

Prefeitura Municipal de Belo Horizonte – PMBH

Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura – SMOBI

Superintendência de Desenvolvimento da Capital – SUDECAP

Diretoria de Planejamento e Controle de Empreendimentos – DPLC-SD

Gerência de Normas e Padrões Técnicos – GENPA-SD

PROCEDIMENTOS DE PROJETOS SUDECAP

CAPÍTULO 28

IRRIGAÇÃO

PUBLICAÇÃO: 26/03/2024

REVISÃO: 04/03/2026

SUMÁRIO

28	IRRIGAÇÃO	28-2
28.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	28-2
28.2	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	28-3
28.3	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO	28-6
28.4	NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES	28-12
	REFERÊNCIAS	28-12

Este documento faz parte dos Procedimentos de Projetos SUDECAP disponíveis no Portal PBH.

São reservados à Prefeitura Municipal de Belo Horizonte todos os direitos autorais. Desde que o documento seja referenciado, é permitida a reprodução do seu conteúdo. A violação dos direitos autorais sujeita os responsáveis às sanções cíveis, administrativas e criminais previstas da legislação.

28 IRRIGAÇÃO

28.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O projeto de irrigação consiste no conjunto de documentos técnicos gráficos e textuais que tem o objetivo de representar o sistema de irrigação automatizado. Devido às suas características técnicas, como o custo de instalação, de consumo de água fria e de energia elétrica, a viabilidade da implantação de um sistema de irrigação automatizado deve ser avaliada considerando as demandas do empreendimento. O sistema costuma ser viável para irrigação de grandes áreas verdes, quando há espécies vegetais que demandam irrigação controlada e contínua e quando há indisponibilidade de mão de obra para desempenhar a função de forma satisfatória.

Conforme Frizzone (2017), existem quatro métodos de irrigação, enumerados e explicados a seguir:

- Irrigação por aspersão, no qual um jato d'água é lançado sob pressão no ar atmosférico, através de simples orifícios ou de bocais de aspersores;
- Microirrigação ou irrigação localizada, no qual emissores de água operam sob pressão e localizam o volume de água necessário nas áreas de interesse;
- Irrigação por superfície, no qual a água é conduzida por gravidade, de forma não pressurizada, diretamente à área a ser irrigada pela superfície do solo;
- Irrigação subterrânea, no qual, por meio da formação de um lençol freático artificial ou do controle de um lençol freático natural, mantendo-o a uma profundidade conveniente, é proporcionado um fluxo satisfatório de água à zona radicular da vegetação.

Sousa (2018) define que os sistemas de irrigação podem ser divididos em três partes, cada uma com suas funções e componentes, como indicado a seguir e na Figura 28.1, que ilustra um sistema de irrigação por aspersão:

- Condução: trecho da linha adutora do projeto, desde a fonte da água até a sua entrada na área a ser irrigada, composto por tubulações ou canais principal e secundários, bombas, etc.;
- Distribuição: trecho referente à entrega da água às unidades de irrigação (ou unidades terciárias), composto de tubulações, válvulas de pressão, registros, reservatórios, tanques, etc.;
- Aplicação: trecho no qual há a aplicação da água no solo e é composto por gotejadores, aspersores, etc.

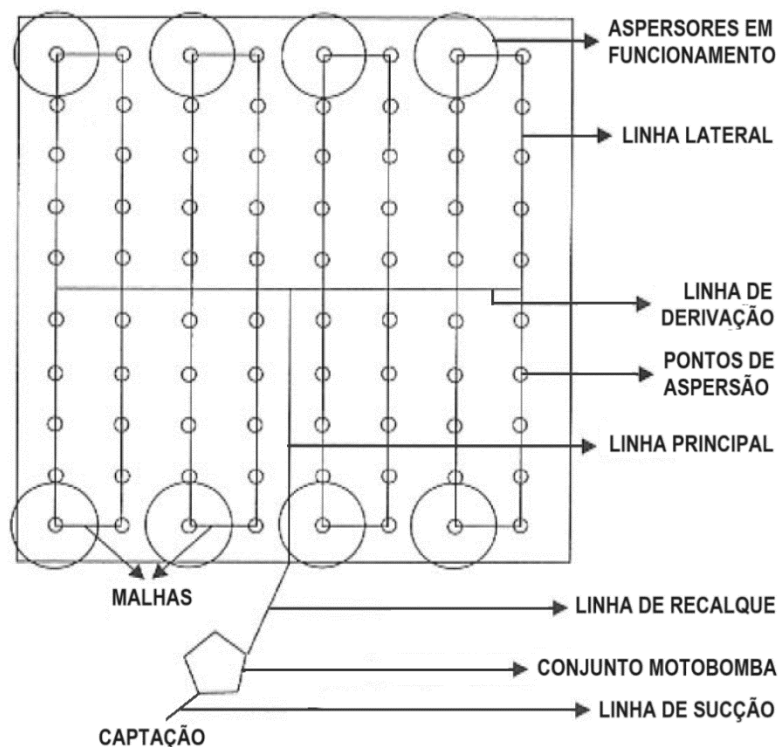


Figura 28.1 - Esquema de sistema de irrigação por aspersão em malha. Fonte: Adaptado de Montovani, Bernardo, Palaretti (2007).

