
Texto Descaracterizado

Sistema de aquecimento de água a gás (SAAG) - Projeto e Instalação

APRESENTAÇÃO

1) Este 1º Projeto foi elaborado pela CE-09:402.02-001 - Sistemas a gás para aquecimento de água - Projeto e Instalação - do ABNT/CB-09 - Comitê Brasileiro de Gases Combustíveis, nas reuniões de:

23/03/2011	11/05/2011	08/06/2011
27/07/2011	14/09/2011	26/10/2011

2) Não tem valor normativo;

3) Tomaram parte na elaboração deste Projeto:

Participante

Representante

Afonso Teixeira

Clesse

Ailton Silva

Bosch

Alberto J. Fossa

MDJ / Abrinstal

Alcides F. Neto

Lorenzetti

Alexandre Dusi Acacio

Gasmig

Alexandre Serra

SHV Gas

Ângela M. A. Fernandes

Mitsuigás

Artur Mergulhão B. Lins

Algás

Camile Borges Moura

Sulgas

Carlos A. C. Bratfisch

Bratfisch

Carlos E. Appezzatto

Liquigás

Carlos Y. Takeda

Rinnai

Celestino Boente Garcia	Bahiagás
Celso Antonio	Inova
Cesar Rafael Rossi	Persico
Cleiton Santana	Grupo Dema
Edesio Obrzut	Compagás
Edson Furata	Rinnai
Eduardo Dalla Costa	Astra
Eduardo F. de Souza	Bahiagás
Eduardo Pratti	BR Distribuidora
Emerson F. dos Santos	Paranapanema
Fabio R. Sousa	Algás
Fabrizio Romanzini	Orbis Brasil
Felipe	Ultragaz
Fernando F. Guedes	Liquigás
Geraldo Bezerra da Silva	Lorenzetti
Gilberto Cusato	Lorenzetti
Gustavo Galiazzi	ABEGÁS
Jones França Maia	Termomecânica
Jorge Venâncio	Comgás
José Carlos A. Gonçalves	Apolo
Jose Chiba	Harman
José Jorge Chaguri	Sindinstalação
José Jorge Chaguri Junior	MDJ
José Ubaldo	Komeco
Juliane Martins	MDJ
Kiyoshi Sasaki	Rinnai
Leandro Carlos Alves	Termomecânica
Luciano Santos	Bosch
Luiz Felipe Boueri de Amorim	CEG
Marcelo	Inova
Marcelo Borges	Rheem
Marcos C. Siqueira	Ultragaz

Marcos Pelizzon	Emmeti
Miguel Marqui	Emmeti
Moysés Zimelman	Zimelman Eng de Projetos
Osvaldo Mello	SHV Gas
Pablo Yutaka Ysobe Matsuo	Sergas
Paula Campos Oliveira	Comgás
Paulo Ricardo	Comgás
Pedro F. Longo	Comgás
Pierre Rozsa	Abrasip
Ricardo de Souza	Cumulus
Ricardo Mendonça do Amaral	Bosch
Ronaldo Gomes	Komeco
Teresinha de Jesus Alvarez	CEG
Thiago Rafael Spinello	Cumulus
Thyago Henrique Ferreira	Bosch
Vicente Ambrózio O. Júnior	Ultragaz

Sistemas a gás para aquecimento de água (SAAG) - Projeto e Instalação

Gas systems for water heating (SAAG) - Project and Installation

Palavras-chave: gás combustível, aquecimento de água Descriptors: gas. water heating.
--

Sumário

- 1 Escopo**
- 2 Referências normativas**
- 3 Termos e definições**
- 4 Requisitos Gerais**
 - 4.1 Documentação do projeto**
 - 4.2 Manual de operação**
 - 4.3 Documentação do SAAG**
 - 4.4 Atribuições**
 - 4.5 Regulamentações legais e recomendações**
 - 4.6 Infraestrutura e sistemas complementares**
- 5 Concepção do Sistema de Aquecimento de Água a Gás (SAAG)**
 - 5.1 Condições Gerais**
 - 5.2 Classificação do SAAG**
- 6 Operação, segurança e proteção**
 - 6.1 Considerações gerais**
 - 6.2 Fluidos quentes**
 - 6.3 Fogo**
 - 6.4 Acesso**
 - 6.5 Corrosão, erosão e incrustação**
 - 6.6 Pressão e temperatura**
 - 6.7 Formação de ar**
 - 6.8 Expansão de fluido**
 - 6.9 Estruturas**
 - 6.10 Ventilação e exaustão**
- 7 Elementos principais do sistema**
 - 7.1 Aquecedores**
 - 7.2 Sistema de Armazenamento**
 - 7.3 Materiais e componentes**
- 8 Circuito Hidráulico**
 - 8.1 Considerações Gerais**
 - 8.2 Configurações dos tipos de SAAG**
- 9 Seleção e dimensionamento do SAAG**
 - 9.1 Considerações Gerais**
- 10 Instalação**
 - 10.1 Requisitos gerais**
 - 10.2 Aquecedores**
 - 10.4 Tubulação de água**

10.5	Bomba
10.6	Componentes e acessórios
10.7	Manutenção do SAAG
10.8	Armazenamento e Transporte
11	Operacionalização do SAAG
11.1	Verificação visual do SAAG
11.2	Teste de estanqueidade
11.3	Verificação de fluxo de água
11.4	Início de operação
Anexo A (informativo) Tipos e Configurações de SAAG	
Anexo B (informativo) Método de cálculo do SAAG	
Anexo C (informativo) Vaso de Expansão	

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ABNT/ONS, circulam para Consulta Nacional entre os associados da ABNT e demais interessados.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope

This Standard specifies the requirements for the Building Gas Water Heating System project (including hydraulic scheme, specification of component, and other) and installation (including assembling, tests and other) for human use.

This standard applies to combustible gases: Natural Gas (NG), Liquefied Petroleum Gas (LPG, propane, butane) in vapor stage and mix of air-LPG.

This standard does not apply in vapor generation and heating for industry purposes.

1 Escopo

Esta Norma estabelece os requisitos para projeto (contemplando concepção, dimensionamento, arranjo hidráulico, especificação de componentes, entre outros) e instalação (contemplando montagem, ensaios, entre outros) de Sistema a Gás para Aquecimento de Água (SAAG) para sistemas prediais e uso humano.

Esta Norma se aplica aos seguintes gases combustíveis: gás natural (GN), gases liquefeitos de petróleo (GLP, propano, butano) em fase vapor e mistura ar-GLP.

Esta Norma não é aplicável na geração de vapor e no aquecimento de água para processos industriais.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 5410, *Instalações elétricas de baixa tensão*

ABNT NBR 5419, *Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas*

ABNT NBR 5626, *Instalação predial de água fria*

ABNT NBR 7198, *Projeto e execução de instalações prediais de água quente*

ABNT NBR 8130, *Aquecedor de água a gás tipo instantâneo - Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 10540, *Aquecedores de água a gás tipo acumulação - Terminologia*

ABNT NBR 13103, *Instalação de aparelhos a gás para uso residencial — Requisitos*

ABNT NBR 15526, *Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais - Projeto e execução*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições da ABNT NBR 7198, ABNT NBR 5626, ABNT NBR 13103 e ABNT NBR 15526, além dos seguintes:

3.1

bomba

bomba hidráulica movida por um motor elétrico, responsável pela circulação forçada do fluido de trabalho.

3.2

circulação forçada

circulação de água no sistema de aquecimento devido predominantemente à imposição externa de pressão no circuito hidráulico (por exemplo, através de uma bomba).

3.3

dispositivo de pressurização

dispositivo eletromecânico destinado a manter pressurizada a rede de distribuição hidráulica.

3.4

isolamento térmico

materiais de baixo coeficiente de condutividade térmica, cujo uso nos sistemas solares tem por objetivo reduzir as perdas de calor.

3.5

respiro

dispositivo para eliminar possíveis formações de ar na rede de água quente.

3.6

profissional habilitado

pessoa devidamente graduada e com registro no respectivo órgão de classe, com autoridade de elaborar e assumir responsabilidade técnica sobre projetos, instalações e ensaios.

3.6

profissional qualificado

pessoa devidamente capacitada por meio de treinamento e credenciamento executado por profissional habilitado ou entidade pública ou privada reconhecida, para executar montagens, manutenções e ensaios de instalações de acordo com os projetos e normas.

3.7

instalador

pessoa jurídica ou física que fornece e/ou instala o sistema de aquecimento de água.

3.8

projetista

pessoa jurídica ou física que elabora projeto do sistema de aquecimento de água.

3.9

usuário do sistema de aquecimento

pessoa jurídica ou física que utiliza o sistema de aquecimento de água enquanto em operação.

3.10

sifão

trecho da tubulação em forma de “U” que serve para a passagem de líquidos e dificulta o fluxo de água devido à diferença de densidade da água fria e quente.

3.11

sistema de aquecimento de água a gás (SAAG)

sistema composto por queimador (es), reservatório(s) térmico(s), acessórios e suas interligações hidráulicas.

3.12

sistema de armazenamento

sistema composto por um ou mais reservatórios térmicos.

3.13

vaso de expansão

reservatório fechado e previamente pressurizado, contendo um diafragma ou uma membrana flexível, que separa o ar ou nitrogênio sobre pressão da água.

3.14

válvula de retenção

dispositivo que permite o escoamento de água num único sentido.

3.15

válvula de segurança

dispositivo destinado a evitar que a pressão ultrapasse determinado valor.

4 Requisitos Gerais

4.1 Documentação do projeto

Recomenda-se que a documentação do projeto do SAAG contemple os seguintes elementos:

- a) Premissas de cálculo;
- b) Dimensionamento;
- c) Memorial descritivo;
- d) Volume de armazenamento;
- e) Pressão de trabalho;
- f) Fontes de abastecimento de água;
- g) Fontes de abastecimento de gás;
- h) Previsão de dispositivos de segurança;
- i) Massa dos principais componentes;
- j) Considerações a respeito de propriedades físico-químicas da água;
- k) Planta, corte, isométrico, vista, detalhe e diagrama esquemático, necessários para perfeita compreensão das interligações hidráulicas e interfaces dos principais componentes;
- l) Planta, corte, isométrico, vista, detalhe e diagrama esquemático, necessários para perfeita compreensão da interligação da tubulação de gás e interfaces dos principais componentes;
- m) Planta, corte, isométrico, vista, detalhe e diagrama esquemático, necessários para perfeita compreensão da interligação dos componentes da exaustão dos gases de combustão e interfaces dos principais componentes;
- n) Esquema, detalhes e especificação para operação e controle de componentes elétricos;
- o) Especificação dos reservatórios térmicos;

-
-
- p) Especificação de tubos, conexões, isolamento térmico, válvulas e bombas.

