

**GUIA ORIENTATIVO DAS
NORMAS DE CONSERVAÇÃO
DE ÁGUA, FONTES
ALTERNATIVAS NÃO POTÁVEIS
E APROVEITAMENTO DE ÁGUA
DE CHUVA EM EDIFICAÇÕES**

CBIC



GUIA ORIENTATIVO DAS
NORMAS DE CONSERVAÇÃO
DE ÁGUA, FONTES
ALTERNATIVAS NÃO POTÁVEIS
E APROVEITAMENTO DE ÁGUA
DE CHUVA EM EDIFICAÇÕES

CBIC

Câmara Brasileira da Indústria da Construção

C172g

Guia orientativo das normas de conservação de água, fontes alternativas não potáveis e aproveitamento de água de chuva em edificações./ Câmara Brasileira da Indústria da Construção.- Brasília-DF: CEBC, 2019.

156p.:il.

Autores: Virgínia Dias de Azevedo Sodré; Bruno Nogueira Fukasawa; Marina Roque Oliveira.

1. Construção Civil 2. Água - conservação 3. Tratamento de água
4. Irrigação 5. Paisagismo 6. água de chuva I. ABNT II. Virgínia Dias de Azevedo Sodré III. Título

CDD: 624.83

FICHA TÉCNICA

CBIC

Presidente

José Carlos Martins

Vice-presidente da área de Meio Ambiente e Sustentabilidade

Nilson Sarti

Gerência de Negócios-Projetos

Georgia Grace Bernardes

Gestora de Projetos de Meio Ambiente e Sustentabilidade

Alessandra Beine Lacerda

SindusCon-SP

Presidente

Odair Garcia Senra

Vice-presidente

Francisco Antunes de Vasconcellos Neto

Coordenador do Comitê de Meio Ambiente

Fábio Villas Boas

Coordenadora Técnica do Comitê de Meio Ambiente

Lilian Sarrouf

Equipe Técnica Comissão de Meio Ambiente e Sustentabilidade da CBIC

Alessandra Beine Lacerda – CBIC

Lilian Sarrouf – SindusCon-SP

Lydio Bandeira de Melo – Sinduscon-RJ

Paula Cavalcante da Frota – Sinduscon-CE

Sheila Marcon – Sinduscon-MS

Elaboração

Infinitytech Engenharia e Meio Ambiente

Autores

Virgínia Dias de Azevedo Sodré

Bruno Nogueira Fukasawa

Marina Roque Oliveira

Revisão Técnica

Lilian Sarrouf – SindusCon-SP

Coordenação

Alessandra Beine Lacerda – CBIC

Projeto Gráfico

Gadioli Branding e Comunicação

Banco de ícones usados

thenounproject.com

GUIA ORIENTATIVO DAS NORMAS DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA, FONTES ALTERNATIVAS NÃO POTÁVEIS E APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA EM EDIFICAÇÕES

Brasília-DF, novembro de 2019

Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC

SBN - Quadra 01 - Bloco I - Ed Armando Monteiro

Neto, 3º e 4º andar

CEP: 70040-913 | Telefone: (61) 3327-1013

Email: cma@cbic.org.br

www.cbic.org.br - www.facebook.com/cbicbrasil



**GUIA ORIENTATIVO DAS
NORMAS DE CONSERVAÇÃO
DE ÁGUA, FONTES
ALTERNATIVAS NÃO POTÁVEIS
E APROVEITAMENTO DE ÁGUA
DE CHUVA EM EDIFICAÇÕES**

SUMÁRIO

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção	09
Preâmbulo	10
Gestão integrada de água em edificações	12
Sobre o guia	13
Definições e conceitos	15
1 Conservação de água em edificações	24
1.1 Conservação de água	25
1.1.1 Caracterização hídrica da edificação	29
1.1.2 Indicadores de Consumo (IC)	32
1.1.3 Balanço hídrico	36
1.1.4 Estudo de viabilidade técnica e econômica	38
1.2 Gestão da demanda – uso eficiente da água	39
1.2.1 Projeto de arquitetura	40
1.2.2 Projeto dos sistemas hidráulicos prediais	40
1.2.3 Projeto de paisagismo e sistemas de irrigação	47
1.2.4 Projeto dos sistemas de condicionamento de ar	49
1.3 Gestão da oferta – uso de fontes alternativas	51
1.3.1 Fontes alternativas potáveis	51
1.3.2 Fontes alternativas não potáveis	53
1.4 Uso, operação e manutenção	53
1.4.1 Gestor da água	54
1.4.2 Programa de manutenção	55
1.4.3 Plano de Comunicação	55
1.4.4 Monitoramento, melhoria contínua e verificação das atividades e processos consumidores	56
2 Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações	60
2.1 Condições gerais	61
2.2 Critérios e disposições de projeto	65
2.2.1 Parâmetros de qualidade da água não potável	66
2.2.2 Requisitos sobre materiais e componentes	71
2.2.3 Sistema predial de água não potável	72

2.3	Execução e entrega	82
2.3.1	Execução	82
2.3.2	Entrega	83
2.3.3	Ensaios	84
2.4	Uso, operação e manutenção	84
2.4.1	Documentação	85
2.4.2	Monitoramento da qualidade de água não potável	85
2.4.3	Preservação da qualidade da água não potável	87
2.4.4	Manutenção do sistema predial de água não potável	87
2.4.5	Sistemas de tratamento	88
2.4.6	Reformas e alterações no sistema	89
2.5	Plano de Comunicação	89
2.5.1	Relatório de qualidade da água não potável	89
2.5.2	Identificação de tubulações e pontos de consumo	90
3	Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis	94
3.1	Condições Gerais	96
3.1.1	Concepção do sistema de aproveitamento de água de chuva	96
3.1.1	Calhas e condutores	101
3.1.1	Pré-tratamento	101
3.1.2	Reservatórios	103
3.1.3	Instalações prediais	104
3.1.4	Qualidade da água	105
3.1.5	Tratamento	106
3.1.6	Manutenção	106
4	Considerações finais	110
Anexo 1. Cases		114
Referências Normativas		138
Referências bibliográficas		142
Publicações CBIC		150



A CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) foi fundada em 1957, no estado do Rio de Janeiro. Sediada em Brasília, reúne 90 sindicatos e associações patronais do setor da construção, das 27 unidades da Federação.

Entidade empresarial por adesão voluntária, a CBIC representa politicamente o setor e promove a integração da cadeia produtiva da construção, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social do País.

Dirigida por um Conselho de Administração eleito pelos associados, a CBIC atua por meio das suas comissões técnicas, quatro delas voltadas para as atividades-fim: Comissão de Infraestrutura (COINFRA); Comissão da Indústria Imobiliária (CII); Comissão de Habita-

ção de Interesse Social (CHIS) e Comissão de Obras Industriais e Corporativas (COIC). Além destas, a CBIC possui ainda: Comissão de Política de Relações Trabalhistas (CPRT); Comissão de Materiais, Equipamentos, Serviços, Tecnologia, Qualidade e Produtividade (COMAT); Comissão do Meio Ambiente (CMA); Comissão de Responsabilidade Social (CRS); e o Conselho Jurídico (CONJUR). A CBIC conta, ainda, com outros órgãos técnicos: o Banco de Dados e o Fórum dos Seconcis.

A CBIC representa nacional e internacionalmente a indústria brasileira da construção. Também integra a Federação Interamericana da Indústria da Construção (FIIC), filiada à Confederação Internacional das Associações de Construção (CICA). A FIIC é a representante do setor da construção em toda a América Latina.

Visando a difusão de conhecimento técnico e de boas práticas no setor da construção, a CBIC realiza diversos eventos que contam com palestrantes especializados, numa ampla rede de relacionamento e oportunidade de aprendizado.

A CBIC é a entidade máxima representante do mercado imobiliário e da indústria da construção no Brasil e no exterior.

A CBIC REPRESENTA

90

ENTIDADES NAS

27

UNIDADES DA FEDERAÇÃO.

ISSO CORRESPONDE A MAIS DE

70 mil

EMPRESAS.

A CADEIA PRODUTIVA DO SETOR DA CONSTRUÇÃO REPRESENTA CERCA DE

7,3%

DO PIB BRASILEIRO.

É RESPONSÁVEL POR

52%

DO INVESTIMENTO EXECUTADO NO BRASIL

E EMPREGA CERCA DE

2 milhões

DE TRABALHADORES COM CARTEIRA ASSINADA.

PREÂMBULO

Desde tempos imemoriáveis, as atividades humanas, em seus mais múltiplos aspectos, estão intimamente ligadas à água. O surgimento e organização de sociedades, e nos últimos séculos também de grandes centros urbanos, foi sempre dirigido pela disponibilidade de água, fosse para fins de consumo humano, produção de alimentos, navegação ou aproveitamento energético.

A crescente concentração populacional em meios urbanos e a limitação natural de disponibilidade hídrica levam a quadros cada vez mais frequentes de estresse hídrico crônico, racionamento de água e degradação da qualidade de rios, sinais claros de que a gestão de recursos hídricos é complexa e exige abordagens múltiplas e coordenadas. Os setores público e privado, assim como a sociedade civil em geral, têm dado especial visibilidade ao tema, havendo consenso de que a busca por soluções requer abordagens sistemáticas que atuem tanto em escala micro (como uma única edificação) como macro (nível da bacia hidrográfica).

Ainda que no Brasil aproximadamente 70% da água retirada seja destinada a usos agropecuários e industriais, em meios urbanos, com especial destaque a regiões metropolitanas, os usos residenciais, comerciais e de serviços pode chegar a até 85% da demanda total. Nessas localidades, as edificações correspondem a parcelas muito expressivas do uso de água, o que confere ao setor especial responsabilidade e, ao mesmo tempo, possibilidades de atuação proativa frente à problemática.

As últimas duas décadas têm evidenciado esforços de criação de legislações, principalmente municipais, que estabelecem a obrigatoriedade de aplicação de medidas de uso eficiente de água e utilização de fontes al-

ternativas em edificações. Paralelamente, as certificações ambientais são cada vez mais exigentes na pontuação de aspectos ligados à redução do consumo de água potável.

Essa movimentação positiva, no entanto, ocorre à margem de referências nacionais sobre o assunto, visto que ainda é escasso ou inexistente arcabouço normativo e legal que oriente e instrua os diversos segmentos e atores envolvidos no tema. A carência de critérios e padrões que sirvam de referência trazem inseguranças e riscos à aplicação de soluções voltadas à gestão eficiente de água em edificações, conduzindo a potenciais implicações negativas.

Frente a isso, o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (Sindus-Con-SP), a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) e o Comitê de Construção (CB2) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), atuando proativamente nesse contexto, elaboraram e publicaram no ano de 2019 três normas que abordam, promovem e difundem práticas ligadas à gestão integrada de recursos hídricos: **conservação de água em edificações (ABNT NBR 16.782:2019)**, **uso de fontes alternativas não potáveis em edificações (ABNT NBR 16.783:2019)** e **aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis (ABNT NBR 15.527)**.

Este guia tem como objetivo, a partir de utilização de linguagem mais acessível, recursos gráficos, exemplos e *cases*, auxiliar os leitores na compreensão das três normas, permitindo, assim, difusão mais eficaz de seus conteúdos.

O presente guia não substitui as normas ABNT NBR 16.782:2019, ABNT NBR 16.783:2019 e 15.527 e deve ser compreendido somente como leitura complementar às normas.



José Carlos Martins
Presidente da CBIC



Nilson Sarti
Presidente da
CMA/CBIC

UM GUIA INDISPENSÁVEL PARA A CORRETA GESTÃO DA ÁGUA NA CONSTRUÇÃO

O SindusCon-SP, por meio de seu Comitê de Meio Ambiente (Comasp), tem participado ativamente da evolução do tema Conservação de Água.

Em iniciativa pioneira, a entidade publicou em 2005 o manual “Conservação e Reuso de Água em Edificações”, em conjunto com a Agência Nacional de Águas (ANA) e a FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo). Esta publicação tornou-se referência no setor da construção.

Em 2007, o SindusCon-SP acompanhou a elaboração da primeira versão da norma técnica ABNT NBR 15527, que trata do aproveitamento da água de chuva para fins não potáveis.

Desde então, a entidade viu o movimento das construções sustentáveis crescer. Mais empreendimentos passaram a utilizar água de fontes alternativas. Novas tecnologias foram disponibilizadas.

Neste cenário, surgiu a preocupação de garantir a correta gestão da água e das fontes alternativas nos edifícios.

Apoiado por entidades, universidades e empresas, o SindusCon-SP assumiu a coordenação da Comissão de Estudos da ABNT responsável pela elaboração de normas relacionadas ao tema. Os trabalhos desta comissão originaram as normas de Conservação de Água e de

Uso de Fontes Alternativas de Água Não Potável em Edificações, tratadas neste Guia.

Durante a elaboração das normas, percebeu-se nos participantes da Comissão de Estudos um amadurecimento com relação à questão. Todos estavam imbuídos de um objetivo comum: avançar com a regulação por meio de normas técnicas, visando uma correta gestão da água nos empreendimentos novos ou já existentes, de modo que as soluções técnicas ou de gestão adotadas fossem as mais benéficas, dentro de um equilíbrio entre o consumo adequado de água e a viabilidade econômica, tanto na fase de implantação ou reforma, como na etapa de operação do edifício.

Precisamos agora colocar estas normas em prática. Para tanto, temos a convicção de que esta publicação será muito útil ao mercado, e esperamos que as empresas possam fazer excelente uso de seu conteúdo.

Certamente as normas técnicas também ajudarão no embasamento de legislações que têm surgido em todo país, contribuindo para que estas incentivem a Conservação de Água da melhor forma.

Boa leitura!



Odair Garcia Senra
Presidente do SindusCon-SP

GESTÃO INTEGRADA DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES

Nos dias de hoje, não há mais dúvidas sobre a importância da água na execução de praticamente todas as atividades humanas, desde produção agrícola até geração de energia hidrelétrica, atividades industriais e consumo humano em cidades. O adensamento populacional e o consequente acréscimo de vazões retiradas para atendimento às mais diversas demandas pressionam os mananciais além de suas capacidades e resultam em quadros de escassez hídrica severos, o que ocorre até mesmo em áreas abundantes em recursos hídricos (ANA et al., 2006).

Essa conjunção de fatores leva à necessidade de métodos de gestão de água que sejam eficientes e sustentáveis. A gestão integrada de águas (*Integrated Water Resources Management – IWRM*) é um conceito que busca abordar a temática de recursos hídricos de forma sistêmica, integrada e permanente. Ainda que diversos elementos referentes à gestão integrada tenham sido objeto de discussão desde o final da década de 1970, o conceito foi estabelecido somente durante a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992 (Rio-92, ou ECO-92). Em 1996, o *Global Water Pact* (GWP) estabeleceu a seguinte definição (WWC, 2015):

“A gestão integrada de água é um processo que promove coordenação entre desenvolvimento e gestão de água, solo e recursos relacionados com o objetivo de maximizar os benefícios econômicos e sociais de maneira igualitária sem comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas.”

Essa temática também se insere na esteira das discussões sobre a necessária transição da economia linear para a economia circular, a qual se baseia na redução, e alternativamente reúso e/ou reciclagem, de recursos nos processos de produção, distribuição e consumo, buscando a minimização da extração de recursos naturais aliada ao desenvolvimento econômico (KIRCHHERR et al., 2018).

Em grandes regiões metropolitanas os usos mais expressivos são justamente para abastecimento humano (uso em edificações/ estabelecimentos residenciais, comerciais e de serviços), podendo corresponder a quase 85% de toda a vazão demandada (FABHAT, 2018a, 2018b). Isso evidencia a importância e responsabilidade da gestão de água nas edificações, principalmente em áreas altamente adensadas e localizadas em regiões em que a disponibilidade hídrica natural já não é suficiente para suprir todos os usos.

SOBRE O GUIA

Este guia tem como objetivo orientar o leitor na compreensão e aplicação dos principais pontos das seguintes normas:

CAPÍTULO 1: ABNT NBR 16.782:2019 – Conservação de água em edificações – Diretrizes e procedimentos

CAPÍTULO 2: ABNT NBR 16.783:2019 – Uso de fontes alternativas não potáveis em edificações

CAPÍTULO 3: ABNT NBR 15527 – Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis — Requisitos (revisão)

A abordagem conjunta das três publicações dialoga com a visão de gestão integrada das águas a partir da compreensão sistêmica do ciclo da água dentro da edificação e a proposição soluções que levem em consideração distintos aspectos.

O guia segue a itemização e ordem presentes nos textos originais. Para possibili-

tar melhor compreensão de determinados tópicos, o guia traz exemplos, destaques, diagramas, imagens e *cases*.

O presente guia é o terceiro elaborado pela CBIC da série sobre normas. A primeira publicação trata sobre a norma ABNT NBR 15575/2013 - “Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013”. A segunda versa sobre as normas ABNT NBR 5674, ABNT 14037, ABNT NBR 15575 e ABNT NBR 16280 - “Guia nacional para a elaboração do manual de uso, operação e manutenção das edificações”.





The background features a series of overlapping, wavy, organic shapes in various shades of blue and purple. The colors range from light sky blue to deep navy and dark purple. The shapes flow across the page, creating a sense of movement and depth. A white, angular shape is positioned in the center-right, serving as a backdrop for the text.

**DEFINIÇÕES
E CONCEITOS**

DEFINIÇÕES E CONCEITOS

Para melhor compreensão por parte do leitor dos termos utilizados no presente guia, abaixo são apresentados os principais conceitos e definições empregados nas normas.

ÁGUA POTÁVEL

Água que atende ao padrão de potabilidade estabelecido em legislação vigente.

ÁGUA NÃO POTÁVEL

Água cujas características não estão de acordo com padrão de potabilidade estabelecido em legislação vigente.

ÁGUA DE CHUVA

Água resultante de precipitações atmosféricas coletada em coberturas e telhados onde não haja circulação de pessoas, veículos ou animais.

ÁGUA PLUVIAL

Água resultante de precipitações atmosféricas coletada em pisos e lajes em que haja circulação de pessoas, veículos ou animais.

ÁGUA DE REBAIXAMENTO DE LENÇOL

Água resultante do rebaixamento de lençol freático para redução de pressões neutras no sub-solo de edificações.

ÁGUA CLARA

Efluente gerado de sistemas de resfriamento, sistema de vapor e condensado, sistema de destilação e outros equipamentos.

ÁGUA CINZA CLARA

Água servida proveniente de chuveiros, banheiras, lavatórios, tanques e máquinas de lava-roupa.

ÁGUA CINZA ESCURA

Água servida proveniente de pia de cozinha e máquina de lavar louça consideradas isoladamente ou somadas à água cinza clara.

ÁGUA NEGRA

Água proveniente de bacia sanitária e mictório.

ESGOTO SANITÁRIO

Toda a água servida proveniente de aparelhos hidrossanitários do edifício.

ÁGUA DE REPOSIÇÃO DE TORRE DE RESFRIAMENTO (ÁGUA DE MAKE-UP)

Água destinada à reposição da água perdida por processos de evaporação, arraste ou purgas em sistemas de torre de resfriamento.

ALTURA PLUVIOMÉTRICA

Representa o volume de água precipitada por unidade de área horizontal. A altura pluviométrica, também denominada lâmina d'água, é a razão entre o volume e a área de captação:

$$V = H \times A \longrightarrow H = \frac{V}{A}$$

V: volume precipitado (l)

H: lâmina d'água / altura pluviométrica (mm)

A: área de cobertura (m²)

ÁREA DE CAPTAÇÃO

Área, em metros quadrados, projetada na horizontal da superfície impermeável da cobertura onde a água é captada

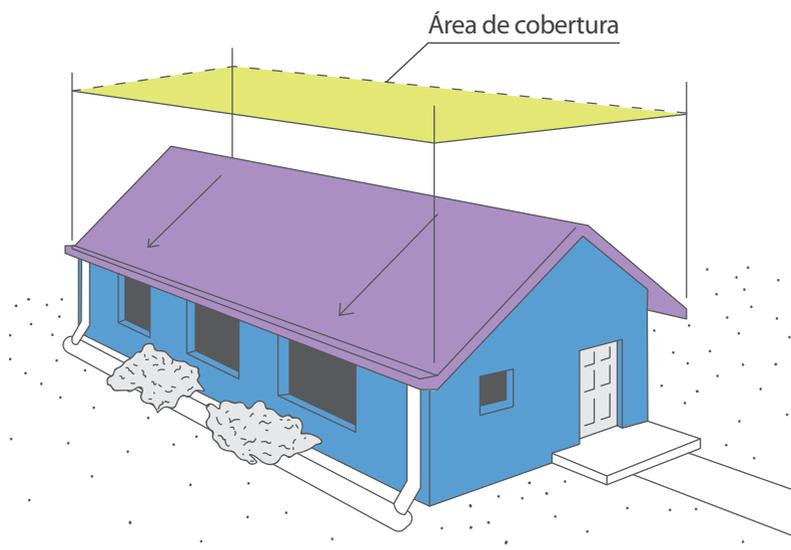


Figura 1. Área de captação de cobertura

APROVEITAMENTO DE ÁGUA

Utilização, mediante tratamento adequado, de água disponível e ainda não utilizada em processos benéficos.

AGENTE CONSUMIDOR

Variável adotada para a representação do volume consumido unitariamente na edificação (pessoa, leito ocupado, aluno, quilo de roupa lavada, etc.).

ALIMENTADOR PREDIAL

Tubulação que liga a fonte de abastecimento a um reservatório de água em sistema indireto ou à rede de distribuição predial em sistema direto.

COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (RUNOFF)

Coefficiente que representa a relação entre o volume total de escoamento superficial e o volume total precipitado, variando conforme a superfície.

CONEXÃO CRUZADA

Qualquer ligação física através de peça, dispositivo ou outro arranjo que conecte duas tubulações das quais uma conduz água potável e a outra água de qualidade desconhecida ou não potável.

CONSERVAÇÃO DE ÁGUA

Como o conjunto de ações que otimizam a operação do sistema hidráulico predial de modo a permitir a utilização apenas da quantidade de água necessária para o desempenho das atividades consumidoras (gestão da demanda) e de ações que promovam a oferta de água produzida no próprio edifício e provenientes de fontes alternativas à água potável fornecida por empresas prestadoras de serviços de saneamento (gestão da oferta), visando o uso eficiente da água.

DESPERDÍCIO

Toda água que esteja disponível em um sistema hidráulico e seja perdida antes de ser utilizada para uma atividade fim ou então, quando utilizada para uma atividade fim, o é de forma excessiva. O conceito engloba perda e uso excessivo.

DEMANDA

Quantidade de água utilizada nas atividades consumidoras, durante um dado período de tempo.

DISTRIBUIDOR DE ÁGUA

Pessoa de caráter físico ou jurídico, público ou privado, responsável pela distribuição de água.

ESCOAMENTO INICIAL

Água proveniente da área de captação suficiente para carregar a poeira, fuligem, folhas, galhos e detritos.

EXTRAVASOR

Tubulação destinada a escoar o eventual excesso de água de reservatórios onde foi superado o nível de extravasão.

EDIFICAÇÃO

Ambiente construído constituído de uma ou mais unidades autônomas e partes de uso comum.

EDIFÍCIO NOVO

Edifício a ser projetado e construído.

EDIFÍCIO EXISTENTE

Edifício já projetado e aprovado em órgãos competentes, construído ou não, ocupado ou não.

FONTE ALTERNATIVA NÃO POTÁVEL

Fonte de água não potável alternativa à água potável fornecida pela empresa prestadora de serviços de saneamento.

GESTOR DA ÁGUA

Responsável por transformar o comprometimento assumido em conservar a água em um plano de trabalho exequível, com o objetivo de alcançar as metas preestabelecidas pela organização e por gerenciar a implantação, operação e manutenção de um programa de conservação de água.

INDICADOR DE CONSUMO

Relação entre o volume de água consumido em um determinado período de tempo e o número de agentes consumidores deste mesmo período.

INSPEÇÃO

Atividade para inspecionar partes, ou o sistema como um todo, a fim de verificar a necessidade de realizar manutenção corretiva ou preventiva.

INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA

Quociente entre a altura pluviométrica precipitada em um intervalo de tempo e este intervalo.

NÍVEL DE TRANSBORDAMENTO DO RESERVATÓRIO

Plano horizontal que passa pela geratriz inferior do tubo extravasor.

OFERTA

Quantidade de água disponível para as atividades consumidoras, durante um dado período de tempo.

PRODUTOR DE ÁGUA NÃO POTÁVEL

Pessoa de caráter físico ou jurídico, público ou privado, responsável pela produção de água.

PROFISSIONAL CAPACITADO

Aquele que recebe capacitação sob orientação e responsabilidade de profissional legalmente habilitado.

PROFISSIONAL HABILITADO

Aquele que comprove conclusão de curso específico para sua atividade em instituição reconhecida pelo sistema oficial de ensino e com registro no competente conselho de classe.

PADRÃO DE POTABILIDADE

Conjunto de valores mínimos e máximos permissíveis das características de qualidade da água destinada ao consumo humano, conforme determinado pelo Ministério da Saúde.

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Fenômeno relacionado à quantidade de água em estado líquido (chuva) ou sólido (neve e granizo) decorrente da condensação do vapor de água presente na atmosfera

PERDA

toda água que escapa do sistema antes de ser utilizada para uma atividade fim. Exemplos de perdas:

VAZAMENTOS

Exemplo: fuga do sistema hidráulico em tubulações e reservatórios



MAU DESEMPENHO DO SISTEMA

Exemplo: fuga do sistema hidráulico em tubulações e reservatórios



NEGLIGÊNCIA DO USUÁRIO

Exemplo: torneira mau fechada após o uso por descuido do usuário

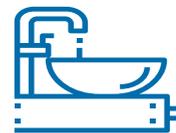


Figura 2: Tipos de perda de água do sistema

PERDA POR VAZAMENTO NÃO INVISÍVEL

Volume perdido, não perceptível a olho nu, constatado por meio de indícios (como manchas de umidade em paredes/pisos, sons de escoamento de água, sistemas de recalque continuamente ligados, e constante entrada de água em reservatórios, entre outros) e testes (movimentação do hidrômetro, estanqueidade em reservatórios, entre outros).

PERDA POR VAZAMENTO VISÍVEL

Volume perdido, perceptível a olho nu, caracterizado por escoamento ou gotejamento de água.

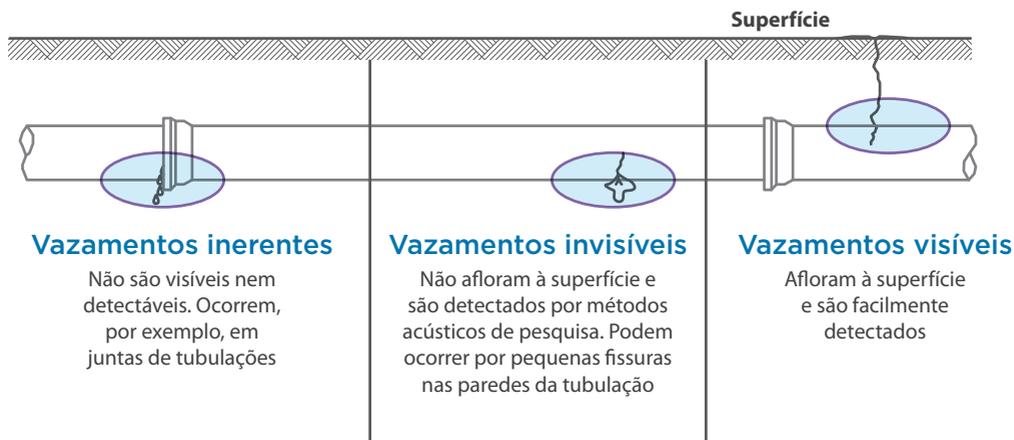


Figura 3. Tipos de vazamentos em tubulações

PERÍODO DE RETORNO

número médio de anos em que, para a mesma duração de precipitação, uma determinada intensidade pluviométrica é igualada ou ultrapassada apenas uma vez.

PRODUTOR DE ÁGUA NÃO POTÁVEL

Pessoa de caráter físico ou jurídico, público ou privado, responsável pelo fornecimento de água não potável.

REÚSO DE ÁGUA

Reutilização, mediante tratamento adequado, de água previamente utilizada

SEPARAÇÃO ATMOSFÉRICA

Separação física (cujo meio é preenchido por ar) entre o ponto de utilização ou ponto de suprimento e o nível de transbordamento do reservatório, aparelhos sanitários ou outros componentes associados ao ponto de utilização

SÉRIE HISTÓRICA

Consiste em uma sequência de dados obtidos em intervalos regulares de tempo durante um período específico

SISTEMA DE MEDIÇÃO

Conjunto de equipamentos e acessórios destinados a medir e disponibilizar o volume consumido em um determinado período de tempo em determinada parte do sistema hidráulico predial, por meio de leitura visual ou remota.

SUPRIMENTO

Fonte alternativa de água para complementar o volume do reservatório de água de chuva

TEMPO DE RETORNO (TR)

Período de tempo médio que um determinado evento hidrológico é igualado ou superado pelo menos uma vez.

TUBULAÇÃO

Conjunto de componentes destinado a conduzir água.

USO DOMÉSTICO DA ÁGUA

Uso da água destinado a atender às necessidades humanas (preparação de alimentos, higiene pessoal, cuidado com roupas e objetos domésticos, cuidados com a casa, lazer e passatempo e outros, como combate ao fogo e manutenção das instalações prediais, etc.).

USO EFICIENTE DA ÁGUA

Utilização apenas da quantidade necessária e suficiente de água para a realização das atividades consumidoras, assegurando a saúde dos usuários e o desempenho do sistema.

USUÁRIO

Pessoa física ou jurídica que efetivamente utiliza a instalação predial de água fria ou quente, ou que responde pelo uso que outros fazem dela, e responsável pelo correto uso da instalação e por sua manutenção, podendo delegar esta atividade a outra pessoa física ou jurídica. Recorre ao construtor nos casos em que há problema na qualidade da instalação predial de água.

VENTILAÇÃO

Processo de retirar ou fornecer ar por meios naturais ou mecânicos de ou para recinto fechado.





**CONSERVAÇÃO
DE ÁGUA EM
EDIFICAÇÕES**

1

1 CONSERVAÇÃO DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES

Independentemente da tipologia de uma edificação, seja ela de uso residencial, comercial ou público, o uso de água para manutenção das atividades cotidianas é indispensável. Em muitos casos, esse consumo pode ser significativamente superior ao necessário, incorrendo em desperdícios que podem ser minimizados por meio da aplicação de práticas de conservação de água.

A norma ABNT NBR 16.782:2019 abrange os principais aspectos que concernem a práticas de conservação de água em edificações residenciais, comerciais, institucionais, de lazer e de serviços, englobando desde conceitos como balanço hídrico e indicadores de consumo até procedimentos de projeto, uso, operação e manutenção de sistemas hidráulicos prediais.

A norma é dividida em quatro principais temas, os quais serão detalhados ao longo deste capítulo na sequência em que constam no texto da publicação. São eles:

CONSERVAÇÃO DE ÁGUA

- Caracterização hídrica
- Indicadores de consumo (IC)
- Balanço hídrico
- Estudo de viabilidade técnica e econômica

GESTÃO DA DEMANDA

- Projeto de arquitetura
- Projeto dos sistemas hidráulicos prediais
- Projeto de paisagismo e sistemas de irrigação
- Projeto dos sistemas de condicionamento de ar

GESTÃO DA OFERTA

- Fontes alternativas potáveis
- Fontes alternativas não potáveis

USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

- Gestor da água
- Manutenção
- Plano de comunicação
- Monitoramento e melhoria contínua

Figura 4. Visão geral da norma ABNT NBR 16.782:2019

1.1

CONSERVAÇÃO DE ÁGUA

A conservação de água em edifícios é definida como o conjunto de ações que otimizam a operação do sistema hidráulico predial de modo a permitir a utilização apenas da quantidade de água necessária para o desempenho das atividades consumidoras e de ações que promovam a oferta de água produzida no próprio edifício, proveniente de fontes alternativas à água potável fornecida por empresas prestadoras de serviços de saneamento, com o objetivo de suprir determinadas atividades e utilizar água menos nobre para fins menos nobres. Alternativamente, pode-se dizer que a conservação de água se baseia em dois principais conceitos: **gestão da demanda e gestão da oferta**, definidos como:

GESTÃO DA DEMANDA

Conjunto de ações que otimizam a operação do sistema hidráulico predial de modo a permitir a utilização apenas da quantidade de água necessária para o desempenho das atividades consumidoras.

