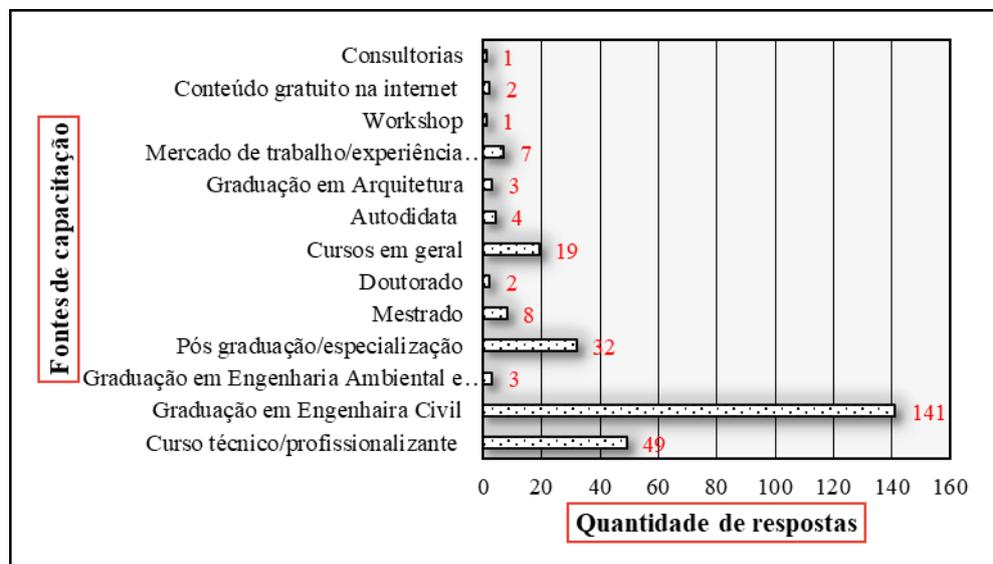
Fonte: Autoria própria (2023).

Foi definido para esta pesquisa como micro, obras de reformas residenciais ou comerciais; como pequeno porte, construções residenciais ou comerciais de tamanho moderado; como médio porte, edifícios residenciais ou comerciais maiores, edificações públicas ou

institucionais, como grande porte, elevados edifícios ou instalações industriais e; por fim, como excepcionais, marcos arquitetônicos que envolvem muitos recursos financeiros e escopos extraordinários. Nesse sentido, pode-se notar na Figura 6 que grande parte atua em obras de pequeno e médio porte, isso é muito comum para projetistas iniciantes.

A Figura 7 ilustra o resultado encontrado sobre a principal forma de capacitação dos respondentes para atuarem como projetistas hidrossanitários, ou seja, as experiências de conhecimento teórico para obter sua formação na área.

Figura 7 - Fontes de capacitação dos projetistas

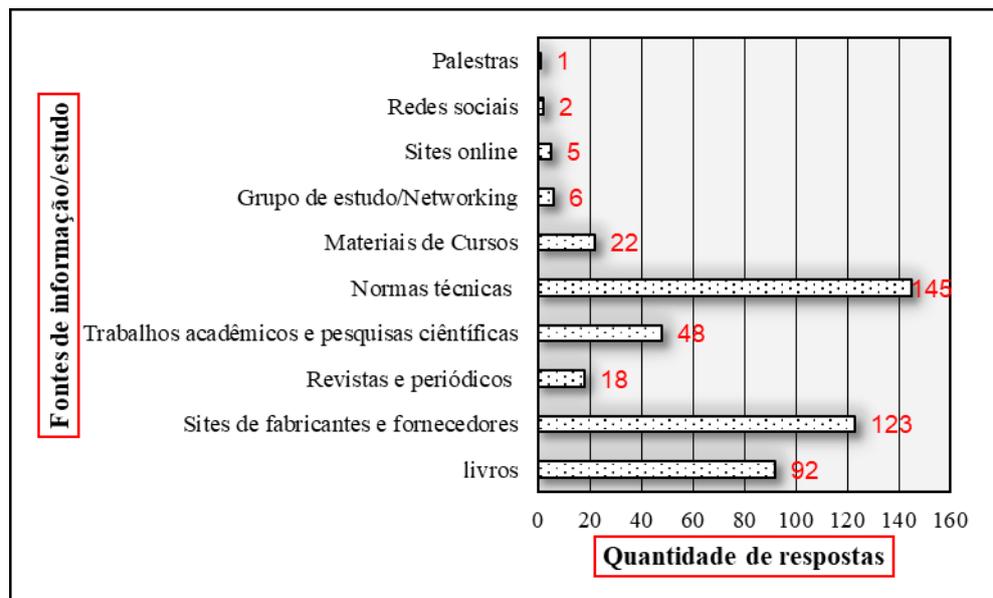


Fonte: Autoria própria (2023).

As formas de capacitação dos projetistas foram: Curso técnico/profissionalizante, graduação em engenharia civil, graduação em engenharia ambiental e sanitária e derivados, pós graduação/especialização, mestrado, doutorado, cursos em geral, autodidata, graduação em arquitetura, mercado de trabalho/experiência profissional, *workshop*, conteúdo gratuito na internet e consultorias. O destaque foi para Graduação em engenharia civil e cursos técnicos com 141 e 49 respostas, respectivamente. É importante destacar que a maior parte dos respondentes que marcaram a opção Graduação em engenharia civil, também indicaram outras opções, como trabalho/experiência profissional, indicando que é comum para essa área que muitos profissionais ingressam no mercado para atuarem como projetistas após a graduação e acabam por se capacitarem a partir da experiência prática no dia-a-dia do trabalho. Além disso, muitos desses buscam cursos *onlines* extracurriculares para aprimorar os conhecimentos e segurança na hora de projetar esses tipos de sistemas.

Referente às fontes de estudos mais utilizadas pelos projetistas para se atualizarem sobre o tema durante a sua atuação, pode-se destacar: livros, *sites* de fabricantes e fornecedores, revistas e periódicos, trabalhos acadêmicos e pesquisas científicas, normas técnicas, materiais de cursos, grupo de estudo/*Networking*, *sites online*, redes sociais e palestras, como mostrado na Figura 8.

Figura 8 - Fontes de informação dos projetistas

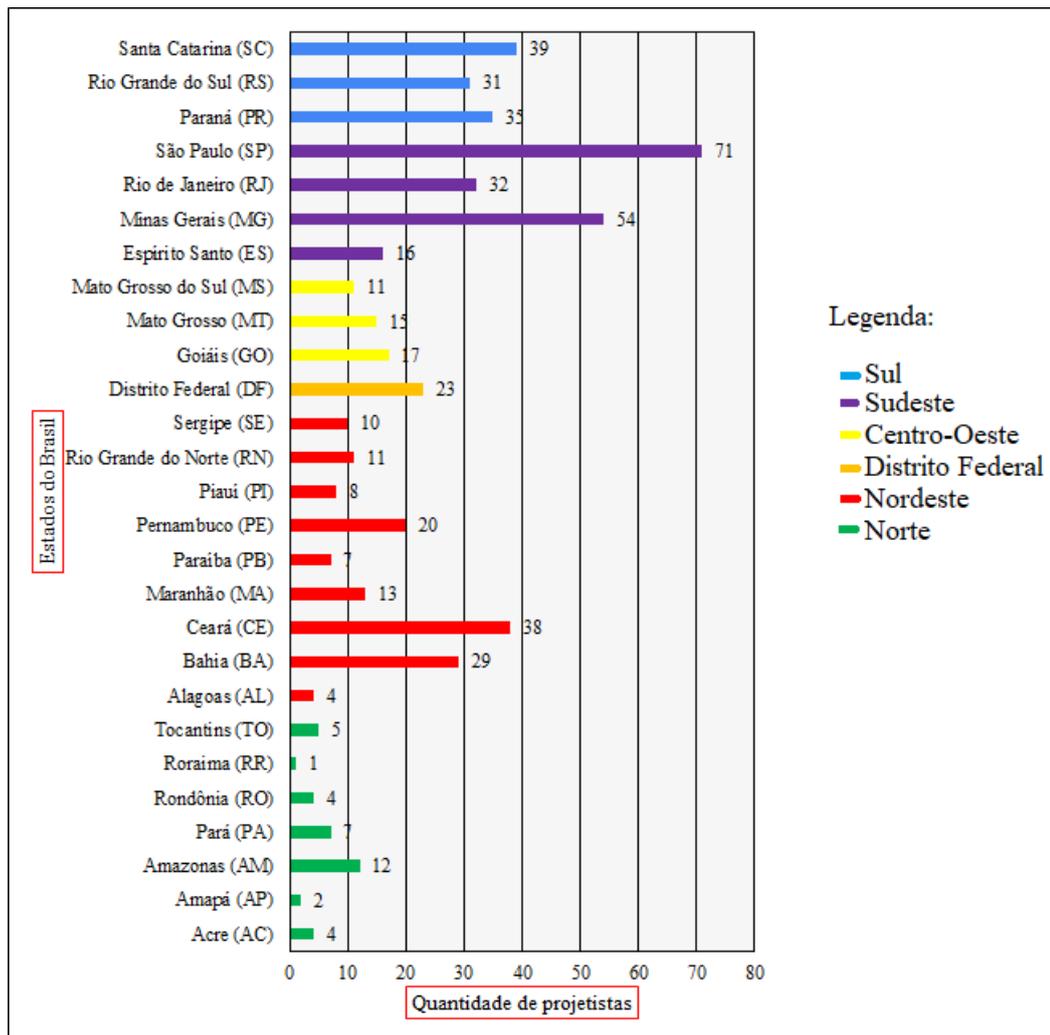


Fonte: Autoria própria (2023)

Um destaque recai sobre as normas técnicas, sites de fabricantes e livros, que acumularam 145, 123 e 92 respostas, respectivamente. A análise revela que praticamente a totalidade dos respondentes considera as normas técnicas como suas principais fontes de estudo, enfatizando sua importância crucial para os projetos hidrossanitários.

As Figuras 9 e 10 fornecem uma visão abrangente da distribuição geográfica dos respondentes que atuam como projetistas hidrossanitários. Essa distribuição abrange todo o território brasileiro, destacando os estados nos quais esses profissionais estão envolvidos em suas atividades, oferecendo uma compreensão visual da representatividade e abrangência dessa categoria profissional pelo país.