4.2 Manual de operação

Recomenda-se que o manual de operação do SAAG contenha os seguintes elementos:

- a) Modelo e características dos equipamentos contidos no SAAG;
- b) Descrição do funcionamento do SAAG e seus componentes;
- c) Procedimentos para operação;
- d) Programa de manutenção;
- e) Garantias.

4.2.1 Descrição do funcionamento do SAAG e seus componentes

Recomenda-se que a descrição do funcionamento do SAAG contemple:

- a) Diagrama geral, mostrando seus componentes e suas inter-relações;
- b) Diagrama da rede de gás combustível;
- c) Diagrama do sistema elétrico;
- d) Diagrama do sistema hidráulico e de fluxo.

4.2.2 Procedimentos de operação do SAAG

Recomenda-se que os procedimentos de operação do SAAG contemplem:

- a) Procedimentos para sua partida;
- b) Rotinas de operação;
- c) Procedimentos de desligamento, situações de emergência e segurança.
- d) Quadro sintomático com os problemas mais comuns, seus sintomas e soluções.

4.2.3 Programa de manutenção do SAAG

Recomenda-se que o programa de manutenção contemple as seguintes atividades e suas periodicidades:

- a) Limpeza dos queimadores;
- b) Limpeza dos reservatórios térmicos;
- c) Drenagem e reabastecimento;
- d) Inspeção periódica dos sistemas elétricos, hidráulicos e da rede de gás combustível.

4.3 Documentação do SAAG

Recomenda-se que o consumidor do SAAG mantenha os seguintes documentos:

-
-
- a) Projeto;
 - b) Manual de operação;
 - c) ART de elaboração do projeto;
 - d) ART de instalação;
 - e) Registros de manutenções.

Recomenda-se que os documentos citados estejam sempre disponíveis e de fácil acesso para análise, no local da instalação.

4.4 Atribuições

O projeto do SAAG deve ser elaborado por profissional habilitado, acompanhado da devida Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

A instalação do SAAG deve ser supervisionada por profissional habilitado, e deve ser acompanhada da devida Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

O profissional qualificado responsável pela instalação do SAAG deve possuir procedimentos definidos e ser devidamente qualificado para execução dos serviços, bem como registros e evidências que possam comprovar tal capacitação.

Recomenda-se que qualquer alteração no projeto do SAAG seja executada após aprovação do responsável pelo projeto.

4.5 Regulamentações legais e recomendações

Regulamentações legais (leis, decretos, portarias no âmbito federal, estadual ou municipal) aplicáveis devem ser observadas na instalação e utilização do SAAG, incluindo, mas não se limitando a, materiais, projetos e instalação.

Recomenda-se a análise adequada dos materiais e equipamentos a serem utilizados; serviços de projeto, de instalação e de manutenção, bem como o atendimento aos requisitos de projeto definidos para o funcionamento adequado do SAAG.

Recomenda-se que os materiais e equipamentos atendam aos requisitos das normas de especificação aplicáveis e citadas nesta Norma.

Recomenda-se que a qualificação da pessoa física ou jurídica prestadora de serviço de instalação possua sua conformidade atestada no tocante aos requisitos de qualidade, segurança e meio ambiente, bem como da mão-de-obra empregada na realização de cada tipo de serviço executado.

4.6 Infraestrutura e sistemas complementares

Os requisitos da rede de distribuição interna de gás devem ser conforme ABNT NBR 15526.

Os requisitos do sistema de distribuição de água fria devem ser conforme ABNT NBR 5626.

Os requisitos do sistema de distribuição de água quente devem ser conforme ABNT NBR 7198.

Os requisitos do sistema elétrico devem ser conforme ABNT NBR 5410.

Os requisitos do sistema de proteção de estruturas contra descargas atmosféricas devem ser conforme ABNT NBR 5419.

5 Concepção do Sistema de Aquecimento de Água a Gás (SAAG)

5.1 Condições Gerais

O SAAG deve ser constituído basicamente por três elementos principais:

- a) Aquecedor;
- b) Sistema de armazenamento (se aplicável);
- c) Materiais e componentes.

5.1.1 Aquecedor

Os aquecedores são responsáveis pelo aquecimento da água a partir da queima direta do gás combustível ou, indiretamente, a partir do aquecimento de fluido de trabalho.

Os aquecedores devem ser dimensionados para a potência necessária em função da demanda de água quente da unidade habitacional ou edificação.

Os aquecedores devem operar corretamente dentro dos intervalos de pressão e temperatura de projeto e suportar as condições ambientais previstas para o funcionamento real, sem comprometimento da vida útil projetada para o SAAG.

Para o funcionamento adequado do SAAG, a seleção do(s) aquecedor(es) deve considerar os seguintes parâmetros:

- a) Perdas térmicas;
- b) Sistema de armazenamento (se aplicável);
- c) Local da instalação;
- d) Tipo de aplicação;
- e) Simultaneidade de uso;
- f) Vazão instantânea de água quente.

5.1.2 Sistema de Armazenamento

O armazenamento de energia gerada, quando necessário, em função da não simultaneidade entre consumo e geração de calor, é feito através do armazenamento de água em um reservatório apropriado e se manifesta pela elevação da temperatura da água armazenada.

O sistema de armazenamento deve operar corretamente dentro dos intervalos de pressão e temperatura de projeto e suportar as condições ambientais previstas para o funcionamento real, sem comprometimento da vida útil projetada para o SAAG.

Para o funcionamento adequado do SAAG, a seleção do sistema de armazenamento deve considerar os seguintes parâmetros:

- a) Perdas térmicas;

-
- b) Estratificação térmica;
 - c) Taxa de recuperação térmica;
 - d) Demanda de água quente;

A fim de evitar danos à estrutura do SAAG, devem ser tomadas precauções para que eventuais expansões térmicas da água ou fluido de trabalho, que possam ocorrer mesmo sem que sua pressão supere a pressão de trabalho do SAAG, gerem vazamentos e/ou danifiquem os seus componentes e a rede de distribuição de água quente, assim como a formação de pressão negativa no interior do reservatório térmico

5.1.3 Materiais e componentes

Os materiais e componentes do sistema e suas interligações devem estar projetados de maneira a conduzir a água ou o fluido de trabalho aquecido de forma segura e minimizando perda térmica, contemplando contração e a expansão devido às mudanças térmicas, que irão surgir em intervalos de temperaturas de serviço.

Os materiais e componentes devem resistir à corrosão e calcificação, e ser montados de forma a permitir manutenção com inclusão e exclusão de conexões.

Os componentes que contenham partes móveis, devem ser capazes de cumprir a função com a qual tenham sido projetados, sem desgaste ou deterioração durante sua vida útil prevista.

As bombas, válvulas, tubulações, entre outros, devem operar corretamente dentro dos intervalos de pressão e temperatura de projeto e suportar as condições ambientais previstas para o funcionamento real, sem reduzir a vida útil projetada para o sistema.

Deve-se prever que o SAAG resista a períodos sem consumo de água quente, sem deterioração do sistema e de seus componentes.

O SAAG deve estar projetado de modo a suportar falhas no fornecimento de energia elétrica, gás combustível e água, evitando que haja danos nos seus componentes.

Materiais incompatíveis do ponto de vista de corrosão, erosão e incrustação devem ser protegidos ou tratados para prevenir degradação dentro das condições de serviço.

A **Tabela 1** apresenta alguns materiais e componentes, e respectivas funções do SAAG.

Tabela 1 — Materiais e Componentes do SAAG

Item	Materiais e Componente	Função
1.	Controlador de temperatura	Controlar o funcionamento de bomba hidráulica ou aquecedor do SAAG e eventualmente possui funções de segurança
2.	Sensor de Temperatura	Medir a temperatura da água em pontos específicos do SAAG.
3.	Vaso de Expansão	Proteger o sistema contra variações de pressão causadas e expansão volumétrica durante o funcionamento do SAAG
4.	Válvula de Alívio de Pressão	Aliviar automaticamente a pressão do SAAG caso a pressão máxima seja atingida
5.	Válvula de Retenção	Não permitir o movimento reverso da água ou fluido de trabalho
6.	Válvula Eliminadora de Ar	Permitir a saída de ar da rede de água quente e do SAAG

7.	Válvula Quebra-Vácuo	Aliviar pressões negativas formadas durante o funcionamento do SAAG permitindo a entrada de ar.
8.	Dreno	Possibilitar o escoamento ou drenagem da água ou fluído de trabalho do SAAG
9.	Bomba	Promover a circulação forçada da água ou do fluído de trabalho pelo SAAG
10.	Tubos e Conexões	Interconectar os componentes e transportar água ou fluído de trabalho
11.	Isolamento Térmico	Minimizar perdas térmicas dos componentes e acessórios do SAAG
12.	Respiro	Equalizar pressões positivas e negativas do SAAG e permitir a saída de ar e vapor
13.	Pressurizador	Promover um aumento de pressão da água ou do fluído de trabalho no SAAG
14.	Trocador de calor	Dispositivo de troca térmica entre dois fluídos sem que tenha mistura entre eles.
15.	Válvula termostática	Válvula controladora de temperatura destinada a garantir a temperatura dentro de uma faixa pré-determinada e/ou controlar temperatura para uma condição de conforto automaticamente, modulando fluxo de água quente e fria.
16.	Válvula termostática desviadora	Válvula de duas vias controlada termicamente em função de uma temperatura pré-determinada.
17.	Fluxostato	Chave acionada pelo fluxo de água.
18.	Pressostato	Chave acionada pela pressão da água.
19.	Válvula redutora de pressão	Dispositivo destinado a reduzir a pressão pré-definida.