Abordada em detalhes no item 1.2.

GESTÃO DA OFERTA

Ações que promovam a oferta de água produzida no próprio edifício, proveniente de fontes alternativas à água potável fornecida por empresas prestadoras de serviços de saneamento, com o objetivo de suprir determinadas atividades e utilizar água menos nobre para fins menos nobres.

Abordada em detalhes no item 1.3.

Figura 5: Gestão da demanda e gestão da oferta.

Esses termos serão constantemente utilizados ao longo deste guia, e é fundamental que o leitor esteja familiarizado com eles. Em outras palavras, a gestão da demanda se refere a ações focada **no uso de água**, enquanto a gestão da oferta se concentra nas **fontes alternativas**. Estas ações, além de otimizarem o consumo de água, auxiliam no combate ao desperdício, reduzem o volume de efluentes gerados e racionalizam custos operacionais e de manutenção.

As práticas de conservação de água devem garantir a saúde dos usuários, desempenho do sistema hidráulico e a manutenção de indicadores de consumo compatíveis com as atividades consumidoras. Para tal, diversos aspectos e práticas referentes à quantidade e qualidade de água devem ser levados em consideração, sendo os principais:

- **Gestão permanente:** a conservação de água deve ser considerada desde as etapas de concepção e projeto até o uso, operação e manutenção da edificação.
- **Responsabilização:** a responsabilidade pela qualidade da água fornecida pelo sistema público de saneamento básico é da empresa prestadora de serviços de saneamento. A responsabilidade pela qualidade da água utilizada no edifício é dos profissionais que concebem, projetam e executam cada um dos sistemas, do gestor da água, e do operador privado durante a operação destes sistemas.
- **Caracterização hídrica:** compreensão do ciclo da água na edificação, abrangendo tipologia da edificação, usos, ofertas e características do sistema hidráulico predial. Ver item 1.1.1.
- **Indicadores de consumo:** indicador numérico que relaciona o volume de água consumido em determinado período de tempo e o número de agentes consumidores no mesmo período. Por exemplo: consumo mensal por habitante, consumo diário por hóspede etc. Ver item 1.1.2.
- **Balanço hídrico:** ferramenta de correlação entre as informações demandas e fontes potáveis e não potáveis na edificação. Ver item 1.1.3.

O planejamento das ações deve ser realizado dentro de uma visão sistêmica da edificação, levando-se com consideração a avaliação da viabilidade técnico-econômica. Evidentemente, esse processo será diferente no caso de edificações novas (ainda em fase de projeto) e já existentes:

- **Edifícios novos:** as ações devem ser definidas no início do desenvolvimento do produto, de modo que os projetos de arquitetura, hidráulica, elétrica, aquecimento, ventilação, condicionamento de ar, paisagismo e irrigação contemplem as orientações da norma. Ver Figura 6.
- **Edifícios existentes:** as ações devem ser definidas de acordo com o estudo de viabilidade técnico-econômica, priorizando a identificação e eliminação das perdas de água devidas a vazamentos visíveis e invisíveis no sistema e a manutenção e regulagem das peças de utilização contemplando as orientações da norma. Ver Figura 7.

São apresentados abaixo fluxogramas sugestivos de implantação de programas de conservação de água para edifícios novos e existentes.

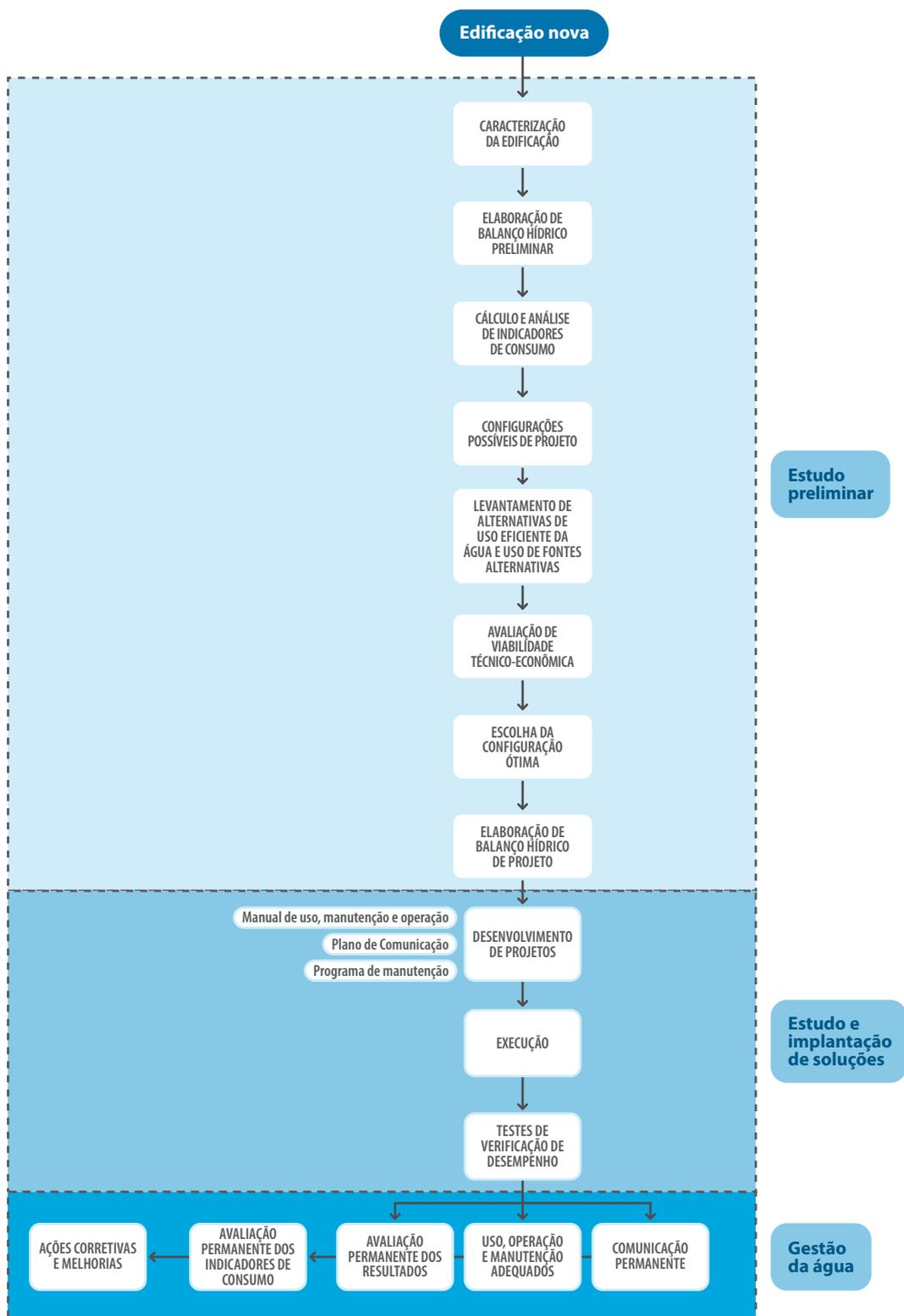


Figura 6. Fluxograma de conservação de água em edificações novas

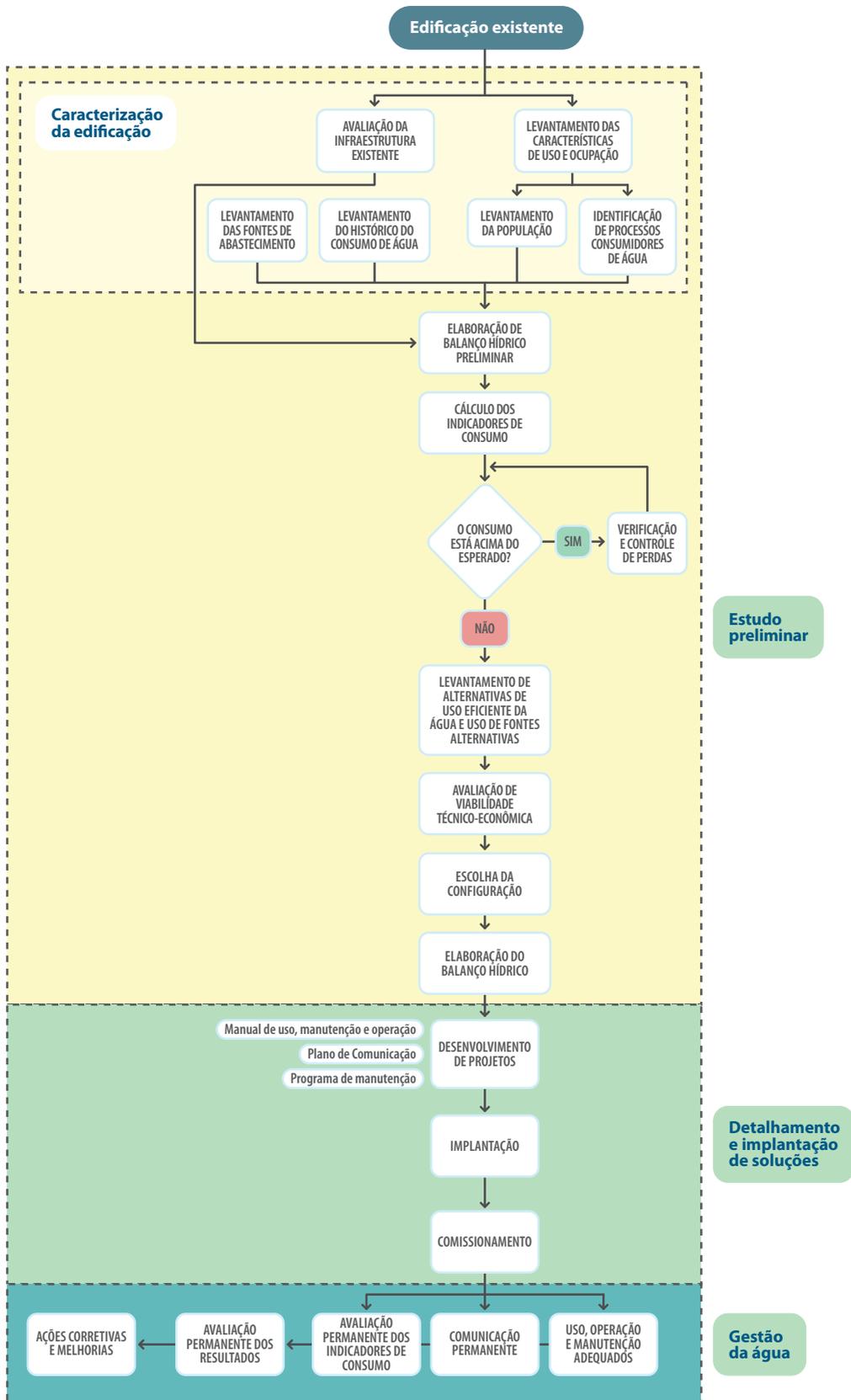


Figura 7. Fluxograma de conservação de água em edificações existentes

Aspectos específicos sobre fontes alternativas não potáveis serão abordadas no capítulo da norma ABNT NBR 16.783:2019 – Uso de fontes alternativas não potáveis em edificações (item 2).

1.1.1

CARACTERIZAÇÃO HÍDRICA DA EDIFICAÇÃO

A caracterização hídrica contempla as informações que possibilitam a compreensão do ciclo da água na edificação, permitindo a elaboração de balanço hídrico, de estudo de viabilidade técnico-econômica e subsidiando a tomada de decisões para definição das ações de conservação de água. Esta caracterização deve avaliar pontos diferentes a depender do estágio que se encontra a edificação (edificação nova ou existente), como mostrado na página a seguir.



Tabela 1: Caracterização hídrica para edifícios novos e existentes

EDIFÍCIOS NOVOS	EDIFÍCIOS EXISTENTES
Tipologia: comercial, residencial, hospital, hotel etc.	Tipologia: comercial, residencial, hospital, hotel etc.
Concepção do produto: definição das premissas do empreendimento.	
Oferta de água: infraestrutura de saneamento existente, índices pluviométricos, viabilidade do uso de água subterrânea.	Oferta de água: infraestrutura de saneamento existente, índices pluviométricos, viabilidade do uso de água subterrânea.
População estimada: funcionários, hóspedes, clientes, visitantes.	População estimada (ou contabilizada): funcionários, hóspedes, clientes, visitantes
Atividades e processos consumidores de água: torre de resfriamento, irrigação etc.	Atividades e processos consumidores de água: torre de resfriamento, irrigação etc.
Projetos (arquitetura, instalações, etc.)	Projetos hidráulicos, de arquitetura etc. ou, na sua inexistência, levantamento de campo.
	Identificação e caracterização dos medidores de água (hidrômetros) existentes ou projetados;
	Avaliação da condição dos sistemas prediais;
	Avaliação das características e condições de componentes e equipamentos que utilizam água;
	Histórico de consumo de água.
	Manual de uso, operação e manutenção.
	Plano de operação e manutenção adotado ou, na sua inexistência, identificação das características e periodicidades dos procedimentos de operação e manutenção.

No caso de edificações novas, evidentemente que a maior parte das ofertas e todas as demandas deverão ser estimadas, dada a impossibilidade de medição. Isso também pode ocorrer em edificações existentes que não disponham de medição setorizada adequada. As estimativas de ofertas e demandas podem ser realizadas considerando-se:

Tabela 2: Aspectos a serem considerados na estimativa de ofertas

OFERTA	O QUE CONSIDERAR PARA ESTIMATIVA?
Empresa prestadora de serviços de saneamento	Carta de diretrizes
Caminhão-pipa	Disponibilidade local
Poço	Estudo hidrogeológico (teste de vazão)
Água de chuva ou pluvial	Pluviometria e áreas de captação
Reúso de esgoto sanitário	Consumo de água e coeficiente de retorno ⁽¹⁾
Rebaixamento de lençol freático	Estudo hidrogeológico (teste de vazão)
Aproveitamento de água de condensado	Conforme especificação do equipamento

(1) O coeficiente de retorno (C) é a razão entre o esgoto produzido e a água consumida. Valores usuais de C situam-se entre 0,80 e 0,90.

Tabela 3: Aspectos a serem considerados na estimativa de demandas

DEMANDA	O QUE CONSIDERAR PARA ESTIMATIVA?
Usos sanitários (bacias sanitárias, lavatórios etc.)	População, frequências de uso e tipos de metais hidrossanitários
Usos específicos (irrigação, torres de resfriamento)	Especificações técnicas de equipamentos, índices (por exemplo, l/m ² de área irrigada), condições climáticas (como temperatura)
Preparo de alimentos	Estimativa com base no número de refeições preparadas (l/refeição)

1.1.2

INDICADORES DE CONSUMO (IC)

Para avaliação hídrica de uma edificação, não basta que sejam analisados somente os valores absolutos de consumo de água. Um prédio comercial de 5 andares, por exemplo, certamente terá consumo absoluto de água inferior a outro com mesmo perfil de ocupação e 20 andares. De outra forma, um edifício comercial que foi reformado e passou a abrigar mais funcionários com a mesma área de carpete passará a apresentar consumos superiores. Assim sendo, os consumos absolutos por si só não dizem nada sobre quão eficiente cada uma das edificações é em relação à outra no que se refere ao uso da água. Devem ser consideradas características de ocupação que permitam a avaliação conjuntural, o que implica na necessidade de Indicadores de Consumo (IC). Para o caso de edificações, o mais comum é que os indicadores sejam baseados em número de consumidores de água, como funcionários, habitantes, visitantes etc.

A norma estabelece que o cálculo do indicador de consumo deve considerar 3 variáveis principais:

- 1. Volume de água consumido:** valor obtido a partir de contas de água da edificação (ou medição própria, se existente) no caso de edifícios existentes, ou estimado em projeto, para edifícios novos.
- 2. Agentes consumidores:** usuários (funcionários, moradores, hóspedes), atividade ou processo (torre de refrigeração, irrigação, limpeza etc.).
- 3. Período de atividades:** período de tempo em que os agentes consumidores utilizam água (ex: em um edifício comercial padrão não há expediente nos fins de semana, o que deve ser considerado).

Tabela 4: Exemplos de indicador de consumo (IC) para diferentes tipos de edificação

EDIFICAÇÃO	IC	EXPLICAÇÃO
Residencial	l/pessoa.dia	Consumo diário por morador
Escritório	l/pessoa.dia	Consumo diário por funcionário
Escola	l/pessoa.dia	Consumo diário por estudante
Hospital	l/leito.dia	Consumo diário por leito ocupado
Restaurante	l/refeição	Consumo por refeição preparada

Indicadores não são utilizados somente na gestão de água em edificações. Nos níveis de municípios, bacias hidrográficas, estados e países, os indicadores de uso de água per capita são amplamente usados para avaliação das demandas e sua correlação com o número de agentes consumidores. No Brasil, a média de consumo de água por habitante é de 154,1 l/hab/dia (MCIDADES, 2017), havendo significativa variação entre as regiões, o que pode ser atribuído a fatores climáticos (temperatura), culturais (hábitos em relação ao uso da água) e econômicos (poder aquisitivo médio da população).

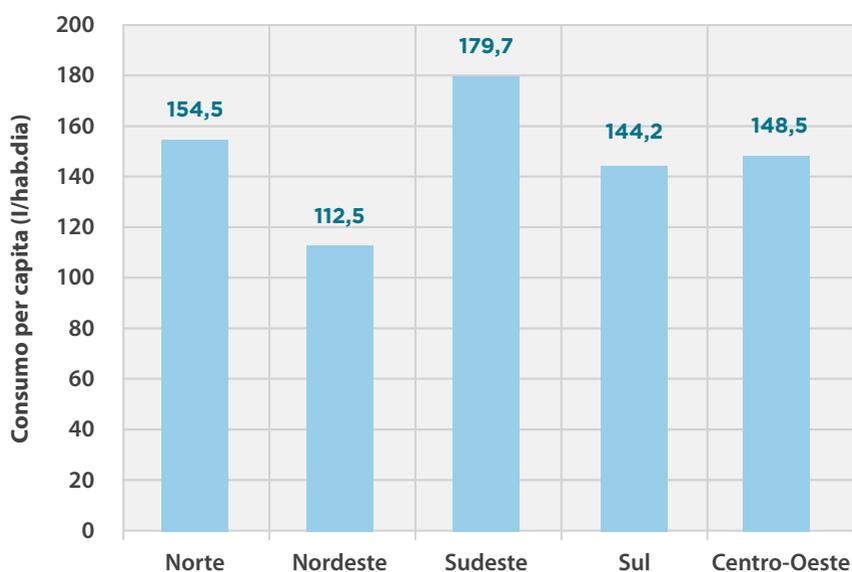


Figura 8: Gráfico de consumo *per capita* de água por região
Fonte: adaptado de MCidades (2017)

No caso de edifícios novos, estes indicadores devem ser analisados com base na experiência de uso e ocupação de edifícios semelhantes, levando-se em consideração, por exemplo:

- frequências de uso (frequências de uso são distintas de acordo com as tipologias, por exemplo);
- tipo de metais hidrossanitários e outros equipamentos hidráulicos previstos;
- condição climática;
- hábitos de consumo locais;
- existência de atividades consumidoras específicas (irrigação, resfriamento etc.).

Já para edifícios existentes, a análise deve ser realizada com base em um histórico de consumo da edificação como um todo ou de um setor de consumo específico. O ideal é que minimamente este histórico contemple os últimos 12 meses, buscando-se avaliar as eventuais variações sazonais

Conforme será abordado no item 1.4, os IC são um dos principais elementos de monitoramento e melhoria contínua previstos no Plano de Conservação de Água (PCA).

EXEMPLO 1: CÁLCULO DE INDICADORES DE CONSUMO (IC)

O cálculo de indicadores de consumo nem sempre é intuitivo, já que estamos mais habituados a considerar, por exemplo, o consumo total de um apartamento como referência. A importância da utilização dos IC reside na consideração de outros fatores que não só o volume, como o número de agentes consumidores e o período de atividades. Abaixo seguem exemplos de cálculo de IC para uma edificação residencial e para um edifício de escritórios.

A. EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL

Em um condomínio residencial onde há medição individualizada de água, o apartamento "A" recebeu uma conta de água com o consumo de 18 m³/mês e o apartamento "B" uma de 12 m³/mês. No apartamento "A" moram 4 pessoas, enquanto no "B" há APENAS 2 residentes. Para comparar o consumo entre estes dois apartamentos temos que:

DADO	APARTAMENTO A	APARTAMENTO B
Consumo de água no período (C)	18 m ³ /mês	12 m ³ /mês
Agentes consumidores (AG)	4 moradores	2 moradores
Período de atividades (PA)	30 dias/mês	30 dias/mês

O IC é calculado por:

$$IC = \frac{C}{AG \cdot PA}$$

IC: indicador de consumo
C: volume de água consumido no período avaliado
AG: número de agentes consumidores
PA: período de atividades
1 m³ = 1000 l

Apartamento A:

$$IC_a = \frac{18 \text{ m}^3}{4 \text{ moradores} \cdot 30 \text{ dias}} = \frac{0,15 \text{ m}^3}{\text{morador} \cdot \text{dia}} = \frac{150 \text{ l}}{\text{morador} \cdot \text{dia}}$$

Apartamento B:

$$IC_b = \frac{12 \text{ m}^3}{2 \text{ moradores} \cdot 30 \text{ dias}} = \frac{0,20 \text{ m}^3}{\text{morador} \cdot \text{dia}} = \frac{200 \text{ l}}{\text{morador} \cdot \text{dia}}$$

Apesar de o consumo absoluto do apartamento "A" (18 m³/mês) ser maior que o do apartamento "B" (12 m³/mês), a avaliação dos IC revela outra situação: o apartamento "A" é mais eficiente na utilização de água do que o apartamento "B", dado que cada morador demanda menor volume de água no mesmo período.

B. EDIFÍCIO DE ESCRITÓRIOS

Um edifício comercial onde 200 funcionários trabalham 22 dias por mês recebeu no fim do mês uma de conta de água apontando volume consumido de 110 m³.

DADO	VALOR
Agentes consumidores (AG)	200 funcionários
Período de atividades (PA)	22 dias/mês
Consumo de água no período (C)	110 m ³ /mês

Considerando os dados acima, o IC com base no número de ocupantes dá-se por

$$IC = \frac{C}{AG \cdot PA} = \frac{110 \frac{\text{m}^3}{\text{mês}}}{200 \text{ funcionários} \cdot 22 \frac{\text{dias}}{\text{mês}}} = \frac{0,025 \text{ m}^3}{\text{funcionário} \cdot \text{dia}} = \frac{25 \text{ l}}{\text{funcionário} \cdot \text{dia}}$$

IC: indicador de consumo

C: volume de água consumido no período avaliado

AG: número de agentes consumidores

PA: período de atividades

1 m³ = 1000 l

Nesse caso, o período de atividades considerado não é de 30 dias/mês (como no exemplo da edificação residencial), dado que a jornada de trabalho não inclui os finais de semana.

1.1.3 BALANÇO HÍDRICO

O balanço hídrico é um termo utilizado para definir a relação entre oferta (fontes de abastecimento de água do empreendimento) e demanda de água (atividades consumidoras). A partir da identificação e quantificação das ofertas e demandas, é possível compreender onde o consumo pode ser reduzido, quais demandas podem ser abastecidas por fontes alternativas não potáveis etc. O balanço hídrico de um edifício, novo ou existente, deve conter as informações para elaboração da matriz de oferta e demanda de água, sendo elas:

- a) identificação das demandas de água existentes, cálculo estimativo de volumes e vazões necessárias e respectivos requisitos de qualidade associados;
- b) definição das demandas potáveis e não potáveis;
- c) identificação dos indicadores de consumo;
- d) identificação das possíveis ofertas de água potável e não potável.

A divisão entre ofertas e demandas potáveis e não potáveis é realizada em função da qualidade da água, conforme exemplos abaixo.



Figura 9: Exemplos de demandas e ofertas potáveis e não potáveis

² A depender da legislação local, o uso de água subterrânea é restrito somente a suprimento de demandas não potáveis. Por exemplo, no estado do Rio de Janeiro o Decreto Nº 40.156/06, Art. 11, proíbe a utilização de da água provida pelo sistema alternativo para consumo e higiene humana em áreas residenciais e comerciais que sejam abastecidos por serviço público.

Como já abordado no tópico referente à caracterização hídrica (item 1.1.1), é necessária abordagem diferente na determinação de ofertas e demandas para edificações novas ou existentes.

EXEMPLO 2: BALANÇO HÍDRICO DE UM EDIFÍCIO COMERCIAL EXISTENTE

Imaginemos um edifício comercial que, buscando aprimorar a gestão de seus recursos hídricos, levanta e organiza os dados necessários para a elaboração de balanço hídrico. Para tal, devem ser compreendidas e estimadas/quantificadas as ofertas e demandas potáveis e não potáveis da edificação, traçando-se, inclusive, sua correlação. O responsável pela elaboração do balanço hídrico foi o novo gestor de água da edificação, o qual não acompanhou diretamente o histórico da matriz de água e precisa ampliar seu entendimento sobre o assunto antes de tomar decisões.

Por conta da natureza das diversas atividades exercidas na edificação, os principais consumos de água potável são para finalidades sanitárias (chuveiros e lavatórios), preparo de refeições, bebedouros etc. Também, há processos específicos como irrigação paisagística e reposição de água de torre de resfriamento úmida, os quais podem ser supridos por água de qualidade não potável. Os esgotos gerados pelos usos potáveis são tratados e reutilizados para abastecimento de demandas não potáveis, bem como há também aproveitamento de água de chuva de parte da cobertura da edificação.

O gestor de água decidiu então organizar as informações das vazões médias de ofertas e demandas do último mês valendo-se de recurso gráfico, como na mostrado na Figura 9.

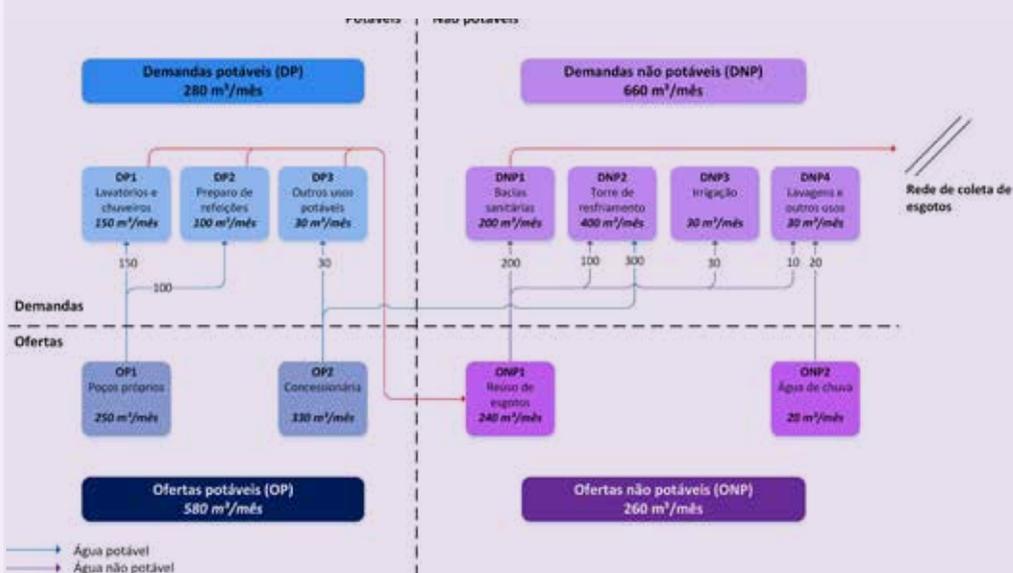


Figura 10: Exemplo de representação gráfica de balanço hídrico

A partir da observação, o gestor, em conjunto com demais profissionais, notou a possibilidade de ampliação do sistema de aproveitamento de água de chuva (ONP2) para auxiliar no suprimento demandas da torre de resfriamento (DNP2) e conseqüente redução do consumo de água da concessionária de saneamento (OP2). Adicionalmente, verificou a alta expressividade do consumo de água para uso em bacias sanitárias (DNP1) e buscou soluções como instalação de sistema de bacia acoplada com acionamento dual flush. Com a redução da demanda em bacias, parte do esgoto tratado pôde também ser destinado à torre de resfriamento (DNP2), conduzindo a redução adicional do uso de água de concessionária (OP2).

1.1.4

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA

O estudo de viabilidade técnica e econômica avalia a exequibilidade da(s) solução(ões) de conservação de água considerada(s). Este estudo deve conter:

1. Descrição da configuração: especificações da solução apresentada, com detalhes suficientes para compreensão por terceiros. Caso, por exemplo, a solução seja uma fonte alternativa, deve-se descrever o processo de tratamento adotado, a área requerida para implantação do sistema, demandas a serem supridas, a qualidade estimada da água tratada, entre outros. Caso se trate de alternativa de redução de consumo de água por substituição metais hidrossanitários de alto consumo por econômicos, devem constar informações como: especificações técnicas dos novos metais, quantidades, locais de instalação etc.

2. Impacto no consumo de água em relação ao edifício sem ações de conservação: volume que será economizado com a implantação da solução;

3. Custos de implantação: custos de capital da solução avaliada, considerando equipamentos, mão-de-obra, consultoria e todas as atividades necessárias à implantação da alternativa.

4. Custos de uso, operação e manutenção em relação ao edifício sem ações de conservação de água: custos de uso, operação e manutenção da solução, considerando a vida útil dos elementos e sistemas.

5. Período de retorno dos investimentos: tempo necessário para que a redução de custos com água iguale os custos de implantação e de uso, operação e manutenção e financeiros (taxas de juros etc.).

Quando o estudo demonstra que não há viabilidade técnica ou econômica da solução proposta é importante que seja avaliada a possibilidade de implantação futura, com previsão de espaços, elementos, componentes e sistemas para

que, no momento oportuno, seja minimizada a obra civil necessária considerando impacto nos demais sistemas da edificação, em especial impacto no sistema estrutural.

No caso de inviabilidade técnica ou econômica para o atendimento a um determinado requisito de maneira total ou parcial, a mesma deve ser demonstrada e justificada, por meio de registro em memorial descritivo.

1.2

GESTÃO DA DEMANDA - USO EFICIENTE DA ÁGUA

A demanda de água é o volume total mobilizado para atender diferentes usos, computadas as perdas, durante a distribuição e o uso, sendo igual ao total de água retirada de todas fontes, incluindo as alternativas, como reúso ou aproveitamento de água de chuva (GWP, 2012). A gestão da demanda objetiva o combate ao desperdício de água. Para isso, são empregadas tecnologias e processos que promovam o uso eficiente da água como, por exemplo, equipamentos hidrossanitários eficientes, medição setorizada e detecção e controle de perdas no sistema predial.

As premissas das soluções de gestão da demanda já devem ser concebidas no projeto da edificação e devem ser mantidas durante toda sua vida útil, garantindo que os consumos eficientes projetados sejam atingidos. Para se implantar soluções para reduzir o consumo de água é importante garantir que estas não causem risco a saúde dos usuários ou impactem o dia-a-dia. Por exemplo, reduzir a vazão da torneira de limpeza dos sanitários pode aumentar o tempo que a equipe de limpeza utiliza para realizar esta atividade e/ou causar desconforto aos funcionários.

Nos tópicos a seguir, são apresentados diversos aspectos de projetos contemplados pela norma que visam a abordar a gestão da demanda em edificações.

A demanda de água é o volume total mobilizado para atender diferentes usos, computadas as perdas, durante a distribuição e o uso, sendo igual ao total de água retirada das fontes, incluindo as alternativas, como reúso ou aproveitamento de água de chuva (GWP, 2012).

1.2.1

PROJETO DE ARQUITETURA

Entre muitas outras atribuições, o projeto de arquitetura define as disposições dos espaços na edificação e acaba por impactar nos demais projetos. Assim sendo, é fundamental que os projetistas de arquitetura, hidráulica e demais disciplinas concebam e compatibilizem seus projetos levando em conta fatores que podem reduzir o consumo de água ou evitar perdas.