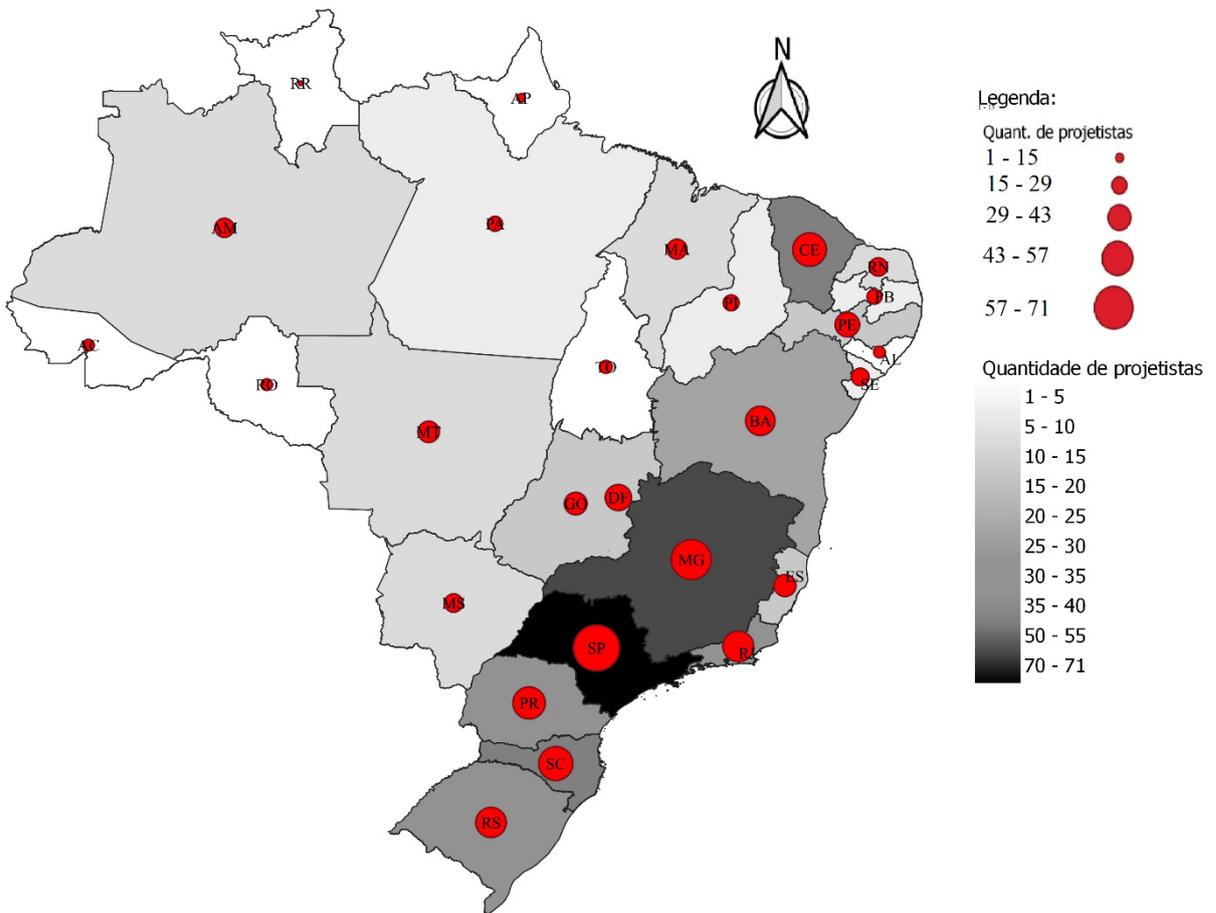
Figura 9 - Estados de atuação dos projetistas hidrossanitários



Fonte: Autoria própria (2023).

Conforme evidenciado nas Figuras 9, a região Sudeste desponta como uma área de destaque, especialmente nos estados de São Paulo e Minas Gerais, que apresentam uma concentração significativa de profissionais projetistas. A região Sul também se destaca, abrangendo todos os estados e acumulando mais de 30 respostas em cada um deles. No Nordeste, merecem destaque os estados do Ceará e Bahia, com expressivos 38 e 29 respostas, respectivamente. Na região Centro-Oeste, o Distrito Federal lidera com o maior contingente de projetistas, totalizando 23, enquanto no Norte, o estado do Amazonas se sobressai com 12 profissionais. Vale notar que, apesar de uma menor quantidade de respostas, diversos outros estados também recebem destaque, com várias regiões registrando entre 10 a 20 respostas, indicando uma representação significativa e diversificada.

Figura 10 - Distribuição de projetistas pelo o Brasil



Fonte: Autoria própria (2023).

Pela Figura 10 nota-se uma distribuição de respostas da no território nacional, pode-se realçar a abrangência do questionário. Percebe-se, portanto, que os estados nos quais a maior parte dos projetistas respondentes concluíram a graduação também foram os estados que obtiveram maiores quantidades de respostas em relação à atuação profissional. No entanto, houveram diferenças entre os resultados, como, por exemplo, a abrangência de todos os estados do Brasil como área de atuação. Isso mostra que os projetistas não necessariamente estão atuando nos estados onde se formaram. Percebeu-se também, pelas respostas, que 52 % dos projetistas respondentes atuam em mais de um estado do Brasil e 42% atuam em mais de uma região do Brasil. Esse dado reflete a relevância da tecnologia para o desenvolvimento de projetos hidrossanitários que é evidenciada por sua capacidade de facilitar a concepção de projetos para regiões distantes do local de origem.

#### 4.2 Análise da formação e atuação de projetistas de instalações hidrossanitárias

Para avaliar a perspectiva dos respondentes sobre os vários aspectos que constituem a formação e atuação de projetistas hidrossanitários no cenário brasileiro, foram utilizadas 15 questões. Essas questões visavam compreender opiniões, experiências e visões acerca dos desafios, avanços e oportunidades associados à formação e atuação desses profissionais. O quadro 4 apresenta essas questões distribuídas por categorias, abrangendo diversos pontos interligados à formação de projetistas hidrossanitários.

Quadros 4 - Questões sobre análise da formação e atuação dos projetistas hidrossanitários (Continua)

ID Questão	Questão	Categoria	Sigla
8	Em relação às disciplinas do projeto hidrossanitário, em qual delas você enfrenta mais dificuldades para conseguir formação adequada para realização dos projetos de acordo com as normas?	Capacitação e Experiência	Q8
9	Qual/quais softwares você utiliza predominantemente para desenvolver seus projetos hidrossanitários?		Q9
10	Você considera que já cometeu erros em projetos anteriores que podem ter causado manifestações patológicas nos sistemas prediais das edificações?		Q10
11	Se tiver marcado sim na questão anterior, responda a essa questão: O que você considera que causou esses erros?		Q11
12	Quais mudanças você considera necessárias no processo de formação de projetistas hidrossanitários no Brasil?		Q12
13	Atualmente, existem materiais bibliográficos atualizados e abrangentes disponíveis para fundamentar a formação de projetistas hidrossanitários.		Disponibilidade de Recursos Educacionais
14	Atualmente, há cursos atualizados disponíveis para a capacitação de projetistas hidrossanitários.	Q14	
15	Há programas de especialização e pós-graduação, incluindo mestrado e doutorado, atualizados na área de sistemas hidrossanitários prediais no Brasil.	Q15	

Quadro 4 - Questões sobre análise da formação dos projetistas hidrossanitários (Conclusão)

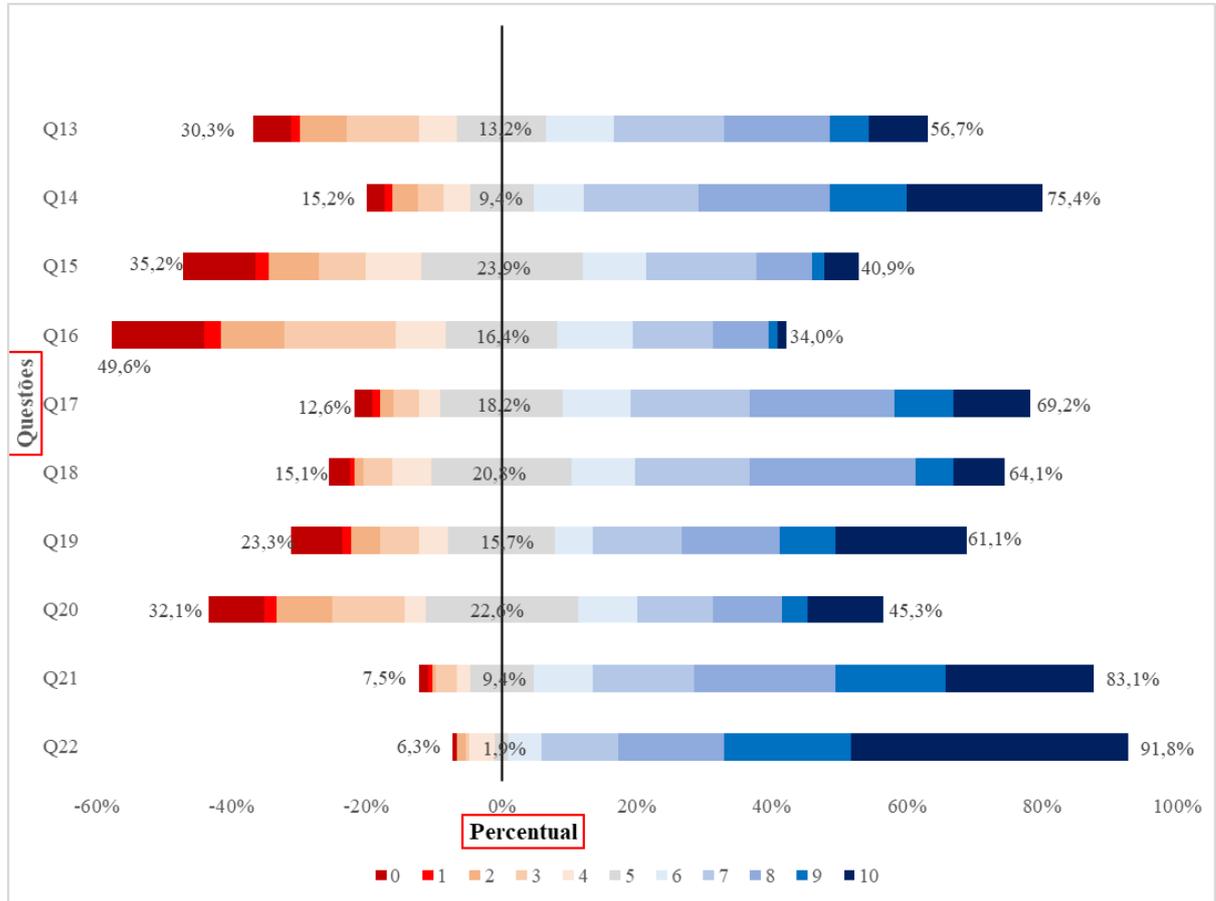
<b>ID Questão</b>	<b>Questão</b>	<b>Categoria</b>	<b>Sigla</b>
16	A formação dos projetistas hidrossanitários no Brasil, em geral, atende às demandas do mercado atual.	Atuação no mercado de trabalho	Q16
17	Nos últimos anos houveram avanços significativos na área de projetos hidrossanitários no Brasil que facilitaram minha atuação como projetista.		Q17
18	A versão atualizada da ABNT NBR 5626 apresenta uma abordagem mais voltada para o desempenho e menos prescritiva. Isso exige do projetista uma maturidade maior para propor e especificar soluções para os projetos. Nesse sentido, as atualizações da norma têm impactado positivamente na minha atuação enquanto projetista, pois me deu mais liberdade para propor soluções para meus projetos.	Impacto das Atualizações normativas	Q18
19	Precisei me capacitar para conseguir desenvolver projetos que estivessem de acordo com a nova norma.		Q19
20	Não encontrei dificuldades para encontrar capacitação adequada para conseguir atender à norma atualizada.		Q20
21	Na minha formação como projetista hidrossanitário consegui desenvolver a competência de conceber soluções de projeto adequadas em termos de segurança, desempenho e economia, e com impacto ambiental reduzido levando em conta as características locais.	Competências desenvolvidas	Q21
22	Na minha formação como projetista hidrossanitário consegui desenvolver a competência de ler, interpretar e analisar projetos hidrossanitários, sendo capaz de debater soluções que promovam a integração entre os sistemas de uma edificação.		Q22

Fonte: Autoria própria (2023).