5.2 Classificação do SAAG

O SAAG pode ser direto ou indireto, classificado conforme **Tabela 2**.

Tabela 2 — Classificação dos Sistemas de Aquecimento de Água a Gás

Tipo	Aquecimento	Aplicação	
		Individual	Coletivo
1	Passagem	Aquecimento através de passagem de fluxo de água (direto) ou fluído (indireto) para uma unidade habitacional.	Aquecimento através de passagem de fluxo de água (direto) ou fluído (indireto) para mais de uma unidade habitacional.
2	Acumulação	Aquecimento de água (direto) ou fluído (indireto) do reservatório térmico através de uma fonte térmica incorporada para uma unidade habitacional.	Aquecimento de água (direto) ou fluído (indireto) do reservatório térmico através de uma fonte térmica incorporada para mais de uma unidade habitacional.
3	Passagem com Reservatório Térmico	Aquecimento de água (direto) ou fluído (indireto) do reservatório térmico através de um aquecedor de passagem para uma unidade habitacional.	Aquecimento de água (direto) ou fluído (indireto) do reservatório térmico através de aquecedor(es) de passagem para mais de uma unidade habitacional.

6 Operação, segurança e proteção

6.1 Considerações gerais

Controles, sensores, válvulas e dispositivos de segurança devem ser identificados de acordo com sua função.

Controles para desligamento de emergência devem ser identificados de maneira indelével e permanente.

O SAAG pode possuir alertas indicativos de problemas no próprio sistema, ou em parte do sistema, a fim de que se identifique o mau funcionamento.

O SAAG deve evitar risco a saúde ou segurança através de dispositivos, procedimentos de operação e de manutenção, entre outros.

Instalações de dispositivos elétricos devem atender a NBR 5410.

Instalação de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas devem atender a NBR 5419.

Instalações de redes de gás e aparelhos devem atender a NBR 15526 e NBR 13103, no que for aplicável.

6.2 Fluidos quentes

O SAAG deve estar provido de dispositivo de alívio de pressão ou fluído (ex.: válvula, respiro) e não deve causar danos estruturais, contaminar a água, criar risco de fogo e colocar em risco a saúde ou segurança.

A drenagem de fluído aquecido deve ser conduzida para local apropriado de forma a evitar acidentes e danos, bem como propiciar identificação da ocorrência.

6.3 Fogo

Os materiais e componente utilizados no SAAG devem cumprir os requisitos aplicáveis a segurança contra combustão ou incêndio.

6.4 Acesso

A instalação do SAAG deve ser feita em local que possibilite manutenção do sistema e não prejudique o movimento de pessoal e cargas, assim como conexões que permitam o desmonte para manutenção quando necessário.

6.5 Corrosão, erosão e incrustação

Nos locais ou situações que apresentem condições de ocorrência de corrosão, deve-se prever a proteção adequada dos componentes do sistema.

Outros materiais incompatíveis do ponto de vista de corrosão, erosão, incrustação devem ser protegidos ou tratados para evitar degradação durante sua vida útil.

6.6 Pressão e temperatura

Os materiais e componentes do sistema devem ser capazes de operar nas faixas de pressão e temperatura especificadas em projeto ou declaradas pelo fabricante.

O sistema deve conter dispositivo ou mecanismo de proteção contra sobrepressão, subpressão e sobre-temperatura, sensor.

Nota: Exemplos de proteção são respiro, válvula quebra-vácuo, válvula de segurança.

6.7 Formação de ar

O SAAG deve conter dispositivo ou mecanismo para eliminar vapor d'água e bolhas de ar eventualmente gerado no sistema.

Nota: Exemplos de proteção são: respiro, válvula eliminadora de ar.

6.8 Expansão de fluido

O SAAG deve conter dispositivos ou mecanismos para absorver expansão térmica de fluido gerados evitando danos ao sistema.

Nota: Exemplos de proteção são: tanque de expansão, vaso de expansão, respiro.

6.9 Estruturas

As estruturas para montagem e instalação do SAAG devem ter resistência para suportar os esforços decorrentes.

6.10 Ventilação e exaustão

O local de ambiente de instalação do SAAG deve ser adequadamente ventilado e possibilitar a exaustão dos gases de combustão de forma a eliminar risco de saúde e segurança.

7 Elementos principais do sistema

Materiais, dispositivos e equipamentos devem atender Normas Técnicas aplicáveis e devem ser assegurados pelos fabricantes.

7.1 Aquecedores

Os aquecedores podem estar contemplados em:

- a) Aquecedor de água a gás tipo instantâneo, conforme ABNT NBR 8130;
- b) Aquecedores de água a gás tipo acumulação, conforme ABNT NBR 10540;
- c) Outros equipamentos conforme especificações de fabricantes.

Os aquecedores devem ser capazes de operar nas faixas de pressão, temperatura e demais condições especificadas em projeto do SAAG.

7.2 Sistema de Armazenamento

Os sistemas de armazenamento, quando existentes, devem ser capazes de operar nas faixas de pressão, temperatura e demais condições especificadas em projeto do SAAG.

7.3 Materiais e componentes

7.3.1 Tubulação

Tubos, conexões e acessórios devem ser capazes de suportar os fluidos nas máximas temperaturas e pressão encontradas no SAAG e devem ser conforme normas brasileiras aplicáveis.

As tubulações e seus acessórios devem ser dimensionados para transportar o fluido de trabalho nas vazões de projeto do SAAG sem excessivo ruído ou vibração, o que pode induzir altos níveis de tensões mecânicas suficientes para causar danos.

7.3.2 Isolamento térmico

A tubulação deve ser isolada termicamente em instalações embutidas ou aparentes e a especificação dos materiais deve atender aos seguintes requisitos:

- a) Ser estável na temperatura máxima a que será exposto em serviço;
- b) Não propagante a chama;
- c) Quando exposto ao tempo deve ser protegido contra ação de intempéries e radiação ultravioleta.

7.3.3 Bomba e pressurizador

As bombas e pressurizadores devem ser capazes de operar nas faixas de pressão, vazão, temperatura, aspectos de corrosão e demais condições especificadas em projeto do SAAG, dentro da vida útil para a qual foram projetados.

O grau de proteção da bomba, nível de ruído e vibração devem ser compatíveis com o local de instalação.

7.3.4 Vaso e tanque de expansão

Os vaso e tanque de expansão devem ser construídos com materiais e componentes capazes de suportar a máxima temperatura, pressão e vazão sem nenhum dano ao SAAG.

O Anexo C apresenta detalhes sobre o vaso de expansão.

7.3.5 Trocador de calor

O trocador de calor deve ser construído com materiais e componentes capazes de suportar a máxima temperatura, pressão, potência térmica e vazão sem nenhum dano ao SAAG.

O trocador de calor de ser resistente ao fluido de trabalho.

7.3.6 Válvulas e dispositivos de segurança

As válvulas e dispositivos de segurança devem ser capazes de operar nas faixas de pressão, temperatura, vazão e demais condições especificadas em projeto do SAAG e deve ser conforme normas brasileiras aplicáveis.

7.3.7 Instrumentos e sensores

Os instrumentos e sensores devem ser construídos de materiais e componentes capazes de suportar a máxima temperatura, pressão e vazão sem nenhum dano ao SAAG.

8 Circuito Hidráulico

8.1 Considerações Gerais

O projeto do circuito hidráulico do SAAG deve contemplar adequação das vazões e pressões entre os seus componentes.

Nota: a adequação das vazões e pressões prevê a garantia de fluxo hidráulico entre os componentes, incluindo dimensionamento adequado da tubulação entre outras providências

Devem ser previstos registros para que haja manutenção dos principais componentes do SAAG, particularmente do reservatório térmico e aquecedor.

8.2 Configurações dos tipos de SAAG

O Anexo A apresenta exemplos de alternativas para configurações dos diversos tipos de SAAG.

A circulação entre aquecedor e reservatório, quando aplicável, deve ser feita por circulação forçada instalando uma motobomba acionada por comando, acionada automaticamente quando a temperatura da água do reservatório estiver abaixo de valor definido em projeto do SAAG.

9 Seleção e dimensionamento do SAAG

9.1 Considerações Gerais

A seleção do tipo e configuração do SAAG deve levar em consideração, no mínimo, as seguintes condições:

- a) Demanda de água quente;
- b) Demanda diária;
- c) Vazão de água quente;
- d) Espaço disponível;
- e) Condições do ambiente;
- f) Temperatura de utilização;
- g) Condições hidráulicas;
- h) Condições fornecimento do gás;
- i) Hábitos de consumo;
- j) Condições climáticas;
- k) Tipo de aplicação.

O dimensionamento do SAAG deve ser realizado para atendimento da demanda de água quente dos pontos de consumo selecionados, considerando as particularidades de uso.

O objetivo do dimensionamento do SAAG é determinar a potência do aquecedor e volume do sistema de armazenamento (quando existente).

O dimensionamento do SAAG pode ser realizado por qualquer procedimento tecnicamente reconhecido. Um método de cálculo é sugerido no Anexo B.

10 Instalação

10.1 Requisitos gerais

Recomenda-se verificar se as condições do projeto do SAAG podem ser atendidas no local previsto para a instalação.

Recomenda-se verificar se materiais e equipamentos estão conforme especificações, manual de instalação e projeto do SAAG.

Recomenda-se verificar a necessidade e existência de sistemas de escoamento para prevenção contra possíveis vazamentos dos componentes do SAAG para local apropriado.

Recomenda-se que furações ou passagens em peças estruturais sejam feitas de forma a preservar a integridade da edificação e sistemas prediais.

10.2 Aquecedores

10.2.1 Geral

Os requisitos para instalação do aquecedor a gás devem ser conforme ABNT NBR 13103.

10.2.2 Materiais e equipamentos

Os materiais e equipamentos utilizados na instalação dos aquecedores devem resistir à ação mecânica, química e térmica compatível para que tenham garantida a sua vida útil.

10.2.3 Local da instalação

O aquecedor deve ser instalado de forma a permitir sua eventual substituição e acesso para sua manutenção.