Nos sistemas de irrigação implantados nas áreas verdes dos espaços externos das edificações e dos espaços urbanos, podem ser utilizados métodos de aspersão ou localizada (microaspersão e gotejamento). Um sistema de irrigação típico para paisagismo contém diferentes equipamentos, como aspersores, tubos de emissão e gotejadores, acionados por válvulas ligadas a controladores. A utilização do sistema de irrigação tem o objetivo de proporcionar às espécies vegetais uma quantidade de água adequada e, quando associada a ações como adubação, controle de pragas e doenças, dentre outros, contribui para a saúde dos espécimes e a durabilidade dos jardins e áreas verdes (Testezlaf, 2017).

Neste capítulo, são abordadas as diretrizes para elaboração e apresentação do projeto de irrigação para paisagismo. O projeto de irrigação deve ser elaborado simultaneamente com todos os demais projetos do empreendimento para que todas as soluções propostas estejam compatibilizadas. Para elaborar o projeto de irrigação, o RESPONSÁVEL TÉCNICO deve apoiar-se nas informações pertinentes produzidas no LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES PRELIMINARES, no LEVANTAMENTO DE DADOS e no ESTUDO PRELIMINAR, como:

- Resultados das investigações geológico-geotécnicas;
- Levantamentos topográficos;
- Prospecções e levantamentos realizados para verificar as condições dos elementos existentes no empreendimento e das construções existentes na área de influência;
- Implantação do empreendimento, como terraplenagem, projeto geométrico, contenções da área a edificar, etc.;
- Projeto de paisagismo;
- Projeto das instalações hidrossanitárias, elétricas e eletrônicas, etc.

Observações:

- **A rega de jardins e áreas verdes por meio de torneiras comuns não é considerada parte do sistema de irrigação, fazendo parte das instalações hidrossanitárias, cujas diretrizes estão contidas no CAPÍTULO 27 – INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS;**
- **A irrigação agrícola não é tratada neste documento.**

28.2 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Nos tópicos seguintes, são apresentadas algumas diretrizes de concepção do projeto de irrigação, que devem ser avaliadas pelo RESPONSÁVEL TÉCNICO e entendidas como balizadoras e não restritivas e/ou exclusivas, sendo primordial o conhecimento e o atendimento aos demais princípios técnicos e científicos aplicáveis.

28.2.1 Concepção

Em função da diversidade da vegetação especificada no projeto de paisagismo, o projeto de irrigação costuma ser composto de diferentes sistemas de irrigação, como aspersão, gotejamento, microaspersão, etc., com o objetivo de atender às demandas específicas de consumo de água das espécies (Testezlaf, 2017). Dessa forma, para a concepção do projeto do sistema de irrigação deve-se:

- Analisar os aspectos fisiográficos do terreno: solos, perfil geológico, clima, orientação solar, microclima, águas superficiais e linhas de escoamento de águas pluviais;
- Enfatizar e explorar, sempre que possível, as características da topografia do terreno, preservando o relevo natural e o escoamento natural de águas pluviais, minimizando a necessidade de movimentações de terra e buscando equalizar os cortes e aterros;
- Considerar as possíveis interferências com elementos e componentes dos demais sistemas existentes e/ou projetados da edificação, principalmente, no caso de reformas, devendo ser verificada a viabilidade de cortes nas alvenarias e pisos, se necessário;
- Considerar as possíveis interferências com os equipamentos de infraestrutura urbana existentes ou a serem instalados, como iluminação pública, distribuição de energia elétrica, rede de abastecimento de água, drenagem, esgoto, gás, telecomunicações, sinalização de trânsito, etc. (postes, fiação aérea ou com rede elétrica subterrânea, semáforos, placas, poços de visita, bocas de lobo, canaletas, calhas, etc.);
- Priorizar iniciativas de implantação de infraestruturas multifuncionais que aliam a vegetação aos sistemas hídricos e de drenagem (infraestruturas verde e azul), por exemplo: jardins de chuva; canteiro pluvial; biovaletas; lagoa pluvial; tetos e paredes verdes, eco pavimentos, etc.;

- Considerar as informações disponibilizadas pela concessionária responsável pela distribuição de água por meio do documento Diretriz Técnica Básica (DTB);
- Definir a localização e as características técnicas dos pontos de aspersão/gotejamento a partir da demanda de água e do dimensionamento dos componentes principais, como alimentadores, hidrômetros, reservatórios, caixas operação, bombeamento, tubulações, válvulas, etc.;
- Definir a forma mais eficiente de reservação da água para irrigação, em reservatório(s) exclusivo(s) ou em reservatório(s) compartilhado(s) com os demais usos do empreendimento, como consumo, combate a incêndio, etc.

28.2.2 Consumo e Conservação de Água

A fim de proporcionar o consumo de água mais eficiente possível do sistema de irrigação do empreendimento, a NBR 16782 apresenta as seguintes diretrizes:

- Usar água proveniente de fontes alternativas não potáveis;
- Instalar controladores com programação básica (horário de partida, duração por setor), preferencialmente, dotados de sensores (de chuva, de umidade de solo);
- Instalar medidor de consumo de água nos ramais que abastecem o(s) sistema(s) de irrigação;
- Criar setorização de irrigação de acordo com as características das áreas a serem irrigadas (tipo de plantio, insolação ou sistemas de irrigação), não misturando, no mesmo setor, diferentes tipos de irrigação;
- Especificar o sistema de forma que a vazão seja homogênea nos emissores;
- Priorizar a utilização de sistema de gotejamento subterrâneo em áreas de contorno e/ou calçadas estreitas;
- Determinar o sistema de proteção contra a intrusão de raízes para os tubos gotejadores enterrados;
- Especificar aspersores, preferencialmente, emergentes e em alturas compatíveis com as plantas ao redor; e com dispositivo antidrenante nas áreas de baixada;
- Adotar o critério de 100% (cem por cento) de sobreposição em relação ao raio do aspersor ao definir a distribuição dos aspersores, conforme Figura 28.2.

