



ALEXANDRE GOMES TEIXEIRA

**PLANEJAMENTO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS NA  
CONSTRUÇÃO CIVIL**

---

SÃO BERNARDO DO CAMPO  
2021

ALEXANDRE GOMES TEIXEIRA

**PLANEJAMENTO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS NA  
CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Anhanguera como requisito  
parcial para a obtenção do título de graduação  
em Engenharia Civil.

Orientador:

São Bernardo do Campo

2021

ALEXANDRE GOMES TEIXEIRA

**PLANEJAMENTO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS NA  
CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Anhanguera como requisito  
parcial para a obtenção do título de graduação  
em Engenharia Civil.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

---

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

---

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

São Bernardo do Campo, 14 de maio de 2021

Dedico este trabalho para Deus, para  
minha família e para todos que sempre  
torceram e continuam torcendo por mim.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que sempre torceram por mim para que eu chegasse até aqui.

*“No que diz respeito ao desempenho,  
compromisso, ao esforço, à dedicação, não  
existe meio termo. Ou você faz uma coisa  
bem feita ou não faz.”*

*Ayrton Senna*

TEIXEIRA, Alexandre Gomes. **Planejamento de instalações hidráulicas na construção civil**. 2021. Total de folhas: 30. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil – Anhanguera, São Bernardo do Campo, 2021.

## RESUMO

O planejamento é sempre uma forma que organiza a administração das diversas áreas. A engenharia Civil pode ser considerada uma ciência milenar que auxilia as pessoas quando o assunto são edificações. Portanto a junção destas duas técnicas pode ser considerada uma forma de otimizar processos, prever situações críticas e melhorar a execução das construções. Quando o assunto passa a ser sobre instalações hidráulicas, ainda pode ser considerado por muitos como uma pequena parte e pode não ser dada a devida importância, porém esta etapa é fundamental para que não ocorra problemas futuros. Com o objetivo de demonstrar se o planejamento é importante para a realização das instalações hidráulicas, também serão apresentados os principais conceitos que envolve o tema, como planejamento, instalações hidráulicas na engenharia civil e vantagens de utilizar o planejamento na execução das obras. Por meio da metodologia de revisão bibliográfica e busca em artigos e livros, o presente trabalho irá demonstrar se realmente o planejamento é fundamental para as instalações hidráulicas.

**Palavras-chave:** Engenharia. Civil. Instalações. Hidráulicas. Planejamento.

TEIXEIRA, Alexandre Gomes. **Planejamento de instalações hidráulicas na construção civil**. 2021. Total de folhas: 30. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil – Anhanguera, São Bernardo do Campo, 2021.

### **ABSTRACT**

Planning is always a way of organizing the administration of the different areas. Civil engineering can be considered an ancient science that helps people when it comes to buildings. Therefore, the combination of these two techniques can be considered a way to optimize processes, predict critical situations and improve construction performance. When it comes to hydraulic installations, it can still be considered by many as a small part and may not be given due importance, but this step is essential so that future problems do not occur. In order to demonstrate whether planning is important for the realization of hydraulic installations, the main concepts involved in the theme, such as planning, hydraulic installations in civil engineering and the advantages of using planning in the execution of works, will also be presented. Through the methodology of bibliographic review and search in articles and books, the present work will demonstrate if planning is really essential for hydraulic installations.

**Keywords:** Engineering. Civil. Installations. Hydraulic. Planning.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. PLANEJAMENTO .....	15
3. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS.....	20
4. VANTAGEM DO PLANEJAMENTO NAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS .....	25
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
REFERÊNCIAS.....	31

## 1. INTRODUÇÃO

É possível compreender que um bom planejamento é aquele que prevê todas as possíveis situações que podem ocorrer durante a execução de determinada tarefa, porém nem sempre são dadas as devidas importâncias para a execução de projetos na área de construção civil. Quando o assunto são as instalações hidráulicas, onde representa uma pequena porcentagem comparando com uma obra completa, porém se não forem devidamente realizadas e planejadas, podem causar transtornos maiores com a realização de manutenções devido a erros no projeto que podem envolver outras áreas da residência que não estavam previstas, portanto, compreender se o planejamento das instalações hidráulicas pode proporcionar vantagens, sendo fundamental para auxiliar os profissionais da área de construção civil, pois embora o planejamento seja um ótimo recurso para os mais diversos segmentos, é necessário confirmar se na engenharia civil também há vantagens.

Considerando que o planejamento é a base de tudo, tanto na vida pessoal quanto profissional, surge a expectativa que o planejamento ligado às instalações hidráulicas em construções residenciais também pode oferecer vantagens que possam ser traduzidas em melhores condições de realização, esta pesquisa pode ser considerada como relevante, pois há diversos autores que apresentam trabalhos com o tema planejamento e outros autores com o tema de instalações hidráulicas, porém são poucos que buscam interligar os assuntos, visando muitas vezes as questões técnicas apenas, porém sem haver a interligação entre o planejamento e as instalações hidráulicas, portanto, considerando que a comunidade acadêmica e a sociedade avançam em conhecimento diariamente, o presente tema pode trazer uma contribuição no sentido de abrir uma porta para adquirir conhecimento acerca de planejamento na instalação hidráulica e despertar para que novos estudos sejam iniciados.