Recomenda-se que o aquecedor a ser instalado em áreas externas tenha seus componentes projetados para trabalhar nas condições de exposição a intempéries, radiação UV, dentre outros; ou seja protegido por meios adequados de forma a garantir seu correto funcionamento.

10.2.4 Proteção contra retorno de água quente

Recomenda-se que a tubulação de alimentação de água fria seja dotada de sifão, de forma a impedir o retorno de água quente ao reservatório de água fria. A altura mínima do sifão deve estar de acordo com as especificações, manual e projeto, não devendo ser inferior a 30 cm de altura (ver figuras 5 e 6).

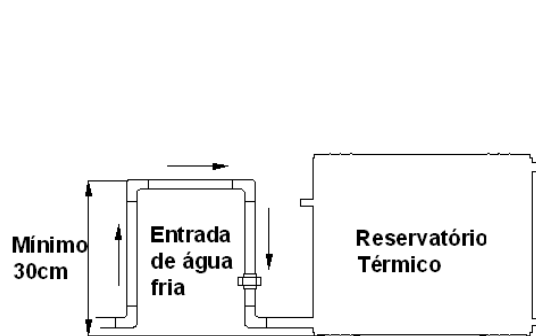


Figura 1 — Exemplo de sifão 1

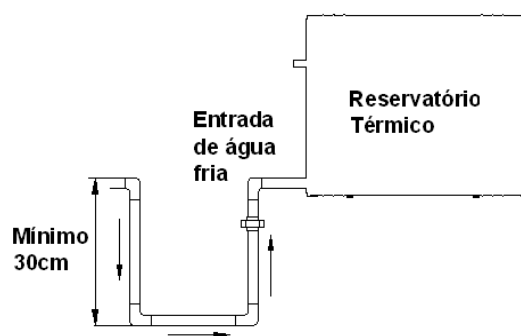


Figura 2 — Exemplo de sifão 2

10.3 Reservatórios térmicos (se aplicável)

10.3.1 Geral

Recomenda-se verificar se o reservatório térmico é compatível com a condição de instalação em ambiente interno ou ao tempo.

Os reservatórios térmicos devem ser instalados numa estrutura de apoio de forma a resistir aos esforços aplicados quando cheios. Recomenda-se que o reservatório térmico seja instalado sobre uma base de no mínimo 5 cm, para evitar contato com a água na lavagem de pisos.

As entradas e saídas de água no reservatório térmico devem possuir registros e uniões para eventuais manutenções e reparos na instalação, exceto em saídas para os dispositivos de segurança.

10.3.2 Proteção contra pressão negativa, acúmulo de ar e excesso de pressão positiva

Devem ser instalados meios de limitar a pressão do reservatório térmico a valores que não excedam os limites de pressão especificada conforme projeto. .

Devem ser instalados meios de eliminar vapor d'água e bolhas de ar geradas no SAAG conforme projeto.

10.3.3 Respiro

No caso de instalação de respiro, a tubulação deve ser livre, desobstruída e aberta à atmosfera o tempo todo.

A instalação do respiro deve estar de acordo com os seguintes requisitos:

- a) a tubulação deve ser instalada na posição ascendente, a partir do ponto de conexão mais alto do reservatório térmico, sem restrições, obstrução ou mudança brusca de direção;
- b) o tubo deve ultrapassar em no mínimo 0,30 m o nível de água máxima da caixa de alimentação de água fria;
- c) o diâmetro interno do tubo deve ser conforme especificação no projeto.

Na ausência do respiro, é proibida a instalação de válvula de retenção no ramal de alimentação de água fria do aquecedor conforme NBR 7198.

10.3.4 Válvula de alívio de pressão positiva

A tubulação de descarga da válvula de alívio deve ter diâmetro recomendado pelo fabricante do reservatório térmico, sendo, no mínimo, de 15 mm, não podendo possuir nenhuma restrição ou obstrução e conduzir a água eliminada para local apropriado.

10.3.5 Válvula de alívio de pressão negativa (quebra - vácuo)

Caso o dispositivo quebra - vácuo esteja separado ou conectado em outra ligação, o corpo da válvula de alívio deve estar acima do nível de água do reservatório térmico e instalada estritamente de acordo com as instruções do fabricante do reservatório térmico ou projeto.

10.3.6 Válvula eliminadora de ar

A válvula eliminadora de ar deve ser instalada acima do nível superior do reservatório térmico, de acordo com especificações do fabricante ou projeto.

10.3.7 Drenagem

O SAAG deve ser dotado de dispositivo de drenagem. A tubulação de drenagem deve ser conduzida a local apropriado para descarga de modo a não causar danos ao usuário.

O SAAG desprovido de respiro deve ser dotado de dispositivo que facilite a entrada de ar no equipamento em caso de drenagem. Este deve estar acima do nível de água no reservatório térmico e deve ter capacidade de vazão compatível com o dispositivo de drenagem do reservatório térmico.

10.4 Tubulação de água

A tubulação de água deve ser executada com material que resista às condições de pressão e temperatura do SAAG.

Recomenda-se que sejam evitados sifões ou embarrigamentos na instalação da tubulação. para garantir o adequado funcionamento do SAAG evitando o acúmulo de bolhas desprendidas no aquecimento da água e a conseqüente estagnação do fluido.

A tubulação de alimentação do SAAG deve ser feita diretamente de caixa d'água fria.

10.4.1 Conexões de serviço

Conexões de serviço apropriadas (juntas de união, registros, etc.) devem ser previstas em localizações prontamente acessíveis para preencher, drenar, limpar e permitir manutenção do SAAG.

Recomenda-se que as conexões de serviço sejam instaladas em locais de fácil acesso.

10.4.2 Isolamento térmico

Após realização do teste de estanqueidade e limpeza da tubulação, deve-se instalar na tubulação o isolamento térmico em todo o seu trajeto para evitar perdas de calor.

A instalação do isolamento térmico deve ser executada de maneira a evitar que qualquer acúmulo de umidade reduza sua eficiência.

No caso de tubulação aparente, exposta a raios solares, o isolamento térmico deve ser adequadamente protegido.

10.5 Bomba

A bomba deve ser capaz de suportar os fluidos na máxima temperatura encontrada no SAAG e ser instalada para trabalhar com pressão positiva na sucção e de maneira a prover o acesso a serviços ou substituição.

Unões de serviços e registros gaveta ou válvula esfera devem ser posicionadas nas tubulações adjacentes à bomba, para permitir a remoção da unidade.

As bombas devem ser instaladas para permitir circulação adequada de ar evitando sobreaquecimento do motor.

Deve-se prever suporte adequado nas bombas a fim de evitar vibração.

A instalação das bombas deve atender os seguintes requisitos:

- a) a bomba deve retirar a água do reservatório térmico e circular esta água no(s) aquecedor(es);
- b) uma válvula de retenção deve ser instalada após a saída da bomba;
- c) a bomba deve estar corretamente suportada em base ou estrutura adequadamente projetada, e a tubulação disposta de maneira a não permitir que a vibração seja transmitida aos elementos do SAAG e à estrutura da construção.

Os controles da bomba devem ser dispostos e conectados de acordo com as especificações, projeto ou manual do fabricante.

Na utilização de controlador diferencial de temperatura para acionamento da bomba, a instalação dos sensores de temperatura deve atender os seguintes requisitos:

- a) permitir leitura precisa da temperatura da água (ex: poço termométrico ou mecanismo apropriado);
- b) depois de posicionados, os sensores devem ser isolados termicamente e protegidos, garantindo que eles estejam lendo somente a temperatura da água e não do ambiente onde estiverem.

10.6 Componentes e acessórios

Componentes do SAAG expostos às ações externas (intempéries, choques mecânicos, etc.) devem ser protegidos para assegurar que suas funções em serviço não sejam prejudicadas.

10.6.1 Filtro - limpeza

Filtros, se inclusos, devem ser alocados de tal maneira que possam ser limpos ou substituídos com a mínima interrupção do SAAG e equipamento adjacente.

10.6.2 Controles e dispositivos de segurança

Controles e dispositivos de segurança devem ser selecionados e instalados de modo a garantir, que, numa eventual falha de qualquer componente do sistema, não resulte em danos aos usuários e ao SAAG. A instalação destes acessórios deve ser feita de acordo com especificações, manual do fabricante ou projeto.

Controles, sensores e válvulas devem ser identificados de acordo com sua função.

O quadro de comando do sistema, quando existente, deve ser instalado em local de fácil acesso e visualização.

10.6.3 Sensores

Os sensores de temperatura devem ser fixados de forma mecânica e devem estar em contato com a parte do sistema que irá medir e estarem isolados do ambiente.

Os sensores de temperatura devem ser instalados conforme especificações, manual e projeto.

10.6.4 Instrumentos

Os instrumentos devem ser instalados de modo a permitir fácil leitura.

10.7 Manutenção do SAAG

A Manutenção do SAAG deve ser realizada conforme manual de operação e manutenção (ver 4.2).

As válvulas de alívio de pressão, válvula eliminadora de ar, termostatos, controles e demais acessórios hidráulicos e eletroeletrônicos do SAAG devem ser inspecionadas periodicamente quanto ao seu funcionamento.

10.8 Armazenamento e Transporte

Os aquecedores, reservatórios térmicos e acessórios do SAAG devem ser armazenados e transportados conforme orientação do fabricante.

Os reservatórios térmicos devem sempre ser transportados pelas alças de transporte ou pelos pés, nunca pelas pontas dos tubos.

11 Operacionalização do SAAG

11.1 Verificação visual do SAAG

Após o término da instalação, deve ser realizada uma verificação visual geral do SAAG para assegurar que o sistema está completo e que todos os seus componentes foram adequadamente instalados conforme projeto.

