

**INSTALAÇÕES INTERNAS PARA GÁS
NATURAL**

SUMÁRIO

1. OBJETIVO
2. CAMPO DE APLICAÇÃO
3. NORMAS E/OU DOCUMENTOS
COMPLEMENTARES
4. DEFINIÇÕES
5. REQUISITOS GERAIS
6. MATERIAIS
7. CONSTRUÇÃO
8. DIMENSIONAMENTO
9. APARELHOS A GÁS E
ADEQUAÇÃO DE AMBIENTES

ANEXO 1 – FATOR DE
SIMULTANEIDADE

ANEXO 2 – TABELAS

ANEXO 3 – EXEMPLOS DE
DIMENSIONAMENTO

ANEXO 4 – FIGURAS GERAIS

1. OBJETIVO

- 1.1. Este regulamento fixa as condições mínimas exigíveis para a elaboração de projetos, execução, fiscalização e reforma das instalações prediais (comerciais / residenciais) destinadas ao uso do gás natural.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

- 2.1. Este regulamento aplica-se a redes internas de gás em fase de projeto, execução, reforma, ampliação, reconstrução ou manutenção, em edificações e construções em geral cuja ocupação seja para fins habitacionais, comerciais, hospitalares, religiosos, educacionais ou de lazer e que utilizem em suas atividades aparelhos a gás como

fogões, fornos, chapas, assadeiras, fritadeiras, cafeteiras, aquecedores de água, geradoras de água quente, aquecedores de ambiente, churrasqueiras, lareiras, máquinas de lavar e secar roupa, geladeiras e freezers e outros.

- 2.2. Não são de âmbito deste Regulamento:

a) as edificações nas quais a utilização de gás combustível se destina a finalidades industriais que são objeto de normas específicas, adequadas às peculiaridades de cada instalação; e

b) instalações projetadas para pressões superiores a 150 kPa (1,53 kgf/cm²).

- 2.3. A outorga de licença para construção ou concessão do respectivo “habite-se” dependerá da aprovação de projeto e execução das instalações prediais para gás pela Autoridade Competente.

3. NORMAS E/OU DOCUMENTOS
COMPLEMENTARES

- 3.1. Na aplicação deste Regulamento faz-se necessário consultar:

NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;

NBR 5419 – Proteção de estruturas contra as cargas atmosféricas;

NBR 5580 – Tubos de aço carbono para rosca Whitworth gás para usos comuns na condução de fluidos;

NBR 5590 – Tubos de aço carbono com ou sem costura, pretos ou galvanizados por imersão a quente, para condução de fluidos;

NBR 5883 – Solda branda;

NBR 6493 – Emprego de cores para identificação de tubulações;

NBR 6925 – Conexão de ferro fundido maleável, classes 150 e 300, com rosca NPT para tubulação;

NBR 6943 – Conexões de ferro fundido maleável, com rosca NBR NM-ISO7-1, para tubulações;

NBR 8133 - Rosca para tubos onde a vedação não é feita pela rosca – Designação, dimensões e tolerâncias;

NBR 11720 – Conexões para unir tubos de cobre por soldagem ou brasagem capilar;

NBR 12712 – Projeto de sistemas de transmissão e distribuição de gás combustível;

NBR 12727 – Medidor de gás tipo diafragma para instalações residenciais – Dimensões;

NBR 12912 – rosca NPT para tubos – Dimensões;

NBR 13103 – Adequação de ambientes residenciais para instalação de aparelhos que utilizam gás combustível;

NBR 13127 – Medidor de gás tipo diafragma para instalações residenciais;

NBR 13206 – Tubos de cobre leve, médio e pesado, sem costura, para condução de água e outros fluidos;

NBR 14177 – Tubo flexível metálico para instalações domésticas de gás combustível;

NBR 14461 – Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – Tubos e conexões de polietileno PE 80 e PE 100 – Instalação em obra por método destrutivo (vala a céu aberto);

NBR 14462 – Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – Tubos de polietileno PE 80 e PE 100 – Requisitos;

NBR 14463 – Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – Conexões de polietileno PE 80 e PE 100 – Requisitos;

NBR 14464 – Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas - Tubos e conexões de polietileno PE 80 e PE 100 - Execução de solda de topo;

NBR 14465 – Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas - Tubos e conexões de polietileno PE 80 e PE 100 - Execução de solda por eletrofusão;

NBR 14745 – Tubo de cobre sem costura flexível, para condução de fluidos - Requisitos;

NBR 15277 – Conexões com terminais de compressão para uso com tubos de cobre - Requisitos;

NBR 15345 – Instalação predial de tubos e conexões de cobre e ligas de cobre - Procedimento ;

NBR 15358 – Redes de distribuição para gases combustíveis em instalações comerciais e industriais - Projeto e execução

NBR 15489 – Solda e fluxos para união de tubos e conexões de cobre e ligas de cobre - Especificação;

NBR 15526 – Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais - Projeto e Execução;

NBR NM-ISO7-1 - Rosca para tubos onde a junta de vedação sob pressão é feita pela rosca – Parte 1: Dimensões, tolerância e designação;

ET-65-940-CPG-016 – Especificação Técnica para Pintura Padrão **COMPAGAS**;

API 5L - Specification for Line Pipe

ASME/ANSI B.16.5 – Pipe flanges & flanged fittings;

ASME/ANSI B16.9 – Factory – made wrought steel buttwelding fittings;

ASME/ANSI/FCI.70.2 – American National Standard for Control Valve Seat Leakage; e

PETROBRAS N-2444 – Material de tubulação para dutos, bases, terminais e estações.

Regulamentações legais (leis, decretos, portarias no âmbito federal, estadual ou municipal) aplicáveis a redes de distribuição interna.

4. DEFINIÇÕES

Para efeito desta Norma serão adotadas as definições de 4.1 a 4.60.

A

4.1. Abrigo

Construção especialmente destinada a receber um ou mais medidores, reguladores, ERP ou EMRP, sejam eles individuais ou coletivos, com seus respectivos complementos.

4.2. Abrigo coletivo

Abrigo que se destina a conter mais de um medidor de gás e atender mais de um consumidor.

4.3. Alinhamento

Linha de divisa entre o imóvel e o logradouro público, geralmente definida por muro ou gradil.

4.4. Ambiente ventilado

Ambiente que contém alguma abertura permanente que proporciona troca contínua do ar.

4.5. Ambiente amplamente ventilado

É o meio exterior ou o ambiente que contém abertura(s) permanente(s) que proporciona(m) ventilação contínua e renovação do ar suficiente para dispersar e não permitir concentrações de qualquer gás vazado ou exaurido que possa trazer risco à vida ou ao patrimônio.

4.6. Aparelho a gás

Aparelho destinado à utilização de gás combustível com o objetivo de gerar calor a ser utilizado para o fim a que se destina.

4.7. Aparelho de fluxo balanceado

Aparelho hermeticamente fechado cujo sistema de combustão não tem acesso com o ar ambiente onde o aparelho encontra-se instalado.

4.8. Autoridade competente

Órgão, repartição pública ou privada, pessoa jurídica ou física, investida de autoridade pela legislação vigente, para examinar, aprovar, autorizar ou fiscalizar as instalações de gás. Na ausência de legislação específica, a autoridade competente é a própria entidade pública ou privada que projeta e/ou executa a rede interna, bem como aquelas entidades devidamente

autorizadas pelo poder público a distribuir gás combustível.

B

4.9. Baixa pressão (BP)

Toda pressão até 7,5 kPa.