Por representar uma pequena parcela da construção civil, há a necessidade de realização de planejamento das instalações hidráulicas?

Com base nesta premissa, o presente trabalho tem por objetivo, identificar no processo de execução de construções se realmente é necessário o planejamento para realizar instalações hidráulicas, especialmente em projetos residenciais e, além disso, serão considerados outros objetivos como, traduzir de forma simples e objetiva os

principais conceitos de planejamento, demonstrar os conceitos de instalações hidráulicas em projetos residenciais considerando as bases da Engenharia Civil e fornecer informações se o planejamento das instalações hidráulicas pode proporcionar vantagens na execução da obra.

Para embasamento do presente trabalho, foi considerada a metodologia de revisão bibliográfica, partindo do princípio da consideração de obras com até 20 anos, englobando livros e artigos em sites como Scielo, Catalogo de teses e Google Scholar, utilizando palavras chaves como instalações hidráulicas, planejamento e engenharia civil, considerando autores como Araújo e Ilha, Corrêa e Mattos. O método de pesquisa a ser utilizado será qualitativa e descritiva.

## 2. PLANEJAMENTO

De acordo com Oliveira (2018) o planejamento corresponde ao estabelecimento de um conjunto de providências a serem tomadas pelo executivo para a situação em que o futuro tende a ser diferente do passado, entretanto, a empresa tem condições e meios de agir sobre as variáveis e fatores, de modo que possa exercer alguma influência.

Para Andrade (2016) o planejamento nada mais é do que um processo constituído por etapas que realizam atividades de definição de objetivos, diagnósticos e decisões, sendo conceituado como um processo formal, racional, sistêmico e flexível que visa facilitar a tomada de decisões, o alcance de objetivos e o direcionamento da organização a um futuro desejado.

Pra Silva Bernardes (2021) o planejamento pode ser considerado com a definição de um futuro desejado e de meios eficazes de alcançá-lo e, de acordo com essa definição, verifica-se que a tomada de decisão está intrinsecamente relacionada com o planejamento, pois é por meio do processo decisório que as metas estabelecidas nos planos podem ser cumpridas.

Ainda de acordo com Oliveira (2018) o planejamento também pode ser considerado como um processo contínuo, um exercício mental que é executado pela empresa, independentemente de vontade específica de seus executivos, sendo essa a razão de algumas empresas não terem um processo de planejamento estruturado, mas, mesmo assim, apresentam algumas ações que são supostamente planejadas.

Fischmann e Almeida (2018) relatam que um planejamento é definido em três pilares, sendo o planejamento estratégico, planejamento tático e planejamento operacional, sendo que cada etapa é essencial para que a execução da atividade planejada seja realizada de forma otimizada. Com relação ao planejamento, as etapas são definidas como:

Estratégico: dá a direção à organização adaptando-a a seu meio ambiente, visando o longo prazo. Procura a eficiência, mas, sobretudo, a eficácia organizacional;  
Administrativo ou Tático: cuida do relacionamento e integração interna da organização. Procura tanto a eficiência, quanto a eficácia;  
Operacional: cuida das operações da organização. Visa ao curto prazo e procura a eficiência. (FISCHMANN E ALMEIDA, 2018).

De acordo com Pinheiro e Crivelaro (2014) a empresa construtora deve ter uma organização administrativa que represente sua visão de negócios e estas etapas de planejamento, conforme já citado por Fischmann e Almeida (2018), podendo ser traduzida para a engenharia civil nos níveis:

Estratégico: neste nível deve-se definir os objetivos do empreendimento, como exemplo a definição do prazo da obra, fontes de financiamento e parcerias, com base nas diretrizes do cliente ou do proprietário;  
Tático: este nível intermediário de decisões envolve, principalmente, a seleção e a aquisição dos recursos necessários para atingir os objetivos do empreendimento, como exemplo, tecnologia, materiais e mão de obra, bem como a elaboração de um plano geral para a utilização desses recursos;  
Operacional: este nível está relacionado à definição detalhada das atividades a serem realizadas, seus recursos e momento de execução. (PINHEIRO E CRIVELARO, 2014).

Pinheiro e Crivelaro (2014) também relatam que a cada nível hierárquico pode existir a necessidade de haver sub divisão em outros níveis, dependendo da natureza do empreendimento e cada um desses níveis requer informações em um grau de detalhe adequado, por isso, se o planejamento não for bem detalhado, é muito difícil utilizar para a execução da obra, portanto, o sucesso de uma obra depende muito de seu planejamento, sendo necessário que se tenha a integração de todas as ações, presentes nos diversos níveis de planejamento.

Oliveira (2018) relata que o planejamento também possui cinco partes a serem consideradas, sendo o planejamento dos fins, o planejamento os meios, planejamento organizacional, planejamento dos recursos e planejamento da implantação e do controle, sendo abordado todo o universo de um projeto.

De acordo com Cortês (2012) um dos melhores pontos de partida pode ser o orçamento estratégico de capital, instrumento que integra o planejamento estratégico com o planejamento financeiro, pois nesta etapa é possível identificar os principais programas de investimento, que se desdobrarão oportunamente em projetos.

Fusco e Onishi (2017) confirmam que a engenharia civil é composta por atividades e procedimentos, que serão classificados em quatro fases distintas, a serem consideradas como planejamento, projeto, construção e operação, portanto, o que pode ser observado inicialmente é que o planejamento é sempre a primeira etapa de um projeto e não se deve pular esta etapa fundamental para todo o andamento da edificação.