A inspeção visual deve incluir pelo menos as seguintes verificações:

- a) Correta instalação e ordem da interligação de aquecedor(es), reservatório(s) térmico(s), válvulas, registros, bomba(s), dispositivos de drenagem, tubulação e os demais componentes do SAAG;
- b) Existência e correta instalação dos equipamentos de segurança tais como respiro, válvulas de segurança, válvulas de alívio de pressão;
- c) Correta posição de operação dos registros e válvulas do SAAG (posição aberta / fechada / regulada);
- d) Desobstrução das tubulações de respiro ou dispositivos de alívio e de drenagem;
- e) Existência e correta instalação de isolamento térmico das tubulações do SAAG, incluindo as devidas proteções contra a ação de intempéries e radiação ultravioleta quando exposto ao tempo;

-
-
- f) Vedação da cobertura nas interferências com as tubulações, elementos de fixação e demais componentes do SAAG;
 - g) Correta instalação de dispositivos elétricos;
 - h) Se os dispositivos de alívio e de drenagem estão corretamente instalados;
 - i) Se os sistemas de controle estão na posição automática e funcionando adequadamente.

11.2 Teste de estanqueidade

Antes da realização do teste de estanqueidade, todo o ar deve ser purgado.

Os procedimentos de teste devem ser feitos conforme manual de operação e projeto.

Antes do início de utilização e da instalação do isolamento térmico, a estanqueidade do SAAG deve ser testada em 1,5 vezes a pressão de trabalho a temperatura de no mínimo 60°C, através de teste hidrostático.

Os vazamentos, se existentes, devem ser corrigidos e o SAAG novamente testado.

11.3 Verificação de fluxo de água

O fluxo de água deve ser verificado através de uma das opções abaixo:

- a) Utilizando-se dispositivo de verificação de fluxo (medidor de vazão, visor, etc.).
- b) Verificando-se aumento de temperatura no reservatório térmico (quando existente).

11.4 Início de operação

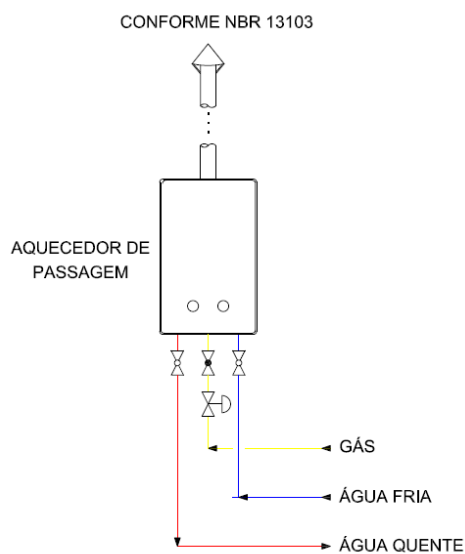
Ao iniciar-se a operação do sistema, todo o ar deve ser purgado.

Antes do início da utilização do SAAG, deve-se certificar de que o sistema em condições de operação, assim como as suas interfaces com a edificação, entre elas a rede de alimentação de água fria, a rede de consumo de água quente, a rede de energia elétrica (se existente), fixação, suportes e bases estruturais, etc.

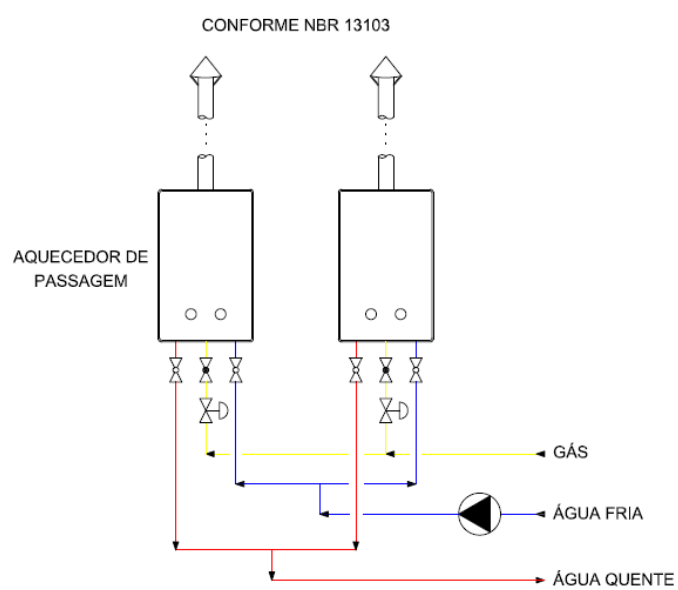
Anexo A (informativo)

Tipos e configurações de SAAG

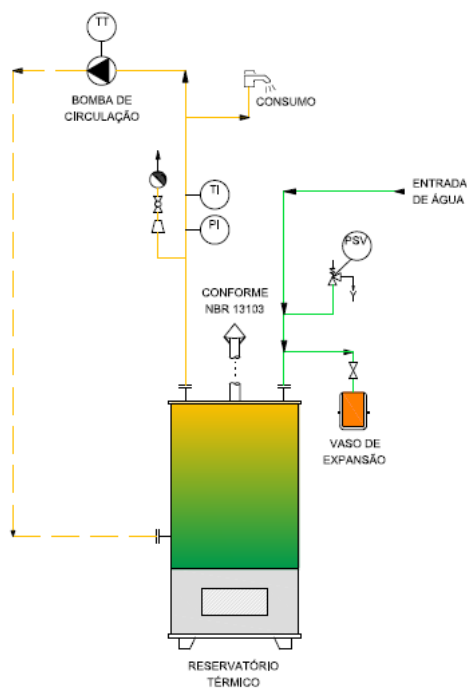
A.1 Diagrama Tipo 1 – Aquecedor de passagem individual



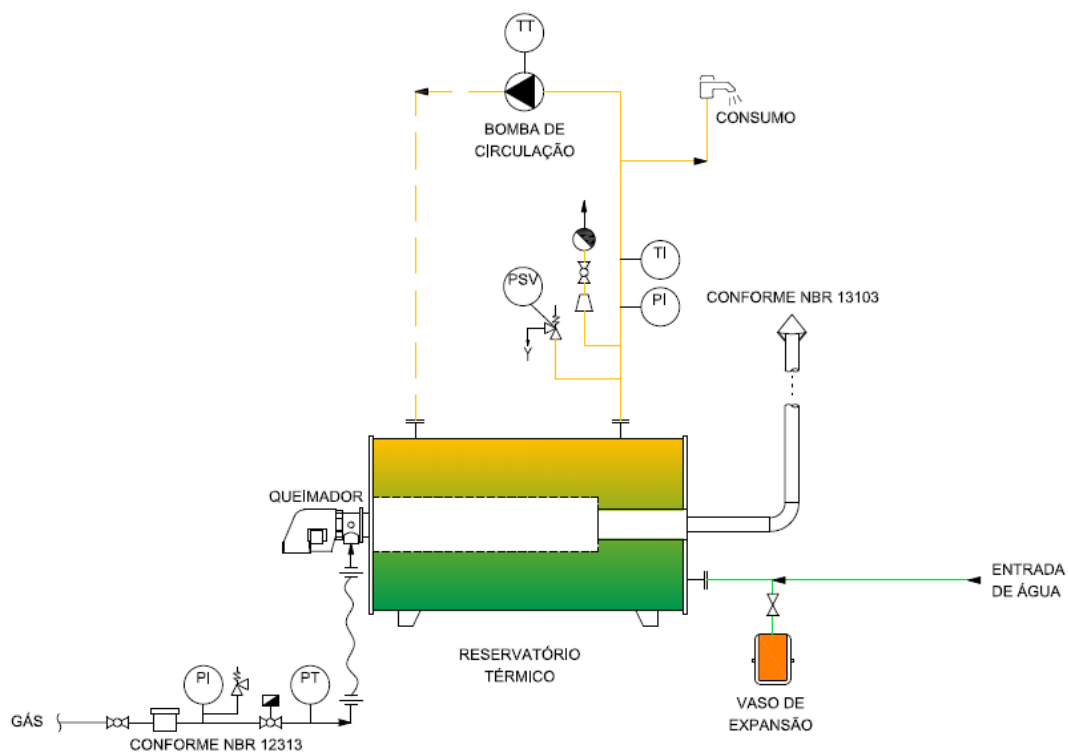
A.2 Diagrama Tipo 1 – Aquecedor de passagem coletivo



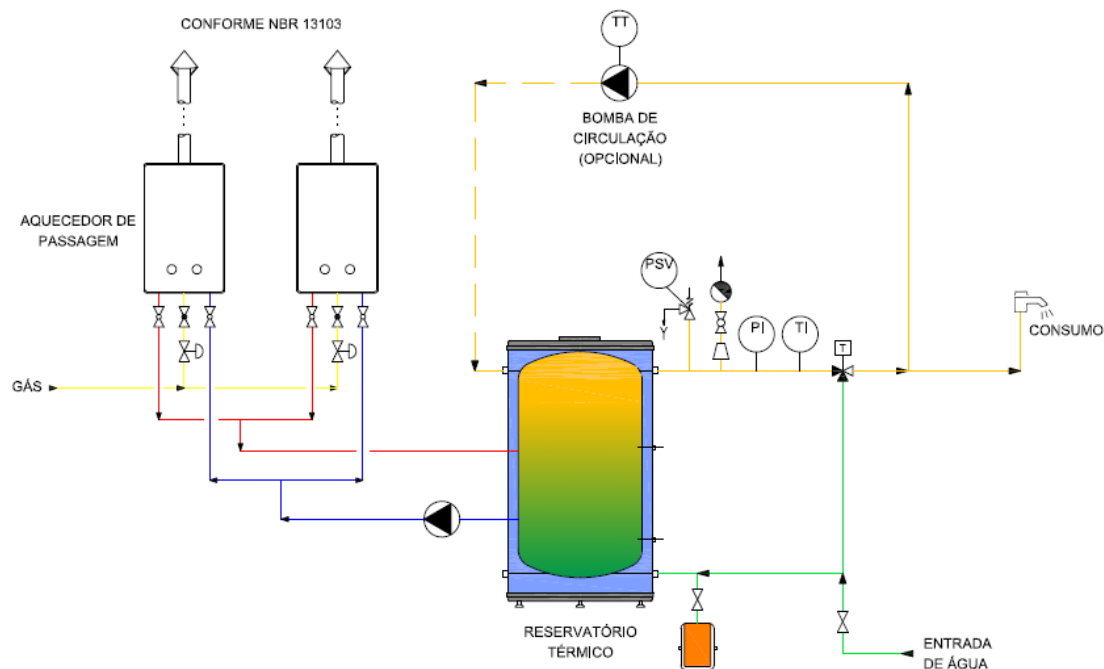
A.3 Diagrama Tipo 2 – Aquecedor de acumulação individual