- Baixa pressão BP 7,5 (PMO = 7,5 kPa)
- Baixa pressão BP 5,0 (PMO = 5,0 kPa)
- Baixa pressão BP 2,2 (PMO = 2,2 kPa)

C

4.10. Chaminé ou duto de exaustão

Tubo ou duto que comunica um aparelho a gás ao exterior dando saída aos gases resultantes da combustão.

4.11. Comissionamento

Conjunto de procedimentos, ensaios, regulagens e ajustes necessários à colocação de uma rede interna em operação.

4.12. Concessionária

Entidade pública ou particular responsável pelo fornecimento, abastecimento, distribuição e venda de gás canalizado.

4.13. Consumidor

Pessoa física ou jurídica responsável pelo consumo do gás combustível e por manter as condições de operação, conservação e segurança da rede interna.

D

4.14. Descomissionamento

Conjunto de procedimentos necessários à retirada de operação de uma rede interna.

4.15. Densidade relativa do gás

Relação entre a densidade absoluta do gás e a densidade absoluta do ar seco, na mesma pressão e temperatura.

4.16. Dispositivo de segurança

Dispositivo destinado a proteger a rede interna bem como os equipamentos da rede ou aparelhos a gás.

E

4.17. ERP e EMRP

ERP – Estação Redutora de Pressão – conjunto de válvulas e acessórios, normalmente instalado em abrigo próprio, dentro da propriedade do consumidor, em local de comum acesso, cuja finalidade é reduzir (em primeiro estágio ou estágio único) a pressão do gás proveniente da rede de distribuição para a pressão compatível com o transporte e a utilização nos aparelhos a gás.

EMRP – Estação de Medição e Redução de Pressão – conjunto de válvulas e acessórios, similar a ERP, mas acrescido de medidor.

4.18. Espaço fechado / confinado

Espaço sem possibilidade de renovação de ar.

F

4.19. Fator de simultaneidade (F.S.)

Coefficiente de minoração, expresso em porcentagem, aplicado à potência computada para obtenção da potência adotada.

G

4.20. Gás Natural

Hidrocarbonetos gasosos, essencialmente metano, cuja ocorrência pode ser associada ou não à produção de petróleo.

L

4.21. Logradouro público

Todas as vias de uso público, oficialmente reconhecidas pelas prefeituras.

M

4.22. Média pressão (MP)

Pressão compreendida entre 7,5 kPa e 400 kPa.

- Média pressão MP 400 - 400 kPa
- Média pressão MP 200 - 200 kPa
- Média pressão MP 150 - 150 kPa
- Média pressão MP 120 - 120 kPa
- Média pressão MP 100 - 100 kPa

- Média pressão MP 50 - 50 kPa
- Média pressão MP 35 - 35 kPa

4.23. Medidor

Aparelho destinado à medição do consumo de gás.

4.24. Medidor Coletivo

Aparelho destinado à medição do consumo total de gás de um conjunto de UDAs.

4.25. Medidor Individual

Aparelho destinado à medição do consumo de gás de uma única UDA.

P

4.26. Perda de carga

Perda de pressão ao longo da tubulação, equipamentos da rede e acessórios provocada pelo atrito entre as moléculas do gás em movimento.

4.27. Perda de carga localizada

Perda de pressão nos acessórios da rede.

4.28. Ponto de instalação

Extremidade da tubulação destinada a receber o medidor.

4.29. Ponto de utilização

Extremidade da tubulação da rede interna destinada à conexão de um aparelho a gás.

4.30. Potência computada (C).

Somatório das potências máximas (nominais) dos aparelhos a gás supridos pelo trecho da rede interna em questão.

4.31. Potência adotada (A)

Somatório das potências nominais dos aparelhos a gás utilizado no dimensionamento de um trecho da rede interna depois de considerado o fator de simultaneidade.

4.32. Potência Nominal do aparelho a gás

Quantidade de calor contido no combustível, consumido na unidade de tempo pelo aparelho a

gás, com todos os queimadores acesos e regulados com as válvulas totalmente abertas.

4.33. Pressão de operação

Pressão em que um sistema é operado em condições normais, respeitadas as condições admissíveis dos materiais e componentes do sistema e do processo.

4.34. Profissional habilitado

Pessoa devidamente graduada e com registro no respectivo órgão de classe, com atribuições para elaborar e assumir responsabilidade técnica sobre projetos, instalações, inspeções e ensaios.

4.35. 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 em instalações, de acordo com os projetos e normas.

4.36. Prumada

Tubulação vertical e suas interligações (verticais e/ou horizontais), interna ou externa à edificação, constituinte da rede interna, que conduz o gás para um ou mais pavimentos.

4.37. Prumada individual

Prumada que abastece uma única UDA.

4.38. Prumada coletiva

Prumada que abastece um grupo de UDA's sobrepostas ou não.

4.39. Purga

Remoção do ar ou do gás combustível contido em um trecho de tubulação ou equipamento, através da inserção de um gás inerte, tendo em vista evitar a indesejada combinação ar / combustível.

Designação também usada para o procedimento de limpeza, através da pressurização com ar ou gás inerte e despressurização instantânea, de um trecho de tubulação ou de um equipamento, após instalação, reforma ou manutenção, de forma que todo material (poeiras, resíduos sólidos e umidade) nele contido seja removido.

Q

4.40. Queda máxima de pressão

Queda de pressão admissível causada pela soma das perdas de carga na tubulação e acessórios e pela variação de pressão relativa a desníveis entre o início e o fim do trecho em questão, devido à densidade relativa do gás.

R

4.41. Ramal de serviço

Trecho da tubulação que interliga a rede de distribuição à válvula geral de corte (válvula de ramal) e este à ERP ou EMRP em abrigo próprio, sendo a estação considerada parte integrante e cuja responsabilidade é da **COMPAGAS**.

4.42. Rede de distribuição

Tubulação existente nos logradouros públicos e da qual derivam os ramais de serviço.

4.43. Rede interna

Conjunto de tubulações, medidores, reguladores e válvulas, com os necessários complementos, destinados à condução e ao uso do gás, compreendido entre o limite da propriedade e os pontos de utilização, com pressão de operação não superior a 150 kPa (1,53 kgf/cm²).

4.44. Rede primária

Trecho da rede interna operando com média pressão de até no máximo de 150 kPa (1,53 kgf/cm²).

4.45. Rede secundária

Trecho da instalação operando com baixa pressão (até 7,5 kPa ou 0,076 kgf/cm²).

4.46. Reforma

Reforma é o nome que se dá a uma mudança na forma, na natureza ou no tamanho de algo e que interfere direta ou indiretamente na segurança e operacionalidade da rede interna e dos aparelhos a gás com seus complementos (dutos de ventilação exaustão).

4.47. Regulador de pressão de primeiro estágio

Dispositivo destinado a reduzir a pressão do gás, antes da sua entrada na rede interna, para um valor caracterizado como de média pressão, isto é, maior que 7,5 kPa e menor ou igual a 150 kPa.

4.48. Regulador de pressão de estágio único

Dispositivo destinado a reduzir a pressão do gás, antes da sua entrada na rede interna, para um valor máximo de 7,5 kPa.

4.49. Regulador de pressão de segundo estágio

Dispositivo destinado a reduzir a pressão do gás disponibilizada pelo regulador de primeiro estágio para um valor adequado ao funcionamento do aparelho a gás (2 kPa) ou, para 5,0 kPa ou 7,5 kPa quando previsto utilização de reguladores de 3º estágio (estabilizadores).

4.50. Regulador de pressão de terceiro estágio ou estabilizador

Dispositivo destinado a estabilizar a pressão de distribuição do gás, de até 7,5 kPa, para um valor adequado ao funcionamento do aparelho a gás (2 kPa).

T

4.51. Termo “Deve”

Utilizado para indicar os requisitos a serem atendidos rigorosamente, a fim de assegurar a conformidade com a Norma, não se permitindo desvios.