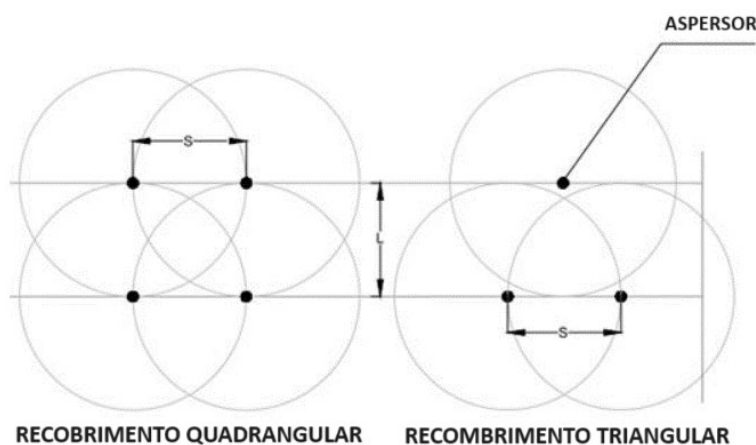


Figura 28.2 - Exemplos de posicionamento de aspersores. Fonte: ABNT (2019a).

28.2.3 Uso de Fontes Alternativas de Água Não Potável

Conforme a NBR 16783, a utilização de água não potável para irrigação é possível em parques, jardins, campos de esporte e de lazer urbanos, ou áreas verdes de qualquer espécie, não estando incluso no seu escopo a irrigação para fins agrícolas e/ou florestais. As fontes podem ser:

- Água de chuva: “resultante de precipitações atmosféricas coletada em coberturas e telhados onde não haja circulação de pessoas, veículos ou animais” (ABNT, 2019b, p. 2);
- Água pluvial: “resultante de precipitações atmosféricas coletada em pisos e lajes em que haja circulação de pessoas, veículos ou animais” (ABNT, 2019b, p. 2);
- Água de rebaixamento de lençol freático: “resultante do rebaixamento de lençol freático para redução de pressões neutras no subsolo de edificações” (ABNT, 2019b, p. 2);

- Água clara: “efluente gerado de sistemas de resfriamento, sistema de vapor e condensado, sistema de destilação e outros equipamentos” (ABNT, 2019b, p. 2);
- Água cinza clara: “proveniente de chuveiros, banheiras, lavatórios, tanques e máquinas de lavar roupa” (ABNT, 2019b, p. 1);
- Água cinza escura: “proveniente de pia de cozinha e máquina de lavar louça considerada isoladamente ou somada à água cinza clara” (ABNT, 2019b, p. 2);
- Água negra: “proveniente de bacia sanitária e mictório” (ABNT, 2019b, p. 2);
- Esgoto sanitário: “toda a água servida proveniente de aparelhos hidrossanitários do edifício” (ABNT, 2019b, p. 3).

Para viabilizar essa prática, deve-se:

- Conceber o sistema predial de água não potável (sistema de tratamento, armazenamento e distribuição da água) totalmente independente do sistema predial de água potável;
- Prever medidas para evitar contaminação do solo, confinamento de gases e vazamento de efluentes no local da estação de tratamento e área de circulação para movimentação durante a implantação, operação e manutenção;
- Prever dispositivo de *by-pass* do sistema de tratamento e de suas principais unidades e dispositivos, para a realização de manutenção e/ou em caso de emergência;
- Estabelecer o volume total de água não potável tratada armazenada no reservatório limitado a 2 (dois) dias de consumo;
- Considerar a possibilidade de especificação de tubulações de materiais diferentes para os sistemas potáveis e não potáveis a fim de evitar a conexão cruzada.
- Prever restrição de acesso às torneiras de água não potável em áreas comuns;
- Monitorar a água por meio de análises laboratoriais.

28.2.4 Materiais e Técnicas Construtivas

A racionalização dos processos construtivos deve ser levada em consideração objetivando a redução dos prazos e custos da obra, bem como a possibilidade de aumento da qualidade da construção. Assim, deve-se verificar a possibilidade de adoção de materiais, processos e elementos padronizados e industrializados no projeto geométrico do empreendimento, bem como:

- Propor técnicas construtivas adequadas à indústria, aos materiais e à mão de obra locais;
- Propor soluções compatíveis com a disponibilidade financeira da CONTRATANTE;
- Priorizar soluções que contribuam para a redução e racionalização do consumo de materiais, bem como para a minimização do desperdício e da geração de resíduos, como modulação, padronização e flexibilidade dos componentes;
- Analisar o ciclo de vida, a energia incorporada, a operação e a manutenção dos materiais, componentes e sistemas construtivos;
- Priorizar a utilização de materiais atóxicos e sem compostos orgânicos voláteis (COV), recicláveis ou reciclado;
- Especificar materiais de fácil execução, conservação e manutenção e que atendam aos parâmetros de desempenho, por exemplo:
 - Resistência mecânica;
 - Resistência a agentes naturais, químicos, físicos e biológicos;
 - Resistência ao fogo;
 - Estanqueidade a chuva, vento, insolação e agentes agressivos;
 - Saúde, higiene e qualidade do ar;
 - Conforto térmico, acústico e lumínico;
 - Durabilidade;
 - Sustentabilidade;
 - Impacto ambiental.
- Especificar saídas individualizadas do reservatório, caso o reservatório seja unificado (consumo, combate a incêndio, irrigação, etc.), de forma a impedir que possíveis manutenções em um sistema prejudiquem a utilização dos outros sistemas.

28.2.5 Manutenção

Os procedimentos de manutenção do sistema de irrigação devem ser elaborados pelo RESPONSÁVEL TÉCNICO, considerando, pelo menos, o seguinte:

- Verificação do atendimento aos níveis de pressão de trabalho;
- Verificação da preservação da qualidade da água;
- Verificação da estanqueidade do sistema;
- Diretrizes de manutenção geral de componentes (aspersores, espaços destinados a tubulações não embutidas e não enterradas, controladores, medidores, etc.).

No caso de utilização de água não potável, deve-se, adicionalmente, considerar as seguintes exigências contidas na NBR 16783:

O reservatório de água não potável deve ser verificado e limpo a cada seis meses, podendo ser aplicados períodos menores de acordo com a necessidade.

Deve-se realizar a verificação da integridade do sistema conforme projetado, assegurando, entre outros, que não haja água de fontes não previstas alimentando o reservatório de água não potável e contaminação do sistema de água potável.

As caixas de descarga das bacias sanitárias devem ser limpas semestralmente.

Os meios de identificação previstos no plano de comunicação devem ser mantidos enquanto a edificação estiver em uso. Deve-se assegurar, por meio de verificação anual, a pintura das tubulações nas partes visíveis, a manutenção da sinalização, a distinção clara entre o sistema de água não potável e os demais, quando necessário, realizar intervenções.

Os meios de restrição de acesso ao sistema e áreas técnicas devem ser verificados se estão conforme definidos no manual de uso, operação e manutenção da edificação.

As pressões atuantes em todos os trechos do sistema devem ser mantidas dentro dos intervalos estabelecidos em projeto e no manual de uso, operação e manutenção do sistema.

A estanqueidade do sistema deve ser verificada em conformidade com os procedimentos descritos na ABNT NBR 5626.

A existência de conexões cruzadas deve ser verificada periodicamente de acordo com o programa de manutenção.

A limpeza dos reservatórios de água bruta, verificação dos dispositivos e das tubulações de *by-pass* e a verificação da deterioração e oxidação dos componentes deve ser feita a cada seis meses, podendo ser aplicado períodos menores de acordo com a necessidade (ABNT, 2019, p. 14-15).

28.3 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO

O projeto do sistema de irrigação deve ser elaborado em três ETAPAS DE PROJETO sucessivas: Anteprojeto, Projeto Básico e Projeto Executivo. O desenvolvimento consecutivo destas etapas tem como ponto de partida o escopo contido no PINE e confirmado ou definido no Relatório de Conhecimento do Empreendimento e o Estudo Preliminar do empreendimento, que devem apresentar as características de todos os espaços necessários à realização das atividades previstas para o empreendimento.

Nos tópicos seguintes, estão listados os documentos técnicos que devem ser apresentados em cada ETAPA DE PROJETO, com seus respectivos conteúdos. Dependendo das especificidades do empreendimento, conforme avaliação do RESPONSÁVEL TÉCNICO e/ou da FISCALIZAÇÃO, podem ser necessárias informações e/ou representações além das listadas. Todos os desenhos técnicos do projeto do sistema de irrigação devem conter, ou junto ao desenho ou no formato:

- Escala(s) utilizada(s);
- Unidade(s) de medida(s) adotada(s);
- Uma única referência de nível (RN) para todo o projeto em função do Levantamento Topográfico, podendo ser a cota real a partir das curvas de nível (por exemplo: +815,75) ou uma cota definida

- a partir das dimensões dos elementos construídos (por exemplo: +0,00);
- Legendas da representação diferenciada dos elementos do projeto, por exemplo:
 - Os elementos existentes, a serem ampliados e/ou reformados;
 - Os elementos a serem demolidos e/ou removidos, que devem ser representados com linha tracejada;
 - As edificações existentes, que devem ser representadas na planta geral de implantação com o contorno em traço contínuo e com o interior com hachura em traço contínuo a 45° (quarenta e cinco graus);
 - As árvores a serem mantidas, suprimidas, transplantadas ou plantadas;
 - As áreas pisoteáveis e não pisoteáveis;
 - As áreas permeáveis e impermeáveis;
 - Os materiais de acabamento;
 - Os aspersores, as válvulas solenoides, as bombas e os demais equipamentos do sistema.