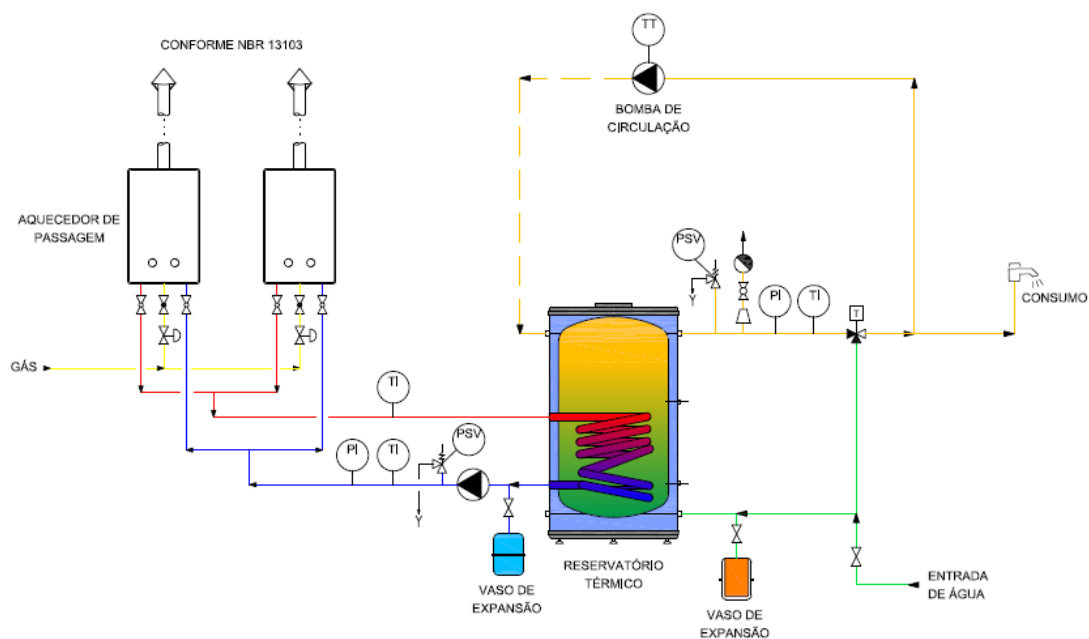
A.4 Diagrama Tipo 2 – Aquecedor de acumulação coletivo



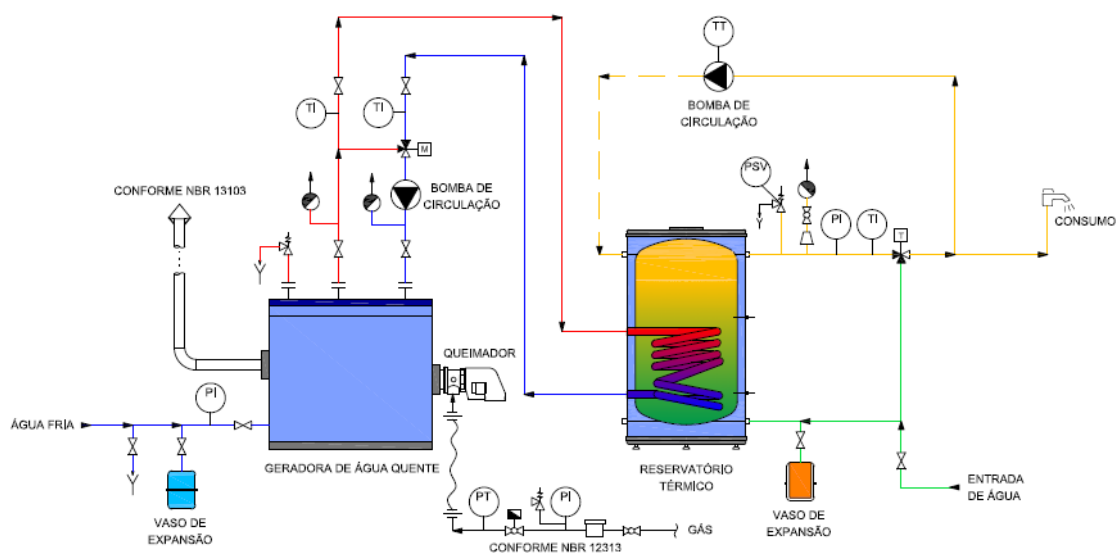
A.5 Diagrama Tipo 3 – Aquecedor de passagem com reservatório térmico (sistema direto)



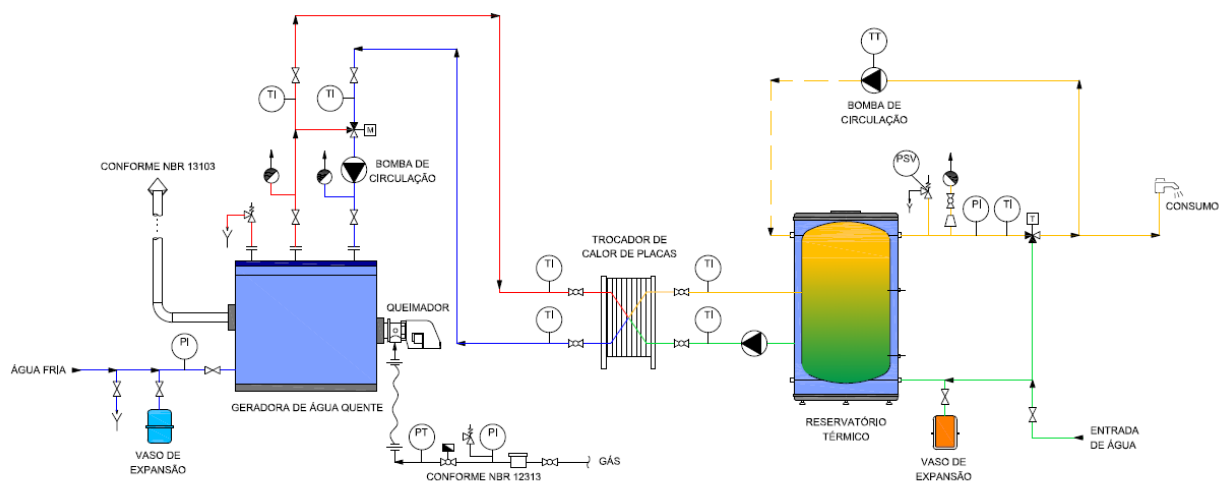
A.6 Diagrama Tipo 3 – Aquecedor de passagem com reservatório térmico (sistema indireto - serpentina interna ao reservatório)



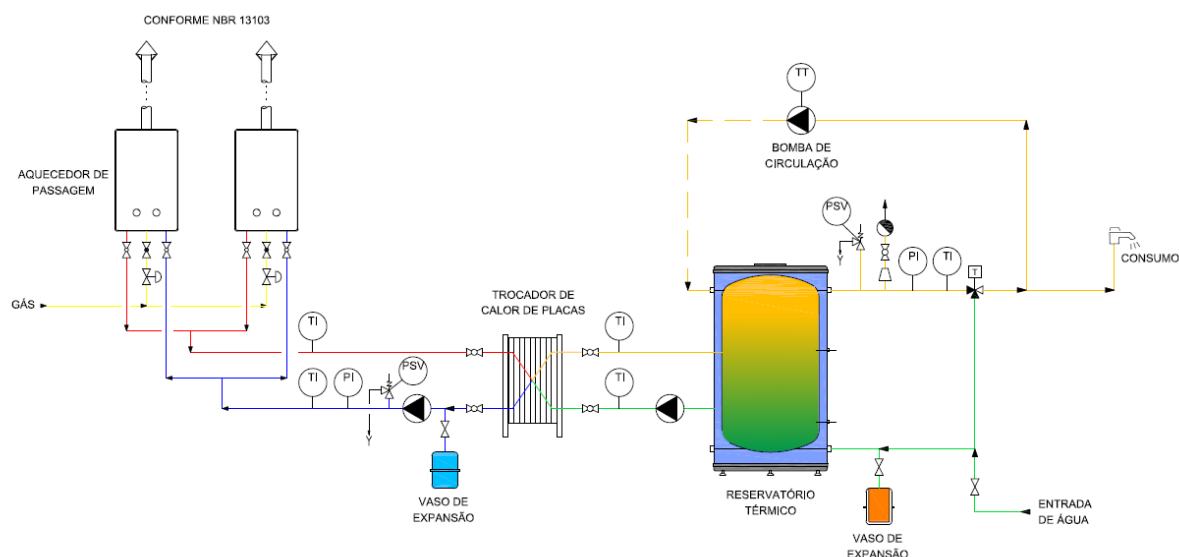
A.7 Diagrama Tipo 3 – Geradora de água quente com reservatório térmico (sistema indireto – serpentina interna ao reservatório)