4.52. Termo “Recomenda”

Utilizado para indicar que entre várias possibilidades uma é mais apropriada, sem com isto excluir outras ou, que um certo modo de proceder é preferível, mas não necessariamente exigível, ou ainda, na forma negativa, a citada possibilidade é desaconselhável, mas não proibida.

4.53. Tubo luva

Tubo no interior do qual é instalada a tubulação de gás e cujas finalidades são conduzir qualquer gás vazado em seu interior a um ambiente

amplamente ventilado e/ou atuar como proteção mecânica.

4.54. Tubulação aparente

Tubulação disposta externamente a uma parede, piso, teto ou qualquer outro elemento construtivo, sem cobertura.

4.55. Tubulação embutida

Tubulação disposta com cobertura, sem vazios, podendo estar colocada internamente ou externamente à parede ou piso. Não permite acesso sem a destruição da cobertura.

U

4.56. Unidade Domiciliar / Comercial de Atendimento – UDA / UCA

Propriedade servindo para qualquer finalidade ocupacional e que caracteriza um consumidor de gás.

V

4.57. Válvula de alívio

Dispositivo de segurança projetado para impedir a elevação da pressão a um valor superior ao máximo pré-estabelecido no trecho de rede à jusante dele, expurgando uma quantidade do gás ao meio externo.

4.58. Válvula de bloqueio automática (shut off)

Válvula instalada à montante do regulador de pressão com a finalidade de interromper o fluxo de gás sempre que a sua pressão exceder o valor pré-ajustado.

4.59. Válvula de bloqueio manual

Válvula instalada com a finalidade de interromper o fluxo de gás mediante acionamento manual.

4.60. Vazão nominal

É a vazão volumétrica máxima de gás que pode ser consumido por um aparelho a gás, determinada nas condições de 20°C de temperatura e pressão de 1 atm, ao nível do mar.

5. REQUISITOS GERAIS

5.1. O projeto da rede interna é de exclusiva competência de profissional habilitado e a instalação, comissionamento e a manutenção da rede são de competência de profissional qualificado.

5.2. Considerações

– Todas as referências de pressão neste Regulamento são manométricas, salvo nota contrária.

– Todas as referências à vazão neste Regulamento são para as condições de 20 °C e 1 atm ao nível do mar, salvo nota contrária.

5.3. Documentação

5.3.1. Os documentos a serem apresentados e os requisitos a serem atendidos junto a COMPAGAS para elaboração e aprovação de projetos e comissionamento de uma rede interna de gás devem estar de acordo com o disposto nos procedimentos COMPAGAS PR-75-174-CPG-001 e PR-75-174-CPG-002.

6. MATERIAIS

6.1. Para execução das instalações são admitidos:

6.1.1. Tubos e conexões

a) Tubos de condução de aço, com ou sem costura, preto ou galvanizado, no mínimo classe média, atendendo as especificações NBR 5580;

b) Tubos de condução de aço, com ou sem costura, preto ou galvanizado, no mínimo classe normal, atendendo as especificações da NBR 5590;

c) API 5-L grau A com espessura mínima correspondente a Sch 40 conforme ANSI/ASME B36.10M;

➤ Os tubos de aço pretos, quando na montagem, devem receber tratamento superficial anticorrosivo.

➤ Somente devem ser empregados tubos com rebarbas externas removidas, isentos de danos mecânicos e defeitos na rosca.

d) Tubos de condução de cobre rígido, sem costura, atendendo as especificações da NBR 13206;

e) Tubos de condução de cobre flexível, sem costura, classes 2 ou 3, conforme Norma NBR 14745.

f) Tubo de condução de polietileno (PE80), para redes enterradas, conforme NBR 14462, somente utilizado em trechos enterrados e externos às projeções horizontais das edificações;

g) Conexões de ferro maleável, preto ou galvanizado, atendendo às especificações da NBR 6943 ou NBR 6925 ou ANSI B 16.3;

h) Conexões de aço forjado, atendendo às especificações da ASME/ANSI-B 16.9;

i) Conexões de cobre e ligas de cobre para acoplamento soldado ou roscado, conforme NBR 11720;

j) Conexões com terminais de compressão para uso com tubos de cobre, conforme ABNT NBR 15277;

k) Conexões de polietileno para redes enterradas, conforme ABNT NBR 14463;

l) Conexões para transição entre tubos polietileno e tubos metálicos, para redes enterradas, conforme ASTM D 2513, ASTM F 1973 e ASMT F 2509;

m) Conexões de ferro fundido maleável com terminais de compressão para uso com tubos PE, ou transição entre tubos polietileno e tubos metálicos, para redes enterradas, conforme ISO 10838-1 ou DIN 3387.

6.1.2. Válvula de bloqueio manual

Dispositivo de fechamento manual construído com materiais compatíveis com o gás natural, com dupla vedação na haste e dimensionado para suportar, sem vazar, no mínimo à pressão de 5,0 kgf/cm², conforme a norma EN 331 ou equivalente. Deve ser instalada estrategicamente a montante de equipamentos da rede interna, em meio a trechos extensos da rede, como válvula de bloqueio geral na entrada da UDA / UCA e, ainda, nos pontos de utilização.

6.1.3. Tubo flexível

Os tubos flexíveis devem atender às condições de resistência mecânica previstas para cada aplicação específica e de compatibilidade química com o ambiente onde forem aplicados e com o gás natural, bem como, atender os requisitos das normas NBR 14177, NBR 14745 ou NBR 13419, quando pertinente.

6.1.4. Medidor

Os medidores tipo diafragma, utilizados nas instalações internas de gás natural, devem ser conforme descrito na Norma NBR 13127.

6.1.5. Filtro

Os filtros devem possuir elementos filtrantes substituíveis em material não oxidante.

6.1.6. Regulador de pressão

Regulador deve ser instalado para adequar a pressão de transporte do gás na rede interna e sempre que a pressão de alimentação for maior que a de operação do aparelho. As reduções de pressão devem ser efetuadas por meio de regulador de pressão tipo auto-operado, dimensionado para as condições de pressão (entrada e saída) e vazão previstas, podendo ser de conexões roscadas (ver NBR NM-ISO 7-1) ou flangeadas (ver ANSI-B 16.5). Devem atender ao descrito na Norma NBR 15590.

6.1.6.1 Dispositivo de segurança

Para cada regulador de pressão de primeiro estágio, estágio único e segundo estágio deve ser previsto um dispositivo de proteção, contra o excesso de pressão à sua jusante, que pode ser:

a) Válvula de bloqueio automático para fechamento rápido por sobrepressão (OPSO), mecanismo de disparo com engate mecânico ou por fluxo magnético, vedação classe VI segundo ANSI/FCI.70.2 e rearme manual. Esta válvula deve ser instalada a montante do regulador de pressão com ponto de sensoramento a jusante dele e ser regulada para disparar, bloqueando a passagem do gás, quando a pressão na saída do regulador atingir o valor pré-ajustado (ver Tabela 1 do Anexo 2 para limites de regulagem);

b) Dispositivo de segurança associado ao próprio regulador de pressão, conforme

norma EN 88-2, com características e condições de ajuste idênticas às mencionadas na alínea acima.

c) Válvula de alívio – este dispositivo pode ser montado como alternativa de válvula de segurança, desde que atenda às seguintes condições:

– a vazão máxima do regulador não ultrapasse 10 m³/h de gás natural;

– a válvula seja do tipo “capuz fechado” quando instalada em ambientes internos;

– para os casos de uso em regulagem de pressão de primeiro estágio, ou estágio único, a válvula seja instalada com afastamento mínimo de 3m da fachada da edificação, de qualquer equipamento de risco e em local amplamente ventilado; e

– para os casos de uso em regulagem de pressão de segundo estágio, a válvula tenha o ponto de descarga canalizado ou direcionado para o exterior da edificação, distante horizontalmente e verticalmente, de no mínimo, 1m de qualquer abertura.

d) Outros dispositivos desde que analisados e aprovados pela COMPAGAS.