Deve-se prezar por disposição de ambientes que levem à minimização da extensão de tubulações e desvios. Acessos e espaços adequados devem ser considerados para a instalação, operação e manutenção dos aparelhos hidráulicos, inclusive reservatório de água, alimentador predial, sistema de hidrantes, mangotinhos e para instalação de dispositivos de medição setorizada.

As especificações de louças e metais, além de respeitar os requisitos de desempenho esperados, devem considerar os critérios definidos a seguir.

1.2.2

PROJETO DOS SISTEMAS HIDRÁULICOS PREDIAIS

O projeto dos sistemas hidráulicos prediais deve ser elaborado de modo a minimizar a quantidade de conexões necessárias, já que estes pontos são mais suscetíveis a vazamentos. Este requisito é de suma importância principalmente nos trechos de tubulações embutidas, enterradas ou em locais não passíveis de verificação visual (ou seja, onde há menores chances de os vazamentos serem detectados).

Em parceria com o projeto de arquitetura, é importante que o projeto dos sistemas hidráulicos avalie a área necessária à operação, manutenção e substituição dos equipamentos, buscando que as premissas definidas sejam mantidas durante a operação da edificação.

A norma indica os principais aspectos referentes ao sistema hidráulico a serem observados, conforme a Tabela 5 a seguir.

O projeto dos sistemas hidráulicos prediais deve ser elaborado de modo a minimizar a quantidade de conexões necessárias, já que estes pontos são mais suscetíveis a vazamentos

Tabela 5: Principais aspectos de projeto de sistema hidráulico a serem considerados

ASSUNTO	MEDIDA	IMPORTÂNCIA
Pressão na rede	Pressões estáticas na rede de água (fria e quente) devem atender a ABNT NBR 5626, limitadas a 400 kPa (40 mca) . Valores superiores são permitidos na alimentação de válvulas e estações redutoras de pressão.	A redução de pressão impacta diretamente na vazão dos metais hidrossanitários, como lavatórios e chuveiros. Pressões muito altas resultam em vazões também altas, induzindo o desperdício. Ver Figura 10.
Vazamentos	Concepção deve prezar por facilidade na identificação de perdas visíveis e não visíveis. Exemplos: previsão de pontos de medição e/ou instalação de equipamentos (como hidrômetros e medidores de pressão).	Alguns vazamentos podem seguir despercebidos por longos períodos, ocasionando perdas não detectadas prolongadas.
Extravasão	Sistema de alerta de extravasão de reservatórios por meio de tubulação de aviso e outros dispositivos. Ver Figura 11.	Caso não haja sistema de alerta eficiente, eventuais defeitos nos dispositivos de alimentação dos reservatórios podem levar a perdas prolongadas.
Sistema de água quente	Recomenda-se a previsão de chegada da água na temperatura adequada em até 10 segundos para 20 segundos em chuveiros e 10 segundos.	Tempos de chegada muito longos levam o usuário a manter os metais ligados até que a água atinja a temperatura desejada, resultando em desperdícios.
Dimensionamento	Recomenda-se o uso de métodos aderentes ao uso eficiente da água, como modelos probabilísticos abertos.	Sistemas dimensionados inadequadamente podem levar a previsões de vazões excessivas em alguns pontos de uso.

Quando houver uso de fontes alternativas não potáveis, o dimensionamento deve considerar a previsão de alimentador predial de água potável e não potável, pois, caso haja algum problema no sistema ou na provisão da fonte, as demandas serão supridas. Preferencialmente, deve se utilizar água não potável para essa finalidade. Esse tema é abordado detidamente na ABNT NBR 16.783:2019 (ver item 2.2.3.5).

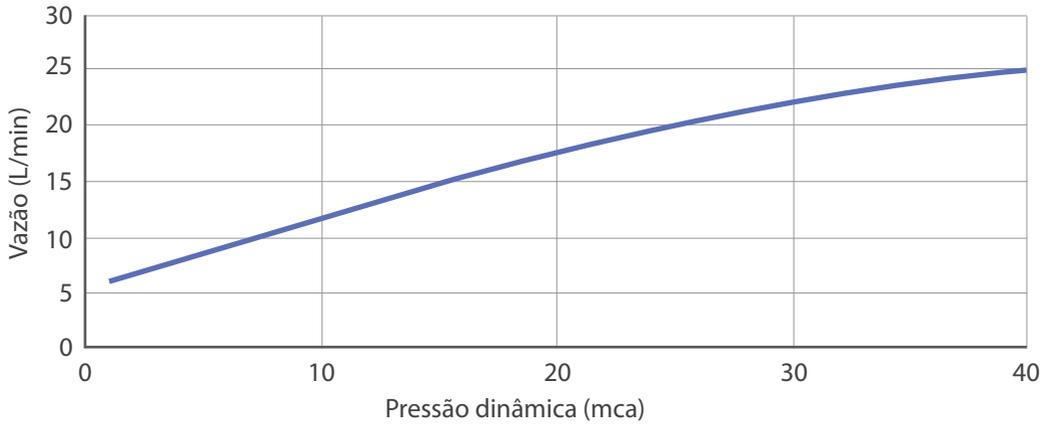


Figura 11. Curva genérica de pressão dinâmica x vazão para chuveiro

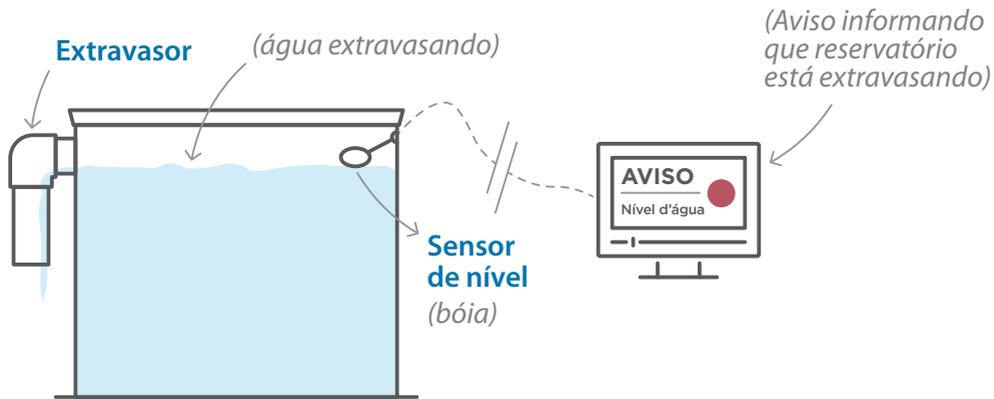


Figura 12. Sistema de alerta de extravasão

São requeridos para cumprimento da norma de conservação também o plano de setorização e a limitação de vazões nos pontos de utilização, explicados nos itens abaixo.

1.2.2.1

PLANO DE SETORIZAÇÃO

A medição setorizada de água é um elemento de extrema importância para a conservação de água em edificações. Seja em edificações, cidades, bacias hidrográficas ou países, a gestão de água depende da obtenção e utilização de

dados confiáveis, uma vez que não se pode gerir o que não é medido (UNESCO, 2018). Medição setorizada é, basicamente, a possibilidade de medição de vazão em múltiplos pontos planejados e organizados na edificação. No caso de uma edificação residencial, a título de exemplo, o conceito pode ser aplicado considerando-se medição individualizada de cada apartamento e de usos específicos comuns (irrigação, torneiras de lavagem etc.).

O **plano de setorização** é um documento a ser elaborado previamente à instalação dos medidores de vazão, prezando-se pela otimização na utilização de equipamentos de medição de vazão em pontos de fato importantes. Atualmente, a prática mais comum é que haja apenas um medidor para toda a edificação, o que impede a realização de avaliações mais detalhadas dos usos de água.

A medição setorizada permite o domínio do consumo de sistemas específicos, possibilitando acompanhamento e controle (por exemplo, do consumo específico do sistema de refrigeração), economia financeira e de água, minimização dos danos causados pelas perdas e usos excessivos e a possibilidade de cobrança adequada pela água consumida pelos diferentes usuários (GONÇALVES et al., 2006). Além disso, a setorização permite a avaliação dos indicadores de consumo (IC) em escala detalhada na edificação.

Suponhamos um edifício de escritórios sem medição setorizada, no qual é possível calcular-se o somente indicador de consumo em litros/funcionário/dia, abrangendo de forma geral toda a demanda no edifício em função da variável “funcionário”. Em se havendo a setorização da área da cozinha, por exemplo, cria-se a possibilidade de cálculo de indicador específico de litros/refeição, o que enseja avaliações muito mais precisas sobre a dinâmica de consumo de água.

Para a escolha dos locais ou aparelhos a serem medidos, podem se utilizar os seguintes critérios: representatividade do consumo de cada processo (processos que tendem a consumir porcentagem relevante de água em relação ao total), agente consumidor (para usos residenciais, divisão por apartamento) ou da criticidade dos processos. A criticidade do processo depende do grau de importância deste na continuidade das atividades desenvolvidas, as quais podem ser consumidoras de água representativas (como torres de refrigeração para um datacenter ou equipamentos de hemodiálise para um hospital).

Para facilitar a comunicação para a definição dos locais onde a setorização será realizada pode se dividi-la em 6 níveis (GONÇALVES et.al., 2006):

- 1. Entidade:** toda infraestrutura, por exemplo, uma empresa, condomínio de prédios, universidade, etc.
- 2. Conjunto de edifícios:** conjunto de locais que possuem uma identidade em comum, como aspectos funcionais (ex.: prédios de sala de aula em uma universidade) ou administrativos (ex.: hospitais gerenciados por uma mesma empresa).
- 3. Edifício/bloco:** edificação.

4. Andar/setor: subdivisão da edificação (ex: o setor de TI de uma empresa ou o andar de um prédio residencial).

5. Ambiente: local específico, como sanitário, cozinha, piscina etc.

6. Equipamento: cada equipamento que consome água, como por exemplo, torre de refrigeração, equipamento de hemodiálise etc.

DESTAQUE I: OBRIGATORIEDADE DE MEDIÇÃO SETORIZADA

Recentemente, a Lei Federal nº 13.312 de 12 de julho de 2016 alterou a Lei Federal 11.445 de 5 de janeiro de 2007 e tornou obrigatória a medição individualizada por unidade imobiliária do consumo de água nas novas edificações condominiais. Esta lei entrará em vigor a partir de 2021, ou seja, os projetos legais a serem protocolados a partir de 2021 deverão ser entregues já com a medição setorizada. A norma de conservação já preconiza que o empreendimento possua medição setorizada no caso de edificações habitacionais multifamiliares e recomenda a prática para outras tipologias.

No projeto de setorização é importante que se especifiquem os sistemas de medição e a infraestrutura para o seu funcionamento:

- O traçado e o dimensionamento do sistema devem considerar a perda de carga nos hidrômetros, as vazões e pressões de projeto, a posição de instalação indicada pelo fabricante, a facilidade de manutenção e de leitura.
- Deve ser avaliada a quantidade de hidrômetros e de seus componentes de sistema (software, central de dados, tubulações e fiação).
- A coleta de dados pode ser realizada por leituras visuais com periodicidade definida (a ser indicada no manual de uso, operação e manutenção – ver item 1.4) ou de forma remota (telemedição, atendendo as normas ABNT NBR 15806 e 16496). A norma de conservação de água recomenda a segunda opção, já que apresenta diversas vantagens (leituras mais frequentes, menores erros de leitura etc.).
- As normas de cada empresa prestadora de serviço de saneamento para a medição setorizada devem ser atendidas.
- Deve ser elaborado manual técnico com as informações do sistema, de forma que o gestor da água obtenha as informações necessárias de forma simples.

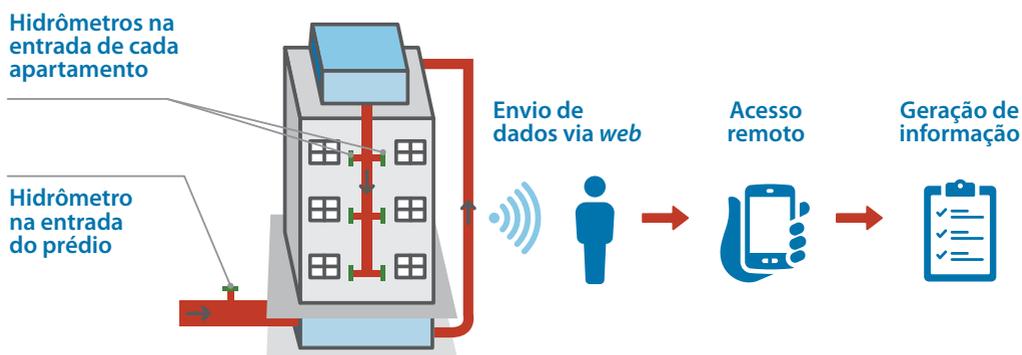


Figura 13. Exemplo de medição individualizada associada à transmissão remota de dados

DESTAQUE II: VANTAGENS DA TELEMEDIÇÃO

Ainda que a instalação de sistemas de medição com transmissão remota de dados (telemedição) seja mais cara, as vantagens de sua utilização são inúmeras, como:

- A informação adquirida em tempo real, com possibilidade de periodicidade maior que a leitura visual, o que facilita a identificação do perfil de consumo e de pontos anômalos durante o dia.
- A verificação constante permite a criação de curvas padrão para o empreendimento e, conseqüentemente, de parâmetros de controle que podem gerar alarmes e avisos para que as ações corretivas sejam tomadas rapidamente.
- A telemedição em conjunto com a medição setorizada permite a detecção de vazamentos com rapidez e precisão de localização.
- A individualização do consumo pode levar usuários a reduzir seus consumos, dado que haverá maior possibilidade de controle e acompanhamento.

1.2.2.2

LIMITAÇÃO DE VAZÕES NOS PONTOS DE UTILIZAÇÃO

Um dos fatores que influencia significativamente no desperdício de água é a vazão excessiva de alguns aparelhos, como torneiras, chuveiros e bacias sanitárias. Isto ocorre principalmente devido à existência de pressão estática e pressão dinâmica muito elevadas na rede que abastece estes equipamentos.

O aumento da preocupação com a conservação de água fez com que fossem desenvolvidos aparelhos chamados de economizadores, isto é, dispositivos que buscam a redução do consumo de água, mas sem perda de eficiência ou

comprometimento de desempenho, cumprindo suas finalidades sem incorrer desperdícios (GONÇALVES et al., 2006).

É possível limitar a vazão por meio da redução da pressão de trabalho, com adoção ou regulagem de válvulas redutoras de pressão nas entradas de unidades autônomas ou setores, por exemplo. Além da redução da pressão, há diferentes aparelhos que reduzem a vazão nos pontos de consumo, como restritores de vazão, registros reguladores, arejadores, entre outros. Também há opções no mercado de aparelhos completos que já apresentam este tipo de tecnologia incorporada, como duchas com vazão limitada. É importante ressaltar que além do benefício da limitação das vazões nos pontos de uso, a redução de pressão também diminui as perdas ocorridas em vazamentos devidos a rupturas nas tubulações e em engates flexíveis

A norma indica vazões máximas para alguns pontos de consumo, conforme Tabela 6 abaixo.

Tabela 6. Vazões máximas de referência para a conservação de água de acordo com a atividade

PONTO DE CONSUMO	VAZÃO MÁXIMA INDICADA	
	LPM (LITROS POR MINUTO)	L/S (LITROS POR SEGUNDO)
Lavatório	6,0	0,10
Pia de cozinha (residencial/comercial)	7,2	0,12
Tanque	9,0	0,15
Torneira (rega de jardim e lavagem de pisos)	12,0	0,20
Chuveiro/ducha	12,0	0,20

Muitos empreendimentos, principalmente que buscam obtenção de certificação ambiental ou têm interesse na redução do consumo de água, têm adotado vazões bastantes restritivas para metais hidrossanitários. Distintos critérios são estabelecidos pelas certificações como LEED, AQUA, Procel, entre outros.

Além da redução da pressão e utilização de dispositivos economizadores, é possível reduzir o consumo de água nos pontos de uso por meio de controle do tempo de fechamento dos equipamentos hidrossanitários, indicado principalmente para locais públicos. Para isso é possível utilizar dispositivos de fechamento mecânico ou automático (sensores de presença, por exemplo). O importante, neste caso, é que o tempo máximo de fechamento e demais requisitos atendam a norma ABNT NBR 13.713 e as recomendações dos fabricantes.

Outros pontos importantes considerados pela norma são:

- Há pontos de consumo ou locais em que a limitação da vazão ou pressão pode não ser benéfica e/ou não trazer redução, como lavadoras de roupa e de louça, pontos para filtro de água, entre outros. Deve-se dar especial atenção a pontos de utilização que empregam água quente, uma vez que baixas vazões ou pressões podem comprometer o desempenho do sistema em virtude de oscilações de temperatura, aumento no tempo de espera e funcionamento inadequado de equipamentos (bombas, pressurizadores, aquecedores, entre outros).
- Em edificações não residenciais (como edifícios comerciais, laboratórios ou hospitais), equipamentos específicos com alto consumo de água, tais como sistemas de refrigeração ou destilação de água, requerem estudos específicos para subsidiar a redução de vazão.
- Todos os aparelhos que tenham sua vazão delimitada devem ser checados no início da operação, de forma a garantir o desempenho adequado.

1.2.3

PROJETO DE PAISAGISMO E SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

A concepção do projeto de paisagismo deve ser realizada considerando-se características do local de implantação do empreendimento, buscando-se aproveitar as vantagens do clima local, da exposição ao sol, da topografia e da proteção a ventos.

Deve-se prezar pela utilização de vegetação que demande menos água (tolerantes a seca), esteja adaptada à região (espécies nativas) e de preferência com raízes profundas. Além disso a disposição da vegetação deve ser planejada em zonas de acordo com a necessidade de irrigação, ou seja, deve ser realizada a setorização. Para garantia de minimização da evaporação e maximização da absorção, recomenda-se que a irrigação ocorra no início da manhã ou no final da tarde, períodos em que há menor incidência solar.

Recomenda-se que a irrigação paisagística seja realizada utilizando-se fontes alternativas não potáveis, atentando-se aos requisitos específicos abordados na ABNT NBR 16.783:2019 e detalhados no capítulo 2.

Em relação aos sistemas de irrigação, sugere-se que não sejam misturados, no mesmo setor, tipos de irrigação diferentes. É também recomendado o uso de controladores de irrigação automáticos, com programação básica de horário de partida, calendário, tempo de duração por setor e, preferencialmente, dotados de entradas para sensores (de chuva, de umidade de solo), lógica de dados e controle remoto. O sistema automatizado deve suspender automaticamente a irrigação dos setores em dias chuvosos e/ou em condições de umidade de solo elevadas. Isto pode ser obtido com a instalação de sensores de chuva, umidade de solo ou outros dispositivos que possibilitem a interação do sistema com dados climáticos.

DESTAQUE III: RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS PARA SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSORES E GOTEJAMENTO

A norma traz recomendações específicas para dois tipos de sistema de irrigação, por aspersores e por gotejamento.

ASPERSORES

- Devem ser dispostos de modo a seguir o critério de sobreposição em relação ao raio do aspersor, isto é, um aspersor a cada raio.
- Devem ser, preferencialmente, emergentes e em alturas compatíveis com as plantas ao redor.
- Buscando-se atingir vazão homogênea nos emissores, a pressão dinâmica do ponto mais favorecido deve apresentar diferencial de até 15% em relação ao menos favorecido. Caso o valor seja superado, faz-se necessária a utilização de emissores com reguladores de pressão.
- De modo a ser evitar escorrimento da água residual da tubulação, são recomendados dispositivos anti-drenantes para as áreas de baixada.

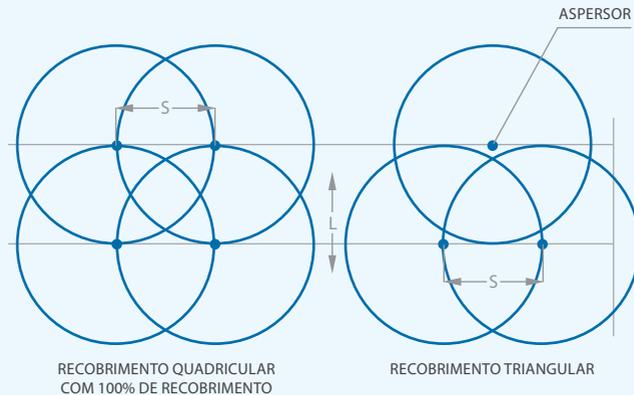


Figura 14. Exemplo de posicionamento de aspersores para irrigação

GOTEJAMENTO

- Em áreas de contorno ou calçadas estreitas utilizar sistema de gotejamento subterrâneo.
- Os tubos gotejadores, quando enterrados, devem possuir sistema de proteção à intrusão de raízes. Ainda que seja uma alternativa viável, o uso de inibidores de crescimento não é recomendado, dado que pequenos desvios na aplicação podem prejudicar a vegetação irrigada.

Durante a execução da obra deve ser evitada a compactação do solo nos locais onde a vegetação será implantada, de forma a permitir que o solo mantenha alta capacidade de retenção de água, auxiliando tanto na drenagem quanto na diminuição da frequência de irrigação (USAID, 2011).

É fundamental que se considere a resistência dos materiais, principalmente tubulações, empregadas nos sistemas. Para o caso de tubulações enterradas, deve ser evitado o uso de materiais que não são fabricados para resistir a impactos e pisoteamento.

1.2.4

PROJETO DOS SISTEMAS DE CONDICIONAMENTO DE AR

Sistemas de condicionamento de ar são amplamente utilizados em edificações, principalmente nas destinadas a usos comerciais e de serviços. Há, de forma genérica, três tipos de sistemas: os úmidos (evaporativos), secos (a ar) e mistos (híbrido de úmido e seco). Como é evidente, os sistemas úmidos utilizam água e, caso a edificação opte pela tecnologia, esse uso deve ser considerado na realização do balanço hídrico, dado que, a depender das condições do empreendimento e do local, o consumo pode ser muito representativo em relação à demanda total.

A água utilizada em sistemas de condicionamento (comumente denominada de água de make-up) objetiva repor as perdas que ocorrem por conta do fenômeno de evaporação, do procedimento de purga e, em menor proporção, do arraste. Recomenda-se o uso de água proveniente de fontes alternativas não potáveis para suprimento desta demanda, conforme abordado na ABNT NBR 16.783:2019 (capítulo 2), tendo-se atenção também às orientações do fabricante

A seguir, são brevemente explicadas as perdas de água em sistemas de condicionamento de ar úmidos e sugestões de procedimentos para sua mitigação.

A água utilizada em sistemas de condicionamento (comumente denominada de água de make-up) objetiva repor as perdas que ocorrem por conta do fenômeno de evaporação, do procedimento de purga e, em menor proporção, do arraste.

Tabela 7: Perdas de água em sistemas de condicionamento de ar úmidos (evaporativos)

PERDA	EXPLICAÇÃO	MEDIDA PALIATIVA
Evaporação	Em sistemas evaporativos, a água é utilizada como um dos fluidos de resfriamento e a troca térmica ocorre no contato entre a água e o ar, momento em que a temperatura da água se eleva e ocorre a evaporação.	Fenômeno natural com pouca possibilidade de atuação para sua redução.
Purga	Em razão da evaporação, as concentrações de sais e outros compostos aumentam, uma vez que há redução de volume do solvente (água) sem alteração da massa dos solutos. Como a água de reposição também possui alguma concentração desses compostos (carbonatos, cloretos, sais dissolvidos em geral etc.), a tendência é que suas concentrações aumentem ao longo da operação do sistema. Dado isso, faz-se necessário procedimento frequente de purga de desconcentração (também denominada <i>bleed-off</i> ou <i>blowdown</i>), procedendo-se à eliminação do excesso de contaminantes.	Controle da qualidade da água de reposição. Quanto melhor a qualidade da água, menor será a necessidade de purga (e maior número de ciclos de concentração). Especial atenção deve ser dada no caso de uso de água de fontes alternativas não potáveis. Adicionalmente, a utilização de sistemas automáticos de purga (em geral em função da condutividade elétrica) pode otimizar a operação de purga.
Arraste	O contato da água com o ar resulta em inevitável arraste (<i>splash-out</i>) de gotículas de água para fora do sistema	Dispositivos de retenção de respingos, como venezianas.

Caso seja adequado às condições da edificação e climáticas locais, deve ser considerado o uso de sistemas de resfriamento secos (a ar), os quais não consomem água.

Os projetos dos sistemas de condicionamento de ar devem atender a ABNT NBR 16401.

1.3

GESTÃO DA OFERTA - USO DE FONTES ALTERNATIVAS

A gestão da oferta tem o objetivo de avaliar e promover o controle adequado das fontes de água da edificação, possibilitando a diversificação da matriz hídrica. O conceito de “substituição de fontes” se apresenta como uma opção para suprir demandas menos nobres como descarga de bacias sanitárias, lavagens em geral, irrigação ou uso em sistemas de resfriamento.

As fontes alternativas à proveniente de prestadoras de serviço de saneamento podem ser:

- **Potáveis:** poços profundos e caminhões-pipa.
- **Não potáveis:** água de chuva, água pluvial, água de rebaixamento de lençol freático, água clara, água cinza clara, água cinza escura, água negra, esgoto doméstico, caminhão-pipa (não-potável) e poços profundos (não-potável).

1.3.1

FONTES ALTERNATIVAS POTÁVEIS

As fontes alternativas potáveis devem atender os parâmetros de potabilidade da legislação vigente, atualmente determinados pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação Nº 5/2017, a qual também estabelece as regras de monitoramento das fontes de água para abastecimento. Quando for utilizada fonte alternativa potável na edificação é importante que o alimentador predial da rede da empresa prestadora de serviços de saneamento não receba água proveniente desta fonte.

DESTAQUE IV: PADRÃO DE POTABILIDADE

Os parâmetros de potabilidade são atualmente determinados pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação Nº 5/2017 (legislação vigente), que, além dos valores permitidos, estabelece as frequências de monitoramento das fontes de água para abastecimento. A antiga Portaria 2.914/2011 foi revogada e substituída pela Portaria de Consolidação, mas os parâmetros e valores permitidos permaneceram exatamente os mesmos.

Caso o empreendimento utilize somente água potável da empresa prestadora de serviços de saneamento, as análises são dispensadas. No entanto, se houver uso de água de fontes alternativas potáveis (água de poço e/ou caminhão-pipa), ou se o empreendimento for abastecido somente por estas fontes, é necessário proceder às análises de acordo com um plano de amostragem.

O plano de amostragem será definido com base na população abastecida, nos parâmetros constantes no Anexo 14 da portaria e, adicionalmente para

água de poço, deve ser realizada semestralmente para a água bruta (ou seja, do interior do poço – água não tratada) a análise dos Anexos 1, 7, 10 do Anexo XX da Portaria de Consolidação Nº 5, além do parâmetro pH (potencial hidrogeniônico). Caso haja algum parâmetro em não conformidade, deve-se rever a análise após o tratamento.

Para acompanhamento da qualidade de água potável proveniente de fonte alternativa (poço ou caminhão-pipa) devem ser seguidos os procedimentos de controle preconizados pela legislação do Ministério da Saúde que “Dispõe sobre os procedimentos de controle de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade”, atual Consolidação 05/2017 do Ministério da Saúde em seu Anexo ou legislação que a substitua, com a elaboração do cadastro de solução alternativa, plano de amostragem, apresentação de análises e demais procedimentos junto à autoridade de saúde pública, conforme prazos e determinações desta.

DESTAQUE V: OUTORGA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA

A outorga de direito de uso é um ato administrativo, de autorização ou concessão, no qual o Poder Público faculta ao outorgado fazer uso da água por determinado tempo, finalidade e condição.

Os usos passíveis de outorga encontram-se determinados pela Política de Recursos Hídricos (PRH) de cada estado. É válido ressaltar que os PRHs preveem a dispensa de outorga no caso de vazões consideradas “insignificantes”. Estas vazões variam de acordo com o uso e volume, devendo ser consultado na ocasião do empreendimento.

A operação e a implantação de poços sem a devida outorga incidem em prejuízos financeiros (multas) e institucionais, podendo inclusive resultar no tamponamento e na paralisação da operação dos poços. Desta maneira devem ser preconizadas ações que visem a regularização dos poços em funcionamento, bem como a perfuração de novos poços deverá obedecer aos critérios técnicos e administrativos estabelecidos em lei.

É importante que antes da perfuração de um poço a legislação estadual referente seja verificada para avaliar os critérios necessários à implantação deste tipo de solução alternativa. Por exemplo, no estado do Rio de Janeiro o Decreto Nº 40.156/06, Art. 11, proíbe a utilização de água provida pelo sistema alternativo para consumo e higiene humana em áreas residenciais e comerciais que sejam abastecidos pelo serviço público.

No caso de água fornecida por caminhões-pipa, devem ser apresentados os seguintes documentos:

- a)** licença de funcionamento conforme legislação específica;
- b)** outorga válida do ponto onde foi realizada a captação própria ou documento de comprovação da aquisição junto a empresas prestadora de serviços de saneamento;
- c)** declaração que os veículos são destinados ao transporte de água potável;
- d)** registro do responsável técnico do sistema junto à vigilância sanitária;
- e)** parecer técnico de potabilidade mensal, semestral completo e histórico dos pareceres dos últimos 6 meses em conformidade com a legislação vigente;
- f)** comprovante que as análises foram realizadas por laboratório reconhecido por entidade metrológica regional ou nacional;
- g)** parecer técnico semestral de desinfecção dos reservatórios, exceto quando da aquisição da água junto empresas prestadora de serviços de saneamento.

1.3.2

FONTES ALTERNATIVAS NÃO POTÁVEIS

A norma de conservação de água aponta que aspectos referentes ao uso de fontes alternativas não potáveis são tratados na norma específica ABNT NBR 16.783:2019, abordada com detalhes no capítulo 2 deste guia.

1.4

USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Seguindo-se o princípio de que a gestão de água deve ser permanente, é fundamental que haja instrumentos que permitam sua execução ao longo de toda a vida útil da edificação. O instrumento proposto pela norma para tal é o Programa de Conservação da Água (PCA), o qual irá definir responsáveis, programar atividades de manutenção, prever a comunicação junto aos usuários, entre outros. O PCA, portanto, deve definir, no mínimo:

GESTOR DE ÁGUA

- Pessoa responsável pela gestão de água na edificação

PROGRAMA DE MANUTENÇÃO

- Documento com programação das atividades de manutenção, envolvendo os equipamentos e dispositivos do sistema

PLANO DE COMUNICAÇÃO

- Processo de comunicação junto aos usuários, fornecendo informações e atuando na sensibilização

AÇÕES DE MONITORAMENTO

- Uso de índices de consumo (IC) para acompanhamento e melhoria contínua das práticas de conservação da água

VERIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES CONSUMIDORES

- Verificação periódica das atividades e processos consumidores

Figura 15: Elementos constituintes do Plano de Conservação de Água (PCA)

Os itens a seguir abordam cada um dos elementos acima citados.

1.4.1

GESTOR DA ÁGUA

Deve ser definido um gestor da água da edificação, que será responsável pelo monitoramento do consumo, pela realização das rotinas de operação e manutenção indicadas, pela tomada de decisões quanto às ações de correção necessárias quando da identificação de elevações de consumo, identificação e implantação de melhorias. O gestor da água terá as seguintes incumbências:

- garantir que o PCA seja estabelecido, implementado, mantido e continuamente melhorado;
- definir os envolvidos e comunicar as suas responsabilidades para efetiva gestão da água;
- promover a conscientização e os objetivos do PCA;
- relatar às partes envolvidas o desempenho do PCA.

O gestor de água irá atuar não somente na implementação e acompanhamento de ações práticas referentes à conservação de água, mas também terá o importante papel de comunicação e conscientização junto aos diversos interessados, entre eles os usuários, sobre os objetivos e desempenho do PCA.

1.4.2

PROGRAMA DE MANUTENÇÃO

O programa de manutenção deve ser elaborado e implantado em conformidade com a ABNT NBR 5674, sendo devidamente atualizado de acordo com as necessidades do dia-a-dia e as alterações na edificação ao longo do tempo. As frequências das atividades de manutenção devem ser estabelecidas em função da definição dos pontos críticos do sistema, do histórico de manutenção, das taxas de falha apresentadas e da representatividade destas, entre outros.