Ainda é passível de compreensão que o planejamento das obras são necessárias, pois serão decisivas para o sucesso e execução das atividades do empreendimento, tanto sendo uma obra pública ou privada, grande ou pequena, podendo ser elencado, conforme Galinatti e Giambastiani (2019) como ações necessárias, sendo a documentação legal para início de obra, contratação de mão de obra, aquisição de materiais, orçamentação específica de mão de obra, equipamentos e materiais, montagem de cronograma físico e financeiro, organização do canteiro de obras, alocação de equipes e funcionários, construção das fundações, construção da estrutura, incluindo o planejamento da rede hidráulica, execução dos acabamentos e as atividades de encerramento.

Diante disto, já é observado que o planejamento é realizado e deve ser acompanhado do início até o final da obra e Nogueira (2014) também diz que o planejamento possui esferas, sendo a parte estratégica, tática e operacional e, partindo deste princípio é necessário que o responsável pela obra tenha o pleno conhecimento destas esferas para montar um planejamento eficaz.

De acordo com Galinatti e Giambastiani (2019) o planejamento na construção civil pode englobar a filosofia PMBOK que considera que todo planejamento possui cinco etapas, sendo a iniciação, o planejamento, a execução, o monitoramento e controle e o encerramento. A fase de iniciação, pode ser destacada pela parte de documentação para iniciar o projeto, os contratos de mão de obra e fornecedores e aquisição de materiais. Na etapa de planejamento a montagem do cronograma, orçamento específico e alocação de recursos são destacadas.

Melo (2012) também contribui de forma enfática que a filosofia apresentada no PMBOK é uma metodologia eficaz, pois pode haver o levantamento de requisitos para o projeto, determinação dos objetivos, balanceamento das demandas e adaptação do plano do projeto de forma que atenda as partes interessadas.

O PMI (2017) também retrata que o projeto é dividido em etapas que são processos sequenciais a saber, iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e, por fim, encerramento. Portanto, diante desta premissa observa-se a necessidade de planejamento logo após a etapa de iniciação. Ressaltando que a iniciação é uma etapa onde são colhidas as informações cruciais do cliente e suas necessidades, portanto com estas informações é possível realizar um adequado planejamento dentro da Engenharia Civil.

Traduzindo para a área de planejamento da rede hidráulica e sanitária, quando o Galinatti e Giambastiani (2019) afirmam sobre a etapa de execução, pode ser referenciado que esta etapa é a de “mão na massa” propriamente dita e, se tratando de planejamento hidráulico será o momento de cortar as paredes, se necessário, colar tubos e conexões e embutir na parede, ajustar os dutos da rede sanitária, conforme determinado pelo projeto na fase de planejamento. A etapa de monitoramento, pode ser considerada o momento que são realizados os testes de vazamento, verificação se há necessidade de algum tipo de adequação e, finalmente a etapa de encerramento que entrega o projeto devidamente instalado e pronto para uso.

Portugal (2019) relata que o projeto dentro da construção civil é dividido em executivo, básico e arquitetônico, que pode ser resumido pelo conjunto de informações impressas de maneira diversa, através de textos, cálculos e de desenhos, que reúnem especificações e referencial técnico necessários para definir o que deve ser construído e como deve ser construído.

Mattos (2010) explica que a deficiência do planejamento pode trazer consequências desastrosas para uma obra e, por extensão, para a empresa que a executa. Um descuido em uma atividade pode acarretar atrasos e escalada de custos, assim como colocar em risco o sucesso do empreendimento.

Diante disto, nota-se a relevância do projeto na etapa de planejamento, pois será o guia que irá conduzir a execução das atividades, por isso que Portugal (2019) menciona que a construção não é uma tarefa fácil e muitos não se dão conta da dimensão exata e da grandeza desta tarefa, porém aquele que fizer um planejamento adequado, poderá entender claramente este dimensionamento.

Claramente Valeriano (2005) afirma que um projeto deve ter objetivo, portanto isto remete que todo planejamento necessita ter este objetivo, pois caso contrário não será planejado da forma adequada e, conseqüentemente poderá trazer transtornos desde a primeira etapa de execução até a entrega total do projeto.

Obviamente que um projeto deve possuir metas devidamente guiadas dentro de um planejamento, porém não podem faltar condições que demonstrem o desempenho, a segurança, a saúde, a sustentabilidade e proteção ambiental, eficiência econômica e aceitação pública, conforme afirma Neumann (2017).

Interligado a isso, pode ser compreensível que a afirmação de Fusco e Onishi (2017) quando relata que a Engenharia Civil cuida dos sistemas e materiais

necessários à manutenção da civilização urbana entregando as funções de morar, trabalhar, recrear e circular, dentro de cada cidade e no território onde elas se situam, criando por meio do planejamento subsídio para realizar atividades que estejam ligadas diretamente às edificações, à água, ao transporte e as estruturas.

Magalhães *et al* (2018) afirma claramente que a engenharia civil é a ciência responsável pelo planejamento da construção civil, mesmo que existam atividades que envolvam grande quantidades de variáveis. Por isso, é necessário que seja desenvolvida em ambiente particularmente dinâmico e mutável, pois o planejamento de uma edificação é algo complexo e trabalhoso.