NOTAS:

– será permitida a instalação de regulador de pressão de segundo estágio sem a válvula de bloqueio automático por sobrepressão desde que seja instalado entre este regulador e o aparelho consumidor de gás um outro regulador de 3º estágio capaz de suportar pressão de entrada de pelo menos 2,3 kgf/cm² e de não permitir que ao aparelho chegue pressões maiores que 300 mmca;

– detectores de vazamento são considerados elementos complementares de segurança e **não** substituem por si só os demais elementos ou recursos de segurança.

7. CONSTRUÇÃO

7.1. Generalidades

7.1.1. Não é permitida a operação em média pressão no interior de unidades habitacionais.

7.1.2. Não é permitida a instalação de reguladores de segundo estágio no

interior de estabelecimentos comerciais, exceto quando instalado em abrigo ventilado direta ou indiretamente ao exterior;

7.1.3. As tubulações não podem passar em espaços tais como:

- a)** dutos de entrada de ar de ventilação dos ambientes, dutos de ar condicionado, água pluvial, esgoto e dutos de exaustão de produtos da combustão ou chaminé;
- b)** cisternas ou reservatórios de água;
- c)** compartimentos destinados a dormitórios;
- d)** poços ou vazios de elevadores;
- e)** incineradores;
- f)** dutos de compartimentos de lixo ou de produtos residuais em atividade ;
- g)** compartimentos de equipamentos elétricos (casa de máquinas, subestação);
- h)** depósitos de combustíveis;
- i)** elementos estruturais (lajes, pilares, vigas);
- j)** escadas enclausuradas, inclusive dutos de ventilação da antecâmara;
- k)** espaços fechados que possibilitem o confinamento de gás eventualmente vazado.

OBS.: Nos casos em que esta condição for inevitável, as tubulações devem estar envolvidas por dutos ou tubos-luva (Figuras 1 (a) e 1 (b) do Anexo 4), os quais devem:

– ter suas extremidades, incluindo as das derivações, descarregando o gás vazado para fora da edificação em local seguro e, protegidas contra a entrada de água, animais e outros objetos estranhos;

– todo duto ou tubo-luva utilizado para conduzir gás vazado deverá ter seu ponto de descarga no exterior da edificação ou em local de ampla ventilação, distante pelo menos 1 m de pontos de ignição e de aberturas que possibilitem entrada do gás na própria edificação ou em outra edificação vizinha;

– ter resistência mecânica adequada à sua utilização;

– estar convenientemente protegidos contra a corrosão;

– ser estanques em toda a sua extensão; e

– estar adequadamente suportados.

7.1.3.1 A Figura 2 do Anexo 4 mostra um exemplo de tubulação passando por shaft ventilado.

7.1.4. A tubulação e os equipamentos da rede devem ficar dispostos de modo a permitir a realização de manutenção a qualquer tempo.

7.1.5. Deve-se efetuar análise cuidadosa a respeito da possibilidade de ocorrer corrosão nos elementos da rede. Caso se verifique a possibilidade de sua ocorrência, deve-se providenciar a proteção adequada.

7.1.6. Ao término da instalação as tubulações devem receber limpeza interna e estar estanques.

7.1.7. A rede interna deve ser provida de válvulas de fechamento manual, conforme projeto específico, visando garantir a segurança, operação e manutenção da instalação.

7.1.7.1 Recomenda-se que os trechos de tubulação à jusante de medidores e/ou reguladores sejam dotados de válvulas de fechamento manual (tipo esfera) instaladas imediatamente após a saída desses acessórios sempre que o comprimento total da tubulação for maior que:

- a)** 25 m, nas redes secundárias e,
- b)** 10 m, nas redes primárias.

7.1.8. A tubulação não pode ser considerada como elemento estrutural.

7.1.9. O ponto de utilização da tubulação interna, destinado à ligação dos aparelhos, deve possibilitar a instalação de válvulas e outras conexões necessárias à sua ligação.

7.1.10. Todos os pontos de espera e de utilização da rede interna que não se encontrarem em serviço devem ser plugados ou dotados de válvula de esfera plugada e identificados de forma permanente com a palavra “gás natural”

e com a informação da pressão de operação disponível.

7.1.11. A instalação predial para gás destinada a suprir cozinhas e copas, em edifícios de escritório, deve ser executada somente quando estas forem providas de ventilação permanente, conforme NBR 13103.

7.2. Ramal de Serviço

7.2.1. Todo o ramal de serviço (residencial ou comercial), incluindo a ERP ou EMRP, é de responsabilidade e propriedade da **COMPAGAS**, não importando qual seja a pressão da rede interna.

7.2.2. O traçado do ramal de serviço e a interligação com a ERP ou EMRP do cliente, deverão atender ao disposto na especificação técnica COMPAGAS ET-65-940-CPG-030. Não é permitido que o ramal de serviço passe sob a projeção da edificação exceto em casos excepcionais e com o projeto previamente analisado e aprovado pela **COMPAGAS**.

7.3. ESTAÇÕES – EMRP OU ERP

7.3.1. Toda EMRP ou ERP (Estação de Medição e/ou Redução de Pressão) será instalada em abrigo próprio metálico ou de alvenaria que atendam aos padrões estabelecidos pela COMPAGAS;

7.3.2. O abrigo contendo a estação ERP ou EMRP deve ser alocado nos limites da propriedade do consumidor, na faixa de recuo frontal do terreno, em área, de preferência, a mais próxima da divisa com a calçada ou via pública e em condições de fácil acesso. Quando atender uma UDA / UCA isolada deve ser alocado preferencialmente no alinhamento, com a frente voltada para o logradouro público. Deve ser alocado:

- a) em área com ampla ventilação;
- b) fora da projeção horizontal da edificação, sempre que possível;
- c) em relação a quadros elétricos de baixa tensão (≤ 380 VCA), distante o suficiente para evitar contato com eles, mesmo quando abertos; alternativamente os abrigos podem ser isolados por uma parede ou anteparo de concreto, alvenaria ou outro

material isolante elétrico adequado a este fim;

d) com distância mínima de 3,0 m da projeção horizontal de linhas de alta tensão (12000 V ou superior) e afastados no mínimo 5,0 m delas próprias;

e) distante pelo menos 2,0 m de pontos de ignição e outros materiais de fácil combustão;

f) com distância mínima de 6,0 m em relação a depósitos de outros combustíveis;

g) com distância mínima de 15,0 m em relação a depósitos de hidrogênio e oxigênio; e

h) distante, de fontes geradoras de calor, o suficiente para que a temperatura, em seu redor, não exceda 40 °C.

OBS.: Na impossibilidade de se atender ao afastamento recomendado, medidas mitigatórias para garantir a segurança da instalação podem ser implantadas desde que aprovadas pela COMPAGAS.

7.3.3. É permitida a alocação do abrigo da ERP ou EMRP junto de parede da edificação ou muro de divisa, desde que:

a) esta situação atenda aos requisitos descritos no sub-item acima;

b) não haja nessa parede ou muro qualquer abertura (veneziana, janela, porta, etc.) localizada na área sombreada mostrada na Figura 4 do Anexo 4, que possibilite a entrada de gás vazado ao interior da edificação;

7.3.4. A pressão máxima de operação disponibilizada pela COMPAGAS nas estações residenciais / comerciais é de 1,5 kgf/cm², sendo possível, no entanto, operar com 1,2 kgf/cm², 1,0 kgf/cm², 0,5 kgf/cm², 750 mmca, 500 mmca e 220 mmca.