1.4.3

PLANO DE COMUNICAÇÃO

O plano de comunicação tem o objetivo de informar e conscientizar os usuários sobre a importância de conservar água, tecnologias instaladas e, principalmente dos cuidados e riscos associados à utilização de fontes não potáveis para diferentes finalidades. Além disso, também deve orientar procedimentos de futuras reformas, impedindo que haja contaminação de sistemas potáveis no caso de utilização de fontes alternativas não potáveis.

O plano de comunicação deve prever divulgação aos usuários da edificação, no mínimo mensalmente, de:

- consumo de água potável e não potável;
- histórico de consumo dos últimos 12 meses e respectivos indicadores de consumo (IC);
- resultados das análises de qualidade da água potável, quando não fornecida pela empresa prestadora de serviço de saneamento, e da água não potável, quando existente.

DESTAQUE VI: ATENÇÃO ÀS LEGISLAÇÕES APLICÁVEIS

No caso de uso de fontes alternativas não potáveis, um plano de comunicação específico deve ser elaborado de acordo com a ABNT NBR 16.783:2019, tema abordado no capítulo 2, item 2.5, deste guia.

O plano deve ser revisto periodicamente, de forma a se adequar às alterações feitas ao longo do tempo na edificação, ou de acordo com a necessidade de divulgação de informação, sempre se atentando ao público-alvo. É essencial que o plano utilize linguagem simples, evite jargões técnicos e permita a leitores leigos a compreensão adequada das informações expostas, o que pode ser feito, por exemplo, por meio da utilização de recursos visuais de fácil compreensão como gráficos e diagramas.

1.4.4

MONITORAMENTO, MELHORIA CONTÍNUA E VERIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES E PROCESSOS CONSUMIDORES.

O acompanhamento do desempenho da edificação em relação à conservação de água deve ser realizado por meio dos indicadores de consumo (item 1.1.2). Caso sejam notadas elevações injustificadas ou indesejadas dos indicadores, deve-se verificar a causa e proceder às ações corretivas necessárias para retorno ao patamar original. Conforme já abordado no item referente aos indicadores de consumo (IC), a sazonalidade deve ser levada em consideração nessa análise, comparando-se, por exemplo, os mesmos meses de diferentes anos.

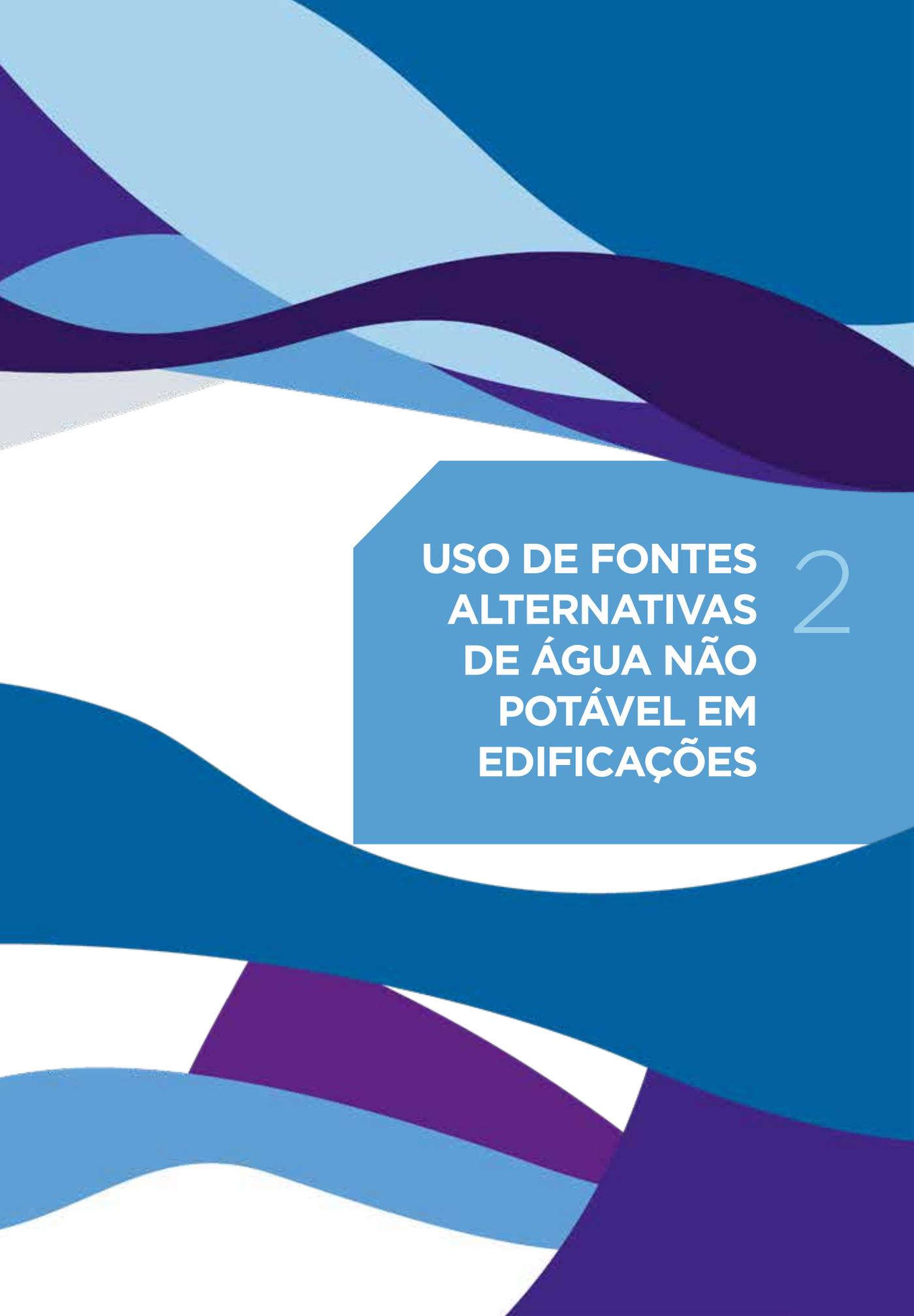
Se necessário, o plano de setorização deve ser atualizado de forma a acomodar novos pontos de medição ou atualizações no sistema de medição e permitir a obtenção de indicadores de consumo mais precisos para as atividades e processos consumidores.

Deve-se realizar avaliação periódica de possíveis melhorias no sistema e implementação de novas tecnologias economizadoras. A implementação deve ser feita após avaliação técnica e econômica, bem como do risco envolvido na implantação da tecnologia.

Por fim, o PCA prevê que as atividades e processos consumidores de água sejam frequentemente verificados.







**USO DE FONTES
ALTERNATIVAS
DE ÁGUA NÃO
POTÁVEL EM
EDIFICAÇÕES**

2

2 USO DE FONTES ALTERNATIVAS DE ÁGUA NÃO POTÁVEL EM EDIFICAÇÕES

Ao longo das últimas décadas o panorama em relação aos recursos hídricos no Brasil e no mundo vem sofrendo importantes transformações. Constatase, cada vez mais claramente, que a limitação de disponibilidade hídrica em algumas bacias hidrográficas, juntamente com o aumento dos adensamentos demográficos e do consumo per capita de água, levam a situações insustentáveis dos pontos de vista ambiental, econômico e de saúde pública. São requeridas, portanto, novas abordagens em relação ao tema, priorizando-se iniciativas de conservação, otimização do consumo e utilização de fontes alternativas de água como opção à exploração de novos mananciais ou aumento das pressões sobre os já utilizados.

Entre as atividades que usualmente utilizam a água na rotina das várias tipologias de edifícios, há importantes demandas que não exigem padrão de potabilidade, tais como irrigação paisagística, lavagem de pisos e veículos, descarga de bacias sanitárias e sistemas de refrigeração a água. Usualmente essas demandas são supridas por água potável, competindo com usos mais nobres, como consumo humano.

Considerando-se o complicado cenário hídrico em centros urbanos, é positivo que haja descentralização e diversificação da matriz de abastecimento de água. Torna-se importante que haja instruções que auxiliem profissionais das áreas de saneamento e construção civil na elaboração de projetos, execução e operação/manutenção de sistemas produtores de água não potável dentro de edifícios, estimulando as boas práticas e reduzindo os riscos potenciais.

Visando suprir essa necessidade, foi elaborada a norma NBR YYYY – **Uso de fontes alternativas não potáveis em edificações**, que trata sobre instruções para caracterização, dimensionamento, uso, operação e manutenção de sistemas de fontes alternativas de água não potável em edificações.

A norma é constituída de cinco tópicos principais, os quais serão detalhados ao longo deste capítulo na sequência em que constam no texto da publicação. São eles:

CONDIÇÕES GERAIS

- Ofertas
- Demandas

CRITÉRIOS E DISPOSIÇÕES DE PROJETO

- Parâmetros de qualidade da água
- Materiais e componentes
- Sistema predial

EXECUÇÃO E ENTREGA

- Execução
- Entrega
- Testes

USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA

- Documentação
- Monitoramento
- Manutenção e qualidade da água

PLANO DE COMUNICAÇÃO

- Relatórios de qualidade
- Identificação

Figura 16. Visão geral da norma ABNT NBR 16.782:2019

2.1

CONDIÇÕES GERAIS

Assim como na norma ABNT NBR 16.782:2019 – **Conservação de água em edificações – diretrizes e procedimentos**, o planejamento e gestão de fontes alternativas tem como um de seus pilares a compreensão da relação entre ofertas (fontes) e demandas (usos). O entendimento sistemático e organizado das ofertas e demandas, suas características e inter-relações é fundamental e deve ser realizado durante todo o processo de utilização de fontes alternativas não potáveis na edificação.

A norma contempla oito possíveis fontes alternativas. Evidentemente, isso não exclui a possibilidade de o empreendimento se valer de outras fontes, cabendo, no entanto, ao projetista justificar e indicar procedimentos e parâmetros de qualidade específicos. As fontes de água não potável estabelecidas pela norma são:

Tabela 8: Fontes de água não potável contempladas pela ABNT NBR 16.782:2019

ÁGUA (DE)	ORIGEM	OBSERVAÇÃO
 Chuva	Precipitação que escoar sobre superfícies não transitadas	Abordada pela ABNT NBR 15527 (ver item 3)
 Pluvial	Precipitação que escoar sobre superfícies transitadas	Se coletada junto com água de chuva, a mistura é considerada água pluvial
 Rebaixamento de lençol freático	Dreno de solos	-
 Clara	Condensado de sistemas de resfriamento, efluentes de sistemas de vapor e destilação	-
 Cinza clara	Chuveiro, banheira, lavatório (pia de banheiro), tanque e máquina lava-roupa	-
 Cinza escura	Pia de cozinha e máquina lava-louça	Em geral coletada junto com água cinza clara. A mistura é considerada água cinza escura
 Negra	Vasos sanitários e mictórios	Em geral coletada junto com água cinza (clara ou escura). A mistura é considerada água negra
 Esgoto sanitário	Toda água sanitária proveniente dos metais hidrossanitários da edificação	-
 Caminhão-pipa (não potável)	Empresas prestadoras de serviços de caminhão-pipa	-
 Poço (não potável)	Águas subterrâneas	-
 Empresa prestadora de serviços de saneamento (não potável)	Empresas que comercializam água não potável por rede	-

DESTAQUE VII

O uso de fontes alternativas não potáveis deve ser realizado tendo-se observância também às legislações municipais e estaduais aplicáveis no que se refere a usos contemplados, padrões de qualidade, critérios de monitoramento e demais disposições.

A utilização de fontes alternativas em edificações, se realizada em escala, pode trazer reduções significativas no consumo de água no nível municipal. Os benefícios não são somente pontuais, mas resultam também em ganhos extensivos aos sistemas de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgotos, reduzindo as pressões pela exploração de novos mananciais e a degradação de corpos hídricos receptores de efluentes não tratados.

A utilização de fontes alternativas em edificações, se realizada em escala, pode trazer reduções significativas no consumo de água no nível municipal.

Figura 17. Diferentes tipos de fontes alternativas não potáveis



A norma determina alguns usos específicos que podem ser abastecidos por água de qualidade não potável, os quais, via de regra, possuem pouco ou nenhum contato direto com usuários. São eles:



Figura 18: Usos não potáveis contemplados pela norma

O uso de fontes alternativas para suprimento de demandas potáveis, apesar de já ser realidade em alguns países, não é abordado nesta norma e pode ser objeto de futuras publicações da ABNT.

2.2

CRITÉRIOS E DISPOSIÇÕES DE PROJETO

Os projetos de sistemas de fontes alternativas devem fornecer subsídio suficiente à execução, uso, operação e manutenção, contendo elementos que variam desde critérios técnicos para a realização de dimensionamentos até documentações complementares de monitoramento da qualidade da água.

É fundamental que de início seja compreendida a realidade da edificação em questão, esteja ela ainda em projeto ou já implantada. O primeiro passo, conforme consta também na norma de conservação de água (ABNT NBR 16.782:2019, é realizar a **caracterização hídrica da edificação** (item 1.1.1) e o **balanço hídrico** (item 1.1.3). Essas etapas auxiliarão na elaboração de respostas às seguintes fundamentais perguntas:

Quais são as ofertas (fontes) de água disponíveis e viáveis na edificação?

Quais são os usos (demandas) que podem ser atendidos por água não potável?

Como se relacionam, em termos quali-quantitativos, as ofertas e as demandas?

A partir disso, podem ser elencadas as diferentes alternativas e realizado o **estudo de viabilidade** (item 1.1.4), no qual as distintas alternativas serão confrontadas e escolhida(s) a(s) mais adequada(s).

A elaboração dos projetos deve levar em consideração, portanto, as seguintes principais informações:

- a)** Caracterização das demandas (volumes consumidos, vazões máximas e médias etc.).
- b)** Balanço hídrico: demandas potáveis e não potáveis e disponibilidade de fontes alternativas
- c)** Qualidade da água proveniente das fontes alternativas.
- d)** Valores estimados do indicador de consumo em função da tipologia do edifício.
- e)** Necessidades mínimas de reservação de água não potável.
- f)** Existência de áreas técnicas disponíveis para implantação e operação dos sistemas de tratamento, distribuição e reservação de água não potável.

2.2.1

PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA NÃO POTÁVEL

O estabelecimento de parâmetros de qualidade e de seus respectivos limites tem como objetivo determinar um padrão de água não potável que permita seu uso seguro e ao mesmo tempo não incorra na necessidade de utilização de processos de tratamento demasiadamente restritivos (e, por conseguinte, onerosos). Dessa maneira, torna-se viável a implantação e operação de sistemas de fontes alternativas respeitando-se aspectos sanitários e de viabilidade técnico-econômica.

A norma estabelece necessidade de controle de sete parâmetros, contemplando variáveis físicas, químicas e microbiológicas da água. No caso exclusivo de sistemas de resfriamento úmidos, os parâmetros de qualidade devem ser fornecidos pelo fabricante, pelo responsável pela colocação do produto no mercado nacional ou por profissional habilitado. Ou seja, o padrão de qualidade de água **não se aplica** a esse uso específico. Para os demais, tem-se:

A norma estabelece necessidade de controle de sete parâmetros, contemplando variáveis físicas, químicas e microbiológicas da água.

Tabela 9. Parâmetros de qualidade para uso da água não potável

PARÂMETRO	LIMITE	OBSERVAÇÃO
pH	6,0 a 9,0	A faixa de valores deve ser mantida em todas as amostras
E. Coli	≤ 200 NMP/100mL	Pode ser realizado teste para detectar ausência ou presença das bactérias. Caso seja detectada presença, o NMP deve respeitar o limite determinado.
Turbidez	≤ 5 UT	Este valor deve ser respeitado em todas as amostras
DBO _{5,20}	≤ 20 mgO ₂ /L	Este valor deve ser respeitado em todas as amostras
Cloro Residual Livre (CRL)	Mínimo 0,5 mg/L - máximo de 5,0 mg/L	Recomendável 0,5 mg/L - máximo de 2,0 mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) ou Condutividade elétrica	≤ 2.000 mg/L ou ≤ 3.200 μS/cm	Como é conhecida a correlação diretamente proporcional entre SDT e condutividade elétrica (condutividade/SDT ≈ 1,6), o monitoramento pode ser realizado de ambas as formas.
Carbono Orgânico Total (COT)	< 4 mg/L	Aplicável somente para rebaixamento de lençol freático .

NOTA: padrões de qualidade não se aplicam a uso de água não potável em sistemas de resfriamento

(1) Portaria de consolidação nº05/2017 do Ministério da Saúde. Substitui a Portaria nº 2914/2011, mas mantém os mesmos valores de qualidade de água potável.

(2) 95% das amostras devem ter turbidez de até 1,0 UT, sendo aceitáveis valores até 5,0 UT dentro dos 5% restantes.

O nível de tratamento requerido depende, fundamentalmente, de dois conjuntos de variáveis: qualidade da água bruta (ou seja, antes do tratamento) e a qualidade final requerida. Existem diversos processos e tecnologias disponíveis no mercado, cabendo ao projetista definir os mais adequados a cada situação. Algumas características da edificação, como disponibilidade de área técnica, podem levar à necessidade de escolha de sistemas de tratamento compactos e, por vezes, mais custosos, por exemplo.

Além da consideração dos parâmetros para dimensionamento dos sistemas, é fundamental que seja garantida a qualidade da água durante a operação do sistema. O monitoramento deve ser realizado com frequência regular mínima e definida, o que será abordado em detalhes no item 2.4.2.

DESTAQUE VII: PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

Parâmetros de qualidade da água são variáveis, em geral quantitativas, que traduzem suas principais características físicas, químicas e biológicas (VON SPERLING, 2014). Para melhor compreensão do leitor, a seguir são brevemente explicados cada um dos parâmetros constantes na norma.

PH (POTENCIAL HIDROGENIÔNICO)

- **Conceito:** indica a concentração de íons H^+ na água, variando de 0 a 14, sendo considerado neutro pH igual a 7,0. O pH é numericamente igual a $-\log([H^+])$, ou, em outras palavras, o negativo do logaritmo da concentração de H^+ . Quanto menor o valor de pH, mais ácida é a água; analogamente, quanto maior o pH, mais básica.
- **Importância:** o pH possui influência em inúmeros equilíbrios químicos importantes na água. Águas muito ácidas ou muito básicas, ou seja, aquelas que se afastam do pH neutro, podem trazer diversos problemas tanto em sistemas de tratamento, distribuição e reservação de água, bem como no consumo humano ou em ecossistemas naturais.
- **Unidade de medida:** O parâmetro pH não possui unidade.
- **Como é normalmente medido?** Por meio de uso de equipamentos eletrônicos específicos (pH-metro) ou por métodos colorimétricos a partir de soluções químicas de azul de bromotimol ou fenolftaleína, entre muitas outras.

E. COLI (ESCHERICHIA COLI)

- **Conceito:** são bactérias termotolerantes do grupo coliforme que provêm exclusivamente do sistema digestório de animais de sangue quente, incluso o ser humano.
- **Importância:** ainda que sejam inofensivas ao ser humano, sua presença em água é indicativo evidente de contaminação fecal, sendo sua concentração proporcional ao potencial patogênico.
- **Unidade de medida:** E. Coli é quantificado em NMP/100 mL, ou número mais provável de bactérias a cada 100 mL de amostra.
- **Como é normalmente medido?** Contagem de colônias de bactérias formadas em placa de Petri.

TURBIDEZ

- **Conceito:** representa o grau de redução da transparência (grau de atenuação de feixes de luz visível) da água em razão da presença de sólidos em suspensão, orgânicos ou inorgânicos.
- **Importância:** representa de forma indireta a presença de sólidos em suspensão na água, possuindo a vantagem de poder ser medida de maneira rápida e eficaz, o que justifica sua adoção. A consideração da turbidez possui especial importância em processos de desinfecção, dado que em águas com alta turbidez há maior probabilidade de que micro-organismos se abriguem nos sólidos e evitem o contato direto com os agentes desinfetantes (por exemplo, cloro), ou que a baixa translucidez da água comprometa a atuação da radiação ultravioleta (no caso de desinfecção por UV). É também padrão organoléptico³.
- **Unidade de medida:** a turbidez é medida em UT (unidades de turbidez).
- **Como é normalmente medida?** Pelo uso de equipamento eletrônico específico denominado turbidímetro.

DBO_{5,20}

- **Conceito:** representa indiretamente a quantidade de matéria orgânica biodegradável na água. Por padronização, a análise é realizada durante 5 dias e temperatura de 20°C (o que explica o índice “5,20”), procedimento a partir do qual se quantifica o oxigênio consumido pelos micro-organismos para decomposição da matéria orgânica.
- **Importância:** quanto maior a quantidade de matéria orgânica biodegradável, maior será o consumo de oxigênio em sua decomposição, o que, no caso de lançamento de efluentes em corpos hídricos, leva à redução do oxigênio dissolvido e riscos à vida aquática. É o parâmetro de qualidade mais utilizado na avaliação de eficiência de remoção de matéria orgânica de estações de tratamento de esgotos. A presença de matéria orgânica é importante também no caso de uso de cloro para desinfecção, dado que a reação entre estes gera compostos denominados trihalometanos (THMs), sendo algumas espécies carcinogênicas. No caso de ambientes anaeróbios (sem oxigênio), a presença de matéria orgânica levará a reações anaeróbias e consequente liberação de gases mau cheirosos, com destaque ao gás sulfídrico (H₂S).
- **Unidade de medida:** a DBO é medida em mgO₂/l.
- **Como é normalmente medida?** Procedimentos laboratoriais em ambiente controlado.

³ Organoléptico: detentor de propriedades perceptíveis diretamente pelos sentidos. No caso da turbidez, águas muito turvas são desagradáveis na percepção do consumidor.

CORO RESIDUAL LIVRE (CRL)

- **Conceito:** concentração de cloro na água presente nas espécies HClO (ácido hipocloroso) e OCl⁻ (íon hipoclorito). Em outras palavras, o CRL é a concentração de cloro que permanece na água após estarem satisfeitas as demandas de oxidação. Evidentemente, esse parâmetro é relevante apenas no caso de adoção de desinfecção por compostos de cloro (cloro gás, hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio etc.).
- **Importância:** o cloro é um poderoso agente oxidante e desinfetante. A presença de concentração mínima de residual livre na água tem como objetivo garantir que a água permaneça “protegida” durante a reservação e distribuição, chegando ao ponto final de uso em condições adequadas. Ao mesmo tempo, é importante que haja limitação dos valores máximos, principalmente por conta de usos em irrigação, uma vez que espécies vegetais apresentam em geral baixa tolerância a cloro.
- **Unidade de medida:** CRL é medido em mgCl₂/l.
- **Como é normalmente medido?** Equipamentos eletrônicos específicos (analisadores de cloro) ou métodos laboratoriais (titulação e verificação colorimétrica).

SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (SDT)/CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

- **Conceito:** os SDT correspondem à fração de sólidos, orgânicos ou inorgânicos, presentes na água nas formas coloidal⁴ e de sais dissolvidos. É diretamente proporcional à condutividade elétrica, dado que maiores concentrações de SDT resultam em menor resistência à passagem de corrente elétrica, ou seja, maior condutividade. Dada a proporcionalidade e o fato de maior facilidade na realização de análise de condutividade, a utilização desta é aceitável.
- **Importância:** efluentes com altas concentrações de SDT podem causar problemas de corrosão, deposição e incrustação em tubulações e demais dispositivos e equipamentos do sistema hidráulico. Para alguns usos específicos, como irrigação, o controle é especialmente importante porque uso de efluente com altas concentrações de SDT/alta condutividade pode promover salinização do solo.
- **Unidade de medida:** SDT é medido em mg/l, e condutividade em µS/cm (micro Siemens por centímetro).
- **Como é normalmente medido?** Em termos analíticos, considera-se que os sólidos retidos por membrana de filtração com poro usualmente de 0,45 µm (micrômetros⁵) são SST (sólidos suspensos totais), enquanto os que não são retidos são SDT (sólidos dissolvidos totais). A condutividade elétrica

⁴ Coloides: partículas presentes na água que, por suas dimensões, são consideradas intermediárias entre as suspensas e dissolvidas, sendo, no entanto, incluídas majoritariamente nestas.
⁵ 1 micrômetro = 0,001 mm, ou 10⁻⁶ m.

é medida por meio de equipamento eletrônico específico denominado condutivímetro.

CARBONO ORGÂNICO TOTAL (COT)

- **Conceito:** representa o total de carbono orgânico (ou seja, moléculas ligadas covalentemente) na amostra. Não contempla formas elementares ou inorgânicas de carbono.
- **Importância:** indica exatamente a quantidade de matéria orgânica de uma amostra. Uma das grandes vantagens do uso de COT reside no fato de que a análise pode ser realizada em menos de 10 minutos, o que contrasta grandemente com os 5 dias necessários para análise de DBO_{5,20}. Na norma, esse parâmetro é exigido somente para o caso de água de lençol freático, buscando-se identificar possíveis contaminações por compostos orgânicos, como hidrocarbonetos.
- **Unidade de medida:** o COT é medido em mg/L.
- **Como é normalmente medido?** Por meio de oxidação por combustão ou por via química, sendo possível a utilização de equipamentos de espectrometria com infravermelho não dispersivo (IVND) (BENEDETTI, 2012).

2.2.2

REQUISITOS SOBRE MATERIAIS E COMPONENTES

De maneira a se garantir a qualidade da água não potável, os materiais e componentes empregados em projetos, assim como os da rede potável, devem ser escolhidos de modo que não resultem em alteração da qualidade da água, respeitando-se as normas técnicas competentes ou, na falta delas, especificações do fabricante.

De forma mais geral, também devem ser considerados os níveis de pressão utilizados, limites de temperatura, agentes de degradação e condições de exposição ao meio, visando-se à manutenção de condições operacionais adequadas dos sistemas. A utilização de materiais translúcidos deve ser evitada, dado que a incidência de raios solares em água com matéria orgânica (ainda que esta seja limitada) incorre na proliferação de algas.

2.2.3

SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA NÃO POTÁVEL

2.2.3.1

DOCUMENTAÇÃO

É fundamental que a documentação dos sistemas de água não potável seja de qualidade, completa, compreensível e permita a implantação e operação adequadas. A norma determina conteúdo mínimo de documentação dos sistemas, incluindo sistemas de tratamento, a saber:

- Premissas de cálculo;
- Critério(s)/método(s) de dimensionamento;
- Memorial descritivo e especificações técnicas de materiais e serviços⁶;
- Volume(s) de armazenamento de água não potável;
- Pressão(ões) de trabalho;
- Simultaneidade de uso e vazões de projeto dos pontos de utilização;
- Fonte(s) de abastecimento de água não potável;
- Previsão de dispositivos de segurança;
- Plantas, detalhes e esquemas verticais, necessários para perfeita compreensão;
- Especificação para operação e controle de componentes;
- Especificação e características técnicas de componentes e aparelhos sanitários;
- Vida útil do projeto e manutenções necessárias para atingi-la (escopo e periodicidade);
- Dados de registro do profissional habilitado.
- No projeto do sistema de tratamento também devem ser requisitados documentos específicos como:
 - Memória de cálculo;
 - Memorial descritivo¹;
 - Documentos legais;
 - Planta de situação do sistema de tratamento em relação à edificação;
 - Planta de localização das unidades de tratamento;

⁶ Deve possuir os dados do profissional habilitado.

- Fluxograma do processo;
- Perfis hidráulicos da fase líquida;
- Plantas, cortes e detalhes;
- Especificações técnicas de materiais e serviços;
- Especificações de equipamentos e acessórios;
- Estimativa orçamentária global do sistema de tratamento;
- Dados de registro do profissional habilitado.

Devem também constar também o tratamento/destinação da fase sólida (lodo, resíduos sólidos em geral) e/ou de outros rejeitos (concentrado de osmose reversa, água de regeneração de resinas de troca iônica) provenientes dos sistemas de tratamento.

2.2.3.2

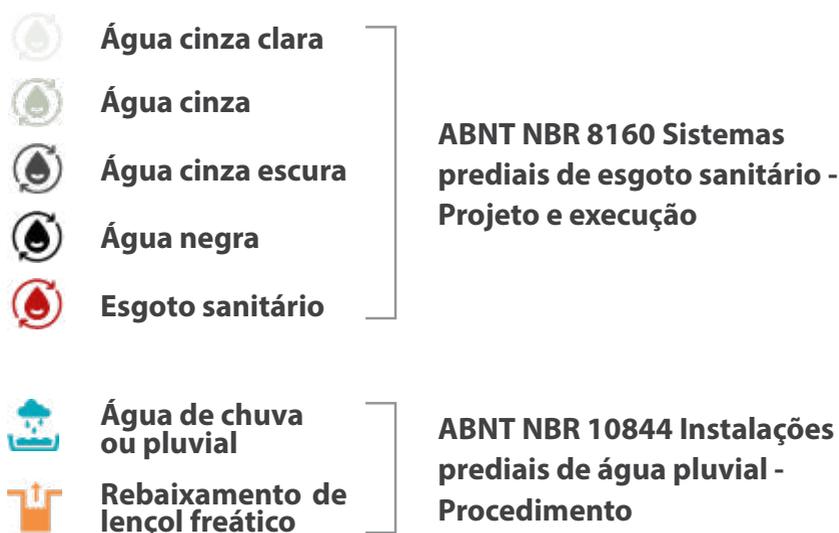
MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Os projetos devem trazer subsídios à elaboração do manual de uso, operação e manutenção atendendo a ABNT NBR 14037. As informações contidas no manual devem incluir, entre outras:

- modelo e características dos equipamentos contidos no sistema de água não potável;
- descrição do funcionamento do sistema e seus componentes;
- diagrama geral, mostrando componentes do sistema e suas inter-relações;
- procedimentos para partida, desligamento, situações de emergência e segurança;
- quadro sintomático com problemas mais comuns e suas soluções.
- diretrizes de operação e manutenção do sistema de tratamento, contendo no mínimo o seguinte:
- descrição simplificada do sistema de tratamento;
 - parâmetros utilizados no projeto;
 - fluxograma e arranjo em planta do sistema de tratamento, com identificação das unidades e órgãos auxiliares e informações sobre seu funcionamento;
 - procedimentos de operação e manutenção preventiva, com descrição de cada rotina e sua frequência;

- identificação dos problemas operacionais mais frequentes e procedimentos a adotar em cada caso;
- procedimentos de controle operacional e de monitoramento da qualidade da água produzida, identificação de pontos de amostragem, indicadores de desempenho e monitoramento laboratorial;
- descrição dos procedimentos de segurança do trabalho;
- descritivo operacional visando o projeto do sistema de supervisão e controle do sistema de tratamento.

A coleta de amostras da água não potável, a depender do tipo de fonte, deverá seguir especificações de normas ABNT NBR específicas:



A existência de acessos para inspeção e desobstrução das tubulações é essencial e deve ser prevista já em projeto. Para facilitar a inspeção da tubulação de coleta de efluente podem ser inseridas peças que possibilitem o acesso ao sistema, como, caps na tubulação e plugs nas conexões, peças utilizadas para vedar as extremidades de tubulações, deixando-as como espera, permitindo dessa forma a verificação do sistema.

A coleta para produção de água não potável deve preferencialmente ser pautada pelas demandas não potáveis do edifício. Por exemplo: no caso de uma edificação residencial em que se deseja aplicar reuso de águas cinzas claras (lavatórios e chuveiros) para abastecimento exclusivo de bacias sanitárias, não será necessária captação de todos os efluentes gerados, dado que a produção de águas cinzas certamente será muito superior ao consumo em bacias. Nesses casos, a captação pode ser realizada somente em parcela das unidades habitacionais, otimizando os custos de obra sem comprometer a oferta de água não potável.

2.2.3.4

TRATAMENTO

Os sistemas de tratamento terão como função adequar a qualidade da água bruta ao padrão estipulado na Tabela 10. Os dimensionamentos e demais elementos de projeto devem considerar:

- usos finais da água;
- qualidade de efluente bruto (ou seja, não tratado);
- parâmetros de qualidade de água não potável (constantes no item 2.2.1);
- vazões de projeto;
- área técnica disponível;
- condições para uso, operação e manutenção.