28.3.1 Anteprojeto

O Anteprojeto de irrigação deve conter os seguintes documentos técnicos específicos, com seus conteúdos e sua forma de apresentação:

- Planta geral de implantação:
 - Indicar o Norte;
 - Indicar mapa chave do empreendimento;
 - Indicar os eixos (estacas, trechos) do projeto e as cotas entre os eixos;
 - Caracterizar os elementos do projeto: contenções, edificações, pisos, caminhos, escadas, rampas, soleiras, canteiros, jardins, árvores, quadras, estacionamentos, postes, placas, bancos, lixeiras, coberturas, paredes, divisórias, muros de divisa, muretas, cercas, esquadrias, guarda-corpos, peitoris, corrimãos, *brises*, caramanchões, pérgulas, pórticos, peças de água, obras de arte, tubulação, reservatórios, aspersores e demais equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas, de drenagem, como pontos de irrigação, canaletas, caixas de passagem e de inspeção, poços de visita, pontos de iluminação, os padrões de entrada de energia e de água e demais elementos significativos;
 - Indicar as cotas gerais dos elementos do projeto;
 - Indicar as curvas de nível existentes e projetadas, além de eventual sistema de coordenadas referenciais;
 - Indicar e nomear os edifícios ou blocos existentes, a construir e/ou a demolir e as áreas *non aedificandi*;
 - Indicar e cotar as áreas verdes selecionadas para conservação, ampliação ou supressão, com base nas condições da vegetação observada na área de intervenção ou com base em requisitos de preservação das condições do meio físico, com especial atenção aos recursos hídricos;
 - Caracterizar os elementos naturais e indicar as interferências das intervenções propostas com esses elementos: lençol freático superficial, espécies arbóreas protegidas por lei, maciços em situações de instabilidade e demais elementos significativos;
 - Indicar as vias de acesso ao conjunto, arruamento, vias internas, áreas de estacionamento, áreas cobertas, acessos de pedestres e veículos, acessos principais e secundários, e informações do entorno e estruturas vizinhas;
 - Indicar e cotar, quando aplicável, os limites externos do(s) terreno(s), do(s) CP(s) e da(s) edificação(ões): projeção da(s) cobertura(s), recuos e afastamentos, áreas permeáveis e impermeáveis;
 - Indicar todas as áreas a serem irrigadas, contendo a locação dos aspersores e sua tipologia (*spray*, rotor ou gotejador) e o raio de alcance dos equipamentos;
 - Indicar o sentido do escoamento das águas pluviais dentro do terreno, para o caso de empreendimentos de edificações, ou nas vias e nas quadras, para o caso de empreendimentos de infraestrutura urbana;
 - Indicar e cotar os marcos topográficos e todos os níveis;
 - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
 - Apresentar em escala mínima 1:250 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

- Planta(s) individualizada(s) do(s) espaço(s) aberto(s):
 - Indicar o Norte;
 - Indicar os eixos (estacas, trechos) do projeto e as cotas entre os eixos;
 - Caracterizar os elementos do projeto: acessos, fechamentos externos e internos, esquadrias e sentido da abertura, guarda-corpo, peitoris, corrimãos, *brises*, soleiras, circulações verticais e horizontais, forros, canaletas, enchimentos, dutos, *shafts*, caramanchões, pérgulas, pórticos, peças de água, obras de arte, e equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas, de drenagem e demais elementos significativos – centrais de refrigeração, torres de arrefecimento, *fan-coils*, elevadores, reservatórios e suas capacidades, hidrantes, extintores de incêndio, quadros de distribuição elétrica, de telecomunicação, etc.;
 - Indicar a locação e a especificação preliminares dos aspersores, as válvulas solenoides e as bombas;
 - Indicar o caminhamento e a especificação preliminares da tubulação com seus diâmetros (em milímetros) e suas inclinações mínimas (em %);
 - Indicar a locação e a especificação preliminares das caixas para válvulas, numerando-as no sentido da rede e indicando os seus materiais e suas dimensões (em centímetros) e as suas cotas de fundo e de superfície (em metros);
 - Indicar a locação e a especificação preliminares dos reservatórios, indicando os seus usos, os seus materiais, suas dimensões (em centímetros) e suas capacidades de reserva (em litros);
 - Indicar a locação e especificação preliminares de bombas, casas de bombas, quadro de comandos e demais equipamentos do sistema;
 - Indicar as cotas gerais dos elementos do projeto;
 - Indicar as curvas de nível existentes e projetadas, além de eventual sistema de coordenadas referenciais;
 - Indicar os *layouts*, os nomes e as áreas de todos os espaços;
 - Marcar e nomear a projeção de elementos significativos acima ou abaixo do plano de corte;
 - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
 - Apresentar em escala mínima 1:100 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Detalhes construtivos:
 - Indicar e representar as tubulações e equipamentos;
 - Representar os elementos do projeto em Plantas, Cortes, Isométricos, Vistas e Diagramas esquemáticos;
 - Apresentar em escala adequada para o correto entendimento dos elementos.
- Memória de cálculo:
 - Apresentar o cálculo preliminar do volume de água a ser reservado considerando o regime de utilização;
 - Apresentar os cálculos preliminares de diâmetros, vazões, perdas de carga;
 - Apresentar os cálculos preliminares de caixas de manobra, válvulas, bombas e demais acessórios.