Existem 5 categorias relacionadas às competências desenvolvidas na formação, ao impacto das atualizações normativas, ao atendimento das demandas do mercado de trabalho, à disponibilidade de recursos educacionais e à capacitação e experiência. É relevante notar que as questões da 13 em diante utilizam uma escala *Likert*, na qual os respondentes indicam seu nível de concordância ou discordância numa escala de 0 a 10. Nesta escala, 0 representa

discordância total, 10 representa concordância total, e 5 é o ponto neutro. Os resultados dessas questões são apresentados na Figura 11 e na Tabela 3.

Figura 11 - Resultados das questões 13 até 23



Fonte: Autoria própria (2023).

Tabela 3 - Resultados por número das questões na escala likert

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Q13</b>	5,7%	1,3%	6,9%	10,7%	5,7%	13,2%	10,1%	<b>16,4%</b>	15,7%	5,7%	8,8%
<b>Q14</b>	2,5%	1,3%	3,8%	3,8%	3,8%	9,4%	7,5%	17,0%	19,5%	11,3%	<b>20,1%</b>
<b>Q15</b>	10,7%	1,9%	7,5%	6,9%	8,2%	<b>23,9%</b>	9,4%	16,4%	8,2%	1,9%	5,0%
<b>Q16</b>	13,8%	2,5%	9,4%	<b>16,4%</b>	7,5%	<b>16,4%</b>	11,3%	11,9%	8,2%	1,3%	1,3%
<b>Q17</b>	2,5%	1,3%	1,9%	3,8%	3,1%	18,2%	10,1%	17,6%	<b>21,4%</b>	8,8%	11,3%
<b>Q18</b>	3,1%	0,6%	1,3%	4,4%	5,7%	<b>20,8%</b>	9,4%	17,0%	24,5%	5,7%	7,5%
<b>Q19</b>	7,5%	1,3%	4,4%	5,7%	4,4%	15,7%	5,7%	13,2%	14,5%	8,2%	<b>19,5%</b>
<b>Q20</b>	8,2%	1,9%	8,2%	10,7%	3,1%	<b>22,6%</b>	8,8%	11,3%	10,1%	3,8%	11,3%
<b>Q21</b>	1,3%	0,6%	0,6%	3,1%	1,9%	9,4%	8,8%	15,1%	20,8%	16,4%	<b>22,0%</b>
<b>Q22</b>	0,6%	0,0%	1,3%	0,6%	3,8%	1,9%	5,0%	11,3%	15,7%	18,9%	<b>40,9%</b>

Fonte: Autoria própria (2023).

A Figura 11 foi segmentada em três partes: uma para discordância (à esquerda da linha central), uma neutra e outra para concordância (à direita da linha central). A região neutra reflete o percentual de respostas com o número 5, enquanto a discordância é representada pela soma das respostas de 4 até 0, e a concordância de 6 até 10.

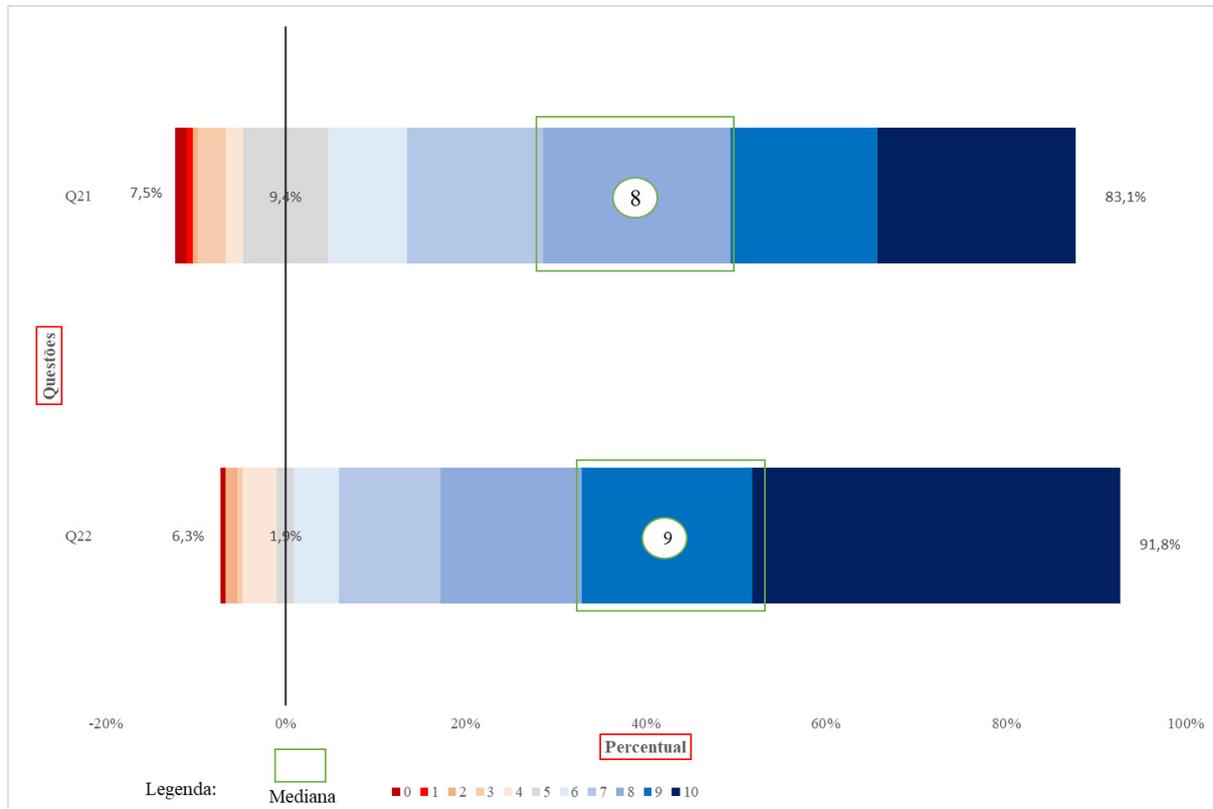
Analisando a Figura 11, observou-se uma tendência geral de maior concordância, com a maioria das respostas no espectro de concordância, seguidas por discordâncias e neutras. Destacam-se as questões 21 e 22 na categoria de competências desenvolvidas na formação como as de maior concordância, enquanto as questões 15 e 16, relacionadas às categorias atendimento às demandas do mercado e disponibilidades de recursos educacionais, geraram mais discordância. Elas indicam que cerca de 50% dos respondentes acreditam que os projetistas carecem de formação adequada para atender às demandas de mercado e a maioria acredita que os programas de pós graduação e especializações são atualizados.

A Tabela 3 oferece uma visão mais detalhada, apresentando os resultados de forma pontual para cada número de resposta. Destaca-se a questão 22, com aproximadamente 40% das respostas no número 10, indicando concordância total. Já as questões com mais discordância obtiveram respostas mais distribuídas, variando entre 10% e 15% nos números de 4 a 0.

#### ***4.2.1 Competências desenvolvidas na formação***

Nessa categoria, foram abordadas duas questões que aprofundaram a análise da concessão de soluções inteligentes em projetos, levando em consideração critérios essenciais como segurança, desempenho e economia. Essa abordagem contemplou a avaliação das características locais e a capacidade dos profissionais em ler, interpretar e analisar projetos, com especial ênfase na integração, durante sua formação profissional. As indagações foram estruturadas com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) do curso de engenharia civil, buscando alinhar as respostas com as diretrizes educacionais vigentes. Os resultados detalhados dessas questões são apresentados de forma gráfica na Figura 12, oferecendo uma análise visual clara e informativa sobre as percepções dos participantes.

Figura 12 - Questões sobre as competências desenvolvidas ao longo da formação



Fonte: Autoria própria (2023).

As afirmações apresentadas nas questões 21 e 22 destacaram-se ao receberem a mais expressiva parcela de concordância em todo o questionário, registrando taxas de 83,1% e 91,8%, respectivamente. Este resultado reflete de maneira significativa a percepção positiva da maioria dos respondentes em relação à sua formação, indicando que a maioria deles concorda plenamente com a ideia de que, ao longo de seu processo formativo, desenvolveram habilidades para ler, interpretar e analisar projetos. Além disso, evidencia que os participantes também estão alinhados com a afirmação de que conseguiram adquirir a competência de conceber soluções de projeto apropriadas em termos de segurança, desempenho e economia.

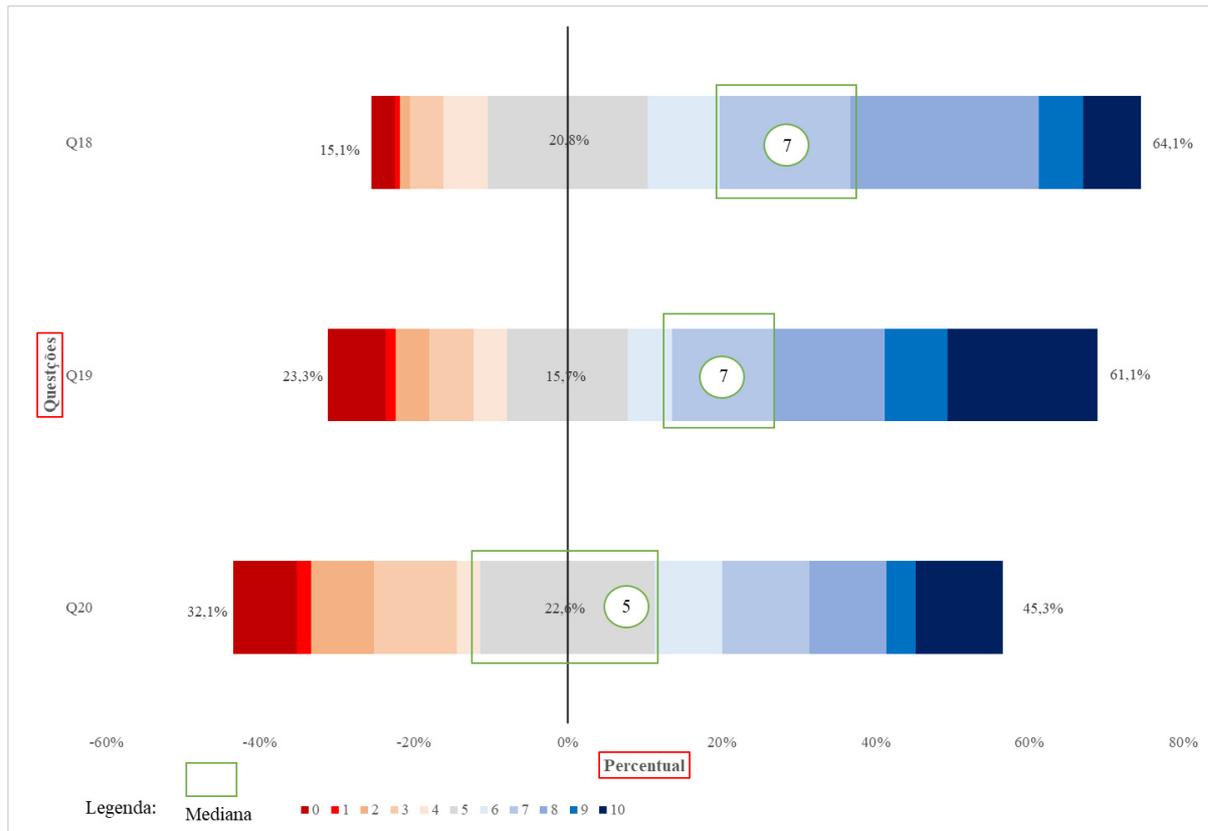
É relevante notar que essas duas questões também se destacaram pela menor incidência de discordância entre os respondentes, corroborando a tendência inicial identificada. Em resumo, a alta concordância nessas afirmações sugere uma percepção consistente entre os participantes, fortalecendo a ideia de que suas experiências formativas foram efetivas no desenvolvimento das habilidades e competências essenciais para atuação como projetistas hidrossanitários.