Cada edificação terá suas especificidades no que se refere aos sistemas de tratamento, principalmente em virtude da tipologia. As características dos efluentes brutos, as demandas a serem atendidas, as características de operação etc. de uma edificação residencial serão substancialmente diferentes das de um comercial, por exemplo, conforme exemplificado abaixo.

Tabela 10: Alguns exemplos de diferenças entre edificações residenciais e comerciais no que se refere ao projeto de sistemas de tratamento para produção de água não potável

TÓPICO	RESIDENCIAL	COMERCIAL
Geração de efluentes	Ocorre 30 dias/mês	Em geral ocorre somente durante os dias da semana (22 dias/mês) e durante horário comercial
Qualidade do efluente bruto	O efluente é basicamente composto pelos usos sanitários de moradores, havendo importante parcela devida a chuveiros (efluente menos concentrado em contaminantes)	Para o caso de edifícios essencialmente de escritórios, a maior contribuição é de bacias sanitárias. Caso haja outros ambientes, como restaurantes, academia etc. a qualidade muda expressivamente
Operação	É comum que a operação dos sistemas fique a cargo de funcionários do condomínio não especializados	Edificações comerciais normalmente possuem empresa de manutenção/ <i>facilities</i> responsável pela operação geral dos sistemas prediais, o que pode facilitar a operação e manutenção dos sistemas de tratamento

TÓPICO	RESIDENCIAL	COMERCIAL
Demandas	Essencialmente restrita a lavagens, irrigação e descargas de bacias sanitárias	Além de lavagens, irrigação e bacias sanitárias, é comum haver usos possíveis em mictórios, torres de resfriamento úmidas e outros processos específicos que tolerem água não potável

Vê-se, pelo exemplo acima, que as considerações de projeto deverão ser diferentes para a comparação genérica entre edificações residenciais e comerciais, sendo indispensável avaliação caso a caso, seja para edifícios novos ou existentes. Deve-se lembrar que para o caso específico de aproveitamento de água de chuva, o projeto deve estar em conformidade também com a ABNT NBR 15527.

DESTAQUE VIII: ETAPAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

De forma geral e sucinta, pode-se dizer que os processos de tratamento de efluentes se dividem em quatro principais etapas: tratamentos preliminar, primário, secundário e terciário, cada qual cumprindo distintos objetivos.

TRATAMENTO PRELIMINAR

A etapa de tratamento preliminar tem como objetivo reter contaminantes grosseiros da água, como sólidos de grandes dimensões, areia e óleos e graxas. Sua remoção é de fundamental importância para a performance do sistema, seja no que se refere aos processos microbiológicos e/ou físico-químicos como no funcionamento das tubulações e equipamentos eletromecânicos, tais como bombas, boias de nível e sensores. Unidades usualmente utilizadas no tratamento preliminar são grades de barra, peneiras, caixas de areia, caixas de gordura e separadores de água e óleo (SAO).

TRATAMENTO PRIMÁRIO

Após o tratamento preliminar, há sistemas que preveem etapa de remoção primária de sólidos (por decantação primária ou flotação), de modo que as etapas seguintes do sistema recebam cargas de poluentes menores. O tratamento primário também inclui eventuais etapas anaeróbias, como reatores UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket* – Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente em português). Sistemas anaeróbios não são recomendados para áreas confinadas e/ou onde haja usuários próximos, dado que há alto potencial de geração de maus odores.

TRATAMENTO SECUNDÁRIO

O tratamento secundário é a etapa em que se aplicam processos biológicos aeróbios para remoção de matéria orgânica e, a depender da necessidade, também de macronutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo), por meio de oxidação biológica. Nessa etapa, micro-organismos aeróbios, com destaque às bactérias, metabolizam a matéria orgânica presente na água e a convertem em tecido celular e subprodutos, agregando-se em flocos biológicos que podem ser mais facilmente separados da água. Após a etapa aeróbia, o tratamento secundário prevê etapa de separação de fases (líquido-sólido), seja por gravidade (decantadores secundários), flotação (flotadores) ou por membranas (micro ou ultrafiltração).

TRATAMENTO TERCIÁRIO

A depender das exigências de qualidade das demandas não potáveis, pode ser necessária etapa adicional de tratamento, denominada tratamento terciário. As necessidades de cada caso irão definir as tecnologias e processos a serem aplicados. Nessa etapa, geralmente buscam-se a retenção adicional de sólidos, inativação/retenção de micro-organismos patogênicos; remoção adicional de nutrientes; redução de compostos orgânicos dissolvidos, sólidos dissolvidos e íons etc. Em geral se aplicam tecnologias como filtração (retenção de sólidos), cloração/ozonização/radiação UV (oxidação e desinfecção), tratamento físico-químico (precipitação e remoção de fósforo), carvão ativado (adsorção⁷ de compostos orgânicos) e osmose reversa (retenção de sólidos dissolvidos, íons, bem como de micro-organismos, nutrientes e demais compostos dissolvidos).

Todo e qualquer tipo de tratamento gerará algum tipo de resíduo – seja ele sólido, líquido ou gasoso – a ser corretamente gerenciado. Desde sólidos grosseiros retidos, lodo primário, lodo secundário, água de retrolavagem de filtros, rejeitos de processos de separação por membranas (principalmente nanofiltração e osmose reversa) e até mesmo biogás oriundo de processos biológicos anaeróbios, é inevitável a necessidade de tratamento e/ou disposição final adequada. Caso o sistema conte com etapa de filtração, o efluente da retrolavagem (ou contralavagem) dos filtros, caso existente, deve ser prioritariamente recirculado no sistema, de forma a não ser perdido no processo. Caso o descarte seja necessário, este deve ser disposto adequadamente, conforme legislação vigente.

⁷ Adsorção: processo de transferência de compostos, geralmente orgânicos, da fase líquida para a sólida.

A norma recomenda que os sistemas de tratamento contem com etapa de equalização, a qual objetiva homogeneizar as concentrações e regularizar a vazão. A depender das condições de geração de efluentes, tanto a vazão como o as concentrações das correntes líquidas que ingressam à estação podem ser muito variáveis ao longo do dia, condição desfavorável à operação estável dos sistemas. Recomenda-se que, caso haja equalização, o tempo de retenção hidráulico (TRH) seja de no máximo 24 h, uma vez que retenções prolongadas aumentam o potencial de geração de maus odores por conta da degradação anaeróbia de matéria orgânica.

Outra recomendação é que os sistemas sejam dotados de dispositivo de *by-pass* para permitir a realização de manobras hidráulicas em situações de manutenção e/ou emergência.

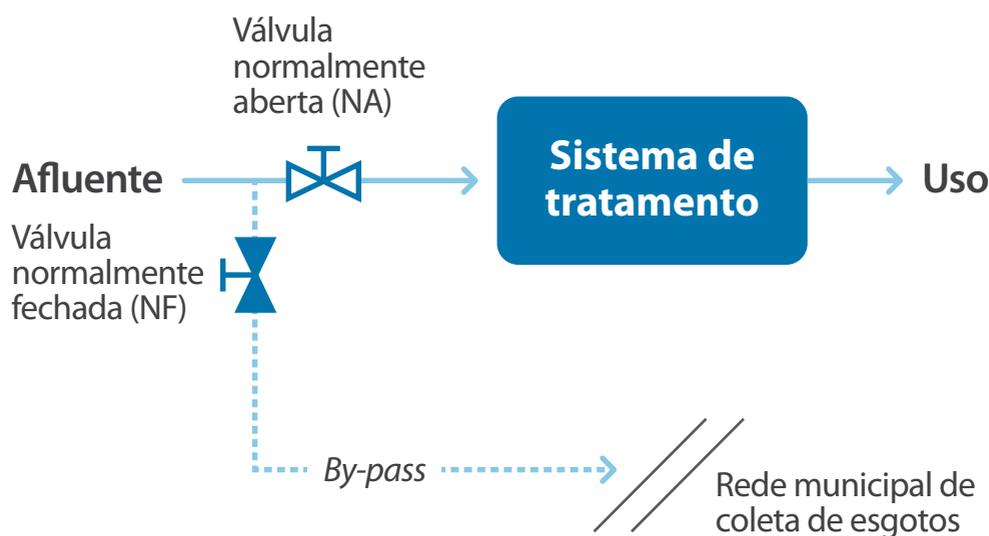


Figura 19: Ilustração esquemática de *by-pass* em sistema de tratamento

Para o caso de sistemas de tratamento de água cinza, cinza escura, negra ou efluente sanitário, as tubulações de *by-pass*, bem como os extravasores, **devem ser interligadas ao sistema de coleta de esgotos**, sendo vedada interligação ao sistema de drenagem, salvo autorização prévia do órgão responsável. Para os demais casos, *by-pass* e extravasores podem ser interligados ao sistema de drenagem, em conformidade com a legislação vigente.

Além do tratamento, é importante também que o projeto de água não potável considere medidas preventivas para evitar:

- contaminação do solo;
- confinamento de gases, ou seja, deve ser prevista ventilação adequada para exaustão dos eventuais gases do processo;
- vazamentos de efluentes, como canaletas de contenção para evitar o vazamento da água.

2.2.3.5

ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NÃO POTÁVEL

DESTAQUE

A água não potável, conforme já discutido, possui qualidade inferior quando comparada à potável. Por isso, devem ser tomadas medidas que impeçam que haja contaminação das fontes potáveis por contato com as não potáveis. Uma delas é prever afastamento horizontal mínimo entre os reservatórios. Outra medida é, no caso de disposição vertical, posicionar o tanque de água potável sempre acima do de não potável.

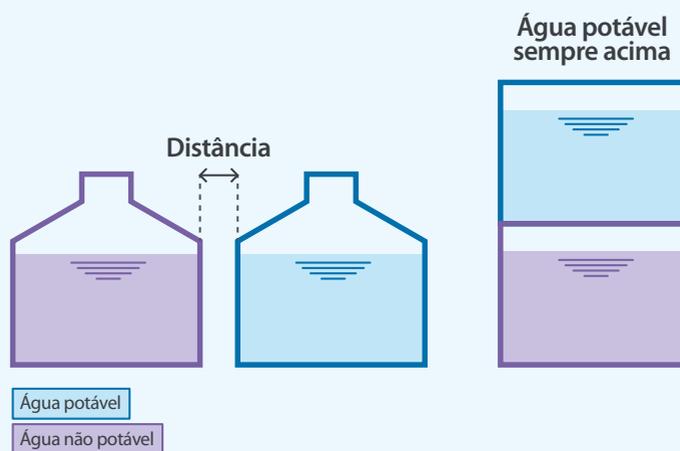


Figura 20. Distância e disposição de reservatórios de água não potável em relação aos de água potável

O material dos tanques não pode provocar riscos sanitários, odores e alteração das características qualitativas para o tratamento, e os reservatórios devem estar de acordo com o estipulado na ABNT NBR 5626. Recomenda-se que o armazenamento de água não potável seja projetado para período máximo de 2 dias de reservação, já que tempos de retenção prolongados podem deteriorar a água tratada e gerar maus odores.

Para garantir o suprimento ininterrupto de água para os usos não potáveis, é importante que seja previsto abastecimento complementar nos reservatórios, o que geralmente é realizado utilizando-se potável proveniente da empresa prestadora de serviços de saneamento⁸. Nesse caso, e para qualquer outro uso de água potável em reservatórios de água não potável, é essencial que haja algum tipo de dispositivo que garanta que não haja refluxo e, consequente-

⁸ Caso haja disponibilidade de água não potável de outras fontes para abastecimento complementar, seu uso deve ser priorizado em detrimento do de água potável.

mente, contaminação do sistema de água potável. Uma possibilidade é a separação atmosférica, que consiste em estabelecimento de distância mínima entre as tubulações.

A Figura 20 ilustra as distâncias mínimas determinadas pela norma para a realização de separação atmosférica. As distâncias, tanto horizontais (L) como verticais (S), são definidas em função do diâmetro nominal (DN , ou diâmetro comercial) da tubulação de água potável. Convencionando-se " D " como o diâmetro da tubulação, **as distâncias " L " e " S " devem ser de no mínimo $3D$** entre as paredes externas das tubulações de água potável, não potável e de extravasão. A Figura 20 ilustra como realizar a separação atmosférica de acordo com as especificações da norma.

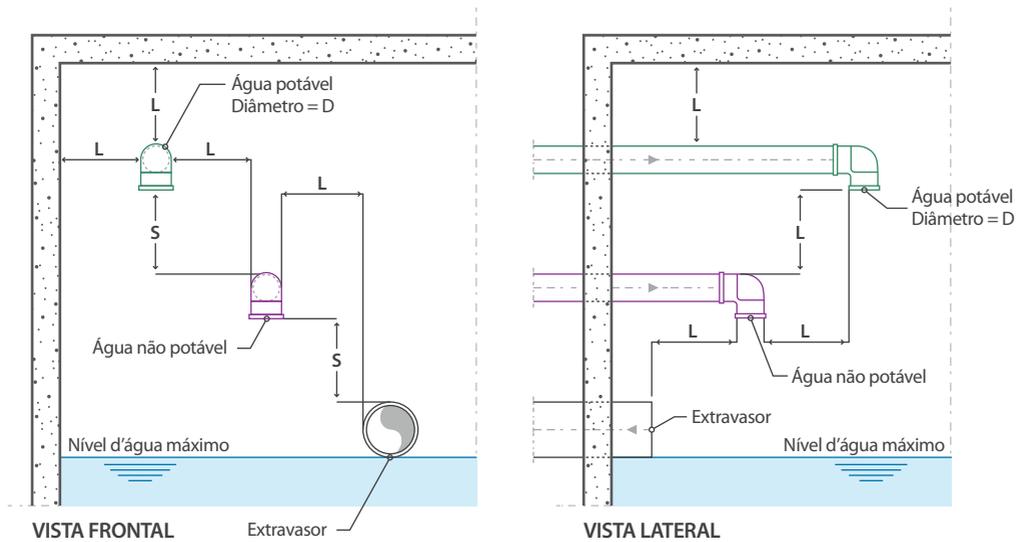


Figura 21. Distâncias mínimas para separação atmosférica

As distâncias estipuladas visam a garantir que haja separação suficiente entre as saídas das tubulações de água potável e não potável. Assim como no caso de reservatórios, a tubulação de água não potável deve estar localizada sempre abaixo da de água potável. Além do respeito às distâncias, a tubulação de alimentação do reservatório de água potável não deve, em hipótese alguma, passar por dentro do reservatório de água não potável, sendo o inverso também não permitido pela a norma.

Além dessas diretrizes de projeto também é importante que o reservatório possua dreno, de forma a garantir a realização da limpeza e desinfecção visando a segurança sanitária do usuário.

2.2.3.6

SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NÃO POTÁVEL

Assim como na reservação, o sistema de distribuição de água não potável deve ser **completamente independente do de água potável**, desde as saídas dos reservatórios até os pontos de uso. Em nenhuma hipótese deve haver conexão cruzada de tubulação de qualidades diferentes de água, sendo o projetista responsável por expor de forma clara esta diferença.

A. Distâncias mínimas entre tubulações enterradas: deve ser de 30 cm na horizontal, 30 cm na vertical e 300 cm de fontes potencialmente poluidoras como fossas negras, sumidouros, valas de infiltração, etc. No caso de disposição vertical, as tubulações de água mais nobre devem estar acima das demais, ou seja, a de água potável deve ficar acima da de não potável e esta acima da de esgoto sanitário.

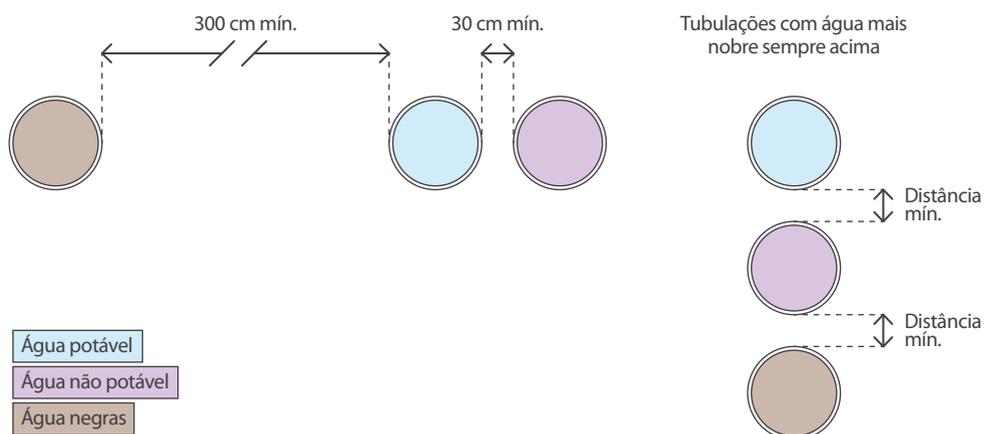


Figura 22. Distâncias mínimas entre tubulações enterradas

B. Identificação das tubulações e demais componentes: as tubulações e outros componentes de água não potável devem ser claramente identificadas por meio de avisos e cor diferenciada. Este tópico será abordado com detalhes no item 2.5, o qual trata do plano de comunicação.

C. Aplicação de água não potável em bacias sanitárias: deve ser previsto um ponto de alimentação de água potável próximo à bacia sanitária para eventual instalação de equipamentos que necessitem de água com maior qualidade como, por exemplo, duchas higiênicas, que em hipótese alguma pode ser ligada ao sistema de água não potável.

D. Pontos de água não potável em áreas comuns: é necessário que todas as torneiras possam acesso restrito, ou seja, dispositivos que as impeçam de ser manuseadas por pessoas não autorizadas (ex. chave de acionamento, cadeados etc.).

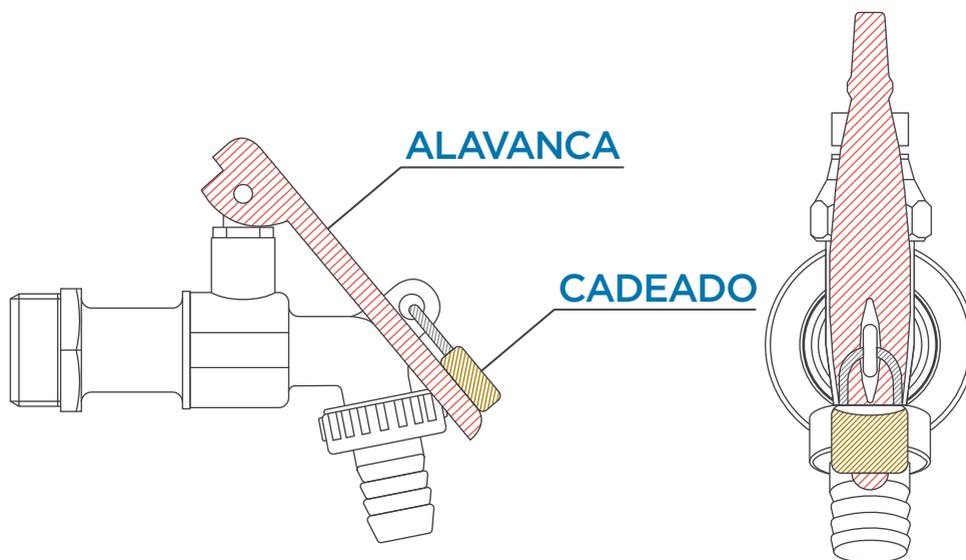


Figura 23. Exemplos de torneiras de uso restrito

E. Materiais das tubulações: é obrigatório o uso de cores diferenciadas e identificação da tubulação, conforme item 2.5.2. Recomenda-se que sejam utilizadas tubulações de materiais diferentes para água potável e não potável, o que naturalmente impede conexões cruzadas (dado que as juntas serão distintas) e facilita a identificação.

F. Pressões estáticas: para uma mesma seção horizontal da edificação (i.e., pavimento), a pressão estática máxima do sistema de água não potável deve preferencialmente ser inferior à de água potável, impedindo que, no caso de conexão cruzada, a água não potável siga pela rede potável.

G. Medição: para controle e gestão do sistema é importante que seja realizada a medição de vazão da água não potável do empreendimento por fonte, sendo o dispositivo de medição adequado às características quali-quantitativas do fluido.

O sistema de distribuição deve seguir, além das diretrizes acima, a ABNT NBR 5626, norma que discorre sobre a instalação predial de água fria.

2.3

EXECUÇÃO E ENTREGA

2.3.1

EXECUÇÃO

A execução do sistema de água não potável deve ser realizada por profissionais qualificados ou capacitados de acordo com a ABNT NBR 15932 (qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações – perfil profissional do instalador hidráulico predial) e acompanhada por profissional habilitado, o qual também deve realizar verificação da conformidade da execução com o estabelecido em projeto.

O sistema deve ser executado conforme projeto executivo e, caso haja necessidades de alterações em canteiro, as modificações devem ser previamente aprovadas por profissional habilitado. Ao fim da execução, devem ser elaborados desenhos cadastrais conforme construído (as built) a partir dos registros de execução por profissional habilitado, prezando-se pela correta documentação do sistema. Todos os registros e desenhos produzidos devem conter os dados do profissional que os elaborou.

Após o término da execução, é necessário o ajuste dos parâmetros de operação dos componentes do sistema, de forma a atender as especificações de projeto conforme os procedimentos estabelecidos pelo fabricante e/ou pelo responsável pela colocação do produto no mercado ou determinado em projeto.

Por fim, o sistema deve ser testado e aprovado antes da entrega. Os testes necessários são apresentados no item 2.3.3.

2.3.2

ENTREGA

O sistema deve ser entregue em plenas condições de uso. Em casos específicos em que os sistemas ou subsistemas dependam de outras condições (por exemplo: a estação produtora de água de reúso depende da geração de esgotos no edifício), a entrega deve ser feita quando os parâmetros considerados em projeto forem atendidos.

Juntamente com a entrega do sistema em si, deve ser disponibilizada também documentação necessária para elaboração do manual de uso, operação e manutenção e do programa de manutenção (de acordo com item 2.2.3.1).

2.3.2.1

LIMPEZA E DESINFECÇÃO

Os sistemas devem passar por limpeza e desinfecção, e os efluentes resultantes desses processos devem ser destinados ao coletor de esgoto, não sendo permitido o descarte no sistema de drenagem, salvo autorização prévia do órgão competente.

Após esta etapa, devem ser realizadas coletas nos pontos de utilização linearmente mais à jusante (ou seja, mais distantes) do sistema de distribuição para análise e comprovação da qualidade de água.

2.3.2.2

SISTEMA DE TRATAMENTO

A partida do sistema de tratamento deve ser realizada por profissional habilitado, buscando-se garantir e evidenciar o atendimento aos requisitos especificados no projeto.

Para entrega do sistema de tratamento é necessária comprovação do atendimento dos parâmetros de qualidade estabelecidos no item 2.2.1 por meio de amostragem e, no caso de inadequação dos resultados das análises, os testes deve ser repetido após a realização de medidas corretivas.

2.3.3

ENSAIOS

Testes e inspeções no sistema devem ser realizados durante o processo de execução e entrega com o objetivo de avaliar a execução e os ajustes realizados. Esses procedimentos devem ser executados por profissionais capacitados sob a supervisão de profissional habilitado. A norma relaciona os seguintes testes a serem realizados:

A. ESTANQUEIDADE:

- sistema de distribuição e armazenamento → de acordo com a ABNT NBR 5626
- sistema de coleta → de acordo com a ABNT NBR 8160

B. CONEXÃO CRUZADA: pode ser realizado com a utilização de corantes ou pressurização da rede, por exemplo. Testes de conexão cruzada são de suma importância para garantir a segurança sanitária do sistema.

C. PROTEÇÃO CONTRA REFLUXO DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA NÃO POTÁVEL: Deve ser realizado o ensaio de acordo com a ABNT NBR 5626.

Todos os testes devem ser executados sem danificar os materiais e componentes do sistema, sendo fundamental a utilização de dispositivos devidamente calibrados e que possuam a precisão necessária para verificação das condições avaliadas. Os resultados obtidos devem ser registrados e conter os dados do profissional habilitado.

2.4

USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Após a implantação do sistema, os devidos cuidados no uso, operação e manutenção devem ser tomados, havendo observância às disposições e informações do projeto (item 2.2.3.2) e à documentação criada especificamente para este fim, listada e explicada ao longo deste item.

A operação do sistema deve ser supervisionada por profissional habilitado, ou seja, profissional que se responsabilize pela operação do sistema por meio de documentação que comprove sua responsabilidade técnica. Suas atribuições são instruir, capacitar, orientar e treinar os funcionários envolvidos na produção e distribuição de água não potável, garantindo seu uso correto.

A manutenção do sistema deve seguir o programa de manutenção específico (ver norma ABNT NBR 5.674) e pode depender de diferentes profissionais a depender da complexidade e do grau de risco envolvido na atividade.

2.4.1

DOCUMENTAÇÃO

São especificados na norma dois documentos principais sobre o uso, operação e manutenção do sistema: o **manual de uso, operação e manutenção** e o **programa de manutenção**.

MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

- **O que é?**

- Manual que reúne as informações necessárias para orientar as atividades de conservação, uso e manutenção da edificação e operação dos equipamentos.

- **Conteúdo principal**

- Elementos gerais: item 2.2.3.2
- Plano de comunicação: item 2.5
- Modelo do programa de manutenção

- **Deve estar em conformidade com**

- ABNT NBR 14037 – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção

PROGRAMA DE MANUTENÇÃO

- **O que é?**

- Consiste na determinação de atividades essenciais à manutenção, incluindo a periodicidade, responsáveis pela execução, documentos de referência, referências normativas e recursos necessários.

- **Conteúdo principal**

- especificações detalhadas dos materiais e procedimentos de execução;
- desenhos e plantas, incluindo detalhes;
- programação de atividades, incluindo, quando necessário, a previsão de estágios intermediários para o controle da qualidade dos serviços realizados;
- dispositivos de sinalização e proteção dos usuários;
- instruções para procedimento em caso de imprevistos.

- **Deve estar em conformidade com**

- ABNT NBR 5674 – Manutenção de edificações – Procedimento

Figura 24: Manual de uso, operação e manutenção e programa de manutenção – definição e conteúdo principal

2.4.2

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUA NÃO POTÁVEL

O acompanhamento dos parâmetros de qualidade da água não potável deve ser realizado de maneira contínua e sistemática, buscando-se assegurar a segurança sanitária de todos os usuários. A frequência mínima de amostragem para os parâmetros definidos, já abordados no item 2.2.1, é definida conforme o perfil de ocupação da edificação (unifamiliar/individual ou multifamiliar/co-

letiva), como é indicado na Tabela 12. Ressalta-se que todos os procedimentos de amostragem devem estar em conformidade com a ABNT NBR 9898: Preservação e técnicas de efluentes líquidos e corpos receptores.

Tabela 12. Frequência de amostragem de acordo com a ABNT NBR 16.783:2019

PARÂMETRO	FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM	FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM
	Edificação unifamiliar/individual	Edificação multifamiliar/coletiva
pH	Semanal	Diária
CRL (cloro residual livre)	Semanal	Diária
Turbidez	Semanal	Semanal
Condutividade ⁽¹⁾	Mensal	Semanal
E. coli	Mensal	Mensal
DBO _{5,20}	Mensal	Mensal
Carbono Orgânico Total ⁽²⁾	Semestral	Semestral

(1) Os valores de condutividade apresentam correlação com os Sólidos Dissolvidos Totais. Uma outra opção é realizar a análise dos Sólidos Dissolvidos Totais.

(2) Somente para água de rebaixamento de lençol.

A norma estabelece que as amostragens de alguns parâmetros (pH, CRL e condutividade) devem ser mais frequentes no caso de edificações multifamiliares/coletivas onde há riscos de contaminação de maior número de usuários, sendo necessário, portanto, maior controle. Adicionalmente, e especificamente no caso de CRL, o trajeto que a água percorre desde as etapas finais de tratamento até os pontos de uso é geralmente muito mais longo no caso de edificações multifamiliares/coletivas, o que resulta em consumo de cloro na rede e maiores probabilidades de baixo residual de cloro no uso.

As amostras devem ser retiradas na saída do reservatório de distribuição ou, na ausência deste, na saída da estação de tratamento e no ponto de consumo mais distante do reservatório utilizando as técnicas para preservação e amostragem conforme a ABNT NBR 9898 e outras normas pertinentes.

Os parâmetros com frequências de monitoramento diária e semanal podem ser analisados in loco por meio de uso de equipamentos portáteis (pH-metro, tubídímetro, condutivímetro). Aqueles com frequências mensal e semestral devem ser analisados em laboratórios reconhecidos por entidade metrológica regional ou nacional (como Inmetro, RRMG, RRSP etc.). Uma vez por semestre, deve-se

realizar amostragem e análise completa de todos os parâmetros em laboratório também reconhecido.

Caso as análises apontem inconformidade da qualidade da água não potável com o padrão de qualidade (Tabela 10), as causas devem ser detectadas e eliminadas, submetendo-se o sistema às intervenções necessárias para o reestabelecimento das condições adequadas de operação.

2.4.3

PRESERVAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NÃO POTÁVEL

Ainda que o sistema de tratamento opere corretamente e entregue água não potável de qualidade compatível com o exigido, outras partes do sistema, caso estejam inadequadas, podem comprometer a qualidade final da água. Portanto, medidas preventivas em outras partes do sistema, principalmente em:

- **Reservatórios de água não potável:** a cada seis meses no mínimo deve-se realizar verificação, limpeza e desinfecção dos reservatórios. As tampas devem estar devidamente posicionadas e fixadas para evitar o ingresso de corpos estranhos. Deve-se garantir que não haja alimentação de outras águas de fontes não previstas nos reservatórios.
- **Sistema de distribuição:** no ato das operações de limpeza dos reservatórios, todo o sistema de distribuição de água não potável também deve ser submetido aos mesmos procedimentos.

2.4.4

MANUTENÇÃO DO SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA NÃO POTÁVEL

Os procedimentos de manutenção do sistema predial não potável devem estar em consonância com o Programa de Manutenção, conforme Tabela 13 abaixo.

Tabela 13. Periodicidade de ações de manutenção do sistema predial

AÇÃO	PERIODICIDADE/OBSERVAÇÃO
Limpeza da caixa de descarga das bacias sanitárias	Semestral
Verificação da pintura das tubulações nas partes visíveis, da sinalização e demais tipos de identificação	Anual. As pinturas e demais sinalizações devem ser refeitas caso se constate inadequação. Conforme Plano de Comunicação.

AÇÃO	PERIODICIDADE/OBSERVAÇÃO
Verificação dos meios de restrição de acesso ao sistema e áreas técnicas	Conforme ABNR NBR 14037
Verificação das pressões atuantes dentro dos intervalos determinados em projeto	De acordo com o Manual de uso, operação e manutenção
Verificação da estanqueidade do sistema	Conforme ABNT NBR 5626
Verificação de conexões cruzadas	De acordo com o Programa de Manutenção

2.4.5

SISTEMAS DE TRATAMENTO

Para que a eficiência e a segurança dos sistemas de tratamento se mantenham ao longo de sua vida útil é necessário que se realize a manutenção periódica, definida de acordo com o Manual de Uso, Operação e Manutenção e o Programa de Manutenção.

Para realização da manutenção ou em situações emergenciais é importante que o dispositivo de by-pass seja acionado, lembrando que, como já citado acima, no caso do reúso de água cinza, cinza escura, negra e esgoto é necessário que este esteja ligado ao sistema de coleta de esgoto e, para os demais casos, pode ser interligado ao sistema de drenagem, de acordo com a legislação vigente.

Os seguintes procedimentos de manutenção do sistema de tratamento devem ser realizados conforme a Tabela 14.

Tabela 14. Periodicidade de ações de manutenção do sistema de tratamento

AÇÃO	PERIODICIDADE
Limpeza dos reservatórios de água bruta;	Semestral
Verificação dos dispositivos e tubulações de <i>by-pass</i>	Semestral
Verificação da deterioração e oxidação dos componentes	Semestral

2.4.6

REFORMAS E ALTERAÇÕES NO SISTEMA

Quando forem necessárias reformas no sistema de água não potável deve-se realizar o registro de forma clara, com desenhos, imagens e relatório, de forma que as alterações não sejam perdidas. Além disso, todas as reformas devem ser aprovadas por profissional habilitado e atender a ABNT NBR 16280 – Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas - Requisitos.