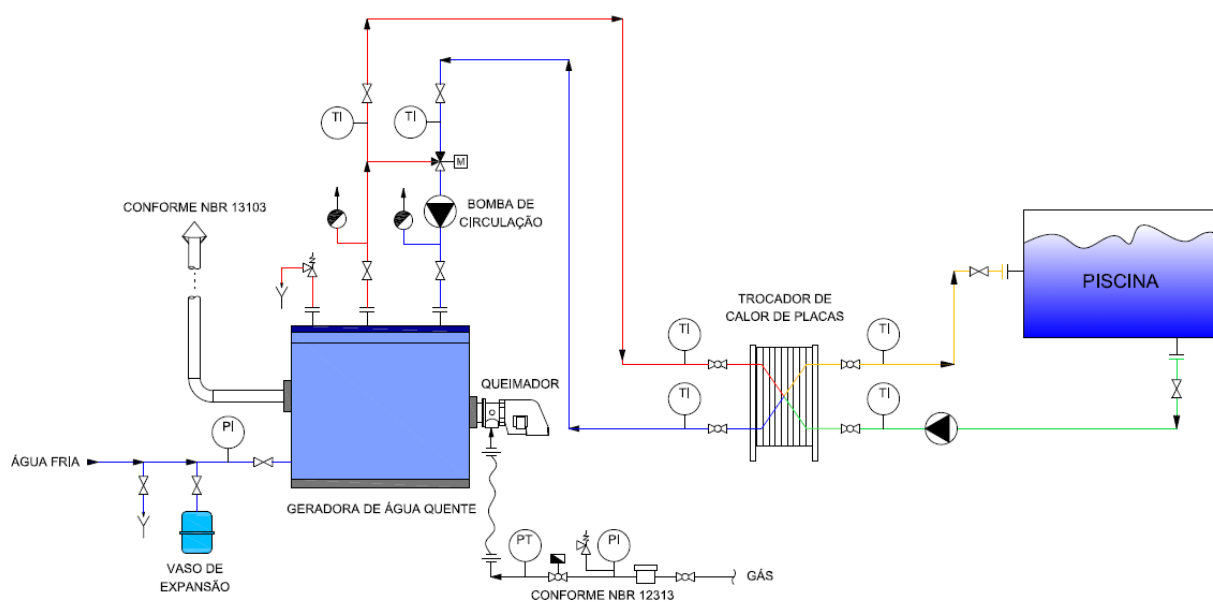
A.8 Diagrama Tipo 3 – Geradora de água quente com reservatório térmico (sistema indireto – trocador de calor externo ao reservatório)



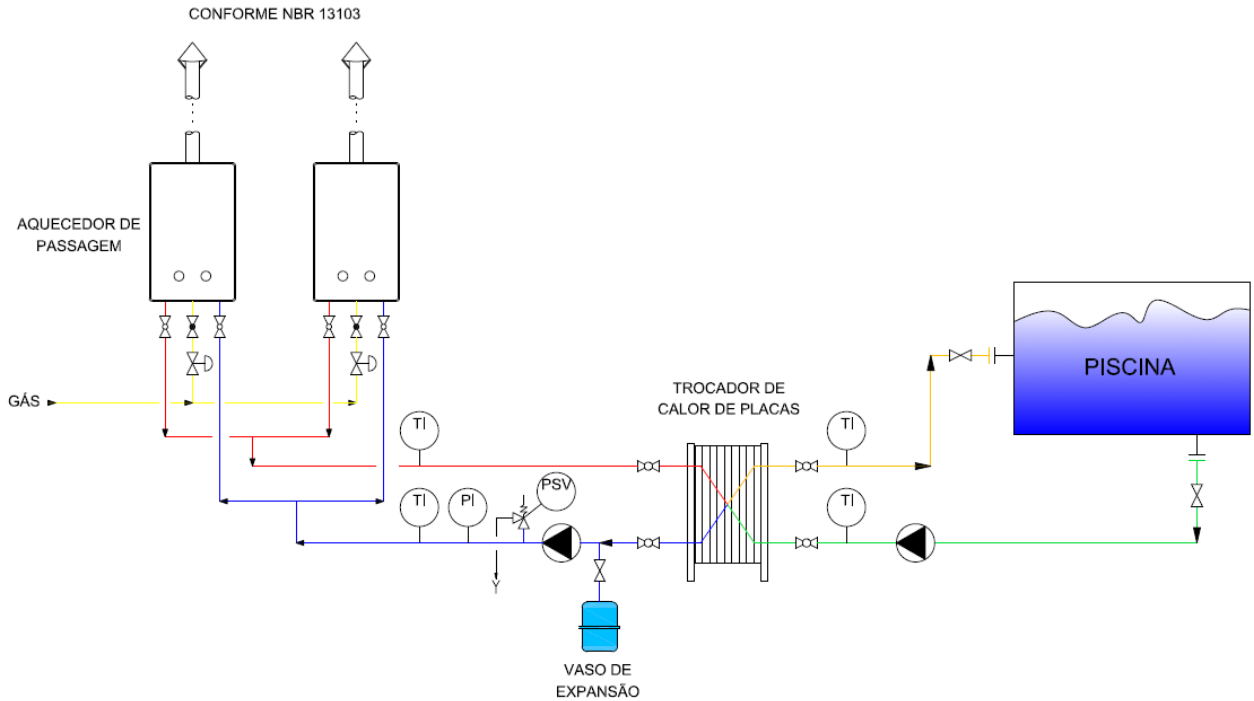
A.9 Diagrama Tipo 3 – Aquecedor de passagem com reservatório térmico (sistema indireto – trocador de calor externo ao reservatório)



A.10 Diagrama Tipo 4 – Geradora de água quente para aquecimento de piscina (sistema indireto – trocador de calor externo ao reservatório)



**A.11 Diagrama Tipo 4 – Aquecedor de passagem para aquecimento de piscina
(sistema indireto – trocador de calor externo ao reservatório)**



Legenda:

LEGENDAS / SIMBOLOGIA

	BOMBA CENTRÍFUGA		VÁLVULA DE DUAS POSIÇÕES
	VÁLVULA GENÉRICA		INDICADOR DE PRESSÃO
	VÁLVULA GAVETA		INDICADOR DE TEMPERATURA
	VÁLVULA GLOBO		TRANSMISSOR DE PRESSÃO
	VÁLVULA BORBOLETA		TRANSMISSOR DE TEMPERATURA
	VÁLVULA DE RETENÇÃO		TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA
	VÁLVULA ESFERA		TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE
	REDUÇÃO CONCÊNTRICA		TUBULAÇÃO DE GÁS
	LINHA COM ISOLAMENTO TÉRMICO		
	ATUADOR POR CILINDRO (ON/OFF)		
	ATUADOR POR SOLENÓIDE (ON/OFF)		
	ATUADOR PROPORCIONAL (DIAFRAGMA)		
	VÁLVULA DE ALÍVIO / SEGURANÇA		
	VÁLVULA 3 VIAS C/ ATUADOR MOTORIZADO		
	PURGADOR DE AR		
	FILTRO P/ GÁS		

Anexo B (informativo)

Método de cálculo do SAAG

B.1 Dimensionamento do SAAG tipo 1 (passagem)

O dimensionamento do SAAG tipo 1 deve ser realizado através da determinação da vazão instantânea do aquecedor e cálculo da sua potência.

B.1.1 Determinação das vazões do(s) aquecedor(es)

Para o levantamento das vazões máximas (pico de consumo) deve ser levado em consideração o perfil dos usuários (uso simultâneo) e característica do(s) ponto(s) de consumo (vazão máxima).

Recomenda-se que a vazão do aquecedor seja igual ou maior que a somatória das vazões máximas dos pontos de consumo que podem estar simultaneamente em funcionamento.

As vazões máximas dos pontos de consumo podem ser determinadas através de consulta aos fabricantes das peças (duchas, torneiras, etc.) ou através de referências de Normas ou estudos técnicos, sempre levando em consideração as pressões de serviço da rede.

B.1.2 Determinação da potência do(s) aquecedor(es)

A potência do(s) aquecedor(es) deve ser calculada de acordo com a seguinte expressão:

$$P = \frac{q_{máxima} \times c \times (T_{consumo} - T_{água\ fria})}{860}$$

onde:

P	potência útil do(s) aquecedor(es) (kW)
$q_{máxima}$	somatória das vazões máximas dos pontos de consumo simultâneos (l/h)
c	calor específico da água (igual a 1)
$T_{consumo}$	temperatura de consumo de utilização (°C) (sugere-se que seja adotado 40°C)
$T_{água\ fria}$	temperatura da água fria do local de instalação (°C).

Nota 1: recomenda-se adicionar à potência útil calculada as perdas térmicas no transporte de água quente, sempre que necessário.

Nota 2: A determinação da potência nominal é o quociente entre potência útil calculada e eficiência do aparelho a gás.

B.2 Dimensionamento do SAAG tipo 2 (acumulação)

O dimensionamento do SAAG tipo 2 deve ser realizado com base no volume de água quente solicitado durante o período de maior consumo, conforme as etapas apresentadas a seguir.

B.2.1 Determinação do volume de consumo de água quente

Para o levantamento do volume de consumo de água quente na temperatura de uso (V_{consumo}), deve ser levada em consideração a quantidade dos usuários, perfil dos usuários (tempo de uso) e característica do(s) ponto(s) de consumo (vazão máxima).

As vazões máximas dos pontos de consumo podem ser determinadas através de consulta aos fabricantes das peças (duchas, torneiras, etc.) ou através de referências de Normas ou estudos técnicos, sempre levando em consideração as pressões de serviço da rede.

Os tempos de uso podem ser determinados através de consulta a levantamentos estatísticos ou estudos técnicos.

B.2.2 Determinação do volume de consumo de água quente corrigido para temperatura de armazenamento

O cálculo do volume de armazenamento de água quente, corrigido pelas temperaturas de uso e ambiente, deve ser feito através da seguinte expressão:

$$V_{\text{corrigido}} = \frac{V_{\text{consumo}} \times (T_{\text{consumo}} - T_{\text{água fria}})}{(T_{\text{armaz}} - T_{\text{água fria}})}$$

onde,

$V_{\text{corrigido}}$ volume de consumo de água quente na temperatura de armazenamento (l)

V_{consumo} volume de consumo de água quente na temperatura de uso (l)

T_{consumo} temperatura de consumo de utilização (°C) (sugere-se que seja adotado 40°C)

T_{armaz} temperatura de armazenamento da água (°C) ($T_{\text{armaz}} \geq T_{\text{consumo}}$)

$T_{\text{água fria}}$ temperatura da água fria do local de instalação (°C)

B.2.3 Determinação do volume de água quente para o período de maior consumo

O cálculo do volume de água quente necessário no período de maior consumo é realizado adotando-se fator de simultaneidade aplicado ao volume de consumo corrigido, conforme a seguinte expressão:

$$V_{\text{pico}} = V_{\text{corrigido}} \times FS$$

onde:

V_{pico} volume de água quente máximo consumido em uma hora (l);

$V_{\text{corrigido}}$ volume de consumo de água quente na temperatura de armazenamento (l)

FS fator de simultaneidade;

O fator de simultaneidade tem por objetivo corrigir o valor do volume de água quente a ser armazenado para um valor adequado à utilização no período de maior consumo.