Ainda assim, 7,5 % acreditam que não conseguiram desenvolver adequadamente a competência de conceber soluções de projeto adequadas em termos de segurança, desempenho e economia e com impacto ambiental reduzido, levando em conta as características locais na sua formação. Já 6,3% acreditam que não conseguiram desenvolver adequadamente a competência básica de ler, interpretar e analisar projetos de instalações hidrossanitárias prediais na sua formação. Isso demonstra uma falha no processo formativo de parte dos projetistas que pode ter ocorrido devido a carência de boas instituições de ensinos ou desinteresse por parte do profissional.

**4.2.2 Impacto das Atualizações Normativas**

Nessa categoria foram feitas 3 afirmações a respeito do impacto das atualizações normativas na formação dos projetistas. Os resultados são mostrados na Figura 13.

Figura 13 - Questões sobre impacto das atualizações normativas



Fonte: Autoria própria (2023).

A questão 20 registrou uma maior proporção de discordância, dentre as três, com 32,1 %. Isso indica que os projetistas não concordam com a afirmação de que não encontraram

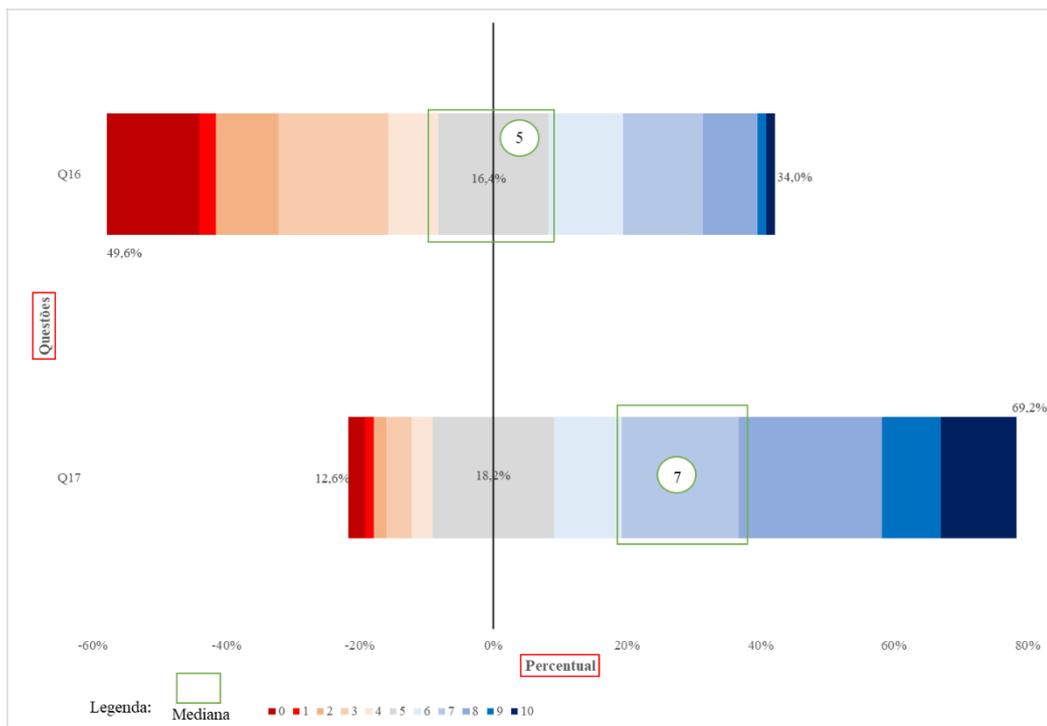
dificuldades para capacitação para se adequar a nova norma, ou seja, um terço dos respondentes possuíam dificuldades em encontrar capacitação atualizada e suficiente para se adequar à norma. Nesta mesma questão, a porcentagem de respostas neutras é quase a mesma da porcentagem de respostas em discordância da questão 19. Isso faz sentido, já que, quem respondeu negativamente à questão 19, acredita que não precisou se capacitar para conseguir atender às atualizações da nova norma e, portanto, pode não conseguir julgar se houve ou não dificuldade para encontrar capacitação adequada.

As questões 18 e 19 receberam uma parcela maior de concordância. Portanto, os profissionais acreditam que a atualização da norma teve um impacto positivo em sua atuação como projetista, mas precisaram de capacitação para adequar seus projetos à nova norma, em sua maioria, como esperado, já que a nova norma trouxe alterações significativas para quem trabalha com projetos de água fria e quente.

#### 4.2.3 Atendimento às demandas de mercado

Nessa categoria foram feitas duas assertivas acerca da qualificação dos atuais projetistas frente ao mercado de trabalho. Os resultados são mostrados na Figura 14.

Figura 14 - Questões sobre formação dos projetistas frente ao mercado de trabalho



Fonte: Autoria própria (2023).

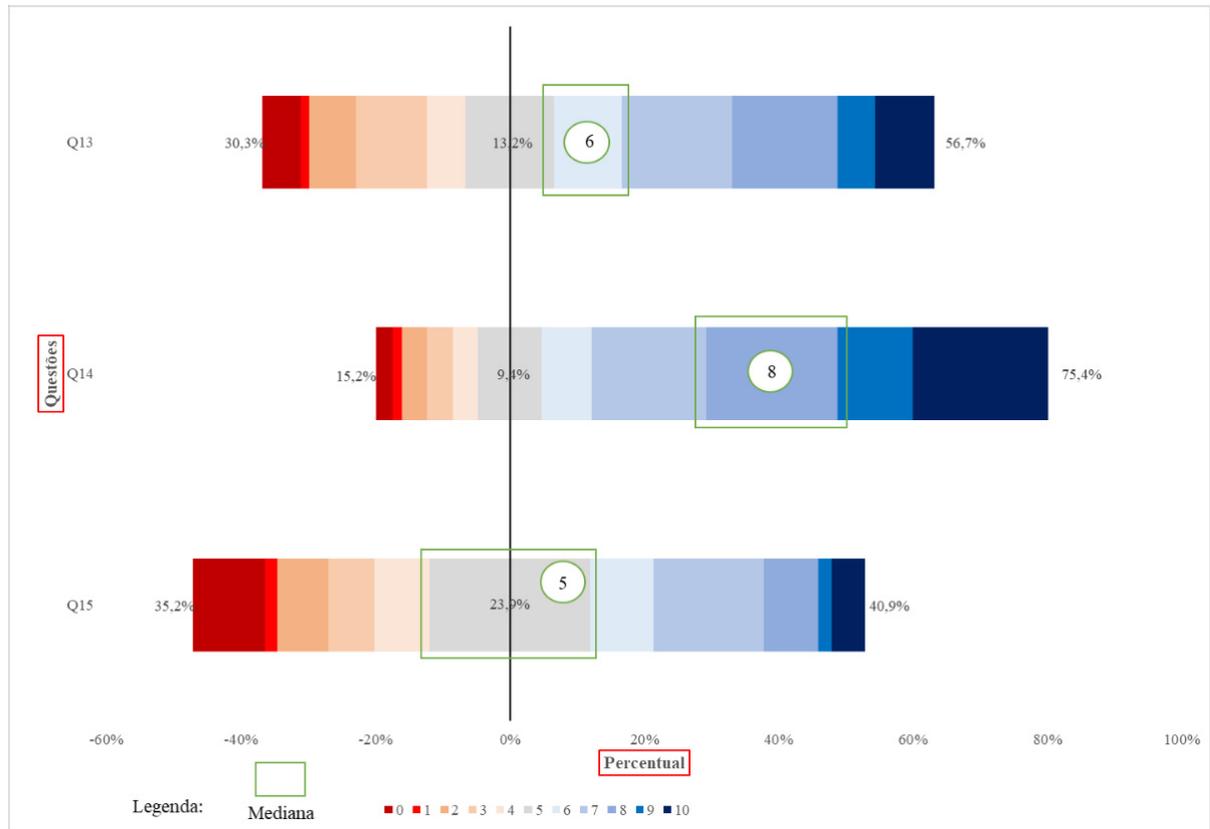
Os resultados revelam uma perspectiva desafiadora no que diz respeito à visão dos projetistas hidrossanitários sobre o atendimento das demandas do mercado de trabalho. De maneira notável, uma parcela significativa, representando 49,6% dos participantes, discorda que os projetistas possuam a formação adequada para atender às exigências do mercado de trabalho brasileiro. Essa constatação sugere uma percepção de inadequação entre a formação oferecida e as demandas do mercado. Em contraste, apenas 34% dos respondentes afirmam sentir-se aptos a suprir as necessidades do mercado. Contudo, é crucial destacar que cada projetista possui demandas e expectativas individuais ao atender às exigências específicas do mercado de trabalho brasileiro.

É notável ressaltar que 69,2% dos participantes destacam avanços ao longo dos últimos anos, percebendo melhorias que facilitam sua atuação como projetistas. Esse dado sinaliza uma perspectiva mais otimista em relação às mudanças e aprimoramentos ocorridos no setor ao longo do tempo. Esses avanços, embora não diretamente vinculados à formação acadêmica, desempenham um papel crucial em tornar a atuação dos projetistas mais eficiente. Esse cenário ganha relevância especialmente porque as instalações hidrossanitárias têm recebido maior atenção atualmente, sendo reconhecidas como um dos principais fatores desencadeadores de manifestações patológicas (BROERING, 2019).