Após a conclusão da obra o sistema predial de água não potável deve ser submetido a testes de estanqueidade e de conexão cruzada, conforme disposto no item 2.3.3. As alterações realizadas não podem criar trechos de estagnação de água na tubulação.

2.5

PLANO DE COMUNICAÇÃO

O plano de comunicação fornece aos usuários informações e orientações gerais sobre o sistema de fontes alternativas não potáveis da edificação. Sua função é reduzir eventuais riscos por conta da utilização indevida da água não potável por meio da comunicação clara junto ao usuário, munindo-o com conhecimento sobre os sistemas instalados e operados na edificação. O plano de comunicação para fontes alternativas deve ser elaborado de forma complementar ao plano de comunicação da norma de conservação de água (item 1.4.3).

O Plano de Comunicação deve conter, no mínimo, os seguintes elementos:

- A.** Ciclo da água potável e não potável na edificação, de forma a informar o usuário sobre a redução do uso de água potável na edificação.
- B.** Indicação dos pontos de utilização de água não potável, como placas, tubulações de cor destacada, entre outras opções abordadas nos itens abaixo.
- C.** Demonstração do atendimento aos parâmetros de qualidade referentes aos usos não potáveis existentes na edificação.
- D.** Relatório mensal de qualidade da água não potável (abordado no item a seguir).

2.5.1

RELATÓRIO DE QUALIDADE DA ÁGUA NÃO POTÁVEL

O relatório de qualidade da água não potável é um dos principais elementos do plano de comunicação e deve ser divulgado gratuitamente a todos os usuários por meio de exposição visível em áreas comuns da edificação. A linguagem

utilizada deve ser acessível a não especialistas, evitando-se o uso de jargões técnicos e com uso de recursos gráficos como figuras e gráficos simples para melhor compreensão dos leitores.

O relatório de qualidade da água não potável é o documento que contém todas as informações necessárias de registro das análises de água empreendimento, deve ser elaborado mensalmente e conter os seguintes tópicos:

- A.** Identificação do produtor de água não potável.
- B.** Volume mensal de água não potável produzido (volume de água medido na saída do tratamento) e distribuído (volume de água realmente utilizado).
- C.** Destinação dos sólidos gerados no tratamento, se for o caso. Este documento deve conter a comprovação de execução do serviço e o comprovante de destinação correto.
- D.** Procedimentos realizados para a garantia da qualidade laboratorial e medidas de proteção da saúde dos funcionários envolvidos na produção, distribuição e utilização.
- E.** Avaliação da qualidade da água não potável produzida e descrição de eventuais não conformidades ocorridas em relação aos limites estabelecidos e das respectivas ações corretivas adotadas.

Os registros operacionais podem ser solicitados pelos órgãos e autoridades competentes e devem ser disponibilizados por meio eletrônico, caso solicitados.

2.5.2

IDENTIFICAÇÃO DE TUBULAÇÕES E PONTOS DE CONSUMO

O plano de comunicação deve fornecer ao usuário meios de identificar os diversos componentes do sistema não potável da edificação, o que deve ser realizado também em conformidade com a ABNT NBR 6493. Os principais pontos a serem considerados são:

- **Sistema(s) de tratamento:** indicação da localização do(s) sistema(s) de tratamento e seus componentes críticos. Isso pode ser realizado por meio de plantas e/ou outras ilustrações que mostrem com clareza em que pavimento e área estão localizados esses elementos. Os locais dos equipamentos do sistema de tratamento devem ter acesso restrito e possuir identificação de forma a prevenir o mau uso e a realização de alterações indevidas do sistema.
- **Identificação das tubulações:** utilização da cor **Magenta** (Notação Munsell 2.5 RP 3/10) em todos os trechos de tubulação de água não potável, sejam eles aparentes, enterrados ou recobertos. Ao longo da tubulação deve haver identificação contínua informando “ÁGUA NÃO POTÁVEL”.

- **Avisos nos pontos de uso:** todos os pontos de uso de água não potável devem estar identificados com elementos de advertência, preferencialmente gráficos.

O usuário deve ser informado e orientado quanto aos cuidados envolvidos na utilização de água não potável, assim como adotar medidas para evitar procedimentos inadequados que possam implicar em riscos à saúde.



Figura 25. Alguns principais elementos do plano de comunicação de fontes alternativas não potáveis



**APROVEITAMENTO
DE ÁGUA DE CHUVA
DE COBERTURAS
PARA FINS
NÃO POTÁVEIS**

3

3 APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA DE COBERTURAS PARA FINS NÃO POTÁVEIS

Diferentemente dos temas de conservação de água e das demais fontes alternativas não potáveis em edificações, o aproveitamento de água de chuva já é objeto de normatização pela ABNT. A norma ABNT NBR **15527:2007 – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos** apresenta conceitos, especificidades de sistemas hidráulicos, parâmetros de qualidade e métodos de cálculo para dimensionamento de reservatórios de água de chuva.

Face à necessidade de melhor esclarecimento de alguns tópicos e alteração de outros, a norma foi revisada e elaborou-se a **ABNT NBR 15527:2019 – Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis – Requisitos**. Essa revisão ocorreu em período próximo à elaboração das normas ABNT NBR 16.782:2019 e ABNT NBR 16.783:2019, o que dialoga com a necessidade de abordagem sistemática dos temas de recursos hídricos e saneamento básico (gestão integrada de recursos hídricos).

A ABNT NBR 15527:2019 apresenta as principais modificações em relação à sua versão anterior (2007).

Tabela 15: Principais modificações realizadas na revisão da ABNT NBR 15527

ASPECTO	ANTIGA (2007)	REVISADA (2019)
Usos não potáveis	Não estabelece. Exemplifica usos possíveis: descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais	Estabelece. Sistemas de resfriamento a água, descargas de bacias sanitárias e mictórios, lavagem de veículos, lavagem de pisos, reserva técnica de incêndio, uso ornamental e irrigação paisagística
Parâmetros de qualidade da água	Coliformes totais e termotolerantes, cloro residual livre, turbidez, cor aparente e pH	Escherichia coli, turbidez e pH. Modificação dos valores permitidos para alguns parâmetros.

ASPECTO	ANTIGA (2007)	REVISADA (2019)
Frequência mínima de amostragem de qualidade da água	Mensal para alguns parâmetros e semestral para outros	Semestral para todos
Métodos de cálculo de volume de reservatório de água de chuva	Apresenta 6 métodos: Rippl, simulação, Azevedo Neto, prático alemão, prático inglês e prático australiano	Não apresenta
Tratamento da água	Não faz considerações	Determina a necessidade de pré-tratamento antes da reserva e, se necessário, tratamento por processos físicos e/ou químicos

Portanto, conforme já apresentado na tabela acima, os usos contemplados são:



Figura 26: Usos não potáveis contemplados pela norma ABNT NBR 15527

A norma não considera o arrefecimento de telhados como a de fontes alternativas (vide item 2.1), mas inclui uso para reserva técnica de incêndio. Para outros usos é necessária a realização de estudo específico dos parâmetros de qualidade e do tratamento necessário para cada situação, o qual deve ser elaborado por profissional habilitado.

DESTAQUE

É importante ressaltar que caso o aproveitamento de água de chuva seja realizado juntamente com outras fontes alternativas, a norma ABNT NBR 16.783:2019 também deve ser atendida.

A norma é constituída pelos seguintes principais tópicos, os quais serão detalhados ao longo deste capítulo na sequência em que constam no texto da publicação. São eles:

- **CONCEPÇÃO GERAL DO SISTEMA**
- **CALHAS E CONDUTORES**
- **PRÉ-TRATAMENTO**
- **RESERVATÓRIOS**
- **INSTALAÇÕES PREDIAIS**
- **QUALIDADE DA ÁGUA**
- **TRATAMENTO**
- **MANUTENÇÃO**

Figura 27. Visão geral da norma de água de chuva ABNT NBR 15527

3.1 **CONDIÇÕES GERAIS**

3.1.1 **CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA**

O sistema de aproveitamento de água de chuva consiste na captação, pré-tratamento, armazenamento, tratamento (se necessário) e posterior utilização da água precipitada sobre as superfícies impermeáveis da edificação. Para esse sistema além da norma ABNT NBR 15527, devem também ser atendidas a ABNT NBR 5626 de instalação predial de água fria, a ABNT NBR 10844 de instalações prediais de águas pluviais, e ABNT NBR 16.782:2019 (item 1) e ABNT NBR 16.783:2019 (item 2).

A edição revisada da norma inclui a área de captação (cobertura) como parte integrante do sistema de aproveitamento de água de chuva, recomendando especial atenção à presença de possíveis fontes de contaminação. O sistema deve ser dotado de soluções ou dispositivos que impeçam a entrada e proliferação de vetores, em especial mosquitos.

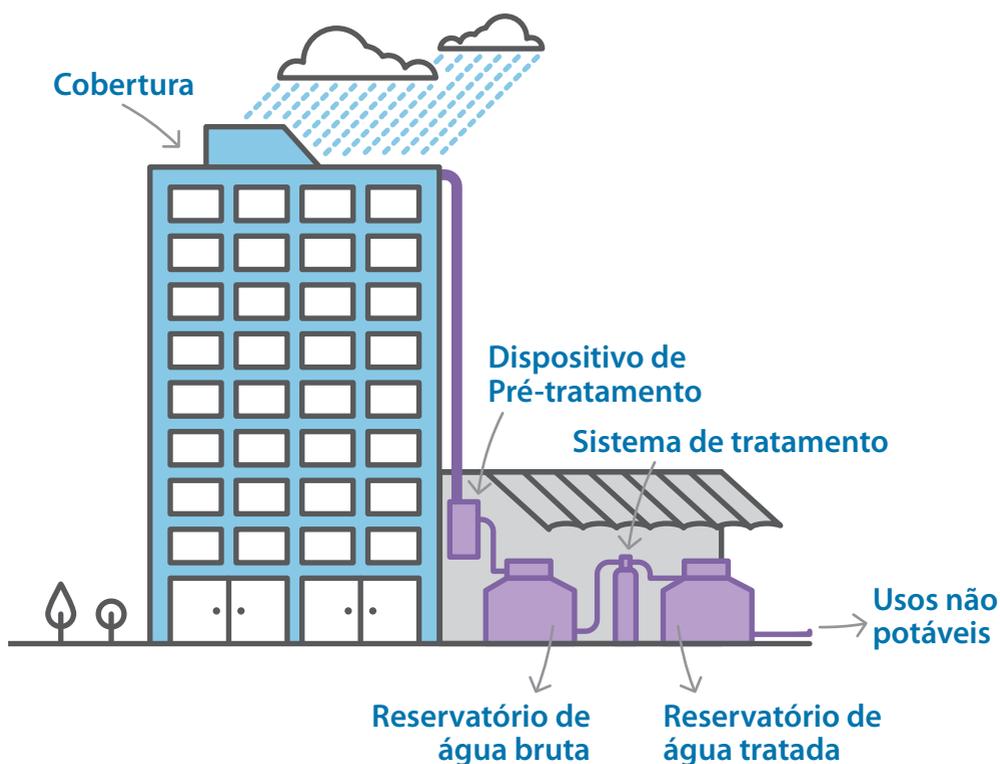


Figura 28: Elementos que constituem um sistema de aproveitamento de água de chuva

É fundamental que haja observância às legislações aplicáveis antes da elaboração do projeto, uma vez que, conforme já comentado, diversos municípios já possuem legislações próprias sobre o tema. Caso não haja obrigatoriedade, é recomendável que seja realizada análise de viabilidade técnica e econômica da implantação do sistema.

DESTAQUE IX: LEGISLAÇÕES VIGENTES - EXEMPLO DA CIDADE DE SÃO PAULO

Em alguns municípios já existe a obrigatoriedade da realização de aproveitamento de água de chuva em edificações. Um exemplo é São Paulo (SP), onde a Lei nº 16.402 de Uso e Ocupação do Solo no Município de São Paulo, de 22 de março de 2016, estabelece, em seu artigo 80, que “Nos processos de licenciamento de edificações novas ou reformas com alteração de área construída superior a 20% em lotes com área superior a 500 m², é obrigatória a reservação para aproveitamento de águas pluviais provenientes das coberturas das edificações para fins não potáveis” (SÃO PAULO, 2016).

A lei estabelece que o volume mínimo do reservatório de água de chuva é função da área de cobertura impermeável da edificação:

$$V_{ri} = 16,00 \times AC_i$$

V_{ri} : volume mínimo de reservação referente a coberturas impermeáveis (litros)

AC_i : área de cobertura impermeável (m²)

No caso de coberturas verdes, ou seja, permeáveis, a lei determina volume de reservação menor:

$$V_{rv} = 5,4 \times AC_v$$

V_{rv} : volume mínimo de reservação referente a coberturas verdes (litros)

AC_v : área de cobertura verde (m²)

O primeiro passo para a elaboração de um projeto de aproveitamento de água de chuva deve ser o estudo preliminar, contendo:

- Caracterização do empreendimento onde o sistema será implantado;
- Informações sobre a precipitação pluviométrica da região;
- Área de captação;
- Volume do reservatório
- Mecanismos para melhoria da qualidade da água;
- Demanda a ser atendida e percentual de atendimento estimado desta demanda.

A disponibilidade teórica de água de chuva para captação, isto é, o volume disponível de água de chuva nas condições locais, depende dos seguintes principais fatores:

- Precipitação no local
- Área de captação
- Coeficiente de escoamento superficial da cobertura (*runoff*)
- Eficiência do sistema de tratamento

Este volume pode ser estimado por:

$$V_{\text{disp}} = P \times A \times C \times \eta_{\text{fator de captação}}$$

Em que:

- V_{disp} : volume disponível anual, mensal ou diário de água de chuva (litros)
- **P**: precipitação média anual, mensal ou diária (mm)
- **A**: área de coleta (m²)
- **C**: coeficiente de escoamento superficial da cobertura (*runoff*) – ver Tabela 16
- $\eta_{\text{fator de captação}}$: eficiência do sistema de captação, levando em conta o dispositivo de descarte de sólidos e desvio de escoamento inicial, caso este último seja utilizado. Estes dados podem ser fornecidos pelo fabricante ou estimados pelo projetista. Na falta de dados, recomenda-se o fator de captação de 0,85.

O coeficiente de escoamento superficial, ou *runoff*, depende do tipo da superfície sobre a qual a água irá escoar. Para coberturas, os valores encontram-se geralmente entre 0,80 e 0,95, ou, em outras palavras, de 80 a 95% da água precipitada se torna escoamento, enquanto o restante é perdido por absorção, evaporação e outros fenômenos.

Tabela 16. Exemplos de coeficiente de escoamento superficial "C" (*runoff*) para alguns tipos de cobertura

MATERIAL DA COBERTURA	FAIXA USUAL DE C
Telhas cerâmicas	0,80 - 0,90
Telhas esmaltadas	0,90 - 0,95
Telhas corrugadas de metal	0,80 - 0,90
Telhas corrugadas de metal	0,80 - 0,90
Telhas corrugadas de metal	0,90 - 0,95

Fonte: Tomaz (2011)

EXEMPLO 3: CÁLCULO DA DISPONIBILIDADE TEÓRICA DE ÁGUA DE CHUVA

Retornemos ao mesmo edifício comercial do exemplo 2, localizado em Pelotas - RS, onde o gestor de água tinha como meta verificar o potencial de ampliação do sistema de aproveitamento de água de chuva existente. Uma nova torre no condomínio está em fase de projeto e há possibilidade de disponibilização de área de cobertura de 400 m².

Frente a isso, o gestor decidiu, para se familiarizar com os cálculos, determinar o potencial de aproveitamento de água de chuva durante a semana de 16 a 22/12/2018. Para tal, buscou os dados pluviométricos diários disponíveis da estação mais próxima no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para o período.

Como ainda não havia sido determinado com exatidão o material da superfície da cobertura, foi adotado valor genérico de coeficiente de escoamento superficial igual a 0,85. Por simplificação, adotou-se fator de captação ($\eta_{\text{fator de captação}}$) igual a 1,0. Sabendo que o produto entre a lâmina d'água (mm) e a área de cobertura (m²) resulta em volume (l), calculou, para o dia 18/12:

$$V_{\text{disp}} = P \times A \times C \times \eta_{\text{fator de captação}} = 9,1 \times 400 \times 0,85 \times 1,0 = 3.094 \text{ l}$$

V_{disp} : volume disponível (l)

P: precipitação (mm)

A: área de cobertura (m²)

C: coeficiente de escoamento superficial

$\eta_{\text{fator de captação}}$: fator de captação

Replicando a mesma lógica para os demais dias, chegou a:

Tabela 17: Precipitação, volume precipitado e volume disponível

DATA	PRECIPITAÇÃO (MM)	VOLUME PRECIPITADO SOBRE COBERTURA (L)	VOLUME DISPONÍVEL (L)
16/12/2018	0	0	0
17/12/2018	0	0	0
18/12/2018	9,1	3.640	3.094
19/12/2018	3,1	1.240	1.054
20/12/2018	13,3	5.320	4.522
21/12/2018	2,3	920	782
22/12/2018	1,4	560	476

Ao consultar a ABNT NBR 15527, o gestor acatou a sugestão da norma e estabeleceu que a lâmina de descarte inicial (*first flush*) seria igual a 2 mm. Ou seja, seriam descartados $2 \text{ mm} \times 400 \text{ m}^2 = 800 \text{ l}$ de água, volume que nem sequer ingressaria ao sistema de tratamento.

Tabela 18: Volumes disponível, descartado e aproveitado

DATA	VOLUME DISPONÍVEL (L)	VOLUME DESCARTADO (L)	VOLUME APROVEITADO (L)
16/12/2018	0	0	0
17/12/2018	0	0	0
18/12/2018	3.094	800	2.294
19/12/2018	1.054	800	254
20/12/2018	4.522	800	3.722
21/12/2018	782	782	0
22/12/2018	476	476	0
Total	9.928	3.658	6.270

Nesta semana o potencial de aproveitamento de água de chuva seria, portanto, de 6.270 litros ($6,27 \text{ m}^3$), correspondendo a 21% da demanda total de 30 m^3 /mês para finalidades de lavagem.

3.1.1

CALHAS E CONDUTORES

As calhas e condutores horizontais e verticais devem atender à ABNT NBR 10844, a qual determina exigências e critérios necessários aos projetos das instalações prediais de drenagem de águas pluviais, visando a garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia.

Para o dimensionamento é importante observar aspectos como: o período de retorno (recomenda-se nestes casos no mínimo 25 anos), a vazão de projeto (qual a vazão o projeto será capaz de armazenar e tratar) e intensidade pluviométrica.

3.1.1

PRÉ-TRATAMENTO

A água de chuva que escoar pela cobertura e calhas carrega sólidos acumulados durante o período seco (ou seja, sem precipitação), como folhas, galhos e insetos, e deve passar pela etapa de pré-tratamento antes da reservação, buscando-se a retenção/desvio de sólidos e a prevenção do risco de deterioração da qualidade da água no reservatório de armazenamento.

A norma recomenda a instalação de dispositivos, como grades e telas, à montante (ou seja, antes) do reservatório de água de chuva. Esses dispositivos devem ser duráveis e estarem dispostos em local de fácil acesso para a realização de manutenção.

Adicionalmente, também é recomendado que seja realizado descarte do escoamento inicial (*first flush*), promovendo desvio das águas dos primeiros momentos do escoamento. As águas de escoamento inicial são aquelas que realizam a primeira “lavagem” da cobertura e tendem a carregar consideráveis concentrações de sólidos suspensos e dissolvidos, especialmente após prolongados períodos sem chuva. Realizar seu descarte significa impedir que ingresse ao sistema água de qualidade inferior. O dispositivo deve ser dimensionado pelo projetista e pode variar de acordo com as condições de entorno e com sazonalidade da precipitação (quanto maior a duração do período seco mais poluentes são acumulados). Na falta de dados, a norma recomenda que se realize o descarte de 2 mm da precipitação inicial. A perda de água ocorrida durante o descarte deve ser considerada no cálculo de potencial de aproveitamento de água de chuva.

Quaisquer dispositivos de pré-tratamento devem ser dimensionados de modo a não interferir no desempenho hidráulico das calhas e condutores da edificação reduzindo sua seção ou restringindo a vazão.

A Figura 28 apresenta um amostrador do escoamento de água de chuva que demonstra como a qualidade da água se modifica ao longo do evento de chuva, evidenciando a importância do pré-tratamento em sistemas de aproveitamento de água de chuva. Cada uma das garrafas contém água escoada em um instante da precipitação, e é possível notar que para os primeiros escoamentos a água tem aspecto mais “sujo”, o que se deve à maior presença de sólidos. Conforme se passa o tempo, os primeiros escoamentos já arrastaram a maior parte dos contaminantes da cobertura, e a água gradualmente adquire aspecto mais “limpo”.



Figura 29. Amostradores de qualidade da água pluvial
Fonte: adaptado de Tucci (2006)

3.1.2

RESERVATÓRIOS

Os reservatórios do sistema de aproveitamento de água de chuva deverão atender às normas técnicas vigentes aplicáveis à concepção, instalação e manutenção. De acordo com a NBR 15527, os reservatórios devem:

- ser seguros e fechados;
- possuir extravasor, dispositivo de esgotamento (por gravidade ou por bombeamento), inspeção e ventilação;
- possuir mecanismos que evitem a entrada de insetos, roedores ou outros animais, como telas.
- ser devidamente identificados (assim como o restante dos elementos do sistema);
- proteger a água da incidência direta de luz solar, evitando-se a proliferação de algas;
- ser separados dos reservatórios de água potável (ver item 2.2.3.5).

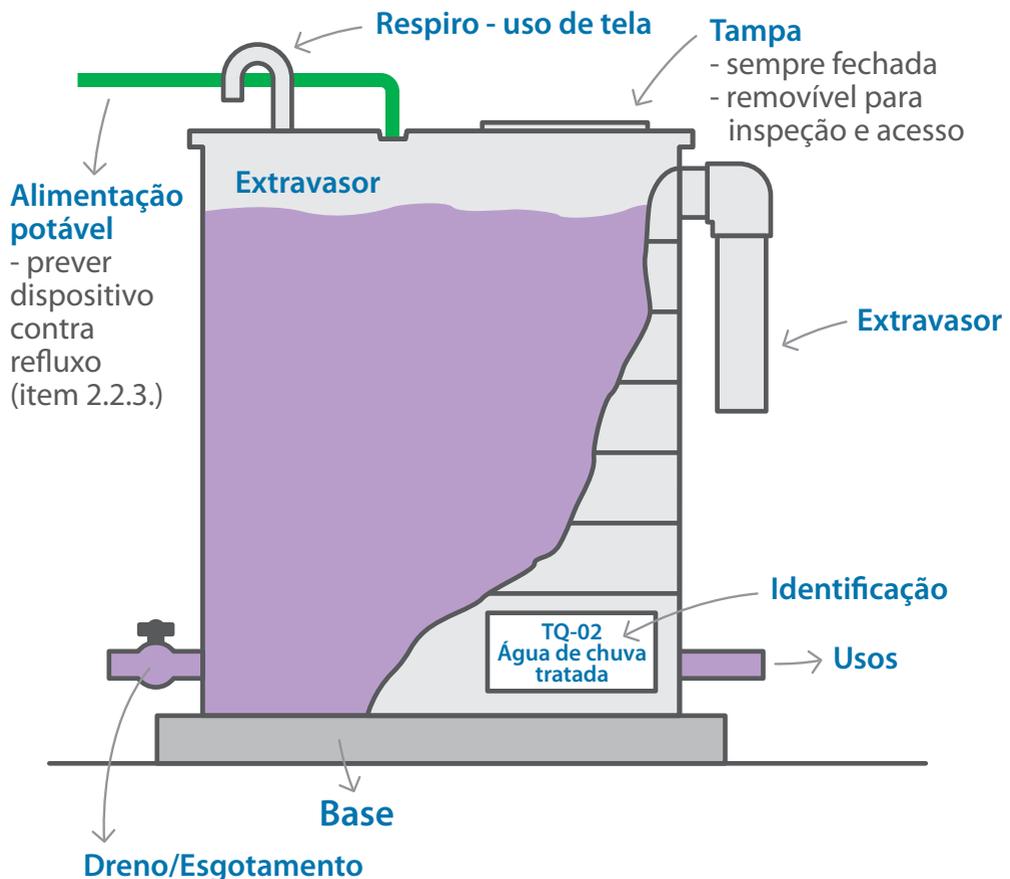


Figura 30: Exemplo de reservatório de água de chuva e seus respectivos elementos

Para evitar o arraste de materiais flutuantes e a ressuspensão de sólidos o reservatório deve ser projetado de forma que o turbilhamento seja minimizado e a saída de água seja próxima à superfície, evitando assim o carreamento de sedimentos indesejados. A norma recomenda que a retirada de água seja realizada em altura cerca de 15 cm abaixo do nível d'água, o que pode ser realizado por meio dispositivos de sucção flutuantes acoplados às bombas.

Para que seja possível a utilização de água do reservatório de água de chuva em épocas de baixa intensidade pluviométrica, recomenda-se que haja alimentação de água potável (backup). Nesse caso, aplicam-se as mesmas disposições sobre a necessidade de dispositivo contra refluxo/contaminação da rede potável presentes no item 2.2.3.5.

No caso do reservatório de água bruta, seu dimensionamento deve considerar a área de captação, regime pluviométrico e demanda não potável a ser atendida. O volume não aproveitável da água de chuva pode ser lançado na rede de galerias de águas pluviais, na via pública ou ser infiltrado total ou parcialmente, desde que não haja perigo de contaminação do lençol freático, a critério da autoridade local competente.

- **Lado a lado no mesmo pavimento da edificação:** devem estar posicionados no mínimo a 60 cm de distância, para garantia da segurança sanitária e acesso à manutenção (ver Figura 19).
- **Um acima do outro de modo que o teto de um seja o fundo do outro:** o reservatório de água não potável deve estar posicionado abaixo do reservatório de água potável (ver Figura 19).

3.1.3 INSTALAÇÕES PREDIAIS

O projeto de instalações hidráulicas prediais deve estar em conformidade com a ABNT NBR 5626, a qual estabelece procedimentos referentes a materiais de construção das instalações, da retrossifonagem, dispositivos de prevenção de refluxo, proteção contra interligação entre água potável e não potável, dimensionamento das tubulações, controle de ruídos e vibrações, e sistemas de pressurização (bombeamento).

Todas as tubulações e os demais componentes do sistema de aproveitamento de água de chuva, em especial válvulas, devem ser claramente diferenciados das tubulações de água potável, conforme indicado na norma ABNT NBR 16.783:2019 e explicado com mais detalhes no item 2.5. No caso de reformas, o projetista ou a instaladora devem prever alternativas para identificação das tubulações embutidas a fim de evitar conexões cruzadas.

Para a manutenção, inspeção e desobstrução das tubulações o projeto deve prever acessos adequados. É desejável também que seja previsto dispositivo de by-pass (vide item 2.2.3.4) do sistema e de suas principais unidades, permitindo operações de manutenção ou intervenção em situações de emergência.

3.1.4

QUALIDADE DA ÁGUA

O padrão de qualidade de água de chuva contempla todos os usos não potáveis estabelecidos na norma, exceto uso em sistemas de resfriamento. Assim como no caso da norma ABNT NBR 16.783:2019, nesse caso o padrão de qualidade deve ser estabelecido pelo fabricante, pelo responsável pela colocação do produto no mercado nacional ou por profissional habilitado.

Tabela 19. Parâmetros mínimos de qualidade para usos não potáveis supridas por água de chuva

PARÂMETRO	VALOR
Escherichia coli	< 200 NMP/ 100 mL ¹
Turbidez	< 5,0 uT
pH	6,0 a 9,0

(1) Caso a análise aponte ausência de E. coli na amostra, é dispensável a contagem de bactérias e considera-se que o padrão está atendido.

NOTA 1: padrões de qualidade não se aplicam a uso de água de chuva em sistemas de resfriamento.

NOTA 2: caso a água de chuva seja utilizada junto com outros tipos de fontes alternativas, os requerimentos da norma ABNT NBR 16.783:2019 devem ser atendidos.

Todos os parâmetros acima devem ser analisados periodicamente e com frequência mínima **semestral**. As amostras devem ser coletadas na saída do reservatório de distribuição, ou, na ausência deste, após tratamento.

Caso seja constatada contaminação da água do sistema de aproveitamento de água de chuva, deve-se seguir os seguintes passos:

1. suspender temporariamente a utilização da água;
2. repetir a análise para confirmação ou não da contaminação;
3. caso confirmada a contaminação, deve-se determinar e eliminar a sua causa e submeter o sistema a procedimentos que restaurem as condições de preservação da qualidade requerida da água;
4. restaurar a distribuição após sanado o problema.

A previsão de etapa de desinfecção permanece a critério do projetista, podendo ser realizada por meio da utilização de cloro, ozônio, ultravioleta ou outras tecnologias. Caso se utilize cloro recomenda-se que a concentração

do cloro residual livre fique entre 0,5 e 2,0 mg/L, sendo o valor máximo permitido de 5 mg/L.

Outros parâmetros podem ser definidos pelo projetista do sistema ou pelo fabricante em função dos materiais e equipamentos utilizados no sistema ou nos usos finais.

3.1.5

TRATAMENTO

A depender das características da água precipitada e da área de cobertura, bem como do uso final, é possível que o pré-tratamento não seja suficiente para atingimento do padrão de qualidade (Tabela 19). Nesse caso, o sistema deve ser acrescido de tratamento adicional por meio de processos físicos e/ou químicos buscando-se a adequação.

3.1.6

MANUTENÇÃO

Para correta operação do sistema ao longo de sua vida útil, são recomendados procedimentos de manutenção de seus principais componentes. Em especial, os dispositivos de pré-tratamento (descarte de detritos e/ou descarte de escoamento inicial) tendem a acumular quantidades significativas de sólidos e devem ser frequentemente inspecionados e limpos. A Tabela 20 elenca os principais procedimentos recomendados.



Tabela 20: Frequências de manutenção recomendadas dos principais componentes do sistema

COMPONENTE	FREQUÊNCIA DE MANUTENÇÃO
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial, se existir	Inspeção mensal Limpeza trimestral
Calhas ¹	Limpeza semestral
Área de captação, condutores verticais e horizontais	Inspeção semestral, limpeza quando necessário.
Dispositivos de desinfecção	Inspeção mensal
Bombas	Inspeção mensal
Reservatório	Inspeção anual, limpeza quando necessário

(1) Além da limpeza, deve ser realizada verificação da existência de formação de áreas de acúmulo de água e sua eliminação quando necessário, evitando-se a proliferação de vetores, em especial mosquitos.

É ideal que o regime pluviométrico seja considerado para o estabelecimento das frequências de manutenção.

Caso haja utilização de produtos potencialmente nocivos à saúde humana na área de cobertura (por exemplo, limpezas com produtos químicos agressivos), o sistema deve ser desconectado, impedindo que os químicos ingressem ao sistema. Após a remoção dos produtos da área de cobertura e não houver mais riscos de contaminação, o sistema poderá ser reconectado.





**CONSIDERAÇÕES
FINAIS**

4

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As normas ABNT NBR 16.782:2019 (conservação de água), 16.783:2019 (fontes alternativas não potáveis) e 15527 (água de chuva) abordam, sob diferentes aspectos, o tema de gestão de água em edificações.

A norma de conservação de água é a que trata do maior número de aspectos, destacando a importância de conceitos como “gestão da oferta” e “gestão da demanda”; definindo e instruindo o uso de ferramentas como os indicadores de consumo (IC) e o balanço hídrico; frisando a importância da necessidade de gestão permanente da água desde a etapa de projeto até o uso e manutenção de edificação; e apontando o uso de fontes alternativas não potáveis como importante elemento de gestão da oferta.