28.3.2 Projeto Básico

O Projeto Básico de irrigação deve apresentar os seguintes documentos técnicos específicos, com seus conteúdos e sua forma de apresentação:

- Planta geral de implantação:
 - Indicar o Norte;
 - Indicar mapa chave do empreendimento;
 - Indicar os eixos (estacas, trechos) do projeto e as cotas entre os eixos, amarrando os eixos a, pelo menos, dois pontos georreferenciados;
 - Caracterizar os elementos do projeto: contenções, edificações, pisos, caminhos, escadas, rampas, soleiras, canteiros, jardins, árvores, quadras, estacionamentos, postes, placas, bancos, lixeiras, coberturas, paredes, divisórias, muros de divisa, muretas, cercas, esquadrias, guarda-corpos, peitoris, corrimãos, *brises*, caramanchões, pérgulas, pórticos, peças de água, obras de arte, tubulação, reservatórios, aspersores e demais equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas, de drenagem, como pontos de irrigação, canaletas, caixas de passagem e de inspeção, poços de visita, pontos de iluminação, os padrões de

- entrada de energia e de água e demais elementos significativos;
- Indicar todas as cotas dos elementos do projeto;
- Indicar as curvas de nível existentes e projetadas, além de eventual sistema de coordenadas referenciais;
- Indicar e nomear os edifícios ou blocos existentes, a construir e/ou a demolir e as áreas *non aedificandi*;
- Indicar e cotar as áreas verdes selecionadas para conservação, ampliação ou supressão, com base nas condições da vegetação observada na área de intervenção ou com base em requisitos de preservação das condições do meio físico, com especial atenção aos recursos hídricos;
- Caracterizar os elementos naturais e indicar as interferências das intervenções propostas com esses elementos: lençol freático superficial, espécies arbóreas protegidas por lei, maciços em situações de instabilidade e demais elementos significativos;
- Indicar as vias de acesso ao conjunto, arruamento, vias internas, áreas de estacionamento, áreas cobertas, acessos de pedestres e veículos, acessos principais e secundários, e informações do entorno e estruturas vizinhas;
- Indicar e cotar, quando aplicável, os limites externos do(s) terreno(s), do(s) CP(s) e da(s) edificação(ões): projeção da(s) cobertura(s), recuos e afastamentos, áreas permeáveis e impermeáveis;
- Indicar todas as áreas a serem irrigadas, contendo a locação dos aspersores e sua tipologia (*spray*, rotor ou gotejador) e o raio de alcance dos equipamentos;
- Indicar o sentido do escoamento das águas pluviais dentro do terreno, para o caso de empreendimentos de edificações, ou nas vias e nas quadras, para o caso de empreendimentos de infraestrutura urbana;
- Indicar e cotar os marcos topográficos e todos os níveis;
- Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
- Apresentar em escala mínima 1:250 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Planta(s) individualizada(s) do(s) espaço(s) aberto(s):
 - Indicar o Norte;
 - Indicar os eixos (estacas, trechos) do projeto e as cotas entre os eixos;
 - Caracterizar os elementos do projeto: acessos, fechamentos externos e internos, esquadrias e sentido da abertura, guarda-corpo, peitoris, corrimãos, *brises*, soleiras, circulações verticais e horizontais, forros, canaletas, enchimentos, dutos, *shafts*, caramanchões, pérgulas, pórticos, peças de água, obras de arte, e equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas, de drenagem e demais elementos significativos – centrais de refrigeração, torres de arrefecimento, *fan-coils*, elevadores, reservatórios e suas capacidades, hidrantes, extintores de incêndio, quadros de distribuição elétrica, de telecomunicação, etc.;
 - Indicar a locação e a especificação consolidadas dos aspersores, as válvulas solenoides e as bombas;
 - Indicar o caminhamento e a especificação consolidados da tubulação com seus diâmetros (em milímetros) e suas inclinações mínimas (em %);
 - Indicar a locação e a especificação consolidadas das caixas para válvulas, numerando-as no sentido da rede e indicando os seus materiais e suas dimensões (em centímetros) e as suas cotas de fundo e de superfície (em metros);
 - Indicar a locação e a especificação consolidadas dos reservatórios, indicando os seus usos, os seus materiais, suas dimensões (em centímetros) e suas capacidades de reserva (em litros);
 - Indicar a locação e especificação consolidadas de bombas, casas de bombas, quadro de comandos e demais equipamentos do sistema;
 - Indicar todas as cotas dos elementos do projeto;
 - Indicar as curvas de nível existentes e projetadas, além de eventual sistema de coordenadas referenciais;
 - Indicar os *layouts*, os nomes e as áreas de todos os espaços;
 - Marcar e nomear a projeção de elementos significativos acima ou abaixo do plano de corte;
 - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
 - Apresentar em escala mínima 1:100 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Detalhes construtivos:
 - Caracterizar os elementos especiais do projeto, quando estes não forem conforme os padrões da SUDECAP: equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitários, mecânicas e demais elementos significativos;

- Indicar os eixos do projeto;
 - Indicar as cotas em osso e acabadas, totais e pormenorizadas das partes detalhadas e de sua fixação;
 - Indicar os materiais de acabamento;
 - Representar os elementos do projeto em Plantas, Cortes, Isométricos, Vistas e Diagramas;
 - Apresentar em escala adequada para o correto entendimento dos elementos.
- Memória de cálculo:
 - Apresentar o cálculo consolidado do volume de água a ser reservado considerando o regime de utilização;
 - Apresentar os cálculos consolidados de diâmetros, vazões, perdas de carga;
 - Apresentar os cálculos consolidados de caixas de manobra, válvulas, bombas e demais acessórios;
 - Apresentar as especificações gerais de componentes e materiais a serem fornecidos, indicando as características exigidas e as referências normativas e padrões técnicos a serem obedecidos.