#### ***4.2.4 Disponibilidade de Recursos Educacionais***

Na abordagem dessa categoria, três assertivas foram apresentadas na escala de concordância, sendo o primeiro resultado destinado a avaliar a disponibilidade de material bibliográfico, o segundo voltado para a oferta de cursos de capacitação e o terceiro centrado nos programas de pós-graduação. Os resultados dessas avaliações encontram-se detalhados na Figura 15, proporcionando uma análise visual das percepções e respostas obtidas nesse contexto específico.

Figura 15 - Questões sobre disponibilidades de recursos educacionais



Fonte: Autoria própria (2023).

Percebe-se que o item que mais gerou discordância dos respondentes foi a disponibilidade de cursos de pós-graduação (35,2%), seguido de materiais bibliográficos (30,3%) e, por último, cursos de capacitação (15,2%).

Esse resultado pode indicar uma maior facilidade por parte dos projetistas de encontrarem cursos de capacitação disponíveis no mercado quando comparado à programas de pós-graduação. Percebe-se que, de fato, existem mais fartamente disponíveis cursos *online*s oferecidos por diversas empresas de engenharia sobre assuntos relacionados ao projeto de sistemas prediais e uso de *softwares* de projeto. Por outro lado, de acordo com o que foi mostrado na seção de referencial teórico deste trabalho, a oferta de mestrado e doutorado e, conseqüentemente, as pesquisas relacionadas à área de sistemas prediais, não são tão difundidas no Brasil. Apesar que cursos de pós-graduação muitas vezes estão mais associados à formação científica do que à formação profissional, a carência dessas pesquisas pode comprometer a formação profissional dos projetistas.

Para os materiais bibliográficos atualizados, houve uma divergência de opiniões (56,7% concordam *versus* 30,3% discordam), uma parcela significativa percebe adequação e atualização desses recursos, enquanto outra parte expressa insatisfação ou percebe deficiências

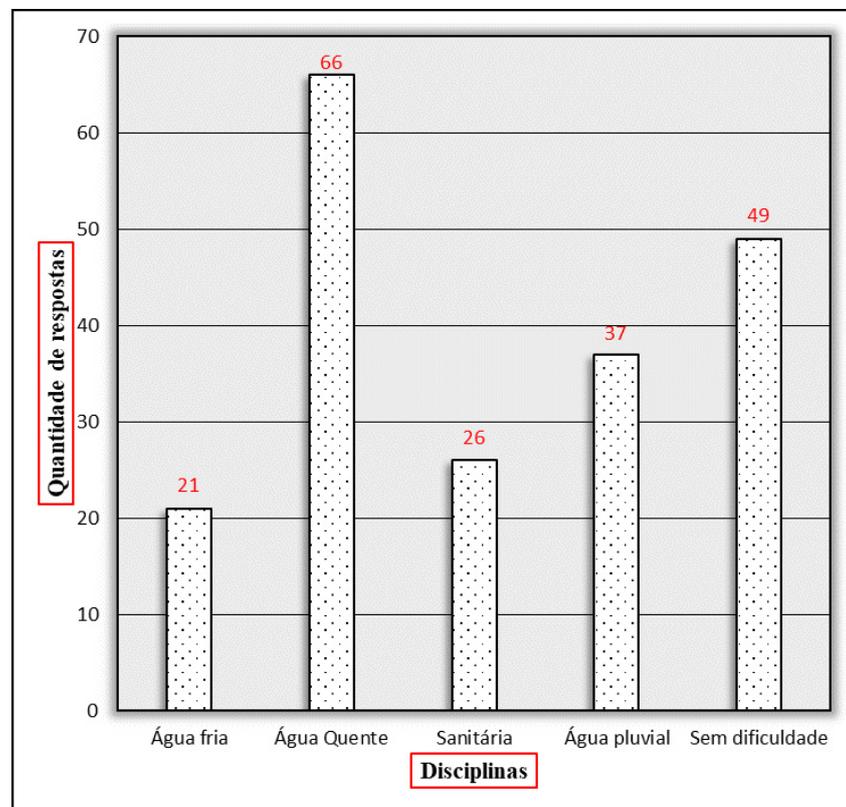
neste aspecto. De fato, como mostrado na seção do referencial teórico deste trabalho, a bibliografia existente para esta área carece de atualização, devido os avanços recentes na área. A busca constante de fontes externas por parte dos projetistas, necessárias para capacitação e justificação das soluções adotadas em seus projetos, pode tornar-se um desafio significativo na implementação de normas atualizadas baseadas em critérios de desempenho. A dificuldade em encontrar boas fontes de capacitação pode impactar diretamente a maturidade requerida dos projetistas nesse contexto

#### 4.2.5 Capacitação e Experiência

Essa categoria possui 5 perguntas (Q8 até Q12) acerca da capacitação e experiência até então vividas pelos projetistas incluindo diversos pontos como dificuldades, *softwares* utilizados, erros em projetos e perspectivas futuras.

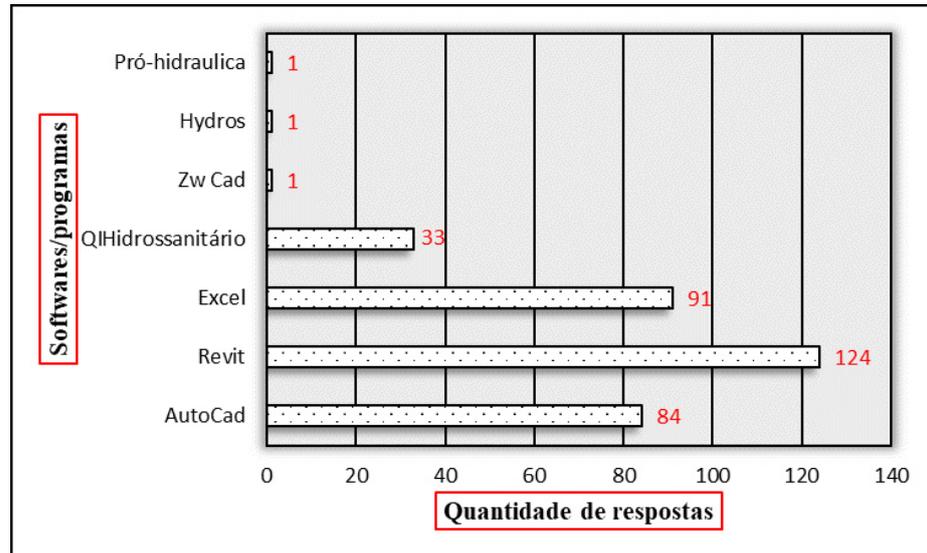
Os resultados das disciplinas com maiores dificuldades e *softwares* mais utilizados são demonstrados nas Figuras 16 e Figura 17.

Figura 16 - Disciplinas com mais dificuldades



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 17 - Softwares mais utilizados



Fonte: Autoria própria (2023).

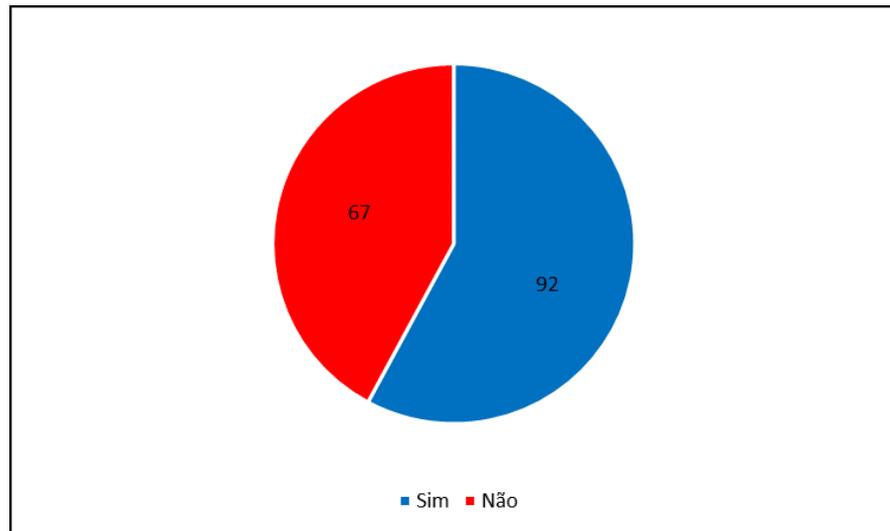
A disciplina de água quente surge como a disciplina mais desafiadora, demandando atenção e superação de obstáculos, conforme indicado por 66 profissionais. Entretanto, é importante observar que em regiões onde climas quentes predominam o uso de água quente é menos comum, a importância atribuída a essa disciplina pode ser menor, refletindo em obstáculos percebidos de forma menos significativa por profissionais nessas localidades.

Logo em seguida, a disciplina de água pluvial se destaca com 37 respostas indicando dificuldades. Sanitária (26) e água fria (21) com menores valores de dificuldade. Contrastando esses desafios, 49 projetistas não relatam dificuldades em nenhuma das disciplinas específicas mencionadas.

Já para os softwares mais utilizados há destaque para o *Revit* com diversos usuários (124). Entretanto, nessa questão muitos projetistas usam diversos softwares simultaneamente para concepção, dimensionamento e detalhamento dos seus projetos, a exemplo o *Autocad* e *Excel*.

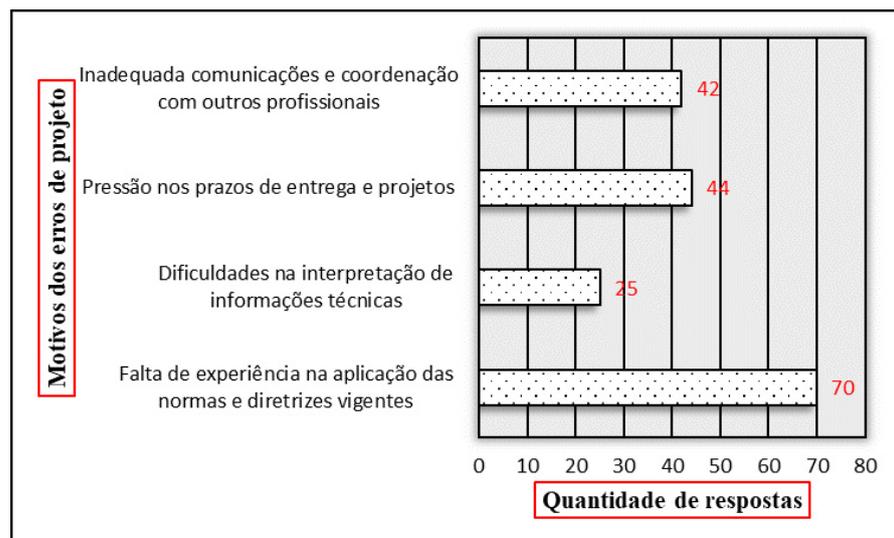
As Figuras 18 e 19 destacam se os profissionais consideram que já cometeram erros de projeto que causaram manifestações patológicas nos sistemas prediais hidrossanitários e as possíveis causas desses erros.

Figura 18 - Erros de projeto que causaram manifestações patológicas



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 19 - Causas dos erros de projeto



Fonte: Autoria própria (2023).