Cocian (2017) também afirma que a engenharia civil utiliza do planejamento para projetar, construir, supervisionar, operar e manter grandes projetos de construção e sistemas, incluindo estradas, edifícios, aeroportos, túneis, barragens, pontes e sistemas de fornecimento de água e tratamento de esgoto, realizando todo o acompanhamento desde o início até o final do projeto.

Wickert e Lewis (2015) afirmam que a engenharia civil tem por obrigação, no papel dos engenheiros, de projetar, planejar e supervisionar a construção de edifícios, estradas, além de outras formas de edificação que se fizer necessária, porém o planejamento é essencial em todas as atividades do início ao fim.

Dando sequência, Cocian (2017) explica que os engenheiros civis normalmente possuem as atribuições de analisar relatórios, mapas e outros dados para o planejamento dos seus projetos, considerando os custos de construção, regulamentos, leis, potenciais problemas ambientais e outros fatores nos estágios de planejamento e de análise de riscos, portanto, tudo isto deve ser previsto no planejamento.

O mesmo autor também afirma que no planejamento da construção civil, se faz necessário que mesmo que o planejamento seja executado, se faz necessário que seja acompanhado o cronograma e, conforme Neumann (2019) o planejamento dentro da engenharia civil, pode contribuir com a utilização correta dos materiais, além de prever falhas que possam aparecer de forma prévia, economizando tanto em tempo quando no momento da execução.

### 3. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

De acordo com Mizukawa (2020) a hidráulica se refere a aplicação dos conhecimentos científicos da mecânica dos fluídos e da observação dos fenômenos relacionadas à água e a palavra hidráulica significa condução de água, cuja origem grega, *hydor* significa água e *aulos*, tubos ou condução. A hidráulica pode ser dividida em hidroestática, hidrocinemática e hidrodinâmica e podem ser aplicadas em sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana, irrigações com sistema de água e instalações prediais.

Conforme Raminelli (2021) a palavra hidráulica significa condução de água, porém nos dias atuais possui um sentido muito mais amplo, podendo ser considerado como o estudo do comportamento da água ou de outros líquidos em repouso ou movimento. A hidráulica está dividida em hidráulica geral e hidráulica aplicada.

Conforme Fusco e Onishi (2017) a engenharia civil possui ramificações dentro da engenharia que é fundamental para uma edificação, sendo a engenharia de edificações, engenharia hidráulica, engenharia de transportes e engenharia de estruturas. A engenharia hidráulica cuida dos sistemas materiais ligados à água, tendo em vista a forma e as funções desses sistemas.

De acordo com Creder (2018) o abastecimento de água sempre foi uma preocupação do ser humano em todos os povos e épocas e deve ser observada a água quanto à sua qualidade com a finalidade de ser potável, como exemplo, sendo inodora, insípida e incolor, além de outras características químicas que se relacionam a turbidez, Ph e sólidos, porém é importante frisar que na elaboração de projetos de instalações hidráulicas, o projetista deve estudar a interdependência das diversas partes do conjunto, visando ao abastecimento nos pontos de consumo dentro da melhor técnica e economia.

Reis et al (2018) também afirmam que a universalização do saneamento no Brasil é uma necessidade premente, uma vez que ainda há uma significativa parcela da população sem acesso à infraestrutura básica de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Portanto todo o esforço empreendido em melhorar e ampliar o atendimento é de relevante importância, considerando, sobretudo que as condições sanitárias estão diretamente ligadas à capacidade de desenvolvimento social e econômica da população e conseqüentemente do país.

Com base nisto, é possível observar o quanto é fundamental o planejamento das instalações hidráulicas e sanitárias, pois auxiliam até mesmo na evolução de cidades e países. Para isso, Mizukawa (2020) também afirma que é necessário ter conhecimentos sobre hidrometria para que o planejamento das instalações hidráulicas seja eficaz, pois irá considerar os níveis de profundidade, pressões, velocidade, seção de escoamento, tempos, volumes e vazões.

De acordo com Araújo e Ilha (2019) dentre as atividades desenvolvidas pelos engenheiros civis, há um destaque pela elaboração do projeto dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, cujo escopo e complexidade têm aumentado ao longo dos últimos anos. Os projetistas devem ter domínio dos subsistemas e interação entre eles, considerando os conceitos de qualidade, de desempenho e de sustentabilidade, além de serem capazes de acompanhar os avanços tecnológicos ao longo da sua vida profissional.

A melhor forma de conduzir líquidos ou gases são por meio de tubos e, de acordo com Corrêa (2017), podem ser definidos como condutos fechados destinados, principalmente ao transporte de fluidos, normalmente possuindo seção circular e apresentando-se como cilindros ocos. São usados para o transporte de todos os fluidos conhecidos, líquidos ou gasosos, materiais pastosos e fluidos sólidos em suspensão, em toda faixa de variação de pressões desde o vácuo absoluto até cerca de 4.000 kg/cm e de temperaturas desde próximo ao zero absoluto até temperaturas dos metais em fusão.

Raminelli (2021) afirma que de fato a melhor forma de condução de líquidos e gases seria por tubulações. De forma geral, quando os tubos estão funcionando com suas seções cheias, estão sujeitos a uma pressão maior do que a pressão atmosférica e quando as seções não estão cheias, funcionam como canais com superfícies livres, sujeito à pressão atmosférica.