A norma de fontes alternativas traz a importante definição de padrão de qualidade para usos não potáveis em edificações, bem como critérios de monitoramento. Não restrita a isso somente, também estabelece critérios de execução, entrega e ensaios a serem realizados nos sistemas de tratamento, distribuição e reservação de água não potável, bem como inclui critérios para uso e manutenção adequados dos sistemas, envolvendo aspectos de documentação, monitoramento de qualidade e manutenção de equipamentos. Dada a ainda incipiente experiência de uso de fontes alternativas não potáveis no Brasil, o plano de comunicação abordado na norma possui fundamental importância, dado que sem a colaboração, compreensão e sensibilização dos usuários, a gestão da oferta por meio de uso de fontes alternativas tende a ser pouco exitosa.

A revisão da norma de água de chuva ocorreu 12 anos após sua publicação (2007) e absorveu aprendizados acumulados ao longo desse período no entendimento sobre o tema. Não são mais apresentados métodos de dimensionamento aos quais foram atribuídos problemas de superdimensionamento. A importância do pré-tratamento e, se necessário, de tratamento da água é reforçada.

Assim sendo, entende-se como essencial a contribuição realizada por meio da publicação/revisão das três normas, as quais foram extensivamente discutidas por construtores, incorporadores, projetistas e consultores da área, acadêmicos, órgãos de governo, fornecedores de equipamentos, empresas prestadoras de serviços de saneamento e demais interessados. Os textos têm como objetivo direcionar a aplicação de práticas em prol da conservação de água garantindo a saúde dos usuários, o uso adequado dos recursos hídricos e a viabilidade econômica das soluções.







CASES 5

5

CASES

AGRADECIMENTOS

Pela fundamental colaboração na obtenção e compreensão das experiências de conservação de água e uso de fontes alternativas não potáveis nos empreendimentos de referência presentes nos cases, a CBIC agradece às seguintes empresas e instituições.

- AccorHotels
- Centro de Tecnologia de Edificações (CTE)
- C. Rolim Engenharia Ltda.
- Cantareira Norte Shopping
- Comissão Regional de Obras 5 (CRO 5)
- DAS Brasil – Dynamic Aqua Science
- Ibis Hotel São Paulo Congonhas
- Lantar Construções e Incorporações
- Lumine Soluções em Shopping Centers
- New Inc. Construtora e Incorporadora
- proActive Consultoria
- SindusCon-SP
- SindusCon-BA
- Tarjab Incorporadora
- Trisul S.A.

CASE 1

CANTAREIRA NORTE SHOPPING



São Paulo - SP

Empreendimento comercial

GESTÃO DA DEMANDA	GESTÃO DA OFERTA	AÇÕES DE DESTAQUE	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none">• Metais eficientes: metais hidrossanitários com vazão reduzida e uso de arejadores/restritores.	<ul style="list-style-type: none">• Fontes: reúso de esgoto e aproveitamento de água de chuva• Demandas: descargas de bacias sanitárias e mictórios e irrigação.	<ul style="list-style-type: none">• Realização de estudo de viabilidade• Plano de comunicação	<ul style="list-style-type: none">• Redução média de 54,8% da demanda por água potável

O Cantareira Norte Shopping (São Paulo - SP) foi inaugurado em 2016 e já foi concebido com a visão de conservação de água e uso de fontes alternativas, considerando em seu projeto a utilização de **metais eficientes**¹ e **reúso de esgoto e aproveitamento de água de chuva** para suprimento das **demandas não potáveis do empreendimento**.

Em razão de exigências da empresa prestadora de serviços de saneamento local, todos os efluentes gerados pelo shopping deveriam ser tratados caso houvesse lançamento na rede de coleta. Frente a isso, determinou-se que seria adotado processo de tratamento com capacidade de produção de água de reúso com qualidade suficiente para atendimento a demandas não potáveis, o que implicaria em redução do uso de água potável.

Antes da etapa de obras, o shopping solicitou um **estudo de viabilidade** para avaliação das condições de implantação de sistemas alternativos. As vazões de projeto foram determinadas a partir de balanço hídrico estimado, e o padrão de qualidade para os usos propostos foi definido de acordo com referências nacionais e internacionais. Verificou-se que, diante da alta representatividade dos usos não potáveis, o uso de fontes alternativas seria viável.

O shopping optou pela implantação de poços próprios como fonte prioritária de água. Demandas não potáveis menos exigentes, como bacias sanitárias/mictórios e irrigação, seriam atendidas por água de reúso e de chuva. A torre de resfriamento, a qual também poderia ser abastecida com água não potável, não foi inicialmente suprida por fonte alternativa não potável por restrições de qualidade, o que futuramente poderá ser realizado com complementação do sistema de tratamento com processos específicos, como osmose reversa (OR) para redução de SDT/condutividade elétrica.

Durante o primeiro ano de operação do shopping, o balanço hídrico foi como segue abaixo.

Tabela 1.1. Demandas, ofertas e outras vazões no Cantareira Norte Shopping

TIPO		USO	M ³ /DIA	%
Demandas	Potáveis	Restaurantes, lavatórios, outros	61,7	39,7%
	Não potáveis	Bacias e mictórios + irrigação	85,2	54,8%
		Torre de resfriamento	8,5	5,5%
	Total Demandas			155,5
Ofertas	Potáveis	Poços	70,3	45,2%
	Não potáveis	Água de chuva	2,1	1,3%
		Reúso	83,2	53,5%
	Total Ofertas			155,5
Outros	Esgoto gerado		83,2	-
	Coefficiente de retorno		85%	-

¹ Como os metais eficientes foram instalados antes do início da operação do empreendimento não é possível avaliar o consumo para outros cenários. Os metais instalados são: torneiras de lavatórios de fechamento automático com restritor de vazão 1,8 lpm (litros por minuto); torneiras de limpeza e para copas de fechamento manual com restritor de vazão de 6 lpm; e descargas de bacia sanitárias de duplo fluxo (*dual flush*) com caixa acoplada.

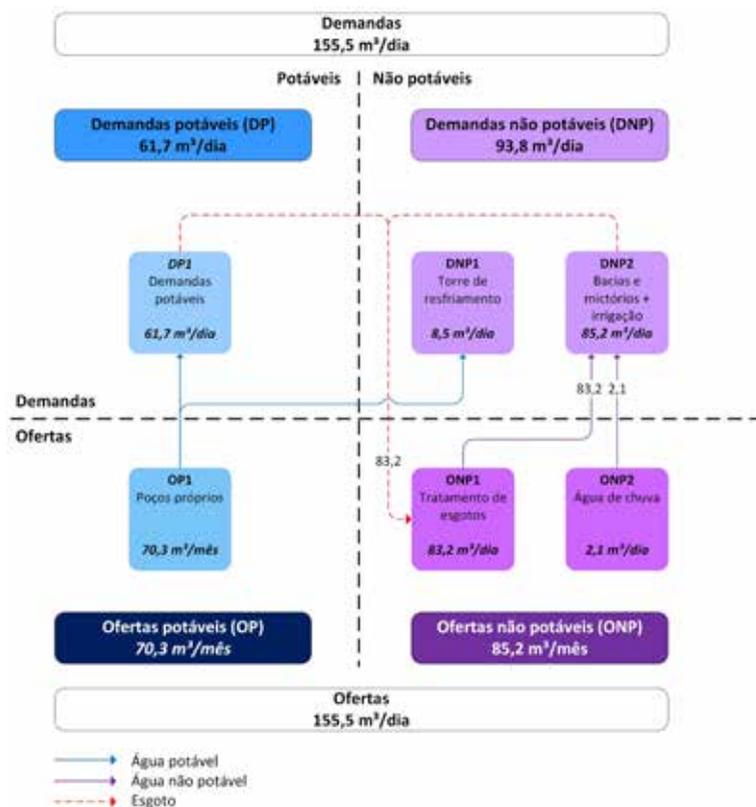


Figura 1.1. Balanço hídrico diário médio do Cantareira Norte Shopping

As demandas de descargas de bacias sanitárias, mictórios e irrigação somaram 85,2 m³/dia frente ao total de 155,5 m³/dia. Ou seja, a implantação de sistemas de fontes alternativas, e principalmente de reúso de esgoto, resultou em **redução média de 54,8%** do uso de água potável.

O shopping optou pela contratação, em regime **BOT** (*Built, Operate and Transfer*)², de empresa especializada para implantação e operação dos sistemas de produção de água de reúso, aproveitamento de água de chuva e de tratamento de água de poço. O estudo de viabilidade técnico-econômica considerou as propostas de diversas empresas de BOT e as tarifas vigentes da empresa prestadora de serviços de saneamento, apontando quais eram as alternativas economicamente mais atrativas e ao mesmo tempo tecnicamente viáveis.

O tratamento do esgoto do empreendimento é realizado por processo **MBR** (*Membrane Bio Reactor*), o qual possui capacidade de produção de água com qualidade compatível com o padrão determinado. O sistema foi implantado em uma área de 180 m² no estacionamento do shopping e conta também com tanques de equalização à montante das unidades, promovendo abatimento dos picos de vazão e redução das cargas de choque, atuando positivamente no bom funcionamento do sistema.

Ainda que o shopping tenha sido inaugurado em 2016 – ou seja, três anos antes da publicação da ABNT NBR 16.783/19 – todos os parâmetros de qualidade definidos em contrato junto à empresa especializada estão em conformidade com o previsto na norma, sendo alguns inclusive mais restritivos nos valores permitidos (como no caso de coliformes) ou na frequência de análise (como para DBO_{5,20}). A tabela comparativa abaixo apresenta ambos os padrões.

Tabela 1.2. Parâmetros e frequências de análise do sistema de reúso do Cantareira Norte Shopping e comparação com a ABNT NBR 16.783/19

Parâmetro	Unidade	Cantareira Norte Shopping		ABNT NBR 16.783/19	
		Limite máximo	Frequência de análise	Limite máximo	Frequência de análise
Coliformes termotolerantes	NMP/mL	Ausência em 100 mL	Semanal	≤ 200 ⁽¹⁾	Mensal ⁽¹⁾
Coliformes totais	NMP/mL	Ausência em 100 mL	Semanal	-	-
DBO _{5,20}	mgO ₂ /L	< 20	Quinzenal	< 20	Mensal
Cloro residual	mg/L	0,5 - 3,0	Diária	0,5 - 5,0	Diária
pH	-	6 a 9	Diária	6,0 a 9,0	Diária
Turbidez	UNT	< 5	Diária	< 5	Semanal
SDT	mg/L	≤ 1.000	Mensal	≤ 2.000	Semanal
Cor (caso não seja usado corante)	uH	≤ 15	Semanal	-	-
Odor e aparência	-	Não desagradáveis	-	-	-

¹ A norma determina como parâmetro microbiológico *E. Coli*.

² BOT (*Build, Operate and Transfer*) é um modelo de contrato em que uma empresa terceira fornece recursos financeiros e humanos para a construção e operação de um ativo em troca do direito de exploração durante determinado período. É implementado por meio de contrato de venda de água pela qual se paga tarifa pré-determinada por unidade de volume (R\$/m³, por exemplo). Após o período contratual, os ativos são transferidos ao contratante (no caso, o shopping).

Em relação ao acompanhamento dos consumos, o shopping mantém o registo do número de visitantes (média de aprox. 310.000/mês), o que permite o cálculo de indicador de consumo (IC). Caso, por exemplo, se queira acompanhar o consumo de **água potável**, seja para monitoramento ou realização de *benchmarking* com outros empreendimentos similares, o IC_{potável} é:

$$IC_{\text{potável}} = \frac{\text{demanda potável mensal} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{mês}} \right] \times 1000 \frac{\text{litros}}{\text{m}^3}}{\text{n}^\circ \text{ de visitantes} \left[\frac{\text{vis}}{\text{mês}} \right]} = \frac{61,7 \frac{\text{m}^3}{\text{mês}} \times 1000 \frac{\text{litros}}{\text{m}^3}}{310.000 \left[\frac{\text{vis}}{\text{mês}} \right]} = 6,0 \frac{\text{litros}}{\text{vis}}$$

O plano de comunicação do shopping inclui a identificação nos pontos de utilização de água não potável, como placas, tubulações de cor destacada, entre outras opções abordadas nos itens abaixo.



Foto 1.1. Tubulações devidamente identificadas por cores (magenta – água de reúso; verde – água potável)



Foto 1.2. Estação de tratamento de esgoto

CASE 2

IBIS SÃO PAULO CONGONHAS



São Paulo - SP

Empreendimento comercial

GESTÃO DA OFERTA	AÇÕES DE DESTAQUE	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fonte: reúso de água cinza clara • Demandas: descargas de bacias sanitárias e mictórios 	<ul style="list-style-type: none"> • Viabilidade econômica • Registro mensal das vazões tratadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução média de uso de água potável de aprox. 270 m³/mês • Economia média de R\$ 2.888/mês

O Hotel Ibis São Paulo unidade Congonhas faz parte da rede Accor de hotéis. A rede, prezando por práticas em prol da redução de água potável, previu possibilidade de utilização de fontes alternativas em algumas de suas unidades.

A unidade Congonhas foi inaugurada em 2002 e já considerou em seu projeto rede dupla de coleta – separando as águas cinzas claras (chuveiros, pias e ralos) dos demais efluentes – e rede de distribuição de água não potável isolada. Ainda assim, durante os primeiros 14 anos de operação, a infraestrutura não potável permaneceu em desuso, havendo utilização de água potável para suprimento de todas as demandas na edificação.

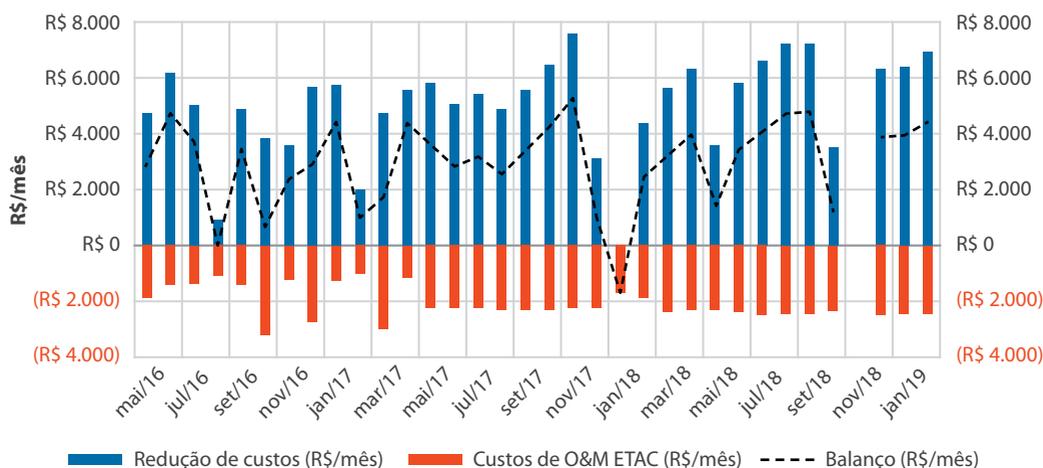
Em 2016, na esteira da crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo, a unidade decidiu instalar uma Estação de Tratamento de Água Cinza (ETAC) com objetivo de produzir água de reúso para atender às demandas de bacias sanitárias e mictórios. A ETAC utiliza tecnologia **MBBR** (*Moving Bed Biofilm Reactor*) seguida de polimento por filtro de areia/quartzo, filtro cartucho, filtro de carvão ativado granular (CAG) e por fim desinfecção com solução de hipoclorito de sódio. O sistema possui capacidade nominal de 1,0 m³/h (24 m³/dia).

O hotel mantém registro mensal das vazões tratadas pela ETAC, da redução dos custos com água e das despesas de O&M (operação e manutenção) da planta, considerando insumos (produtos químicos), mão-de-obra (operação assistida) e energia elétrica. Desde o início da operação da ETAC em 2016, já foram produzidos e utilizados **9.129 m³** de água de reúso³. Em termos financeiros, o sistema promoveu economia média de **R\$ 2.888/mês** e acumulada no período de R\$ 98.186.

Tabela 2.1. Registros anuais de vazões de água de reúso e custos

Ano	Água de reúso (m ³ /mês)	Água de reúso (m ³ /dia)	Redução de custos (R\$/mês) ⁽¹⁾	Custos de O&M ETAC (R\$/mês)	Balanco (R\$/mês)
2016	248,6	8,3	R\$ 4.341	R\$ 1.764	R\$ 2.577
2017	291,6	9,7	R\$ 5.156	R\$ 2.027	R\$ 3.129
2018	246,7	8,2	R\$ 4.716	R\$ 2.083	R\$ 2.633
2019	340,5	11,4	R\$ 6.640	R\$ 2.422	R\$ 4.218
Média	268,5	9,0	R\$ 4.896	R\$ 2.008	R\$ 2.888
Acumulado	9.129	-	R\$ 166.468	R\$ 68.281	R\$ 98.186

³ Para fins de comparação, esse volume seria suficiente para abastecer um edifício residencial com 125 moradores durante 1 ano, assumindo-se consumo per capita médio de 200 l/habitante/dia.



Nota 1: no mês de nov/18 não houve coleta de dados

Figura 2.1. Gráfico do balanço econômico da ETAC

A qualidade do efluente tratado foi determinada conforme normas e outras referências existentes à época, como a ABNT NBR 13969. A tabela abaixo apresenta os resultados de uma das análises de efluente tratado (pós-cloração) em 2018 e comparação com as ABNT NBR 13969 e 16.783/19. Vê-se que a água de reúso atende com facilidade à NBR 13969. Em relação à NBR 16.783/19, o único parâmetro analisado que se encontra fora dos limites estabelecidos pela é o cloro residual total (valor mínimo de 0,2 mg/l), o que pode ser facilmente resolvido com o aumento da vazão de dosagem e/ou da concentração da solução de hipoclorito de sódio.

Tabela 2.2. Parâmetros de qualidade de efluente tratado no Ibis Congonhas e comparação com as ABNT NBR 13969 e 16.783/19

Parâmetro	Unid.	Resultado ⁽¹⁾	ABNT NBR 13969	ABNT NBR 16.783/19
Cloro residual total	mg/l	< LQ (0,2)	-	-
Cloro residual livre	mg/l	-	-	0,5 - 5,0
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	Ausente	< 500	≤ 200 ⁽²⁾
Cor	uH	5	-	-
DBO	mgO ₂ /l	< LQ (1,7)	-	≤ 20
DQO	mgO ₂ /l	< LQ (15)	-	-
pH	-	7,6	-	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) ou Condutividade elétrica	mg/L ou µS/cm	-	-	≤ 2.000 mg/L ou ≤ 3.200 µS/cm
Turbidez	UT	< LQ (0,04)	< 10	≤ 5

2. LQ: limite de quantificação (valor mínimo passível de quantificação pelo método empregado).

3. A norma determina como parâmetro microbiológico E. Coli, um coliforme termotolerante.



Foto 2.1. ETAC implantada no Ibis Congonhas



Foto 2.2. Amostras de efluente bruto (à direita) e tratado (à esquerda)

CASE 3 TERRA MUNDI



Goiânia-GO
NEW INC Construtora
Empreendimento residencial

GESTÃO DA DEMANDA	GESTÃO DA OFERTA	AÇÕES DE DESTAQUE	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none">• Metais eficientes: metais hidrossanitários com vazão reduzida e uso de arejadores/restritores• Irrigação: automação e tecnologias eficientes• Medição setorizada: múltiplos medidores de vazão em cada apartamento	<ul style="list-style-type: none">• Fonte: reúso de água cinza clara (45 m³/dia)• Demandas: descargas de bacias sanitárias e mictórios, irrigação, lavagens externas e lavagem de veículos	<ul style="list-style-type: none">• Medição setorizada para água quente, água fria e água de reúso nos apartamentos;• Sistema automatizado de irrigação.	<ul style="list-style-type: none">• Investimento de R\$ 200.000,00;• Payback de aprox. 2 anos.

O empreendimento Terra Mundi da NEW INC Construtora é um condomínio residencial localizado em Goiânia - GO com 460 residentes e 15 funcionários.

Como medidas focadas na **gestão da demanda**, a construtora optou por:

- **Uso de metais eficientes:** bacias sanitárias com caixa acoplada com acionamento duplo fluxo (*dual flush*); torneiras dos lavatórios com restritores vazão de 6 lpm (litros por minuto) e chuveiros com limitador de vazão de 10 lpm.
- **Irrigação:** sistema automatizado, com utilização de sensores e dispersores. As demandas de irrigação são supridas por água de reúso.
- **Medição setorizada:** cada um dos apartamentos conta com **três medidores de vazão** (hidrômetros), sendo de um de água fria (potável), um de água quente e outro de água de reúso (bacias sanitárias). A medição setorizada é, sem dúvidas, um diferencial importante do empreendimento, já que possibilita o acompanhamento não só dos consumos potáveis por apartamento, mas também de água quente e de água de reúso nas bacias sanitárias.

De modo a diversificar a oferta de água (**gestão da oferta**) o Terra Mundi conta com Estação de Tratamento de Água Cinza (ETAC), a qual recebe a água cinza clara gerada nos apartamentos e produz água de reúso para atendimento às demandas de descargas de bacias sanitárias, irrigação, lavagens de áreas externas e lavagens de veículos. O tratamento é realizado por processo biológico anaeróbio seguido de reator aeróbio, filtração terciária e desinfecção com solução de cloro, e o padrão de qualidade foi estabelecido de acordo com a ABNT NBR 13.696. A estação foi dimensionada para tratar 45 m³/dia. A avaliação dos parâmetros de qualidade de água tratada é realizada pela administração do condomínio, de acordo com as frequências e informações indicadas no projeto. A comunicação visual é realizada por placas e informativos, afixados em áreas comuns do condomínio como mostra a figura abaixo.



Figura 3.1. Informativo de água não potável

Levando-se em consideração a redução de custos com água e esgoto perante a empresa prestadora de serviços de saneamento local, bem como os custos de operação da planta, o estudo de viabilidade elaborado pela construtora indicou que o investimento de R\$ 200.000,00 para implantação de ETAC terá retorno (payback) em aprox. **2 anos**.



Foto 3.1. Sistema de tratamento de água cinza



Foto 3.2. Sistema de irrigação

CASE 4 IND CAMBUÍ



Campinas - SP
Tarjab Incorporadora
Empreendimento residencial

GESTÃO DA DEMANDA	GESTÃO DA OFERTA	AÇÕES DE DESTAQUE	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Metais eficientes: metais hidrossanitários com vazão reduzida e uso de arejadores/restritores. • Paisagismo: uso de espécies adaptadas ao clima • Telemedição setorizada: um hidrômetro por apartamento com envio remoto de dados 	<ul style="list-style-type: none"> • Fonte: aproveitamento de água de chuva • Demandas: irrigação e lavagem externa 	<ul style="list-style-type: none"> • Telemedição setorizada; • Paisagismo com espécies adaptadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução estimada de 49% do consumo de água potável da edificação;

O IND Cambuí, condomínio residencial da Tarjab Incorporadora localizado na cidade de Campinas - SP e atualmente em fase de construção, possuirá 100 apartamentos, abrangendo cerca de 204 moradores e 5 funcionários.

O empreendimento possui forte enfoque em ações de **gestão da demanda**, contando com:

- **Uso de metais eficientes:** bacias sanitárias com caixa acoplada e acionamento duplo fluxo (*dual flush*); torneiras dos lavatórios com restritores vazão de aproximadamente 6 lpm (litros por minuto) e chuveiros com restritor de vazão de aproximadamente 10 lpm. Nos sanitários das áreas comuns, as torneiras serão dotadas de fechamento automático.
- **Paisagismo:** utilização de espécies bem adaptadas ao clima, reduzindo a necessidade de irrigação frequente.
- **Telemedição setorizada:** cada um dos apartamentos será entregue com hidrômetro próprio, havendo também envio remoto de dados. Cada unidade habitacional possuirá um hidrômetro e receberá conta individual da Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento (SANASA), empresa prestadora de serviços de saneamento do município de Campinas-SP, incentivando assim a conscientização dos moradores, e conseqüentemente, a economia de água.

Quanto a **gestão da oferta**, os usos de irrigação e de lavagens externas, que totalizam 22,5 m³/mês, terão 87% (19,8 m³/mês) da demanda suprida por sistema aproveitamento de água de chuva. O restante (2,83 m³/mês) será abastecido pela rede pública, caso haja necessidade. A captação será realizada da cobertura da edificação, seguindo para tratamento por filtração granular e desinfecção por cloro.

A construtora estima que as medidas de gestão de demanda e de oferta a serem aplicadas resultem em redução de 49% do consumo de água potável no empreendimento, passando de **2.213 m³/mês** a **1.129 m³/mês**.

CASE 5 VISTA CLEMENTINO



São Paulo - SP
Trisul S.A.
Empreendimento residencial

GESTÃO DA DEMANDA	GESTÃO DA OFERTA	AÇÕES DE DESTAQUE	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Metais eficientes: bacias sanitárias com caixa acoplada e duplo acionamento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fonte: reúso de água cinza clara. • Demandas: descargas de bacias sanitárias, irrigação e lavagens externas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Parâmetros de qualidade já atendem a norma 16.783/19. • Plano de comunicação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução estimada de redução de 12% do consumo total de água potável no empreendimento.

O empreendimento Vista Clementino, condomínio residencial localizado em São Paulo - SP e construído pela Trisul S.A. em 2018, foi concebido já considerando o reúso de água cinza clara para suprimento de demandas não potáveis, principalmente de bacias sanitárias dos apartamentos.

A torre residencial contém 80 apartamentos divididos em duas tipologias: tipo 01 (95 m²) e tipo 02 (67 m²). Estima-se que 220 pessoas ocupem o edifício, além de até 5 funcionários.

No tocante à **gestão da demanda**, foram instaladas bacias sanitárias com caixa acoplada e duplo acionamento, o que potencialmente reduz o uso de água entre 20% e 30% para essa finalidade.

No que se refere à **gestão da oferta**, a realização de balanço hídrico (Figura 5.1) durante a etapa de projeto levou à conclusão de que as demandas não potáveis (6,5 m³/dia) eram substancialmente inferiores à oferta de água cinza clara (23,6 m³/dia). Dessa maneira, a execução de rede dupla de coleta (separando a água cinza clara dos demais efluentes) foi realizada apenas para alguns apartamentos, resultando em menores custos de obra sem prejuízo ao atendimento de demandas não potáveis.

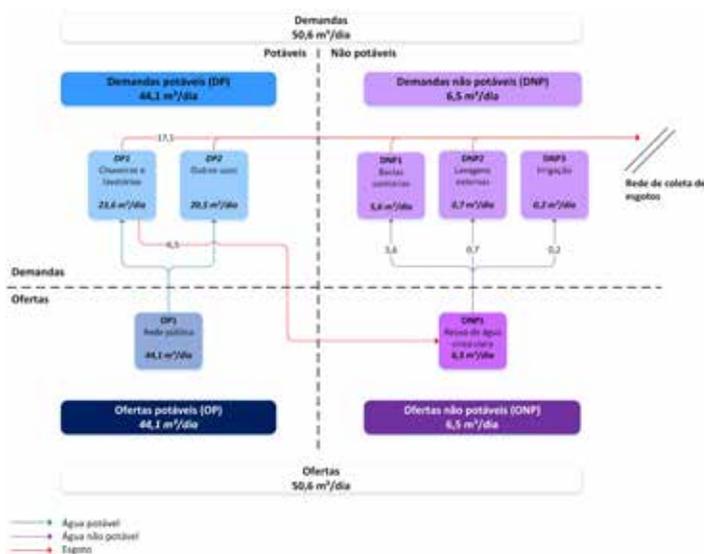


Figura 5.1. Balanço hídrico do empreendimento Vista Clementino

De acordo com o balanço hídrico, o suprimento das demandas potáveis por água de reúso (6,5 m³/dia) resulta em redução de **12%** do consumo total de água no empreendimento.

A Estação de Tratamento de Água Cinza (ETAC) foi projetada para vazão diária de 10 m³/dia, buscando-se atendimento à demanda estimada com alguma folga. A estação foi implantada em área técnica de 45 m² no terceiro subsolo da edificação, nas proximidades do estacionamento e da reserva inferior de água potável, sendo realizado o devido isolamento entre as áreas. A rota tecnológica utilizada foi de **MBBR** (*Moving Bed Biofilm Reactor*) com polimento por filtração terciária (areia e carvão ativado granular para adsorção) e desinfecção por solução de hipoclorito de sódio. Foram previstos tanques de equalização à montante (antes) das unidades de tratamento para regularização das vazões e abatimento dos picos de carga, bem como para separação de sólidos grosseiros por sedimentação.

Os **parâmetros de qualidade** que nortearam o projeto já estão de acordo com a norma, sendo alguns mais restritivos, como mostra a tabela abaixo.

Tabela 5.1. Parâmetros de análise do sistema de reúso do empreendimento Vista Clementino

Parâmetro	Unidade	Vista Clementino	ABNT NBR 16.783/19
		Limite máximo	Limite máximo
Coliformes termotolerantes	NMP/mL	Ausência em 100 mL	≤ 200 ⁽¹⁾
DBO _{5,20}	mgO ₂ /L	< 20	< 20
Cloro residual	mg/L	0,5 - 2,0	0,5 - 5,0
pH	-	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Turbidez	UNT	< 5	< 5
SDT	mg/L	≤ 1.000	≤ 2.000
Cor (caso não seja usado corante)	uH	≤ 15	-
Odor e aparência	-	Não desagradáveis	-

¹ A norma determina como parâmetro microbiológico E. Coli.

Houve especial preocupação com aspectos referentes ao plano de comunicação, sendo adotadas medidas como devida identificação das unidades que compõem a ETAC e das tubulações no *shaft*.



Foto 5.1. Estação de tratamento de água cinza clara (ETAC) implantada no empreendimento Vista Clementino



Foto 5.2. Foto do *shaft* com tubulações de água potável, incêndio, drenagem e água de reúso devidamente identificadas no empreendimento Vista Clementino

CASE 6

SEDE SINDUSCON-BA



Salvador - BA
Empreendimento comercial

GESTÃO DA DEMANDA	GESTÃO DA OFERTA	AÇÕES DE DESTAQUE	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Metais eficientes: metais hidrossanitários com vazão reduzida e uso de arejadores/restritores • Paisagismo: uso de espécies nativas • Consumos especiais: sistema de resfriamento a ar • Limitação da pressão de distribuição: 300 kPa • Medição setorizada: instalação de um hidrômetro por pavimento 	<ul style="list-style-type: none"> • Fontes: reúso de água clara e cinza clara e aproveitamento de água de chuva • Demandas: descargas de bacias sanitárias e mictórios, irrigação e lavagens 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de resfriamento a ar (seco); • Suprimento de demandas por múltiplas fontes alternativas; • Limitação da pressão a 300 kPa 	<ul style="list-style-type: none"> • Economia de 155 m³/mês por meio de ações de gestão da demanda; • Considerando ações de gestão da demanda e da oferta a redução de água potável pode chegar a 89%.

A sede do SindusCon-BA, localizada no bairro da Graça (Salvador - BA), foi projetada soluções e construída já considerando diversas medidas voltadas à gestão integrada de águas, bem como sistemas eficientes de iluminação, resfriamento e de geração eólica e fotovoltaica de energia elétrica.

O edifício possui 9 pavimentos e funciona em dias úteis das 09:00 às 18:00, sem expediente nos fins de semana. Atualmente o SindusCon-BA ocupa a edificação juntamente com outras empresas, havendo cerca de 238 funcionários.

Como medidas focadas na **gestão da demanda**, a sede do SindusCon-BA apresenta:

- **Uso de metais eficientes:** bacias sanitárias com caixa acoplada com acionamento duplo fluxo (*dual flush*); mictórios secos; torneiras dos lavatórios com restritores vazão de 2 lpm (litros por minuto) e chuveiros com limitador de vazão de 8 lpm.
- **Paisagismo:** utilização de espécies vegetais nativas adaptadas às condições pluviométricas locais.
- **Sistema de resfriamento:** opção por sistema de resfriamento a ar (seco), o qual não demanda água para reposição de perdas por evaporação como ocorre nos sistemas úmidos.
- **Limitação da pressão:** instalação de válvulas redutoras de pressão (VRPs) para manutenção de pressão máxima de 300 kPa (30 mca) na distribuição.
- **Medição setorizada:** instalação de um hidrômetro por pavimento, havendo previsão de possibilidade de leitura remota.