A necessidade de atualizar o processo de projeto e aperfeiçoar a comunicação e a compatibilização entre os envolvidos nos sistemas da edificação é uma realidade confirmada por alguns estudos (ANDREY; LIMA, 2018; NETO, 2022; RODRIGUES, 2022). Essa demanda de aprimoramento se destaca ainda mais ao considerar que 92 (58%) dos projetistas entrevistados reconheceram ter cometido erros que resultaram em manifestações patológicas nos sistemas prediais hidrossanitários.

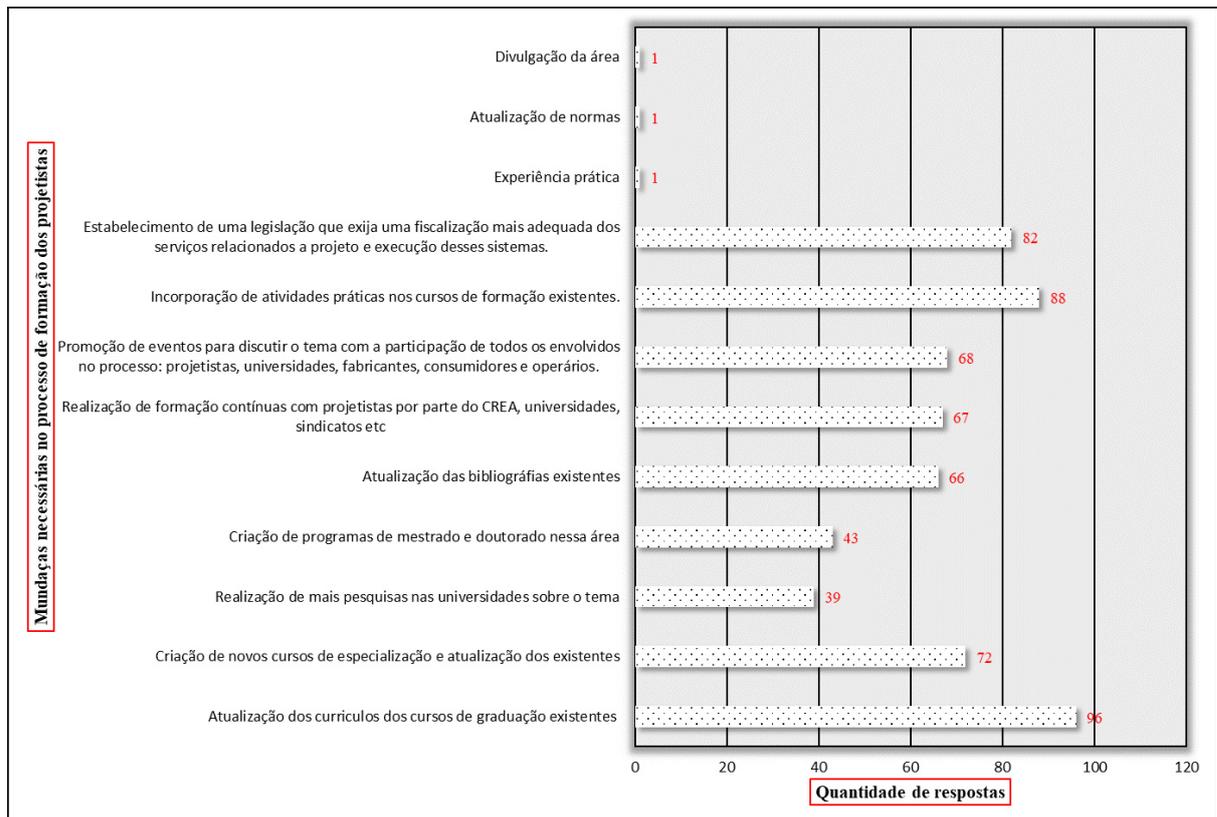
Os profissionais apontaram como principais causas desses erros a falta de experiência na aplicação das normas e diretrizes (76%), pressão na entrega dos projetos (44%),

comunicação inadequada com outros profissionais (42 respostas) e dificuldade na interpretação de informações técnicas (25). Essa constatação reforça a urgência em abordar deficiências no processo de projeto não apenas em termos técnicos, mas também em aspectos colaborativos e comunicativos.

Assim, mesmo que os projetistas tenham adquirido as competências necessárias em sua formação, a presença de erros destaca a importância de aprimorar não apenas as habilidades técnicas individuais, mas também a interação eficaz e colaborativa no processo de projeto, alinhando-se à necessidade identificada em estudos anteriores.

Por fim, a Q12 trata sobre mudanças futuras para os projetistas, os resultados são mostrados na Figura 20.

Figura 20 - Mudanças para a formação de projetistas hidrossanitários



Fonte: Autoria própria (2023).

Nesse ponto, como mudanças necessárias, há várias opções marcadas pelos projetistas. Sendo assim, acredita-se que é necessário um conjunto de medidas para poder seguir avançando na área. A mudança que teve mais votos foi a atualização de currículos dos cursos com 96 respostas. Entretanto, outros merecem destaque também como incorporação de atividades práticas nos cursos de formação (88 respostas) e estabelecimento de uma legislação

que exija uma fiscalização eficiente (82 respostas) da execução desses sistemas, fazendo com que ele seja levado mais a sério por parte dos envolvidos no processo de projeto e execução. Além disso, outros receberam bastante respostas como criação de cursos, promoção de eventos, ações simultâneas de promoção de formação das universidades, atualizações de bibliografia, entre outros.

#### 4.2.6 Avaliação das categorias por medianas

Ao avaliar as medianas em quatro categorias, vislumbra-se um panorama dinâmico da formação e atuação dos projetistas hidrossanitários no Brasil. A Tabela 4 demonstra os resultados de forma geral.

Tabela 4 - Resumo das medianas por categoria

Categoria	Disponibilidade de Recursos Educacionais			Atuação no mercado de trabalho		Impacto das Atualizações normativas			Competências desenvolvidas	
	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21	Q22
<b>Questões</b>	6	8	5	5	7	7	7	5	8	9
<b>Mediana</b>	6	8	5	5	7	7	7	5	8	9
<b>Tendência</b>	Neutra para parcialmente concordo			Neutra para parcialmente concordo		Neutra para parcialmente concordo			Concordância	

Fonte: Autoria própria (2023).

Para a categoria disponibilidade de recursos educacionais a percepção dos respondentes oscila entre uma tendência neutra e parcial concordância. Embora exista uma aparente satisfação com a oferta de cursos atualizados, a avaliação dos materiais bibliográficos revela uma tendência mais neutra. Este equilíbrio sugere que, embora existam oportunidades de capacitação, há espaço para melhorias e maior diversidade nos recursos educacionais. Nesse mesmo sentido, a categoria de atuação no mercado de trabalho demonstra uma tendência neutra ao avaliar a adequação da formação às demandas do mercado. No entanto, a categoria revela uma tendência mais positiva ao considerar avanços recentes na área. Essa dualidade sugere uma avaliação crítica das demandas do mercado, ao mesmo tempo em que reconhece melhorias significativas no ambiente profissional.

A categoria “impacto das atualizações normativas” revela uma tendência geralmente positiva em relação às atualizações normativas, especialmente à ABNT NBR 5626. A percepção de que as mudanças normativas proporcionam mais liberdade para propor soluções

inovadoras sugere uma comunidade profissional aberta às transformações e empenhada em atender a padrões mais elevados.

Por fim, as competências desenvolvidas já se destacam uma tendência consistente de concordância entre os respondentes em relação à facilidade em desenvolver competências. A habilidade de conceber soluções de projeto seguras e eficientes, juntamente com a capacidade de interpretar e analisar projetos, reflete uma percepção geralmente positiva sobre o desenvolvimento de competências durante a formação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho proporcionou uma análise dos principais fatores que influenciam a formação de projetistas de instalações hidrossanitárias prediais no Brasil. Ao atender aos objetivos propostos, *insights* valiosos puderam ser extraídos sobre o perfil desses profissionais, suas percepções sobre aspectos relacionados à qualidade da formação recebida e sua visão sobre os fatores que podem gerar erros em projetos.

Os resultados indicam uma representação significativa de profissionais do sexo masculino, predominantemente com menos de 5 anos de experiência, atuando em obras de pequeno e médio porte. A distribuição geográfica dos respondentes foi abrangente, alcançando profissionais que atuam em todos os estados brasileiros. Os projetistas atuam em diversas regiões e estados do país, não estando presos ao local onde se formaram, usam, predominantemente o *Revit* em seus projetos e possuem maior dificuldade no sistema predial de água quente, haja vista que a região dos projetistas pode ter alguma influência nesse aspecto.

A formação desses projetistas revela uma diversidade de origens, com destaque para a graduação em engenharia civil e cursos técnicos. A maioria ingressou no mercado de trabalho após a graduação, buscando capacitação adicional por meio de experiência prática e cursos online extracurriculares. As principais fontes de estudo para atualização profissional incluem normas técnicas, *sites* de fabricantes e livros. As normas técnicas foram amplamente reconhecidas como a principal fonte de conhecimento, evidenciando sua importância na atividade de projetistas hidrossanitários. Ao avaliar a percepção dos projetistas sobre sua formação, observou-se uma concordância expressiva em relação ao desenvolvimento de competências durante a formação acadêmica. As questões relacionadas à capacidade de ler, interpretar e analisar projetos foram particularmente destacadas com altos índices de concordância. No entanto, alguns pontos de preocupação foram identificados. Uma parcela significativa dos participantes discorda que a formação acadêmica proporciona uma preparação adequada para atender às demandas do mercado de trabalho. Além disso, a percepção sobre a existência de materiais bibliográficos atualizados mostrou ambiguidades, indicando que há divergências de opiniões nesse aspecto.

Os resultados apontam para a necessidade de aprimoramento na oferta de programas de pós-graduação que atendam plenamente às expectativas dos projetistas. As respostas indicam que existe uma lacuna na percepção de adequação desses programas, destacando uma área potencial de melhoria na formação desses profissionais. Isso pode ser reforçado pelo fato de que, predominantemente, os projetistas consideram que precisam se

capacitar para atender às demandas das atualizações normativas que são mais focadas em critérios de desempenho. Essa necessidade de capacitação gera uma demanda por cursos e materiais bibliográficos de qualidade disponíveis para minimizar futuros erros de projeto.

A pesquisa também mostrou que a maioria dos projetistas já cometeram algum erro de projeto que poderia ocasionar manifestações patológicas nos sistemas prediais devido, principalmente, à falta de experiência na aplicação das normas técnicas e de aspectos gerenciais do processo de projeto.

No tocante às mudanças necessárias, os projetistas indicaram várias opções. A atualização dos currículos dos cursos foi a mudança mais votada, com 96 respostas. Outras mudanças destacadas incluem a incorporação de atividades práticas nos cursos de formação (88 respostas) e o estabelecimento de uma legislação que exija fiscalização eficiente (82 respostas). Além disso, várias outras sugestões foram mencionadas, como a criação de cursos, mais promoções de eventos ligados à área, atualizações de bibliografia, entre outras. Estes resultados indicam a necessidade percebida de uma análise abrangente e multifacetada para impulsionar avanços significativos na área.