7.4. Tubulações aparentes

As tubulações aparentes de gás:

a) devem manter afastamentos mínimos de outros sistemas de utilidades conforme previsto na Tabela 2 do Anexo 2;

- b)** devem ter afastamento das demais tubulações, (equivalente a 01 vez o diâmetro do tubo ou no mínimo 30 mm), para possibilitar manutenção nas mesmas;
- c)** devem ficar, em caso de superposição, acima das demais de tubulações;
- d)** construídas com tubos de aço não galvanizado deverão ser revestidas a frio por produtos a base de anti-óxidos ou pintura com primer anticorrosiva apropriada.
- e)** devem ser protegidas com tubo luva quando estiverem passando juntamente com tubulações de oxigênio ou hidrogênio, pelo interior da edificação em mesmo ambiente ou, em outras circunstâncias, quando o afastamento entre elas for menor que 3,0 m;
- f)** devem receber, para fins de identificação, pintura de acabamento na cor amarela conforme padrão 5Y8/12 do código Munsell ou 110 Pantone. Quando instalada em atmosfera úmida ou agressiva considerar a necessidade de uma primeira pintura com primer, tinta de base ou tinta epóxi. Quando instalada em garagens e áreas comuns da edificação a tubulação, além de pintada, deve ser identificada com a palavra “GÁS NATURAL”;
- g)** não podem ser apoiadas, amarradas ou fixadas em outros sistemas de utilidades.
- h)** montadas em fachadas de edifícios e interior de residências, por necessidade de harmonia arquitetônica, **poderão ter** a opção da pintura em cores não padronizadas desde que sejam identificadas com a palavra “GÁS NATURAL”;

7.4.1. Os suportes para tubulações devem:

- a)** ter robustez e resistência compatíveis com o objetivo a que se destina e ser afixados de maneira a resistir a esforços provenientes do peso da instalação, movimentações da instalação e outros esforços oriundos de causas naturais;
- b)** ser afixados preferencialmente nos trechos retos, fora de curvas, reduções ou derivações e distanciados de forma a não permitir deformações na tubulação;

- c)** ser afixados próximos às cargas concentradas, como por exemplo, válvulas, medidores, etc.;
- d)** ser isolados ou protegidos de modo a evitar contato direto com a tubulação minimizando possível oxidação ou corrosão localizada, principalmente quando os materiais de um e outro forem distintos entre si.

7.4.2. As canaletas utilizadas para confinar tubulações para gás devem ser utilizadas exclusivamente para este fim, bem como:

- a)** apresentar dimensões compatíveis com a Figura 3 do Anexo 4;
- b)** ter ventilação apropriada para evitar o possível acúmulo de gás no seu interior;
- c)** ter caimento longitudinal e transversal mínimo de 0,5% e dreno para o escoamento de qualquer líquido;
- d)** ter a espessura das paredes e do tampo, de modo a suportar o tráfego local.

7.5. Tubulações enterradas

7.5.1. As tubulações, quando enterradas, devem estar a uma profundidade mínima de 0,40 m a partir da geratriz superior do tubo. Em locais sujeitos a cargas de veículos a profundidade deverá ser de 0,60 m ou, quando não possível essa medida, a tubulação deverá ser protegida com placas ou lajes de concreto, tubo-luva, etc. Para fins de facilidade de localização futura recomenda-se que as tubulações sejam sinalizadas através de tachões, padrão **COMPAGAS**, os quais deverão ser colocados sobre o traçado da tubulação, rente à superfície, a cada 10 m e em pontos de derivação e/ou desvios. Ver Anexo 4 – Figura 9.

7.5.2. As tubulações enterradas devem manter afastamento mínimo de 0,20 m de outros sistemas de utilidades ou estruturas e de 5 m em relação à instalações de energia elétrica de alta tensão (classe 12 kV ou superior - subestações, postes, estruturas, malhas de terra de pára-raios, etc.)

7.5.3. Quando os tubos forem assentados diretamente no solo, o fundo da vala deve ser plano e o reaterro deve ser feito de modo a não prejudicar o revestimento da tubulação.

7.5.4. A fim de garantir a integridade das tubulações enterradas de aço e, quando em solo corrosivo, também as de cobre, elas devem receber proteção anti-corrosiva, tais como revestimento asfáltico, revestimento plástico, pintura epóxi, etc. ou ainda de um sistema de proteção catódica. Ainda, a tubulação deve ser assentada em berço de areia e receber proteção mecânica adequada tais como placas ou lajes de concreto, tubo luva ou outra proteção compatível com a necessidade. Vide Figura 9 do Anexo 4.

7.6. Tubulações embutidas

7.6.1. As tubulações embutidas devem ser envoltas em revestimento maciço e sem vazios, ou seja, com argamassa de cimento e areia, evitando-se o contato com materiais porosos, heterogêneos ou potencialmente corrosivos e, manter afastamentos mínimos de outros sistemas conforme apresentado na Tabela 2 do Anexo 2.

7.6.2. Recomenda-se que, a fim de evitar interferências de outra natureza, as tubulações, quando embutidas em parede, sejam instaladas a 15 cm acima do piso acabado ou abaixo do forro.

7.6.3. A tubulação embutida ao atravessar elementos estruturais (lajes, vigas, paredes etc.), seja transversal ou longitudinal, deve permanecer livre de contato com estes elementos, de forma a evitar tensões inerentes à estrutura da edificação sobre a tubulação. Quando for utilizado tubo-luva, a folga mínima entre os diâmetros interno do tubo-luva e externo do tubo de gás deve ser de no mínimo 2 mm.

7.6.4. Recomenda-se que as tubulações embutidas em contra-piso recebam proteção anticorrosiva adequada a fim de se evitar que infiltrações de detergentes ou outros produtos corrosivos produzam danos à

tubulação e onde elas afloram que se aplique a proteção anti-corrosiva em pelo menos 5 cm além do ponto de afloramento.

OBS.: Deve-se prever proteção mecânica à tubulação nos pontos de afloramento quando o trecho aflorado ficar sujeito a choques mecânicos ou outros tipos de esforços.

7.6.5. Para tubulações embutidas no contra-piso recomenda-se que sejam protegidas por tubo de polietileno expandido ou de material similar objetivando a absorção de pequenos movimentos da estrutura e dilatações térmicas

7.7. Acoplamentos

Os acoplamentos dos elementos que compõem as tubulações da rede interna podem ser executados através de rosca, solda, por compressão ou flange.

7.7.1. Acoplamentos roscados

- a) as uniões por rosca para tubos devem obedecer à Norma NBR NM-ISO 7-1 (rosca BSP), quando forem utilizados tubos de acordo com a Norma NBR 5580;
- b) as conexões com rosca NPT devem ser acopladas em tubos especificados pela NBR 5590 e a rosca deve ser conforme a Norma NBR 12912;
- c) na vedação dos acoplamentos roscados, deve ser aplicado um vedante, tal como fita de pentatetrafluoretileno (teflon), ou ainda outros tipos de vedantes líquidos ou pastosos com características compatíveis para uso com gás natural;
- d) é proibido a utilização de qualquer tipo de tinta ou fibras vegetais, na função de vedantes.