No tocante à gestão da oferta, o empreendimento se vale de dois sistemas distintos de fontes alternativas não potáveis:

- **Aproveitamento de água de chuva para irrigação da cobertura verde:** parte da cobertura da edificação é dotada de cobertura verde, a qual é irrigada por água coletada no restante da laje superior. A água é encaminhada a reservatório locado imediatamente abaixo da área verde, e a irrigação é realizada por capilaridade.
- **Tratamento de águas clara, cinza clara e de chuva para abastecimento de bacias sanitárias e mictórios:** a água de chuva excedente do sistema de irrigação da cobertura verde é encaminhada a outro circuito de tratamento, onde é misturada às águas clara (condensado de ar condicionado) e cinza clara (lavatórios). O *blend* (mistura) é tratado por filtração granular seguida de adsorção por carvão ativado e oxidação/desinfecção por cloro, seguindo para atendimento aos usos não potáveis.

De forma conjunta, as ações de gestão da demanda e da oferta resultam, respectivamente, em redução do uso de água de 155 e 37 m³/mês, ou total de **192 m³/mês** (redução de 89%), conforme ilustrado na Figura 6.1.

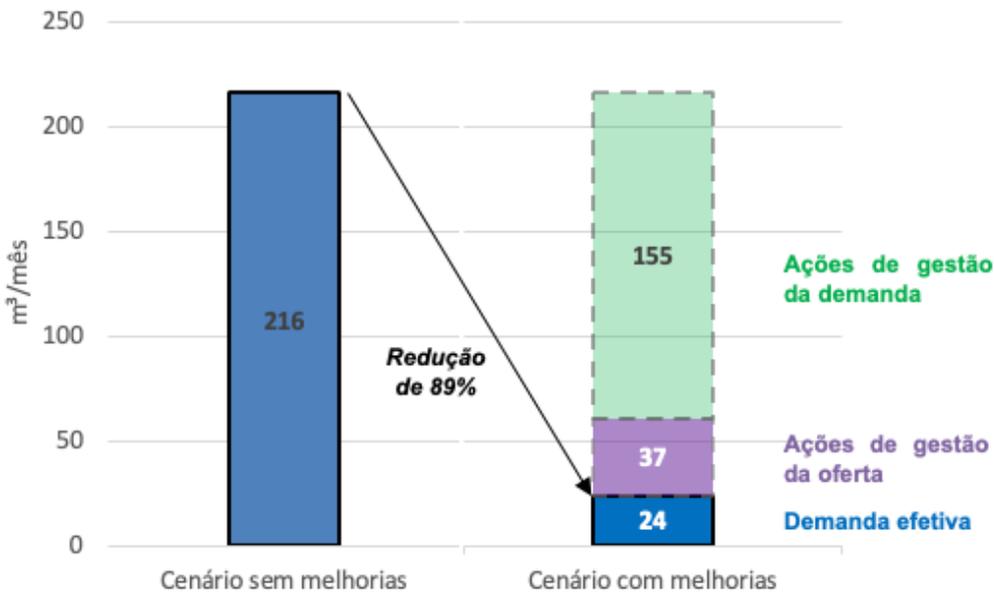


Figura 6.1. Redução do uso de água por conta de ações de gestão da demanda e da oferta



Foto 6.1. Cobertura verde



Foto 6.2. Sistema de tratamento de água cinza + condensado + chuva

CASE 7

PAVILHÃO DE COMANDO DO 5º RCC



Rio Negro - PR

Comissão Regional de Obras 5 (CRO 5)

Edificação pública

GESTÃO DA DEMANDA	GESTÃO DA OFERTA	AÇÕES DE DESTAQUE	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Metais eficientes: metais hidrossanitários com vazão reduzida e uso de arejadores/restritores 	<ul style="list-style-type: none"> • Fontes: Aproveitamento de água de chuva • Demandas: descargas de bacias sanitárias, lavagem das dependências e irrigação das áreas verdes 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de torneiras de lavatórios com até 2 lpm 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução de consumo de água potável de 39%

O Pavilhão de Comando do 5º RCC (Regimento de Carros de Combate) é uma instalação do Exército Brasileiro localizada no município de Rio Negro – PR. A Comissão Regional de Obras 5 (CRO 5), responsável pela obra, buscou aliar medidas de gestão da oferta e da demanda para redução dos usos de água potável na edificação.

Por ser uma unidade de comando, a operação do pavilhão se assemelha à de um edifício de escritórios. Há 54 funcionários e média de 117 visitantes mensais, funcionamento em dias úteis das 08:00 às 17:00 e sem expediente nos fins de semana.

Como medidas focadas na **gestão da demanda**, a edificação utiliza metais eficientes: bacias sanitárias com caixa acoplada com acionamento duplo fluxo (*dual flush*); mictórios com fechamento automático e torneiras dos lavatórios com restritores vazão de até 2 lpm (litros por minuto).

Quanto à **gestão da oferta**, o empreendimento optou por utilização de aproveitamento de água de chuva para atendimento a demandas não potáveis de descargas de bacias sanitárias, lavagens externas e irrigação paisagística. O tratamento adotado aplicado é composto somente por filtração simples.

Aliando-se medidas de gestão de oferta e da demanda, o uso médio de água potável passou de 26,9 m³/mês para 16,4 m³/mês, ou **39%**. Utilizando-se o conceito de IC (indicador de consumo), pode-se dizer que o consumo por funcionário médio passou de 22,7 l/func./dia para 13,8 l/func./dia, conforme calculado abaixo.

$$IC_{\text{sem melhorias}} = \frac{\text{consumo mensal}}{\text{n}^\circ \text{ de func.} \times \text{tempo de operação}} = \frac{26,9 \frac{\text{m}^3}{\text{mês}} \times 1000 \frac{\text{l}}{\text{m}^3}}{54 \text{ func.} \times 22 \frac{\text{dias}}{\text{mês}}} = 22,7 \frac{\text{l}}{\text{func. dia}}$$

$$IC_{\text{com melhorias}} = \frac{16,4 \frac{\text{m}^3}{\text{mês}} \times 1000 \frac{\text{l}}{\text{m}^3}}{54 \text{ func.} \times 22 \frac{\text{dias}}{\text{mês}}} = 13,8 \frac{\text{l}}{\text{func. dia}}$$

CASE 8

PAÇO DAS ÁGUAS

Fortaleza - CE
C. Rolim Engenharia Ltda.
Empreendimento residencial

GESTÃO DA DEMANDA	GESTÃO DA OFERTA	AÇÕES DE DESTAQUE	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Metais eficientes: metais hidrossanitários com vazão reduzida e uso de arejadores/restritores. • Irrigação: sistema automatizado 	<ul style="list-style-type: none"> • Fonte: aproveitamento de água de chuva; • Demandas: irrigação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Certificação LEED <i>for Core & Shell</i> • Sistema automatizado de irrigação 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução estimada de 25% do consumo de água potável.

O Paço das Águas, condomínio residencial construído pela C. Rolim Engenharia Ltda. em 2013 e localizado na cidade de Fortaleza - CE, é a primeira edificação vertical residencial do Brasil com certificação LEED *for Core & Shell*⁴ (Envoltória e Estrutura Principal).

O empreendimento, que conta com 66 unidades de 151 m² e 167 m², possui as seguintes ações de **gestão da demanda**:

- **Uso de metais eficientes:** bacias sanitárias com caixa acoplada e acionamento duplo fluxo (*dual flush*); torneiras dos lavatórios com restritores vazão de 6 lpm (litros por minuto) e chuveiros com restritor de vazão de até 10 lpm.
- **Irrigação:** sistema automatizado, com demanda suprida por água de chuva.

Quanto à **gestão da oferta**, implantou-se sistema de aproveitamento de água de chuva para atendimento complementar aos usos de água potável na irrigação paisagística.

De acordo com as métricas e indicadores estabelecidos pelo Leed, as medidas de gestão de demanda e de oferta aplicadas resultam em redução de **25%** do consumo de água potável no empreendimento, passando de **2.340 m³/mês** a **1.762 m³/mês**.

⁴ A certificação LEED *for Core & Shell* se refere a critérios de performance ambiental no âmbito de elementos básicos da edificação, como fachada, estrutura e sistemas prediais (hidráulico, ar condicionado etc.).



Foto 8.1. Sistema automatizado de irrigação

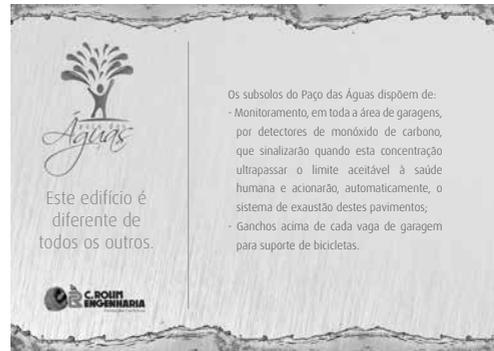


Figura 8.1. Placa de comunicação sobre o aproveitamento de água de chuva

CASE 9

SMART MOROM RESIDENCE



Passo Fundo - RS

Lantar Construções e Incorporações

Empreendimento residencial

GESTÃO DA DEMANDA	GESTÃO DA OFERTA	AÇÕES DE DESTAQUE	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none">• Metais eficientes: metais hidrossanitários com vazão reduzida e uso de arejadores/restritores.• Água quente: projeto considera a redução do tempo de espera	<ul style="list-style-type: none">• Fonte: aproveitamento de água de chuva• Demandas: irrigação e lavagem externa.	<ul style="list-style-type: none">• Projeto de arquitetura e hidráulica considera a redução de espera de água quente.• Plano de comunicação	<ul style="list-style-type: none">• Redução estimada de 55% do consumo de água potável da edificação.

O Smart Morom Residence, condomínio residencial construído pela Lantar Construções e Incorporações e localizado no centro da cidade de Passo Fundo - RS, possui 50 apartamentos.

O empreendimento possui importante enfoque em ações de **gestão da demanda**, contando com:

- **Uso de metais eficientes:** bacias sanitárias com caixa acoplada e acionamento duplo fluxo (*dual flush*); torneiras dos lavatórios com restritores vazão de 3,6 lpm (litros por minuto) e chuveiros com restritor de vazão de 8 lpm.
- **Projeto de arquitetura/hidráulica considera redução do tempo de chegada da água quente:** os apartamentos foram entregues com aquecedor de passagem a gás localizado próximo aos pontos de utilização. Dessa maneira, o tempo de espera (ou seja, o tempo transcorrido até que a água atinja temperatura adequada no ponto de uso) é reduzido, diminuindo significativamente os desperdícios nos chuveiros.

O conceito do plano de comunicação foi bem trabalhado no empreendimento. Os apartamentos foram entregues com etiquetas indicando o potencial de redução de consumo de água dos metais hidrossanitários (vide Foto 9.1), buscando-se a sensibilização dos moradores⁵. Em relação aos usos não potáveis, os pontos de utilização nas áreas comuns foram devidamente identificados, bem como são dotados de torneira com acionamento restrito (necessidade de uso de chave de acionamento), conforme Foto 9.2.

Quanto à **gestão da oferta**, os usos não potáveis de lavagem de pisos e calçadas e rega de jardins são supridos por sistema aproveitamento de água de chuva.

A construtora estima que as medidas de gestão de demanda e de oferta aplicadas resultem em redução de **56%** do consumo de água potável no empreendimento, passando de **1.253 m³/mês** a **556 m³/mês**.

⁵ Esse ponto é fundamentalmente importante pelo seguinte motivo: são comuns relatos, por parte de construtoras e/ou condomínios, da troca de metais eficientes (principalmente chuveiro/ducha) por outros com maiores vazões após a entrega, dado que é comum que o usuário "estranhe" as menores vazões. A sensibilização no ato da entrega pode atuar de forma a reduzir essa prática.



Foto 9.1. Etiquetas com indicação da economia promovida pelas peças adotadas



Foto 9.2. Identificação dos pontos de utilização de água não potável

FOTOS

Foto 1.1. Tubulações devidamente identificadas por cores (magenta – água de reúso; verde – água potável) —————	118
Foto 1.2. Estação de tratamento de esgoto —————	118
Foto 2.1. ETAC implantada no Ibis Congonhas —————	121
Foto 2.2. Amostras de efluente bruto (à direita) e tratado —————	121
Foto 3.1. Sistema de tratamento de água cinza —————	123
Foto 3.2. Sistema de irrigação —————	123
Foto 5.1. Estação de tratamento de água cinza clara (ETAC) implantada no empreendimento Vista Clementino —————	126
Foto 5.2. Foto do shaft com tubulações de água potável, incêndio, drenagem e água de reúso devidamente identificadas no empreendimento Vista Clementino —————	126
Foto 6.1. Cobertura verde —————	129
Foto 6.2. Sistema de tratamento de água cinza + condensado + chuva —————	129
Foto 8.1. Sistema automatizado de irrigação —————	132
Foto 8.2. Placa de comunicação sobre o aproveitamento de água de chuva —————	132
Foto 9.1. Etiquetas com indicação da economia promovida pelas peças adotadas ———	134
Foto 9.2. Identificação dos pontos de utilização de água não potável —————	134

FIGURAS

Figura 1.1. Balanço hídrico diário médio do Cantareira Norte Shopping —————	116
Figura 2.1. Gráfico do balanço econômico da ETAC —————	120
Figura 3.1. Informativo de água não potável —————	123
Figura 5.1. Balanço hídrico do empreendimento Vista Clementino —————	125
Figura 6.1. Redução do uso de água por conta de ações de gestão da demanda e da oferta —	128
Figura 8.1. Placa de comunicação sobre o aproveitamento de água de chuva —————	132

TABELAS

Tabela 1.1. Demandas, ofertas e outras vazões no Cantareira Norte Shopping —————	116
Tabela 1.2. Parâmetros e frequências de análise do sistema de reúso do Cantareira Norte Shopping e comparação com a ABNT NBR 16.783/19 —————	117
Tabela 2.1. Registros anuais de vazões de água de reúso e custos —————	119
Tabela 2.2. Parâmetros de qualidade de efluente tratado no Ibis Congonhas e comparação com as ABNT NBR 13969 e 16.783/19 —————	120
Tabela 5.1. Parâmetros de análise do sistema de reúso do empreendimento Vista Clementino —————	126





**REFERÊNCIAS
NORMATIVAS**

6

6

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

ABNT NBR 10844 - Instalações prediais de águas pluviais - Procedimento

ABNT NBR 13713 - Instalações hidráulicas prediais - Aparelhos automáticos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático - Requisitos e métodos de ensaio

ABNT NBR 14037 - Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos

ABNT NBR 15527 - Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos

ABNT NBR 15575 - Desempenho de edificações habitacionais.

ABNT NBR 15806 - Sistemas de medição predial remota e centralizada de consumo de água e gás

ABNT NBR 15932 - Qualificação de pessoas no processo construtivo de edificações — Perfil profissional do instalador hidráulico predial

ABNT NBR 16280 - Reforma em edificações — Sistema de gestão de reformas — Requisitos

ABNT NBR 16401 - Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários

ABNT NBR 16496 - Medição de água e gás - Provedor de serviços de medição para edifícios residenciais e comerciais - Requisitos

ABNT NBR 5626 - Instalação predial de água fria

ABNT NBR 5674 - Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção

ABNT NBR 6493 - Emprego de cores para identificação de tubulações

ABNT NBR 8160 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução

ABNT NBR 9898 - Preservação e técnicas de amostragem de afluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento

NBR ISO/ IEC 17025 - Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração

NOTA: AS NORMAS TÉCNICAS PODEM SOFRER ATUALIZAÇÕES. NA ELABORAÇÃO DESTA PUBLICAÇÃO FORAM CONSIDERADAS AS NORMAS EM SUA VERSÃO MAIS ATUALIZADA







**REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

7

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA); FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP); SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SINDUSCON-SP). **Conservação e reuso da água em edificações**. 2ª ed. São Paulo: ANA, 2006.

BENEDETTI, S. **Avaliação do teor de carbono orgânico total na qualidade da água: aplicação na radiofarmácia**. Dissertação (mestrado) apresentada ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), autarquia associada à Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 2012.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575**. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

_____. **Guia nacional para a elaboração do manual de uso, operação e manutenção das edificações**. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2014.

FUNDAÇÃO AGÊNCIA DE BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ (FABHAT). **Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - PBHAT: Relatório Parcial de Diagnóstico (RPD)**. São Paulo: FABHAT, 2018a. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=1KC7gfRRiUnXeJlcGk4atfABkj_-2uHV7>.

_____. **Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - PBHAT: Diagnóstico - Anexo II - Indicadores**. São Paulo: FABHAT, 2018b. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=1KC7gfRRiUnXeJlcGk4atfABkj_-2uHV7> .

GLOBAL WATER PARTNERSHIP (GWP). **Water Demand Management: The Mediterranean Experience**. Paris: GWP, 2012.

GONÇALVES, O.; SILVA, G. S.; TAMAKI, H. O. A medição setorizada como instrumento de gestão da demanda de água em sistemas prediais: estudo de caso na Universidade de São Paulo. **Ambiente Construído, Porto Alegre**, v. 6, n.1, p. 63-74, jan./mar, 2006.

KIRCHHERR, J. et al. Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). **Ecological Economics**, v. 150, n. April, p. 264–272, 2018.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (MCIDADES). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – série histórica. Disponível em <<http://app3.cidades.gov.br/serieHistorica>>. Acesso em 15 de janeiro de 2019.

SÃO PAULO (MUNICÍPIO). **Lei nº 16.402, de 22 de março de 2016**. Disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no Município de São Paulo, de acordo com a Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014 - Plano Diretor Estratégico (PDE). Disponível em <<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/leis/L16402.pdf>>. Acesso em 28 de janeiro de 2019.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. São Paulo: Navegar Editora, 2011.

TUCCI, C. Gestão de águas pluviais urbanas. Brasília: Ministério das Cidades, 2006. Disponível em <<http://www.capacidades.gov.br/media/doc/acer-vo/06906898a257ceb3ec8687675e9e36c8.pdf>>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **The handbook on water information systems: administration, processing and exploitation of water-related data**. Paris: UNESCO, 2018.

USAID WATER DEMAND MANAGEMENT PROGRAM. **Office buildings: water efficiency guide**. Jordânia: USAID, 2011.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**, 4ª ed, Belo Horizonte: UFMG, 2014.

WORLD WATER COUNCIL (WWC). **Integrated water resources management – a new way forward**. Marselha: WWC, 2015. Disponível em <[http://www.worldwatercouncil.org/sites/default/files/Initiatives/IWRM/Integrated Water Resource Management-A new way forward%20.pdf](http://www.worldwatercouncil.org/sites/default/files/Initiatives/IWRM/Integrated%20Water%20Resource%20Management-A%20new%20way%20forward.pdf)>



ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Área de captação de cobertura	17
Figura 2. Tipos de perda de água do sistema	20
Figura 3. Tipos de vazamentos em tubulações	20
Figura 4. Visão geral da norma ABNT NBR 16.782:2019	24
Figura 5. Gestão da demanda e gestão da oferta	25
Figura 6. Fluxograma de conservação de água em edificações novas	27
Figura 7. Fluxograma de conservação de água em edificações existentes	28
Figura 8. Gráfico de consumo per capita de água por região	33
Figura 9. Exemplos de demandas e ofertas potáveis e não potáveis	36
Figura 10. Exemplo de representação gráfica de balanço hídrico	37
Figura 11. Curva genérica de pressão dinâmica x vazão para chuveiro	42
Figura 12. Sistema de alerta de extravasão	42
Figura 13. Exemplo de medição individualizada associada à transmissão remota de dados	45
Figura 14. Exemplo de posicionamento de aspersores para irrigação	48
Figura 15. Elementos constituintes do Plano de Conservação de Água (PCA)	54
Figura 16. Visão geral da norma ABNT NBR 16.782:2019	61
Figura 17. Diferentes tipos de fontes alternativas não potáveis	64
Figura 18. Usos não potáveis contemplados pela norma	65
Figura 19. Ilustração esquemática de by-pass em sistema de tratamento	78
Figura 20. Distância e disposição de reservatórios de água não potável em relação aos de água potável	79
Figura 21. Distâncias mínimas para separação atmosférica	80
Figura 22. Distâncias mínimas entre tubulações enterradas	81
Figura 23. Exemplos de torneiras de uso restrito	82
Figura 24. Manual de uso, operação e manutenção e programa de manutenção – definição e conteúdo principal	85
Figura 25. Alguns principais elementos do plano de comunicação de fontes alternativas não potáveis	91
Figura 26. Usos não potáveis contemplados pela norma ABNT NBR 15527	95
Figura 27. Visão geral da norma de água de chuva ABNT NBR 15527	96
Figura 28. Elementos que constituem um sistema de aproveitamento de água de chuva	97
Figura 29. Amostradores de qualidade da água pluvial	102
Figura 30. Exemplo de reservatório de água de chuva e seus respectivos elementos	103

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização hídrica para edifícios novos e existentes	30
Tabela 2. Aspectos a serem considerados na estimativa de ofertas	21
Tabela 3. Aspectos a serem considerados na estimativa de demandas	31
Tabela 4. Exemplos de indicador de consumo (IC) para diferentes tipos de edificação	32
Tabela 5. Principais aspectos de projeto de sistema hidráulico a serem considerados	41
Tabela 6. Vazões máximas de referência para a conservação de água de acordo com a atividade	46
Tabela 7. Perdas de água em sistemas de condicionamento de ar úmidos (evaporativos)	50
Tabela 8. Fontes de água não potável contempladas pela ABNT NBR 16.782:2019	62
Tabela 9. Parâmetros de qualidade para uso da água não potável	67
Tabela 10. Alguns exemplos de diferenças entre edificações residenciais e comerciais no que se refere ao projeto de sistemas de tratamento para produção de água não potável	75
Tabela 12. Frequência de amostragem de acordo com a ABNT NBR 16.783:2019	86
Tabela 13. Periodicidade de ações de manutenção do sistema predial	87
Tabela 14. Periodicidade de ações de manutenção do sistema de tratamento	88
Tabela 15. Principais modificações realizadas na revisão da ABNT NBR 15527	94
Tabela 16. Exemplos de coeficiente de escoamento superficial “C” (<i>runoff</i>) para alguns tipos de cobertura	99
Tabela 17. Precipitação, volume precipitado e volume disponível	100
Tabela 18. Volumes disponível, descartado e aproveitado	101
Tabela 19. Parâmetros mínimos de qualidade para usos não potáveis supridos por água de chuva	105
Tabela 20. Frequências de manutenção recomendadas dos principais componentes do sistema	107

EXEMPLOS

Exemplo 1. Cálculo de indicadores de consumo (IC)	34
Exemplo 2. Balanço hídrico de um edifício comercial existente	37
Exemplo 3. Cálculo da disponibilidade teórica de água de chuva	100

DESTAQUES

Destaque I. obrigatoriedade de medição setorizada	44
Destaque II. Vantagens da telemedição	45
Destaque III. Recomendações específicas para sistemas de irrigação por aspersores e gotejamento	48
Destaque IV. Padrão de potabilidade	51
Destaque V. Outorga de captação de água	52
Destaque VI. Atenção às legislações aplicáveis	55
Destaque VII.	63
Destaque VIII. Parâmetros de qualidade da água	68
Destaque IX. Etapas de tratamento de efluentes	76
Destaque X.	79
Destaque XI.	95
Destaque XII. Legislações vigentes – exemplo da cidade de São Paulo	97

CASES

Case 1. Cantareira Norte Shopping	105
Case 2. Ibis São Paulo Congonhas	119
Case 3. Terra Mundi	122
Case 4. IND Cambuí	124
Case 5. Vista Clementino	125
Case 6. Sede SindusCon-BA	127
Case 7. Pavilhão de Comando do 5º RCC	130
Case 8. Paço das Águas	131
Case 9. Smart Morom Residence	133





**PUBLICAÇÕES
CBIC**

PUBLICAÇÕES CBIC

Acesse o site da CBIC (www.cbic.org.br/publicacoes) e baixe os livros gratuitamente.
Disponíveis em português, inglês e espanhol.

SUSTENTABILIDADE



O Futuro da Minha Cidade
- Manual 2ª edição
Ano: 2018



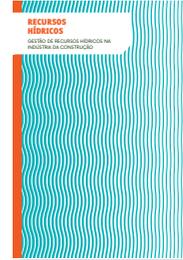
Energia nas Construções
Ano: 2017



Gestão de Recursos Hídricos na Indústria da Construção (Disponível também em inglês)
Ano: 2017



Energias Renováveis (Disponível também em espanhol)
Ano: 2016



Recursos Hídricos (Disponível também em inglês e espanhol)
Ano: 2016



Mapeamento de Incentivos Econômicos para construção Sustentável (Disponível também em espanhol)
Ano: 2015



Guia de Compra Responsável na Construção (Disponível também em espanhol)
Ano: 2015



O Futuro da Minha Cidade
Ano: 2015



Guia de Orientação para Licenciamento Ambiental (Disponível também em espanhol)
Ano: 2015



Desenvolvimento com Sustentabilidade
Ano: 2014



Desafio de Pensar o Futuro das Cidades
Ano: 2014

INFRAESTRUTURA



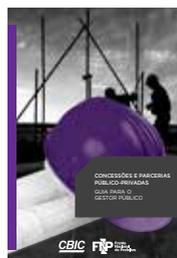
Distribuição de Riscos nas Concessões Rodoviárias
Ano: 2018



Impacto Econômico e Social da Paralisação das Obras Públicas
Ano: 2018



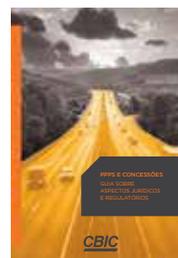
Excelência em Gestão na Construção
Ano: 2017



Concessões e Parcerias Público-Privadas
Ano: 2017



Propostas para Ampliar a Aplicação em Estados e Municípios (Disponível também em inglês e espanhol)
Ano: 2016



Guia sobre Aspectos Jurídicos e Regulatórios (Disponível também em inglês e espanhol)
Ano: 2016



Propostas para Ampliar a Participação de Empresas (2ª Edição)
Ano: 2016



Guia para Organização de Empresas em Consórcios (Disponível também em inglês e espanhol)
Ano: 2016



Ciclo de Eventos Regionais Concessões e PPPs - Volume 2 (Disponível também em inglês e espanhol)
Ano: 2016



Ciclo de Eventos Regionais Concessões e PPPs - Volume 1 (Disponível também em inglês e espanhol)
Ano: 2016



Um Debate Sobre Financiamento de Longo Prazo para Infraestrutura
Ano: 2016



PAC - Avaliação do Potencial de Impacto Econômico
Ano: 2016



PAC - Radiografia dos Resultados 2007 a 2015
Ano: 2016



Encontro Internacional de Infraestrutura e PPPs (Disponível também em inglês e espanhol)
Ano: 2015



Investimento em Infraestrutura e Recuperação da Economia (Disponível também em inglês e espanhol)
Ano: 2015



Proposta para Ampliar a Participação de Empresas 1ª Edição (Disponível também em inglês e espanhol)
Ano: 2015



Cartilha CBIC - TCU
Ano: 2014



Segurança e Saúde na Indústria da Construção - Prevenção e Inovação
Ano: 2019



Guia Contrate Certo – 3ª Edição
Ano: 2018



Manual de Segurança e Saúde no Trabalho para Instalação Elétrica Temporárias na Indústria da Construção
Ano: 2018



Encargos Previdenciários e Trabalhistas no Setor da Construção Civil
Ano: 2018



Cartilha Edificar o Trabalho
Ano: 2017



Guia Prático para Cálculo de Linha de Vida e Restrição para a Indústria da Construção
Ano: 2017



Manual Básico de Indicadores de Produtividade na Construção Civil – Relatório Completo
Ano: 2017



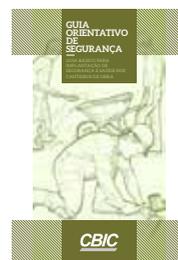
Manual Básico de Indicadores de Produtividade na Construção Civil
Ano: 2017



Guia para gestão segurança nos canteiros de obras
Ano: 2017



Guia Orientativo de Incentivo à Formalidade
Ano: 2016



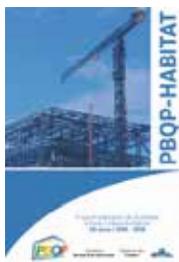
Guia Orientativo de Segurança
Ano: 2015



Guia Orientativo Áreas de Vivência
Ano: 2015



Guia Contrate Certo
Ano: 2014



Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
Ano: 2019



Habitação 10 anos no Futuro - Relatório Final
Ano: 2018



Habitação 10 anos no Futuro - Sinais
Ano: 2018



RoadShow BIM
Ano: 2018



Catálogo de Normas Técnicas Edificações
Ano: 2017



Guia Esquadrías para Edificações
Ano: 2017



Coletânea - BIM
Ano: 2016



Cartilha do BIM
Ano: 2016



Norma de desempenho: Panorama Atual e Desafios Futuros
Ano: 2016



Catálogo de Inovação na Construção Civil
Ano: 2016



Boas Práticas Para Entrega Do Empreendimento – Desde a Sua Concepção
Ano: 2016



Análise dos Critérios de Atendimento à Norma de Desempenho ABNT NBR 15.575
Ano: 2016



Guia de Elaboração de Manuais
Ano: 2014



Dúvidas Sobre a Norma de Desempenho – Especialistas Respondem
Ano: 2014



2º Caderno de Caso de Inovação na Construção Civil
Ano: 2014



Estratégias para a formulação de Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para a indústria da Construção Civil
Ano: 2013



Guia da Norma de Desempenho
Ano: 2013



Tributação Industrialização e Inovação Tecnológica na Construção Civil
Ano: 2013



1º Caderno de Casos de Inovação na Construção Civil
Ano: 2011



Comunicação de Engajamento - Pacto Global
Ano: 2019



Boas Práticas na Construção X ODS
Ano: 2019



Ética & Compliance na Construção Civil: Fortalecimento do Controle Interno e Melhoria dos Marcos Regulatórios & Práticas (Disponível também em inglês e espanhol)
Ano: 2016



Ética e Compliance - Volume I (Disponível também em inglês e espanhol)
Ano: 2016



Ética e Compliance - Volume II (Disponível também em inglês e espanhol)
Ano: 2016



Sustentabilidade na Indústria da Construção
Ano: 2016



Ética & Compliance
Ano: 2015



Avaliação de Impactos do Dia Nacional da Construção Social: Valorizando e Transformando o Trabalhador do Setor da Construção
Ano: 2015



Trabalhadores da Construção
Ano: 2015



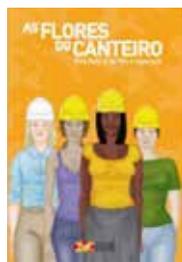
Mulheres na Construção
Ano: 2015



Passo a passo da Tecnologia Social do Dia Nacional da Construção Social
Ano: 2014



Guia CBIC de Boas Práticas em Sustentabilidade na Indústria da Construção
Ano: 2014



Flores do Canteiro
Ano: 2014

INDÚSTRIA IMOBILIÁRIA



Letras Imobiliárias
Garantidas e o Crédito
Habitacional
Ano: 2017



Indicadores Imobiliários
Nacionais
Ano: 2017



Cartilha – Por Uma Nova
Cultura Urbana
Ano: 2017



Caderno – Por Uma Nova
Cultura Urbana
Ano: 2017



Perenidade dos
Programas Habitacionais
Ano: 2016



Eficiência na Construção
– Brasil mais Eficiente,
País mais Justo
Ano: 2015



O Custo da Burocracia
no Imóvel
Ano: 2015



I Encontro
Nacional sobre
Licenciamentos na
Construção
Ano: 2015

OUTRAS PUBLICAÇÕES



Relatório Técnico 90º
ENIC



Relatório Técnico 89º
ENIC



Relatório Técnico 88º
ENIC



Relatório Técnico 87º
ENIC



Relatório de Atividades -
Julho 2014 a Julho 2017

**GUIA ORIENTATIVO DAS
NORMAS DE CONSERVAÇÃO
DE ÁGUA, FONTES
ALTERNATIVAS NÃO POTÁVEIS
E APROVEITAMENTO DE ÁGUA
DE CHUVA EM EDIFICAÇÕES**





correalização

SENAI

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
PELO FUTURO DO TRABALHO

realização

SindusCon  SP

CBIC