Em síntese, este trabalho ofereceu uma abordagem sobre os fatores influenciadores da formação e atuação de projetistas de instalações hidrossanitárias prediais no Brasil, em consonância os aspectos favoráveis e desfavoráveis à formação e atuação desses especialistas. Considerando os desafios enfrentados, como erros de projeto e impacto das atualizações normativas, esta pesquisa oferece um panorama para reflexões das categorias que os projetistas mais consideram precárias ao longo de sua formação. Assim, esta pesquisa contribui não apenas para um entendimento dos desafios enfrentados por esses profissionais, mas também mostra os pontos positivos ao longo de sua formação.

Apesar do esforço aponta-se como limitações a ausência de análises multivariadas de dados que pode representar uma limitação na exploração de relações mais complexas entre as variáveis investigadas. Ademais, a predominância de respostas provenientes de engenheiros juniores pode introduzir um viés na perspectiva da pesquisa, refletindo mais fortemente as experiências e opiniões dessa categoria, que em geral, sofre mais dificuldade de atuação devido ter menos tempo de atuação. Além disso, é importante considerar que as respostas são sujeitas a possíveis vieses de memória ou interpretação por parte dos participantes, o que pode impactar a precisão e validade dos resultados.

## REFERÊNCIAS

- ABRASIP (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE SISTEMAS PREDIAIS). **Site oficial**. Disponível em: <<http://www.abrasip.org.br/>> . Acesso em: 25 de maio de 2023.
- ANDERY, P. R. P., LIMA, C. F. M. Análise do BIM no processo de projeto de sistemas hidrossanitários. In: **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 17., 2018, Foz do Iguaçu. Anais...Porto Alegre: ANTAC, 2018.
- ARAÚJO, L.S.M.; ILHA, M.S.O. Ensino de projeto dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários: abordagem baseada em problemas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 203-217, abr./jun. 2019.
- ARO, C. R. **A modernização tecnológica: seu patamar nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. (2004). Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 7198**: Projeto e execução de instalações prediais de água quente. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **(ABNT) NBR 5626**: Sistemas prediais de água fria e água quente —Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR – 13969**: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR – 7229**: Projeto, construção e operações de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.527**: Aproveitamento de águas de chuva de coberturas para fins não potáveis. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: edificações habitacionais: desempenho: requisitos Gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-6**: edificações habitacionais: desempenho: requisitos para Sistemas Hidrossanitários. Rio de Janeiro: ABNT, 2013b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SISTEMAS PREDIAIS. **Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Hidráulica**. São Paulo: ABRASIP, 2019. Disponível em: <[http://www.manuaisdeescopo.com.br/wpcontent/uploads/2019/04/Manual\\_Hidraulica.pdf](http://www.manuaisdeescopo.com.br/wpcontent/uploads/2019/04/Manual_Hidraulica.pdf)>. Acesso em: 24 abr. 2023.

ASSUNÇÃO, R. S. **LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NOS SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS—ESTUDO DE CASO EM UMA EDIFICAÇÃO DA UFG**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2011.

BELINAZO, M.; BELINAZO, H.; ILHA, M.S.O. Diagnóstico da situação dos sistemas hidráulicos prediais em edificações. In: **CONGRESO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DE LAS CONSTRUCCIONES, 5., CONGRESO DE CONTROL DE CALIDAD, 7.**, Montevideu, [s. n.], p. 935-942, 1999.

BEZERRA, A. J. A. **Manifestações patológicas em sistemas prediais hidrossanitários: estudo de caso em escolas do município de Crateús-CE**. (2021). Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2021.

BOTELHO, M. H. C.; RIBEIRO JUNIOR, G. A. **Instalações Hidráulicas Prediais utilizando tubos plásticos**. São Paulo: Editora Blucher, 2014.

BOTTEGA, G. S. de S.; PILZ, S. E.; COSTELLA, M. F. Subsídios para cumprimento dos critérios de desempenho de sistemas hidrossanitários conforme a NBR 15575-6. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 87-105, abr./jun. 2022.

BROERING, C., & Bosco, A. D. S. **Desenvolvimento do projeto hidrossanitário predial e o seu respectivo processo de execução—Estudo de caso para obra local**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Santa Catarina, 2019.

CANIDO, C. S.R. **Patologias dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

CAPES. Sucupira: **Cursos Avaliados e reconhecidos**. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>>. Acesso em: 26 maio 2023.

CARVALHO JR., Roberto de. **Patologias de sistemas prediais hidraulico-sanitário**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2013.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura**. São Paulo: Editora Blucher, 2017.

CARVALHO JUNIOR, roberto de. **Patologia em sistemas prediais hidráulico-sanitarios / Roberto de Carvalho Junior** – 3 ed – são Paulo: Blucher, 2018.

CARVALHO JUNIOR, Roberto de. **Patologias em sistemas prediais hidráulico-sanitários**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2015.

CREDER, Hélio. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias**. 6ª. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2006.

CUPERTINO, D., & BRANDSTETTER, M. C. G. D. O. Proposição de ferramenta de gestão pós-obra a partir dos registros de solicitação de assistência técnica. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 4 p. 243-265, out./dez. 2015.

DE CARVALHO JÚNIOR, Roberto. **Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias: Princípios básicos para elaboração de projetos**. São Paulo: Editora Blucher, 2021.

DE CARVALHO JÚNIOR, Roberto. **Patologia dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. São Paulo: Editora Blucher, 2021.

DE REZENDE GOMES, A. C.; DA CONCEIÇÃO, V. M. ESTUDO DA INCIDÊNCIA DE FALHAS DE SISTEMAS PREDIAIS HIDROSANITÁRIOS (SPHS) EM MORADIAS SOCIAIS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO: MELHORIAS SANITÁRIAS DOMICILIARES EM TERRITÓRIOS POPULARES. **SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS**, v. 3, p. 252-261, 2023.

DE SOUZA PEDROSO, Júlia; DA SILVA, Kauana Soares; DOS SANTOS, Laiza Padilha. Pesquisa descritiva e pesquisa prescritiva. **JICEX**, v. 9, n. 9, 2017.  
DUARTE, K. M. A. V., MELO, V. S., & OLIVEIRA, R. S. O papel do engenheiro civil como gestor de pessoas em obras: Um estudo de caso. **Journal of Perspectives in Management – JPM**, Pernambuco, v.3, n. 1, p. 17-28, out. 2019.

FABRICIO, M. M., & MELHADO, S. B. Por um processo de projeto simultâneo. In II WORKSHOP NACIONAL: gestão do processo de projeto na construção de edifícios, São Carlos, [s. n.], out 2002. Disponível em: <[https://www.academia.edu/download/37045887/Engenharia\\_simultanea.pdf](https://www.academia.edu/download/37045887/Engenharia_simultanea.pdf)>. Acesso em 26 abr. 2023.

FOWLER, Floyd Jack. *Survey Research Methods*. 4th ed. **SagePublications**, Inc, [s. n.], 2009.

FRANÇA, A. A. V. *et al.* Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. **Téchne**, São Paulo, v. 19, n. 174, p. 72-77, 2011.

FREITAS, C. C. S., MESQUITA, B. D. R., PEREIRA, C. E., FARIAS, V. J. C., DEBOER, J., & DELAINE, D. A. Desenvolvimento da educação na engenharia: Novas abordagens baseadas em experiências e observações. **Pesquisa e Inovação ConnEPI**, Amazônia 1(0), 1-7. (2010).

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

GNIPPER, S. F. **Diretrizes para formulação de método hierarquizado para investigação de patologias em sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2010.

GNIPPER, SÉRGIO F.; MIKALDO JR, Jorge. Patologias frequentes em sistemas prediais hidráulicos-sanitários e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do

projeto. **Anais do VII workshop brasileiro de gestão do processo de projetos na construção de edifícios**, Curitiba, [s. n.], 2007.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 688 p. Artmed S.A.

HAIR, Joseph F. JR.; BABIN, Barry; MONEY, Arthur H.; SOMOUEL, Phillip. **Essentials of business research methods**. **John Wiley & Sons**, Inc, [s. n.] 2003.

HELENE, P. **Manutenção para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 2ª ed, 1992.

ISHIDA, C. D. S. F., & OLIVEIRA, L. H. D. Inter-relação entre os conceitos de comissionamento, qualidade, desempenho, sustentabilidade e coordenação de projeto e sua aplicação em sistemas prediais. **XV Encontro Nacional de tecnologia do ambiente construído**. Alagoas, [s. n.], p. 2730- 2739, nov. 2014.

JÚNIOR, Severino Domingos da Silva; COSTA, Francisco José. Mensuração e escalas de verificação: uma análise comparativa das escalas de Likert e Phrase Completion. **PMKT– Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, v. 15, n. 1-16, p. 61, 2014.

LAWSON, B. **How designers think: The design process demystified**. Sheffield: Routledge. 2006.

LEITE, A. M. D. S. **Análise das patologias recorrentes em instalações prediais hidrossanitárias**. (2017). Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO, Mossoró, 2017.

LIMA, C. F. M.; ANDERY, P. R. P.; VEIGA, A. C. R. Análise do processo de projeto de sistemas hidrossanitários prediais. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 7, n. 2, p. 102–113, 2016.

MACINTYRE, A. J. **Instalações hidráulicas: prediais e industriais**. 4ª. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2016

MACINTYRE, A. J. **Manual de instalações hidráulicas e sanitárias**. Rio de Janeiro: LTC- Livros Técnicos e Científicos, 1990.

MARINHO NETO, J. M. **Avaliação do Uso do BIM na disciplina de instalações hidráulicas e sanitárias prediais: um estudo de caso no campus Crateús**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2022.

MARQUES FILHO, J. Currículo de Engenharia Civil e Mercado. **Concreto & Construções**, v. 87, p. 43-49, 2017.

MEC (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO). e-MEC: **Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior Cadastro e-MEC**. Disponível em: <<https://emec.mec.gov.br/emec/nova>> . Acesso em: 26 maio 2023.

MELO, P. C. B. D. **NBR 5626: um comparativo entre as normas de 1998 e 2020 para instalações de água fria, 2022**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2022.

NETTO, Azevedo; Y FERNÁNDEZ, Miguel Fernández. **Manual de hidráulica**. São Paulo: Editora Blucher, 2018.

OKAMOTO, P. S., & MELHADO, S. B. A norma brasileira de desempenho e o processo de projeto de empreendimentos residenciais. **Anais do ENTAC 2014: avanços no desempenho das construções-pesquisa, inovação e capacitação profissional**, Alagoas, Maceió, [s. n.], 2014.

OLIVEIRA, D. F. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

OLIVEIRA, S. R. d.; PICCININI, V. C. Mercado de trabalho: múltiplos (des) entendimentos. **Revista de Administração Pública**, v. 45, p. 1517-1538, 2011.

PIMENTEL, R. K. M. de L.. **Instalações hidrossanitárias: análise, diagnóstico e correção de patologias**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, PARAÍBA, 2022.

PINA, G. L. D. **Patologia nas habitações populares**. (2013). Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

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

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

RODRIGUES, A. E. J. **Avaliação do processo de projeto de sistemas hidrossanitários prediais: estudo de caso em municípios cearenses**. (2022). Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2022.