7.7.2. Acoplamentos soldados

7.7.2.1 Com tubos de aço

- a) os acoplamentos soldados devem ser executados pelos processos de soldagem por arco elétrico com eletrodo revestido, ou pelos processos que

utilizam gás inerte como atmosfera de proteção;

- b)** as conexões de aço forjado conforme ANSI-B-16.9 devem ser soldadas em tubos especificados pela NBR 5590.
- c)** As tubulações devem ser montadas, sempre, com conexões padronizadas. Para o caso especial de derivação, quando o material da rede for o aço carbono e a linha tronco tiver diâmetro maior que DN 2" será permitido o uso de junções tipo "boca de lobo", "colar de encaixe" ou outras, desde que padronizadas de acordo com a norma PETROBRAS N-2444.
- d)** o processo de soldagem deve atender à seção 28 da NBR 12712.

7.7.2.2 Com tubos de cobre rígido

O acoplamento de conexões e tubos de cobre rígidos deve ser feito por soldagem ou brasagem capilar.

- a)** *Soldagem capilar* - este processo pode ser usado para acoplamento de tubulações aparentes, embutidas ou enterradas em trechos de rede com pressão máxima de 7,5 kPa. O metal de enchimento deve ter ponto de fusão acima de 200 °C.
- b)** *Brasagem capilar* - Este processo pode ser usado para acoplamento de tubulações aparentes, embutidas ou enterradas. O metal de enchimento deve ter ponto de fusão mínimo de 450 °C.

Nota: a utilização das soldas, fluxos e composição do metal de enchimento deve atender ao descrito na NBR 15489, bem como, o procedimento de soldagem deve seguir o descrito na NBR 15345.

7.7.2.3 Com tubos de cobre flexíveis

O acoplamento soldado de tubos (para condução) de cobre flexíveis e conexões fabricadas sob a norma NBR 11720, de diâmetros compatíveis, pode ser executado desde que observada a condição circular da extremidade do tubo a fim de garantir a capilaridade do fluxo de solda.

7.7.2.4 Com tubos de polietileno

O acoplamento de tubos e conexões de polietileno deve ser feito por *soldagem por eletro fusão* (para DN ≤ 90 mm), através da utilização de conexões conforme ABNT NBR 14463 e executadas de acordo com a ABNT NBR 14465.

7.7.3. Acoplamentos por compressão

O acoplamento por compressão entre tubos e conexões deve satisfazer os seguintes requisitos:

- a)** em instalações aparentes, o acoplamento deve ser executado entre tubos de cobre flexíveis especificados pela NBR 14745 e conexões especificadas pela NBR 15277; ou entre tubos de aço pintados ou galvanizados a fogo, especificados pela NBR 5580 ou NBR 5590 e conexões de ferro fundido maleável com terminais de compressão, galvanizadas a fogo, especificadas pela ISO 10838-1 ou DIN 3387;
- b)** em redes enterradas, deve ser executado em transições de tubos de polietileno (PE) para aço, com conexões de ferro fundido maleável com terminais de compressão, galvanizadas a fogo, conforme ISO 10838-1 ou DIN 3387.

7.7.3.1 Acoplamentos flangeados

A serem aplicados normalmente em instalações de aço carbono aparentes de DN 2" ou maiores ou, quando da necessidade de fácil acesso / manuseio para montagem e/ou manutenção. Os flanges quando de aço devem obedecer às especificações da ASME/ANSI-B.16.5.

7.8. Proteção de instalações internas

7.8.1. Qualquer ponto da instalação sujeito a algum tipo de dano provocado por choque, vibração ou outro tipo de esforço mecânico, arco elétrico, corrosão, vandalismo ou outro motivo deve receber proteção adequada.

7.8.2. Os equipamentos da rede, válvulas e acessórios devem ser instalados de modo a permanecerem protegidos contra danos físicos e acessos de terceiros não autorizados e, de modo a permitirem fácil acesso para manutenção ou substituição em qualquer tempo.

7.8.3. Em travessias da tubulação por elementos estruturais não é permitida a condição de engastamento entre eles. Deve-se utilizar tubo-luva.

7.8.4. É proibida a utilização da tubulação para gás como elemento de aterramento para equipamentos elétricos e pára-raios.

7.8.5. Quando necessário, a tubulação deve ser aterrada de acordo com o especificado pela NBR 5419.

7.8.6. Trechos de tubulação aparente sujeitos a choques mecânicos ou outros tipos de esforços devem receber proteção mecânica adequada.

7.9. CONJUNTOS DE REGULAGEM / MEDIÇÃO DO GÁS

7.9.1. Generalidades

7.9.1.1 Todo conjunto de regulagem, medição ou de ambas funções deve conter válvula de bloqueio à sua montante, conexões tipo união de porca giratória para facilidade de montagem / desmontagem do regulador ou medidores e ponto de tomada de pressão após o regulador ou imediatamente antes do medidor.

7.9.1.2 Os conjuntos de regulagem e/ou medição de gás devem ser alocados em área de servidão comum e o local não pode ser utilizado para outro fim a não ser aquele a que se destina.

7.9.1.3 O acesso ao local de regulagem e medição deve ser fácil, não pode proporcionar risco de acidente e deve permanecer desimpedido.

7.9.1.4 O espaço frontal ao conjunto de regulagem e/ou medição deve permitir o acesso aos equipamentos e a movimentação de uma pessoa de média estatura quando da realização de inspeção, manutenção ou leitura.

7.9.1.5 No local de regulagem e medição de gás, os equipamentos instalados devem estar protegidos contra:

a) choque mecânico;

b) ação de substâncias corrosivas;

c) fontes produtoras de calor ou chama;

d) faíscas ou fontes de ignição elétrica; e

e) outros agentes externos de efeitos danosos previsíveis.

7.9.1.6 Em locais de regulagem e medição de gás, sujeitos a possibilidade de colisão, deve ser garantida uma distância livre mínima de 0,80m, através de proteção (muretas, grades, colunas, etc.), sem que haja impedimento a seu acesso.

7.9.1.7 Todo local de regulagem e medição de gás deve ser ventilado de forma a evitar acúmulo de gás eventualmente vazado, deve proporcionar fácil acesso à leitura, manutenção e inspeção dos medidores e ser provido de iluminação adequada.

7.9.2. Abrigos

7.9.2.1 Para a construção de abrigos deve-se atender ao seguinte:

a) o abrigo deve ser construído, de modo a assegurar completa proteção dos equipamentos nele contido;

b) a porta do abrigo não poderá prejudicar a instalação e manutenção dos equipamentos;

c) caso seja necessário iluminação artificial interna ao abrigo, a instalação elétrica deve ser à prova de explosão e o interruptor deve estar localizado na parte externa do mesmo;

7.9.3. Ventilação

7.9.3.1 Os abrigos para conjuntos de regulagem e medição localizados em área de servidão comum, distribuídos pelos andares ou agrupados em locais de passagem (*halls*) devem ser providos de ventilação permanente direta com o exterior ou com outro ambiente ventilado, ou de ventilação permanente indireta.

a) Quando a ventilação é direta os abrigos deverão ter aberturas superior e inferior, na forma de venezianas ou furos na porta

ou nas paredes laterais, cuja área útil total seja igual a, no mínimo, 10% da área da menor face do abrigo. A abertura superior não poderá ser menor que 50% da área total das aberturas. As aberturas superior e inferior devem ser executadas a uma distância entre 10% e 20% da altura do abrigo, medidas a partir do teto e do piso, respectivamente.

b) Quando a ventilação permanente for indireta com o exterior através de dutos, os seguintes requisitos devem ser atendidos:

- para abrigos localizados em ambientes sem ventilação permanente a porta deverá ser hermética em relação a este ambiente;
- quando aparentes, os dutos deverão ser de material incombustível e resistentes à água;
- em condomínios verticais recomenda-se executar conforme Figura 5 do Anexo 4;
- para abrigos com sistema de ventilação indireta contendo pelo menos 1 regulador de pressão e/ou até 4 medidores, o duto de ventilação deverá ter diâmetro mínimo de 75 mm ou, se de seção quadrada ou retangular, a dimensão do menor lado deverá ter esta medida;
- se o abrigo contiver 1 regulador de pressão e/ou 4 a 8 medidores, aplicar o parágrafo anterior, porém, com a medida de 100 mm;
- para abrigos contendo 1 regulador de pressão e/ou mais de 8 medidores o sistema de ventilação deverá ter área mínima equivalente a 1 duto de diâmetro 150 mm ou ser composto por 2 de 100 mm;
- As extremidades dos tubos / dutos de ventilação, que tem conexão com o meio exterior, devem estar protegidas por tela metálica ou outro recurso, porém a área útil de ventilação deve permanecer atendida.