No caso de um SAAG para uma unidade habitacional, recomenda-se adotar o valor do fator de simultaneidade em 0,9.

No caso de um SAAG para um conjunto de unidades habitacionais residenciais, recomenda-se adotar o valor do fator de simultaneidade obtido da **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

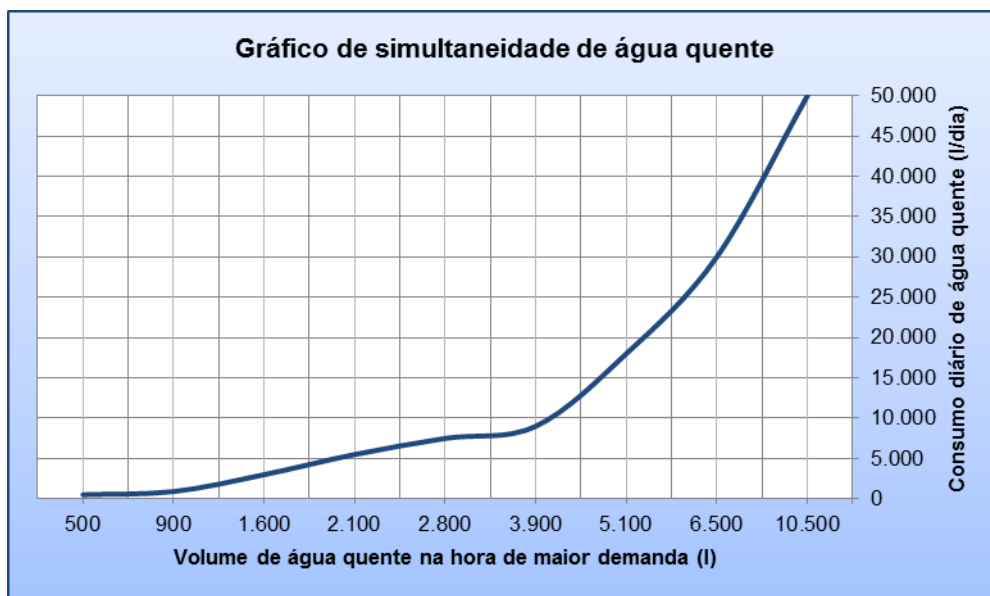


Figura 1 – Fator de simultaneidade para unidades habitacionais residenciais (converter p/ FS)

*** INCLUIR NOVA ALTERNATIVA BOSCH ***

B.2.4 Determinação do volume mínimo de água quente armazenada

O volume mínimo de água quente a ser armazenada no reservatório térmico deve ser calculado através da seguinte equação:

$$V_{armaz.gás} = V_{pico} \times F_{armaz}$$

Onde,

$V_{armaz.gás}$ volume mínimo de armazenamento do sistema de aquecimento a gás (l)

V_{pico} volume de água quente máximo consumido em uma hora (l)

F_{armaz} fator de minoração para determinar o volume mínimo de armazenamento

O fator de armazenamento tem por objetivo limitar o volume mínimo a ser armazenado em função de estratificação térmica do reservatório.

Recomenda-se adotar 100 litros como volume mínimo do reservatório térmico, de forma a garantir um volume mínimo para estratificação.

Recomenda-se adotar os valores da Tabela 3.

Tabela 3 – Fator de armazenamento

V_{pico} (l)	F_{armaz}
de 0 a 1.500	$1/3$
de 1.501 a 6.000	$1/4$
de 6.001 a 12.000	$1/5$
de 12.001 a 20.000	$1/6$
Maior que 20.001	$1/7$

B.2.5 Determinação da potência dos aquecedores a gás

Para determinar a potência dos aquecedores a gás é necessário definir a capacidade de recuperação do reservatório no instante mais crítico, determinado anteriormente como sendo a hora de maior consumo.

Calcula-se o volume de recuperação do sistema como sendo a diferença entre o volume de água quente demandado e o volume armazenado, calculado pela seguinte expressão:

$$V_{\text{recup}} = V_{\text{pico}} - V_{\text{armaz.gás}}$$

Onde:

V_{recup} volume necessário para recuperação do sistema na hora mais crítica (l)

V_{pico} volume de água quente máximo consumido em uma hora (l)

$V_{\text{armaz.gás}}$ volume de armazenamento do sistema de aquecimento a gás (l)

Definido o volume necessário de recuperação do sistema é preciso calcular a potência do aquecedor que atende a estas condições, de acordo com a seguinte expressão:

$$P = \frac{q_{\text{recup.}} \times c \times (T_{\text{armaz}} - T_{\text{água fria}})}{860}$$

Onde:

P potência útil do(s) aquecedor(es) (kW)

q_{recup} volume necessário para recuperação do sistema na hora mais crítica (l/h)

c calor específico da água (igual a 1)

T_{armaz} temperatura de armazenamento da água (°C)

$T_{\text{água fria}}$ temperatura da água fria do local de instalação (°C)

Onde: $q_{\text{recup}} = V_{\text{recup}} / 1\text{h}$

Nota 1: recomenda-se adicionar à potência útil calculada as perdas térmicas no transporte de água quente, sempre que necessário.

Nota 2: A determinação da potência nominal é o quociente entre potência útil calculada e eficiência do aparelho a gás.

B.3 Dimensionamento do SAAG tipo 3 (passagem com reservatório térmico)

O dimensionamento do SAAG tipo 3 deve ser realizado conforme A.2.

Anexo C (informativo)

Vaso de Expansão

Os vasos de expansão consistem normalmente num reservatório fechado e previamente carregado a uma certa pressão. Dentro existe um diafragma ou uma membrana flexível, que separa o ar ou nitrogênio sobre pressão da água.

Através da compressão do ar ou do nitrogênio é permitido o aumento do volume de água devido à alta temperatura, num circuito fechado, ou então armazenar a água num circuito pressurizado.

Os vasos de expansão com membrana são projetados para serem instalados em sistema com circuitos fechados de calor ou de ar condicionado, conforme Figura 2.

Os vasos de expansão do tipo autoclave (bexiga) são projetados para serem instalados no sistema acima discriminado, em sistemas de pressurização e em sistemas que permitem produzir água quente para consumo doméstico. É provido de uma flange acoplada de modo que a membrana seja de fácil substituição.

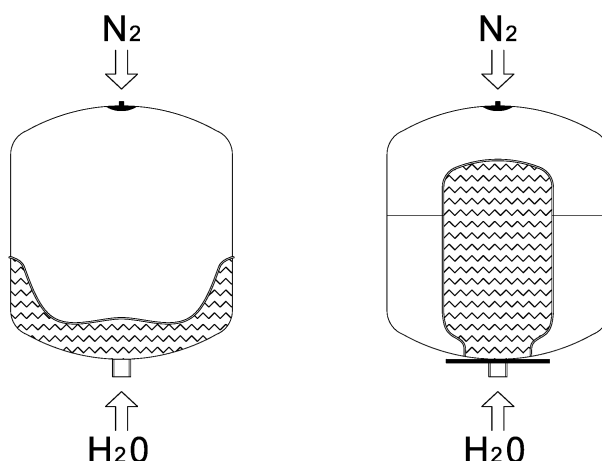


Figura 2 – Vaso de pressão do tipo membrana (a esquerda) e autoclave (a direita)

As características técnicas dos vasos de expansão devem ser indicadas na etiqueta afixada ao produto. Nesta etiqueta devem constar as seguintes informações: volume em litros, temperatura mínima e máxima, pressão máxima permitida, grupo de fluido, pressão pré-carregada, classe, pressão de ensaio, ano e mês de fabricação.

C.1 Dimensionamento dos vasos de expansão

O volume de um vaso de expansão para uma instalação de aquecimento calcula-se utilizando a seguinte fórmula:

$$V = \frac{C \times e}{1 - \frac{P_i}{P_f}}$$

onde:

V = volume do vaso (l);

e = coeficiente de expansão da água. Calculado com base na máxima diferença entre a temperatura da água na instalação a frio e a máxima em funcionamento, conforme Tabela 4. Pode-se adotar o valor de 0,03590 (temperatura a 90°C);

C = conteúdo total de água da instalação (l);

P_i = pressão absoluta inicial (bar), à cota a que é instalado o vaso, representada pela pressão hidrostática + 0,3 bar + pressão atmosférica (1 bar).

P_f = pressão absoluta final (bar) representada pela pressão máxima de exercício da instalação + pressão atmosférica (1 bar). Na prática é a regulação da válvula de segurança aumentada de 1 bar.

Tabela 4 — Tabela do coeficiente “e”, com a variação da temperatura, relativamente à temperatura de 4°C. ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$)

Temperatura (°C)	Coeficiente (e)
0	0,00013
10	0,00025
15	0,00085
20	0,00180
25	0,00289
30	0,00425
35	0,00582
40	0,00782
45	0,00984
50	0,01207
55	0,01447
60	0,01704
65	0,01979
70	0,02269
75	0,02575
80	0,02898
85	0,03236
90	0,03590
95	0,03958
100	0,04342

C.2 Exemplo de cálculo

Dimensionar um vaso de expansão para uma instalação de aquecimento com as seguintes características:

C = conteúdo de água = 1000 l

P_{hid} = pressão hidrostática no local de instalação = 1,5 bar

P_{seg} = pressão de regulação da válvula de segurança = 4,0 bar

Solução:

Aplica-se a fórmula acima indicada, sendo:

$e = 0,03590$ (temperatura à 90°C)

$$P_i = P_{hid} + 0,30 + P_{atm}$$

$$P_i = 1,50 + 0,30 + 1,0$$

$$P_i = 2,80 \text{ bar}$$

$$P_f = P_{seg} + P_{arm}$$

$$P_f = 4,0 + 1,0 = 5,0 \text{ bar}$$

portanto:

$$V = \frac{0,03590 \times 1000}{1 - \left(\frac{1,80}{5,00}\right)}$$

$$V = 81,59 \text{ litros}$$

Escolhe-se portanto um vaso com um volume de cerca 100 litros.