O autor ainda explica que a expressão utilizada como conduto forçado, diz respeito à situação em que o fluido em escoamento está sob uma pressão diferente da pressão atmosférica.

De acordo com Kruger e Seville (2016) as tubulações para distribuição de água doce estão disponíveis em cobre e uma variedade de plásticos, incluindo cloreto de polivinila clorado (CPVC), polietileno reticulado (PEX) e polipropileno (PP). Por não

tolerar o calor elevado, o cloreto de polivinil (PVC) não é usado para abastecimento de água quente.

De acordo com Carvalho Junior (2013) uma instalação de água fria é constituída por um conjunto de tubulações, equipamentos, reservatórios e dispositivos destinados ao abastecimento dos aparelhos e pontos de utilização de água da edificação, em quantidade suficiente, mantendo a qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento.

Carvalho Junior (2013), ainda afirma que o desenvolvimento do projeto das instalações prediais de água fria deve ser conduzido concomitantemente com os projetos de arquitetura, estrutura, fundações e outros pertinentes ao edifício, de modo que se consiga a mais perfeita compatibilização entre todos os requisitos técnicos e econômicos envolvidos. A norma que fixa as exigências e recomendações relativas a projeto, execução e manutenção da instalação predial de água fria é a NBR 5.626, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Conforme Moaveni (2017) os plásticos possuem, cada vez mais a opção de material para muitas aplicações, pois são leves, fortes, baratos e facilmente moldados em vários formatos e, por conta disso, mais de 100 milhões de toneladas métricas de plástico são produzidas anualmente em todo o mundo e, aumenta com a demanda por materiais baratos, duráveis e descartáveis.

Kruger e Seville (2016) também afirma que os canos de cobre são utilizados para sistema de água quente, estando disponíveis em formas rígidas ou flexíveis, que necessitam de juntas soldadas para as conexões.

Além disso, conforme o autor, o cobre é muito durável, pode ser produzido com alto conteúdo reciclado e totalmente reciclável, no entanto, tem maior energia incorporada que seus homólogos plásticos e suscetível à deterioração quando exposto à água muito ácida.

Carvalho Junior (2013) afirma que as instalações prediais de água fria devem ser projetadas de modo que, durante a vida útil do edifício que as contém, atendam a diversos requisitos que assegurem a qualidade da distribuição da água e que chegue aos corretamente aos pontos desejados. Os requisitos são determinados como:

- Preservar a potabilidade da água;
- Garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade adequada e com pressões e velocidades compatíveis com o perfeito funcionamento dos aparelhos sanitários, peças de utilização e demais componentes;

Promover economia de água e energia;  
 Possibilitar manutenção fácil e econômica;  
 Evitar níveis de ruído inadequados à ocupação do ambiente;  
 Proporcionar conforto aos usuários, prevendo peças de utilização adequadamente localizadas, de fácil operação, com vazões satisfatórias e atendendo às demais exigências do usuário. (CARVALHO JUNIOR, 2013).

De acordo com Macintyre (2017) para que as instalações hidráulicas sejam feitas corretamente, é necessário se atentar ao dimensionamento de uma rede de distribuição que compreende em sub-ramais, ramais, colunas de alimentação e barrilete. O autor também discrimina o significado de cada componente do sistema instalação hidráulica, sendo:

Barrilete de distribuição: Trata-se de uma tubulação que liga entre si as duas seções do reservatório superior, ou dois reservatórios superiores, e do qual partem ramificações para as colunas de distribuição. Com isso se evita fazer a ligação de uma quantidade grande de encanamentos diretamente ao reservatório, o que é inconveniente.

Colunas de alimentação ou prumadas de alimentação: Derivam do barrilete e, após um certo trecho na cobertura, descem verticalmente para alimentar os diversos pavimentos.

Ramais: São tubulações derivadas da coluna de alimentação e que servem a conjuntos de aparelhos.

Sub-ramais. São tubulações que ligam os ramais as peças de utilização ou aos aparelhos sanitários. Portanto, um ramal pode alimentar vários sub-ramais. (MACINTYRE, 2017).

Também compõe a rede de instalações hidráulicas a evacuação da água consumida e, conforme Kruger e Seville (2016), além de entradas para o abastecimento de água fria, todas as louças sanitárias tem saídas para drenagem da água que deve ser coletada e direcionada a um local central para tratamento, que pode ser uma estação de tratamento de esgoto municipal ou um sistema de tratamento local onde não haja uma estação central para tratamento de esgoto.

De acordo com Mendonça e Mendonça (2017) águas residuais ou esgotos sanitários podem ser definidos como aquela água que provém de sistemas de abastecimento de água da população, que depois de modificadas pelos diversos usos em atividades domésticas, industriais ou comunitárias são recolhidas pelo esgotamento que conduz a um destino apropriado.