7.9.4. Medidas e tolerâncias

7.9.4.1 Nos abrigos onde mais de 01 medidor forem instalados, os pontos de instalação (entrada e saída do gás) para

o acoplamento do medidor devem atender ao que se segue:

- a)** ambos pontos devem estar alinhados e em nível;
- b)** os pontos devem ser dispostos de tal maneira que a altura do visor do medidor não seja maior que 1,90 m em relação ao piso onde encontra-se o observador;
- c)** quanto ao afastamento entre medidores, as distâncias entre os bocais de entrada de dois medidores vizinhos, em função da capacidade de medição (C), devem ser:

$C \leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$	0,25m
$2,5 \text{ m}^3/\text{h} < C \leq 6 \text{ m}^3/\text{h}$	0,35m

OBS.: se os medidores forem de diferentes capacidades a dimensão maior deve ser respeitada.

- d)** os pontos devem estar 0,10 m distantes de qualquer interferência.

7.9.5. Medição coletiva em edifícios

7.9.5.1 Qualquer abrigo que reúne medidores de gás de um conjunto de UDA's deve ser projetado em área de servidão comum.

7.9.5.2 Quando, em um novo projeto de rede interna de gás, houver a opção pela modalidade "Medição Coletiva", recomenda-se prever, em cada trecho de tubulação que supre de gás um apartamento (condomínio vertical) ou uma casa (condomínio horizontal), espaço ou local adequado que possibilite a instalação futura de um medidor para medição individualizada.

7.9.6. Medição à distância

7.9.6.1 Será permitida a adoção de sistema de medição à distância, desde que sejam observados os seguintes requisitos:

- a)** os medidores deverão ser dotados dos recursos técnicos necessários a esse fim e instalados de acordo com as regras de segurança estabelecidos neste Regulamento;

b) Não poderá haver interferências elétricas / eletrônicas que prejudiquem a leitura.

c) Os medidores, módulos de registro de dados e/ou a central de coleta de dados (volumes consumidos) devem ser instalados em área de servidão comum.

7.9.7. Conjuntos de Medição para estabelecimentos comerciais

7.9.7.1 A construção de abrigos para conjuntos de medição de gás, com exceção da ERP ou EMRP, é opcional para estabelecimentos comerciais que apresentem garantias de ventilação permanente, bem como, atendam aos requisitos de segurança dos itens 7.9.1.3. e 7.9.1.4. Esta condição está sujeita a aprovação da COMPAGAS.

7.9.7.2 Os medidores podem ser instalados no interior de balcões dos estabelecimentos comerciais desde que obedeçam às condições de segurança estabelecidas neste regulamento.

7.10. Teste de Estanqueidade

Toda nova instalação e toda instalação existente que tenha sofrido qualquer intervenção, antes de ser abastecida com gás combustível, deve ser submetida ao teste de estanqueidade, assim como toda a instalação existente em operação com suspeita de vazamento.

Para as tubulações embutidas e enterradas, quando novas, os testes de estanqueidade devem ser realizados antes das etapas do revestimento da parede ou do recobrimento da vala.

Os testes de estanqueidade devem ser realizados com ar ou gás inerte. Ensaios hidrostáticos são proibidos.

7.10.1. Primeiro Ensaio

7.10.1.1 Para a execução do primeiro teste de estanqueidade, as válvulas instaladas em todos os pontos extremos devem ser fechadas e ter suas extremidades livres em comunicação com a atmosfera. Após a conclusão do teste e a respectiva constatação da estanqueidade, os aparelhos a gás e os equipamentos da rede devem ser imediatamente interligados ou, em caso

contrário, as extremidades livres, até então abertas, devem ser fechadas com bujões ou tampões que só podem ser retirados quando da sua interligação a aparelhos a gás ou a conjuntos de regulação e medição.

7.10.1.2 Reguladores de pressão, válvulas de alívio ou dispositivos de segurança, devem ser instalados após o primeiro teste de estanqueidade.

7.10.1.3 O primeiro teste de novas instalações, tanto em redes primárias quanto secundárias, deverá ser realizado com pressão de teste de 600 kPa (~6,0 kgf/cm²).

7.10.1.4 Nos casos de conversão ao uso do gás natural a pressão de teste deverá ser, nas redes primárias, de 1,5 vezes a pressão máxima de operação permitida, ou seja, 225 kPa (2,3 kgf/cm²) e, nas redes secundárias, 12 kPa (~1200 mmca).

7.10.1.5 O tempo mínimo de teste relativo ao primeiro ensaio deve ser:

a) para redes primárias – 60 minutos;

b) para redes secundárias:

– de 20 minutos nas redes com volume hidráulico de até 15 litros;

– de 40 minutos nas redes com volume hidráulico entre 15 e 30 litros;

– e de 60 minutos nas redes de maior volume;

OBS.: o tempo pré-determinado para o ensaio deve começar a ser contabilizado após a estabilização da pressão na rede e poderá ser prolongado o tanto quanto o responsável pelo teste julgar necessário até a certificação da condição de estanqueidade da tubulação.

7.10.1.6 O manômetro a ser utilizado no teste de estanqueidade deve possuir sensibilidade adequada para registrar a variação da pressão.

a) Em testes com pressões de 6 kgf/cm² e 2,3 kgf/cm² usar respectivamente manômetros analógicos, calibrados, com escalas não maior que 0 - 10 kgf/cm² e 0 - 6 kgf/cm² e graduação de no máximo

1% do final de escala e, se digitais, com resolução de pelo menos 0,01 kgf/cm²;

- b)** Em testes com pressões de 1200 mmca usar preferencialmente manômetros diferenciais de coluna de água ou se analógico com fundo de escala não maior que 2000 mmca (~ 20 kPa).

7.10.1.7 A fonte de pressão deve ser destacada da tubulação, logo após a pressão na tubulação atingir o valor de teste.

7.10.1.8 A rede será considerada estanque se decorrido o tempo do teste não se verificarem variações perceptíveis de pressão.

7.10.1.9 Após realizados os reparos na rede, motivados por possíveis vazamentos apresentados durante a realização dos testes de estanqueidade, a instalação deverá passar por novo teste, de acordo com as premissas anteriormente descritas.

7.10.2. Segundo Ensaio

7.10.2.1 O segundo teste de estanqueidade será realizado com todos os equipamentos de rede instalados e nas condições normais de operação, visando-se verificar a estanqueidade da instalação completa.

7.10.2.2 A fonte de pressão deve ser bloqueada assim que estabilizada a pressão.

7.10.2.3 O tempo mínimo para a realização do segundo teste de estanqueidade deve ser de 5 minutos após estabilização da pressão.

7.10.2.4 Findando o tempo de teste estabelecido, se for verificado diminuição de pressão o técnico deverá realizar inspeção geral nas conexões da tubulação e acessórios, com solução formadora de espuma ou aparelho detector de vazamento, o vazamento deve ser localizado e reparado e novo teste deve ser realizado, visando a certificação da estanqueidade em todos os componentes.