28.3.3 Projeto Executivo

Os seguintes documentos técnicos específicos, com seus conteúdos e sua forma de apresentação compreendem o Projeto Executivo de irrigação:

- Planta geral de implantação:
 - Indicar o Norte;
 - Indicar mapa chave do empreendimento;
 - Indicar os eixos (estacas, trechos) do projeto e as cotas entre os eixos, amarrando os eixos a, pelo menos, dois pontos georreferenciados;
 - Caracterizar os elementos do projeto: contenções, edificações, pisos, caminhos, escadas, rampas, soleiras, canteiros, jardins, árvores, quadras, estacionamentos, postes, placas, bancos, lixeiras, coberturas, paredes, divisórias, muros de divisa, muretas, cercas, esquadrias, guarda corpos, peitoris, corrimãos, brises, caramanchões, pérgulas, pórticos, peças de água, obras de arte, tubulação, reservatórios, aspersores e demais equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitários, mecânicas, de drenagem, como pontos de irrigação, canaletas, caixas de passagem e de inspeção, poços de visita, pontos de iluminação, os padrões de entrada de energia e de água e demais elementos significativos;
 - Indicar todas as cotas dos elementos do projeto;
 - Indicar as curvas de nível existentes e projetadas, além de eventual sistema de coordenadas referenciais;
 - Indicar e cotar as áreas verdes selecionadas para conservação, ampliação ou supressão, com base nas condições da vegetação observada na área de intervenção ou com base em requisitos de preservação das condições do meio físico, com especial atenção aos recursos hídricos;
 - Caracterizar os elementos naturais e indicar as interferências das intervenções propostas com esses elementos: lençol freático superficial, espécies arbóreas protegidas por lei, maciços em situações de instabilidade e demais elementos significativos;
 - Indicar as vias de acesso ao conjunto, arruamento, vias internas, áreas de estacionamento, áreas cobertas, acessos de pedestres e veículos, acessos principais e secundários, e informações do entorno e estruturas vizinhas;
 - Indicar e cotar, quando aplicável, os limites externos do(s) terreno(s), do(s) CP(s) e da(s) edificação(ões): projeção da(s) cobertura(s), recuos e afastamentos, áreas permeáveis e impermeáveis;
 - Indicar todas as áreas a serem irrigadas, contendo a locação dos aspersores e sua tipologia (*spray*, rotor ou gotejador) e o raio de alcance dos equipamentos;
 - Indicar e nomear os edifícios ou blocos existentes, a construir e/ou a demolir e as áreas *non aedificandi*;
 - Indicar o sentido do escoamento das águas pluviais dentro do terreno, no caso de empreendimentos de edificações, ou nas vias e nas quadras, para o caso de empreendimentos de infraestrutura urbana;
 - Indicar e cotar os marcos topográficos e todos os níveis;
 - Indicar e representar os espaços em escalas ampliadas, quando necessário;
 - Indicar a metodologia adequada para a execução dos elementos, quando necessário;
 - Apresentar em escala mínima 1:250 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

- Planta(s) individualizada(s) do(s) espaço(s) aberto(s):
 - Indicar o Norte;
 - Indicar os eixos (estacas, trechos) do projeto e as cotas entre os eixos;
 - Caracterizar os elementos do projeto: acessos, fechamentos externos e internos, esquadrias e sentido da abertura, guarda-corpo, peitoris, corrimãos, *brises*, soleiras, circulações verticais e horizontais, forros, canaletas, enchimentos, dutos, *shafts*, caramanchões, pérgulas, pórticos, peças de água, obras de arte, e equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas, de drenagem e demais elementos significativos – centrais de refrigeração, torres de arrefecimento, *fan-coils*, elevadores, reservatórios e suas capacidades, hidrantes, extintores de incêndio, quadros de distribuição elétrica, de telecomunicação, etc.;
 - Indicar a locação e a especificação consolidadas dos aspersores, as válvulas solenoides e as bombas;
 - Indicar o caminhamento e a especificação consolidados da tubulação com seus diâmetros (em milímetros) e suas inclinações mínimas (em %);
 - Indicar a locação e a especificação consolidadas das caixas para válvulas, numerando-as no sentido da rede e indicando os seus materiais e suas dimensões (em centímetros) e as suas cotas de fundo e de superfície (em metros);
 - Indicar a locação e a especificação consolidadas dos reservatórios, indicando os seus usos, os seus materiais, suas dimensões (em centímetros) e suas capacidades de reserva (em litros);
 - Indicar a locação e especificação consolidadas de bombas, casas de bombas, quadro de comandos e demais equipamentos do sistema;
 - Indicar todas as cotas dos elementos do projeto;
 - Indicar as curvas de nível existentes e projetadas, além de eventual sistema de coordenadas referenciais;
 - Indicar os *layouts*, os nomes e as áreas de todos os espaços;
 - Marcar e nomear a projeção de elementos significativos acima ou abaixo do plano de corte;
 - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
 - Indicar a metodologia adequada para a execução dos elementos, quando necessário;
 - Apresentar em escala mínima 1:100 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Detalhes construtivos:
 - Caracterizar os elementos especiais do projeto, quando estes não forem conforme os padrões da SUDECAP: equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitários, mecânicas e demais elementos significativos;
 - Indicar os eixos do projeto;
 - Indicar as cotas em osso e acabadas, totais e pormenorizadas das partes detalhadas e de sua fixação;
 - Indicar os materiais de acabamento;
 - Representar os elementos do projeto em Plantas, Cortes, Elevações e Perspectivas;
 - Apresentar em escala adequada para o correto entendimento dos elementos.
- Memória de cálculo:
 - Apresentar o cálculo consolidado do volume de água a ser reservado considerando o regime de utilização;
 - Apresentar os cálculos consolidados de diâmetros, vazões, perdas de carga;
 - Apresentar os cálculos consolidados de caixas de manobra, válvulas, bombas e demais acessórios;
 - Apresentar as especificações gerais de componentes e materiais a serem fornecidos, indicando as características exigidas e as referências normativas e padrões técnicos a serem obedecidos;
 - Apresentar a tabela de verificação de pressões dinâmicas para água fria para cada aparelho aspersor previsto.
- Plano de comunicação de uso de fontes alternativas de água não potável (quando aplicável):
 - Apresentar as informações e orientações ao usuário quanto aos cuidados, restrições e riscos envolvidos na utilização de água não potável;
 - Apresentar medidas para evitar o uso indevido da água não potável e a execução de procedimentos inadequados;
 - Indicar os pontos de utilização de água não potável;
 - Apresentar as orientações para emissão de relatório mensal de qualidade da água não potável;