Conforme Macintyre (2017) a NBR 8160:1999 detalha a forma de instalações prediais de esgotos sanitários devem ser projetadas e construídas de modo a:

Evitar a contaminação da água, de forma a garantir a sua qualidade de consumo, tanto no interior dos sistemas de suprimento e de equipamentos sanitários, como nos ambientes receptores;  
Permitir o rápido escoamento da água utilizada e dos despejos introduzidos, evitando a ocorrência de vazamentos e a formação de depósitos no interior das tubulações;  
Impedir que os gases provenientes do interior do sistema predial de esgoto sanitário atinjam áreas de utilização;  
Impossibilitar o acesso de corpos estranhos ao interior do sistema;  
Permitir que os seus componentes sejam facilmente inspecionáveis;  
Impossibilitar o acesso de esgoto ao subsistema de ventilação;  
Permitir a fixação dos aparelhos sanitários somente por dispositivos que facilitem a sua remoção para eventuais manutenções. (MACINTYRE, 2017).

De acordo com Mendonça e Mendonça (2017) os esgotos domésticos geralmente são perenes, sendo sua composição essencialmente orgânica e seu fluxo relativamente constante. Os esgotos industriais podem ser perenes, mas são resultados do trabalho da própria indústria.

Conforme os autores ainda os sistemas de esgotamento podem ser classificados como sistema único ou combinado, sistema parcialmente separador ou sistema separador absoluto, portanto, tanto o sistema de abastecimento de água quanto o sistema de esgoto das edificações, se fazem necessário que exista um planejamento.

#### **4. VANTAGEM DO PLANEJAMENTO NAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS**

Conforme Nogueira (2014) o planejamento é vantajoso, pois sempre oferece uma direção, confere o foco, possibilita uma ação proativa, possibilita o controle do desempenho, motiva e fornece informações para a tomada de decisões.

Partindo deste pressuposto, nota-se que se tratando de instalações hidráulicas que foram utilizadas o planejamento como base, pode representar em economia na construção, pois será adquirido os materiais na medida correta, na quantidade correta e será previamente determinado os passos e os locais para a perfeita instalação.

Pires (2014) traz uma triste realidade de que a maioria das empresas no Brasil não realiza um planejamento, e aquelas que utilizam, acabam realizando de forma inadequada realizando as obras na base do imprevisto e correções durante execução, o que pode estender o prazo de entrega e aumentar os custos envolvidos.

De acordo com Galinatti e Giambastiani (2019), por isso que o planejamento de uma obra é uma tarefa que exige muita atenção dos profissionais. Por meio dele, é possível prever os riscos, as inconformidades e os impactos negativos e positivos da construção do projeto. Além disso, pode-se evitar gastos desnecessários, garantir o cumprimento de prazos e a segurança do projeto e dos trabalhadores envolvidos.

De acordo com Corrêa (2017) o planejamento é essencial, pois é possível designar cada compartimento, as posições das colunas de água fria e quente, ramais, tubulações que passam pelo contrapiso, teto ou parede, sempre seguindo as normas técnicas 5626 e 5688.

Mattos (2010) explica que o planejamento é necessário para que o engenheiro possa constatar pontos críticos da obra, aplicar o conhecimento por meio de análise dos fatos e acrescentar técnicas que irão permitir um melhor avanço no momento da execução do projeto.

Conforme Kruger e Seville (2016) o projeto adequado das instalações hidráulicas de uma casa ajuda a reduzir o consumo de água e a energia usada para aquecê-la. Especificar e instalar sistemas hidráulicos eficientes, incluindo abastecimento de água e esgoto, louças e metais sanitários, válvulas, registros e aquecedores de água é o grande desafio para a engenharia civil.

Conforme Oliveira (2018) a vantagem é que quando utilizado o planejamento, é possível observar que são analisadas todas as esferas de um projeto, sendo a maior

vantagem, que serão observados de forma clara os objetivos, os processos de transformação, entrada e saída, além dos controles necessários.

Conforme Corrêa (2017) a instalação hidráulica precisa possuir facilidade para reparos e, quando é feito diante de um planejamento, pode ser observado que esta pode ser considerada uma das vantagens, pois quando houver reparos, será possível observar e compreender exatamente onde estão os componentes a serem realizadas as manutenções.

De acordo com Oliveira (2018) o processo de planejamento começa pela determinação dos objetivos factíveis, resultantes de uma sistemática de consenso político entre os vários centros de poder da empresa. Tais objetivos poderão ser de desempenho (quantitativos ou qualitativos); mas serão em pequeno número, porque seria difícil estabelecer um grande número de objetivos e, também, porque isso geraria inevitável conflito entre os diversos objetivos da empresa.

Diante desta premissa, observa-se outra vantagem quando aplicado de forma correta o planejamento nas instalações hidráulicas, pois todo o planejamento será tratado de forma individualizada em cada operação, facilitando a entrada nos detalhes da operação, evitando assim possíveis problemas futuros, melhorando a compreensão de como solucionar de forma mais rápida e prática.

Kruger e Seville (2016) também relata sobre sistemas múltiplos que funcionam melhor quando os tubos são instalados de forma mais direta entre o coletor e os pontos de consumo, portanto, instalações mal planejadas podem usar quantidades excessivas de tubos, criando extensões mais longas que o necessário e eliminando grande parte das vantagens da tubulação de execução doméstica.

A tubulação de sistema múltiplo é muitas vezes agrupada para facilitar a instalação, porém tubos de água quente e fria devem ser mantidos separados para evitar perda de calor. Deve-se lembrar que ambos os sistemas funcionam eficazmente para o suprimento de água fria, em que o comprimento do tubo não tem efeito sobre a eficiência, como afirmam Kruger e Seville (2016).