RODRIGUES, T. D. de F. F.; DE OLIVEIRA, G.S.; DOS SANTOS, J. A. As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação. **Revista Prisma**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 154-174, 2021.

SANTANA, M. **O hoje**. Goiás: Cidades. Disponível em: <<https://ohoje.com/noticia/cidades/n/1547815/t/baixa-qualificacao-em-cursos-da-area-de-engenharia-preocupa-mercado-atual/>>. Acesso em: 13 de nov. 2023.

SANTOS, W. L. P. d.; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 2, p. 110-132, 2000.

SILVA, A. K. R. S., SANTOS, E. L. L. D., MELO, G. M. D., & OLIVEIRA, J. C. D. **Sistema hidrossanitário predial: identificação e correção de patologias**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - FACULDADE UNA DE CATALÃO, SANTA CRUZ, 2021.

SILVA, M. F. S.; COSTA, C.C ; SOUZA, R. S. L. ; VIANA, D.M. A Teaching-Learning Environment for the Development Process of Building Projects. **Ibero-American Symposium on Project Approaches in Engineering Education**, Guimarães, Portugal, v. 100, n.1, p. 119, jul. 2009.

SILVA, T. C. **A importância da elaboração e aprovação de projetos hidrossanitários para o desempenho das edificações**. (2021). Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, 2021.

SISPRED (XV Simpósio Nacional de Sistemas Prediais): **Eventos Antac**. Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/sispred/index>> . Acesso em: 25 de maio de 2023

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

STOCHERO, Juliana dal Pai; BRITZKE, Janete Fátima. **Reestruturação do plano de cargos de uma empresa do ramo da metalurgia**. Santa Rosa: Faculdades Integradas Machado de Assis, 2019.

THEODORSON, G. A. & THEODORSON, A. G. A modern dictionary of sociology. **Methuen**, London, 1970.

TOZEVICH, P. L., VOGT, W. M., DARONCO, G. C., & De MOURA, D. D. **PATOLOGIAS EM SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA FRIA**. **Salão do Conhecimento**, Santa Rosa, [s. n.], set.2015. Disponível:<<https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/5041/4225>>. Acesso em: 24 abr. 2023.

VALE, Ê. R. R. D. **Subsídios para elaboração de um plano de gerenciamento da demanda de água em campus universitário**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019.

WATSON, J. G. "civil engineering". **Encyclopedia Britannica**, [London], n. 2, 2021. Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/civil-engineering>. Acesso em: 6 abr. 2023.

## APÊNDICE A – ANÁLISE DA FORMAÇÃO DE PROJETISTAS HIDROSSANITÁRIOS NO BRASIL

### **Objetivo da pesquisa**

O objetivo desse questionário é aprofundar o conhecimento acadêmico sobre a formação e capacitação de projetistas hidrossanitários prediais no Brasil como parte do Trabalho de Conclusão de Curso do aluno Francisco Jonatas Alves da Silva, sob a orientação da profa. Tatiane Lima Batista.

**Observação 1:** A participação é tratada de forma sigilosa e completamente anônima.

**Observação 2:** Os pesquisadores se dispõem a fornecer um exemplar (cópia eletrônica) dos resultados da pesquisa, caso haja manifesto interesse por parte desta.

**Observação 3:** Não existem respostas certas ou erradas, estamos interessados na sua perspectiva e experiência em relação aos diversos aspectos que compõem a formação desses profissionais, abrangendo os sistemas de água fria e quente, esgoto e águas pluviais.

### **Seção 1: Perfil do Respondente**

1. Qual o seu Gênero?

- ( ) Masculino
- ( ) Feminino
- ( ) Prefiro não dizer
- ( ) Outro:

2. Em qual estado você concluiu a graduação?

- ( ) Acre (AC)
- ( ) Alagoas (AL)
- ( ) Amapá (AP)
- ( ) Amazonas (AM)
- ( ) Bahia (BA)
- ( ) Ceará (CE)
- ( ) Espírito Santo (ES)
- ( ) Goiás (GO)
- ( ) Maranhão (MA)

- Mato Grosso (MT)
- Mato Grosso do Sul (MS)
- Minas Gerais (MG)
- Pará (PA)
- Paraíba (PB)
- Paraná (PR)
- Pernambuco (PE)
- Piauí (PI)
- Rio de Janeiro (RJ)
- Rio Grande do Norte (RN)
- Rio Grande do Sul (RS)
- Rondônia (RO)
- Roraima (RR)
- Santa Catarina (SC)
- São Paulo (SP)
- Sergipe (SE)
- Tocantins (TO)
- Distrito Federal (DF)

3. Há quanto tempo você está envolvido(a) na elaboração de projetos hidrossanitários?

- Menos de 1 ano
- De 1 a 5 anos
- De 6 a 10 anos
- Mais de 10 anos

4. Em geral, qual o porte das obras nas quais você atua como projetista?

- Micro (Obras de pequeno tamanho, como pequenas reformas residenciais ou comerciais).
- Pequeno (Obras de pequeno porte, como construções residenciais ou comerciais de tamanho moderado).
- Médio (Obras de médio porte, incluindo edifícios residenciais ou comerciais maiores, projetos institucionais ou públicos).

( ) Grande (Obras de grande porte, como altos edifícios ou instalações industriais de grande escala).

( ) Excepcional (Obras excepcionais são projetos notáveis, como marcos arquitetônicos que envolvem recursos financeiros e escopo extraordinários).

5. Em qual/quais estados do Brasil você realiza projetos hidrossanitários?

( ) Acre (AC)

( ) Alagoas (AL)

( ) Amapá (AP)

( ) Amazonas (AM)

( ) Bahia (BA)

( ) Ceará (CE)

( ) Espírito Santo (ES)

( ) Goiás (GO)

( ) Maranhão (MA)

( ) Mato Grosso (MT)

( ) Mato Grosso do Sul (MS)

( ) Minas Gerais (MG)

( ) Pará (PA)

( ) Paraíba (PB)

( ) Paraná (PR)

( ) Pernambuco (PE)

( ) Piauí (PI)

( ) Rio de Janeiro (RJ)

( ) Rio Grande do Norte (RN)

( ) Rio Grande do Sul (RS)

( ) Rondônia (RO)

( ) Roraima (RR)

( ) Santa Catarina (SC)

( ) São Paulo (SP)

( ) Sergipe (SE)

( ) Tocantins (TO)

( ) Distrito Federal (DF)

6. Como você se capacitou para atuar como projetista hidrossanitário?

- Curso técnico/profissionalizante
- Graduação em Engenharia Civil
- Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária e derivadas
- Pós-graduação/Especialização
- Mestrado
- Doutorado
- Outro:

7. Quais são as suas principais fontes de estudo e obtenção de informações sobre o tema projetos hidrossanitários, atualmente?

- Livros
- Sites de fabricantes e fornecedores
- Revistas e periódicos
- Trabalhos acadêmicos e pesquisas científicas
- Normas Técnicas
- Outro:

**Seção 2:** Avaliação da perspectiva do respondente sobre aspectos relacionados à formação de projetistas hidrossanitários no Brasil.

Nesta seção do questionário, buscamos avaliar a perspectiva dos respondentes em relação aos diversos aspectos que compõem a formação de projetistas hidrossanitários no contexto brasileiro. Para entender melhor essa perspectiva, buscando entender suas opiniões, experiências e visões sobre os dualidades e avanços relacionadas à formação desses profissionais.

### **Questionamentos**

8. Em relação às disciplinas do projeto hidrossanitário, em qual delas você enfrenta mais dificuldades para conseguir formação adequada para realização dos projetos de acordo com as normas?

- Hidráulica (Água Fria)
- Hidráulica (Água Quente)
- Sanitária

Água Pluvial

Não enfrento dificuldades significativas em nenhuma das disciplinas.

9. Qual/quais softwares você utiliza predominantemente para desenvolver seus projetos hidrossanitários?

AutoCAD

Revit

Excel

QIHidrossanitário

Outro:

10. Você considera que já cometeu erros em projetos anteriores que podem ter causado manifestações patológicas nos sistemas prediais das edificações?

Sim

Não

11. Se tiver marcado sim na questão anterior, responda a essa questão: O que você considera que causou esses erros?

Falta de experiência na aplicação das normas e diretrizes vigentes.

Dificuldades na interpretação de informações técnicas.

Pressão de prazos de projeto ou construção.

Inadequada comunicação e coordenação com outros profissionais envolvidos no projeto.

Outro:

12. Quais mudanças você considera necessárias no processo de formação de projetistas hidrossanitários no Brasil?

Atualização dos currículos dos cursos de graduação existentes

Criação de novos cursos de especialização e atualização dos já existentes

Realização de mais pesquisas nas universidades sobre o tema

Criação de programas de mestrado e doutorado nessa área

Atualização das bibliografias existentes

Realização de formações contínuas com projetistas por parte do CREA, Universidades, Sindicatos, etc.

- ( ) Promoção de eventos para discutir o tema com a participação de todos os envolvidos no processo: projetistas, universidades, fabricantes, consumidores e operários.
- ( ) Incorporação de atividades práticas nos cursos de formação existentes.
- ( ) Estabelecimento de uma legislação que exija uma fiscalização mais adequada dos serviços relacionados a projeto e execução desses sistemas.
- ( ) Outro:

Em uma escala de 0 a 10, em que 10 significa que você Concorda Totalmente e 0 que você Discorda Totalmente, indique se você está de acordo com as afirmações a seguir.

13. Atualmente, existem materiais bibliográficos atualizados e abrangentes disponíveis para fundamentar a formação de projetistas hidrossanitários.
14. Atualmente, há cursos atualizados disponíveis para a capacitação de projetistas hidrossanitários.
15. Há programas de especialização e pós-graduação, incluindo mestrado e doutorado, atualizados na área de sistemas hidrossanitários prediais no Brasil.
16. A formação dos projetistas hidrossanitários no Brasil, em geral, atende às demandas do mercado atual.
17. Nos últimos anos houveram avanços significativos na área de projetos hidrossanitários no Brasil que facilitaram minha atuação como projetista.
18. A versão atualizada da ABNT NBR 5626 apresenta uma abordagem mais voltada para o desempenho e menos prescritiva. Isso exige do projetista uma maturidade maior para propor e especificar soluções para os projetos. Nesse sentido, as atualizações da norma têm impactado positivamente na minha atuação enquanto projetista, pois me deu mais liberdade para propor soluções para meus projetos.
19. Precisei me capacitar para conseguir desenvolver projetos que estivessem de acordo com a nova norma.
20. Não encontrei dificuldades para encontrar capacitação adequada para conseguir atender à norma atualizada.
21. Na minha formação como projetista hidrossanitário consegui desenvolver a competência de conceber soluções de projeto adequadas em termos de segurança,

desempenho e economia, e com impacto ambiental reduzido levando em conta as características locais.

22. Na minha formação como projetista hidrossanitário consegui desenvolver a competência de ler, interpretar e analisar projetos hidrossanitários, sendo capaz de debater soluções que promovam a integração entre os sistemas de uma edificação.