28.4 NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

NBR 5626 – Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção.

NBR 5648 – Tubo e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria – Requisitos.

NBR 5683 – Tubos de PVC – Verificação da resistência à pressão hidrostática interna.

NBR 6493 – Emprego de cores para identificação de tubulações.

NBR 7229 – Projeto, construção e operações de sistemas de tanques sépticos.

NBR 8160 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução.

NBR 8898 – Símbolos gráficos para sistemas e componentes hidráulicos e pneumáticos – Distribuição e regulação da energia – Simbologia.

NBR 10156 – Limpeza e desinfecção de tubulações e reservatórios de sistema de abastecimento de água – Procedimento.

NBR 10844 – Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento.

NBR 11795 – Tubos de polietileno para sistemas de irrigação localizada.

NBR 14312 – Irrigação e drenagem – Tubos de PVC rígido com junta soldável ou elástica PN 40 e PN 80 para sistemas permanentes de irrigação.

NBR 14654 – Irrigação e drenagem – Tubos agropecuários de PVC rígido com junta soldável PN 60 e PN 80.

NBR 14863 – Reservatório de aço inoxidável para água potável.

NBR 15084 – Irrigação localizada – Microaspersores – Requisitos gerais e métodos de ensaio.

NBR 15465 – Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos de desempenho.

NBR 15527 – Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis – Requisitos.

NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho.

NBR 16752 – Desenho técnico – Requisitos para apresentação em folhas de desenho.

NBR 16824 – Sistemas de distribuição de água em edificações – Prevenção de legionelose – Princípios gerais e orientações.

NBR 16861 – Desenho técnico – Requisitos para representação de linhas e escrita.

NBR 17006 – Desenho técnico – Requisitos para representação dos métodos de projeção.

NBR 17067 – Desenho técnico – Requisitos para as especificidades das representações ortográficas.

NBR 17068 – Desenho técnico – Requisitos para representação de dimensões e tolerâncias.

NBR 17015 – Execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis.

NBR ISO 8779 – Sistemas de tubulação de plástico – Tubos de polietileno (PE) para irrigação – Especificações.

NBR ISO 15886 – Equipamentos de irrigação agrícola – Aspersores.

NBR ISO 16399 – Medidores de água para irrigação.

NBR ISO/TR 8059 – Equipamentos de irrigação – Sistemas de irrigação automáticos – Controle Hidráulico.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 16782**: Conservação de água em edificações – Requisitos, procedimentos e diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2019a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 16783**: Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2019b.

FRIZZONE, J. A. **Os métodos de irrigação**. Piracicaba, 2017. Notas de Aula da disciplina LEB 1571 - Irrigação. Disponível em: https://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/disciplinas/Frizzone/LEB_1571/TEXTOS_COMPLEMENTAR_1_-_METODOS_DE_IRRIGACAO.pdf. Acesso em: 02 fev. 2024.

MONTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação**: princípios e métodos. 2. ed., atual. e ampl. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007.

RODRIGUES, R. A. S.; SOUSA, P. F. C. **Irrigação e drenagem**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018. Disponível em: https://cm-kl-content.s3.amazonaws.com/201801/INTERATIVAS_2_0/IRRIGACAO_E_DRENAGEM/U1/LIVRO_UNICO.pdf. Acesso em: 02 fev. 2024.

TESTEZLAF, R. **Irrigação**: métodos, sistemas e aplicações. Campinas: UNICAMP, 2017. Disponível em: https://www2.feis.unesp.br/irrigacao/pdf/testezlaf_irrigacao_metodos_sistemas_aplicacoes_2017.pdf. Acesso em: 02 fev. 2024.