Outra vantagem observada da utilização do planejamento é avaliar adequadamente os pontos de instalação, especialmente quando houver água fria e água quente, pois, serão previstas as necessidades, facilitando as manutenções e compreensão de onde cada tubo pode ser localizado.

Oliveira (2018) afirma que quando a empresa apenas observa o planejamento pelo ângulo financeiro, sem levar em consideração ou dada grande importância aos demais aspectos do planejamento de recursos humanos, tecnológicos, equipamentos, materiais e serviços, a empresa acaba realizando apenas uma projeção para o futuro, sendo ignoradas as possibilidades de outras alternativas.

O autor ainda continua afirmando que, neste sentido, observa-se que o planejamento se mostrará inadequado, pois o ganho em termos de aprendizado no processo de planejar é pequeno, pois, não se aprofundando no estudo das principais variáveis, não se adquirem conhecimentos adequados sobre elas e sobre o sistema que se está planejando.

Portanto, ainda pode ser traduzido que as instalações hidráulicas não podem ser observadas no planejamento apenas com relação ao âmbito financeiro, pois poderão ser utilizados materiais de baixa qualidade, ou então, de alta qualidade, porém sem a devida eficácia que o projeto exige.

Kruger e Seville (2016) também apresenta que quando há instalações de água quente é necessário reduzir a quantidade de água desperdiçada enquanto se espera a água quente escoar de torneiras e chuveiros, sendo este um dos componentes mais críticos da eficiência no consumo de água residencial. A maneira mais simples de evitar o desperdício de água nas tubulações de água quente é que todos os pontos de consumo estejam próximos ao aquecedor de água.

Diante disto, observa-se mais uma vez a vantagem de realizar o planejamento adequado, pois o simples fato de colocar os aquecedores não trará benefício algum de forma imediata, mas o planejamento irá apontar os locais corretos que deverão ser instalados os aquecedores.

Indo de encontro a isto, Oliveira (2018) explica a necessidade de incluir no planejamento uma filosofia da otimização, ou seja, o evento não é executado apenas para realizar algo suficientemente bem, mas para fazer tão bem quanto possível, portanto, podem ser utilizadas técnicas matemáticas e estatísticas, de modelos de simulação e de pesquisa operacional, as quais contribuem para a otimização dos processos de planejamento, de solução de problemas e de decisões nas empresas.

Carvalho Junior (2013) afirma que é comum que grande parcela de patologias na construção civil possua origem direta nas instalações hidráulicas, refletindo isto da falta de planejamento, pois podem ocorrer problemas durante a instalação da rede,

como também podem ser gerados problemas após a conclusão das instalações, gerando despesas adicionais aos proprietários da obra.

Por isso, Oliveira (2018) salienta que a filosofia de planejamento se tornou amplamente divulgada com o desenvolvimento da informática e da tecnologia da informação, bem como de modelos de análise empresarial que foram elaborados na área da pesquisa operacional e outras áreas.

E, diante disto, o uso da tecnologia no planejamento é um fator bastante favorável aos envolvidos na construção civil, pois é possível realizar simulações prévias e avaliar as possíveis falhas do projeto, antes mesmo de iniciar a execução propriamente dita.

O planejamento ainda pode ir além do evitar patologias, pois pode também apresentar soluções que permitam colocar em pauta as considerações ambientais e, conforme afirma Nascimento e Heller (2005), o planejamento e a tecnologia podem ser utilizados para ações de economia do uso da água.

Obviamente que a questão da educação no consumo de água não substitui qualquer planejamento ou adequação de sistemas tecnológicos que auxiliem, porém quanto melhor o planejamento, maior será o retorno no sentido de economia dos recursos hídricos e melhor evacuação pelo sistema de esgoto.

Oliveira (2018) explica que há a necessidade de que durante o planejamento seja incluída a filosofia de adaptação, que parte do princípio que a maior parte da necessidade atual de planejamento decorre da falta de eficácia administrativa e de controles, e que os profissionais das empresas são os responsáveis pela maioria das confusões que o planejamento tenta eliminar ou evitar.

De acordo com Pires (2014) o planejamento facilita no gerenciamento e no controle de obras, possibilitando aos engenheiros que adquira o conhecimento prévio de situações de riscos ou falhas, podendo realizar de forma preventiva e não corretiva, auxiliando no andamento do projeto, além da agilidade nesta tomada de decisão.

Portanto, o planejamento também deve contar com profissionais que estejam empenhados e possuam conhecimentos técnicos para criar um planejamento consistente e sólido, pois caso contrário, o próprio planejamento será dispensável, pois não irá atingir os objetivos de eficácia necessária.

E, com tudo isto, nota-se que o planejamento produz vantagens relevantes para a execução das instalações hidráulicas, pois podem ser previstos problemas, ser

analisado o projeto e podem ser tomadas ações antes mesmo de iniciar a execução, por isso pode existir a redução ou eliminação de diversos possíveis problemas patológicos das edificações, além da economia em termos financeiro e de tempo empregado na execução.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As considerações que podem ser relatadas acerca deste trabalho, iniciam pelo planejamento ser uma ferramenta indispensável para qualquer atividade, tanto para as áreas exatas, humanas, biológicas ou qualquer outra área existente do conhecimento humano, podendo beneficiar as atividades que irão ser executadas de forma eficaz.

Posteriormente, pode ser considerado que as instalações hidráulicas podem representar a menor parcela de materiais, de tempo dispendido para a execução, porém que pode transformar todo o trabalho realizado, desde a estrutura até o acabamento, em retrabalhos e maiores custos envolvidos para reparo, caso ocorram vazamentos.

Portanto, de forma conclusiva, se torna bastante assertivo afirmar que o planejamento é uma ferramenta que pode proporcionar vantagens nas instalações hidráulicas, principalmente se o planejamento for feito de forma profissional, pois poderá evitar o surgimento de patologias que irão gerar retrabalhos.

Diante do exposto, ainda é sugerido que trabalhos futuros possam acrescentar a vantagem do planejamento hidráulico e da rede elétrica, pois chuveiros e torneiras elétricas, utilizam tanto a rede hidráulica quanto elétrica e, caso não sejam planejados de forma correta, poderão causar transtornos.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5626. Instalação predial de água fria.** Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

ANDRADE, Arnaldo Rosa de. **Planejamento estratégico: formulação, implementação e controle.** 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2016.

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, nº2, p.203-217, abr./jun. 2019. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212019000200317>. Acesso em out/2020.

CARVALHO JUNIOR, Roberto de. **Patologia em sistemas prediais hidráulico sanitário.** São Paulo: Blucher, 2013.

COCIAN, Luis Fernando Espinosa. **Introdução à engenharia.** Porto Alegre: Bookman, 2017.

CORRÊA, Roberto M. **Desenho de Instalações Hidráulicas Prediais.** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

CORTÊS, José G. P.; **Introdução à economia da engenharia.** São Paulo: Cengage Learning, 2012.

CREDER, Hélio. **Instalações hidráulicas e sanitárias.** 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

FISCHMANN, Adalberto A.; ALMEIDA, Martinho I. Ribeiro de. **Planejamento estratégico na prática.** 3ª edição. São Paulo: Atlas, 2018.

FUSCO, Péricles Brasiliense; ONISHI, Minoru. **Introdução à engenharia de estruturas de concreto.** São Paulo: Cengage, 2017.

GALINATTI, Anna C. M.; GIAMABASTIANI, Gabriel L. **Custos e planejamentos**. Porto Alegre: SAGAH, 2019.

KRUGER, Abe; SEVILLE, Carl. **Construção verde: princípios e práticas em construção residencial**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações hidráulicas prediais e industriais**. 4ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

MAGALHAES, Rachel M.; MELLO, Luiz C. B. de Brito; BANDEIRA, Renata A. de Mello. **Planejamento e controle de obras civis: estudo de caso múltiplo em construtoras no Rio de Janeiro**. Gestão e Produção. São Carlos: v.25, n.1, p.44-55, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X2079-15>> Acesso em abril/2020.

MATTOS, Aldo Dorea. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Pini, 2010.

MELO, Maury. **Gerenciamento de projetos para a construção civil. Guia prático para os profissionais do setor da construção civil, incluindo um exemplo completo de planejamento**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Brasport, 2012.

MENDONÇA, Sérgio Rolim; MENDONÇA, Luciana Coêlho. **Sistemas sustentáveis de esgotos: orientações técnicas para projeto e dimensionamento de redes coletoras, emissários, canais, estações elevatórias, tratamento e reuso na agricultura**. São Paulo: Blucher, 2017.

MIZUKAWA, Alinne. **Hidráulica e planejamento aplicados ao saneamento**. Curitiba: Contentus, 2020.

MOAVENI, Saeed. **Fundamentos de engenharia: uma introdução**. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

NASCIMENTO, Nilo de Oliveira; HELLER, Léo. **Ciência, tecnologia e inovação na interface entre as áreas de recursos hídricos e saneamento**. Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, v.10, n.1, p.36-48, março, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-41522005000100005>> Acesso em abril/2021.

- NEUMANN, Edward. **Introdução à engenharia civil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.
- NOGUEIRA, Cleber Suckow. **Planejamento estratégico**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.
- OLIVEIRA, Djalma de Pinha R. de; **Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas**. 34ª edição. São Paulo: Atlas, 2018.
- PINHEIRO, Antonio C. da Fonseca B.; CRIVELARO, Marcos. **Qualidade na construção civil**. São Paulo: Érica, 2014.
- PIRES, Daniel Lage. **Aplicação de técnicas de controle e planejamento em edificações**. Monografia do curso de especialização em Construção Civil. Minas Gerais: UFMG, 2014.
- PMI. **Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos. Guia PMBOK®**. Sexta edição. USA: Project Management Institute, 2017.
- PORTUGAL, Marco A. **Como gerenciar projetos de construção civil. Do orçamento à entrega da obra**. Rio de Janeiro: Brasport, 2017.
- RAMINELLI, Liliane Klemann. **Hidráulica e planejamento aplicados ao saneamento**. Curitiba: Intersaberes, 2021.
- SILVA BERNARDES, Mauricio Moreira. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. 2ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2021.
- VALERIANO, Dalton. **Moderno gerenciamento de projetos**. 2ª edição. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.
- WICKERT, Jonathan; LEWIS, E. Lewis. **Introdução à engenharia mecânica**. São Paulo: Cengage Learning, 2015.