NOTA: Em redes existentes já em operação ou em processo de conversão para uso de gás

natural este ensaio poderá ser executado com o gás combustível desde que de forma setorizada e utilizando-se de aparelho detector de vazamento de gás.

7.10.2.5 Em havendo dúvidas quanto a estanqueidade dos componentes da rede por conta da influência da variação de temperatura ambiente, o ensaio deverá ser refeito em outras circunstâncias que proporcionem a certificação da condição ou não de estanqueidade da tubulação.

7.11. Purga

7.11.1. Trechos de tubulação com volume hidráulico total de até 50 litros, quando em comissionamento, podem ser purgados diretamente com o gás combustível. Acima deste volume, a purga deve ser feita primeiramente com a injeção de gás inerte.

7.11.2. Todos os produtos da purga devem ser obrigatoriamente canalizados para o exterior das edificações, em local seguro, não se admitindo o despejo destes produtos para o seu interior. Além disso, cuidados devem ser tomados para não canalizar esses produtos da purga para ambientes onde exista alguma fonte de ignição.

7.11.3. As purgas devem ser realizadas introduzindo-se o gás lenta e continuamente, não se admitindo que, durante a operação, os locais da purga permaneçam sem a presença dos técnicos responsáveis pela operação.

7.11.4. Caso uma tubulação de volume hidráulico superior a 50 litros, com gás combustível, for retirada de operação para reforma, ampliação ou conserto, a tubulação deve ser purgada com gás inerte.

7.11.5. O cilindro de gás inerte deve estar munido de válvulas de bloqueio manuais, regulador de pressão e manômetros apropriados ao controle da operação de purga. Cuidados adicionais na operação devem ser tomados para evitar que o gás inerte provoque a redução do índice de oxigênio no ambiente a níveis não toleráveis pelo ser humano.

8. DIMENSIONAMENTO

8.1. Para o dimensionamento da rede interna deve-se observar:

a) as pressões padrão de operação disponibilizadas pela COMPAGAS (ver item 7.3.6);

b) que cada trecho de tubulação a jusante de um regulador deve ser dimensionado de forma independente computando-se a soma das vazões dos aparelhos a gás por ele servidos na pressão de operação selecionada;

c) os dados referentes ao gás natural:

- densidade relativa ao ar = 0,6;
- poder calorífico superior (PCS) = 9400 kcal/m³;
- poder calorífico inferior (PCI) = 8600 kcal/m³;
- vazão medida em m³/h nas condições de 20 °C de temperatura e pressão atmosférica ao nível do mar;
- velocidade máxima ≤ 20 m/s;

d) a necessidade de possível aumento do consumo de gás devido à adição de novos aparelhos ou substituição dos existentes por outros de maior potência;

e) que o comprimento total (L_T) deve ser calculado somando-se o trecho horizontal, o trecho vertical e as referidas perdas de carga localizadas (ver Tabela 4 no Anexo 2 – Comprimento equivalente de conexões e válvulas);

f) que em trechos verticais com fluxo de gás ascendente, deve-se considerar um ganho de pressão de 0,5 mmca para cada 1,0 m do referido trecho e uma perda de pressão de igual proporção, quando o fluxo for descendente.

8.2. O cálculo dos diâmetros dos tubos da rede interna poderá ser feito com o emprego das fórmulas:

8.2.1. Para redes em média pressão até 150kPa – Equação de RENOARD

$$Pa_{(abs)}^2 - Pb_{(abs)}^2 = 4,67 \cdot 10^5 \cdot S \cdot L_T \cdot \frac{Q^{1,82}}{D^{4,82}}$$

8.2.2. Para redes em baixa pressão (até 7,5 kPa ~ 750 mmca) poderá ser aplicada a Equação de LACEY

$$H = \frac{206580 \cdot Q^{1,8} \cdot S^{0,8} \cdot L_T}{D^{4,8}}$$

onde:

Pa – pressão de entrada em cada trecho (kPa);
 Pb – pressão de saída em cada trecho (kPa);
 Q – vazão do gás (m³/h) a 20° e 1atm;
 D – diâmetro interno do tubo (mm);
 H – perda de carga (mmca);
 L_T – comprimento total de tubulação = {trechos de tubulação + perdas localizadas (comprimento equivalente de tubulação)} (m); e
 S – densidade relativa do gás em relação ao ar (adimensional) = 0,6.

8.3. O consumo de cada aparelho deve ser adotado a partir de dados do fabricante. Na falta desses dados, recomenda-se a utilização da Tabela 3 do Anexo 2.

8.4. O cálculo do consumo da rede interna comum a várias unidades residenciais deve ser feito considerando o Fator de Simultaneidade encontrado na curva apresentado no gráfico do Anexo 1, ou através das equações correspondentes.

OBS.: Em regiões do Estado onde, no período de inverno, a temperatura atinja níveis em torno de 0 (zero) °C recomenda-se aplicar no cálculo do fator de simultaneidade um adicional de 10% do valor calculado.

8.5. O critério para projeto deve considerar como perda de carga máxima de 0,19 kPa (20 mmca) nos trechos de rede entre o aparelho e o regulador que o alimenta e, nos demais trechos, entre reguladores, de até 30% da pressão de saída do primeiro regulador;

8.6. As perdas de carga localizadas em conexões, filtros, válvulas de bloqueio, medidor e outros acessórios devem ser verificadas junto aos seus respectivos fabricantes.

NOTA: Exemplos de dimensionamento encontram-se no Anexo 3.

9. APARELHOS A GÁS E ADEQUAÇÃO DE AMBIENTES

- 9.1. Todos os aparelhos a gás deverão ser ligados por meio de conexões rígidas à rede interna, ou através de tubo flexível, inteiramente metálico, sendo, entretanto indispensável, a existência de válvula de bloqueio em cada ponto de utilização;
- 9.2. Flexíveis de borracha, fabricados conforme a norma NBR 14955, poderão ser instalados desde que não fiquem expostos a calor excessivo (acima de 40 °C) e atendam às condições de vazão e pressão de gás demandadas pelo aparelho.
- 9.3. Todo o aparelho deverá ser ligado através de um válvula de bloqueio independente que permita isolá-lo, sem necessidade de interromper o abastecimento de gás aos demais aparelhos da UDA;
- 9.4. Os pequenos aparelhos de natureza portátil, tais como: fogareiros, ferros de engomar, maçaricos, bicos de Bunsen, aparelhos portáteis de laboratório e outros de uso doméstico, poderão ter ligações em tubo metálico flexível de no máximo 3m, sendo indispensável a existência de válvula de bloqueio na extremidade rígida da instalação onde será feita a ligação do tubo flexível.
- 9.5. Qualquer aparelho a gás deverá ser instalado em local com aberturas de ventilação permanente dimensionadas e alocadas conforme descrito na NBR 13103. Jamais instalar em recintos fechados que possibilitem o confinamento dos gases resultantes da combustão ou de gás combustível vazado.
- 9.6. Os aquecedores de água deverão ser instalados com a respectiva chaminé para conduzir os produtos da combustão ao exterior ou para o prisma de ventilação da edificação. O traçado e o dimensionamento de chaminés individual e coletiva assim como as condições de instalação devem obedecer às prescrições da NBR 13103.

NOTA - o trecho vertical da chaminé individual, que antecede o primeiro desvio, deve ter altura **mínima** de 35 cm, medidos da gola do defletor do aparelho até a geratriz inferior do primeiro desvio, conforme Figuras 8(a), 8(b) e 8(c) do Anexo 4.

- 9.7. O uso de terminais do tipo "T" fica limitado à instalação de chaminé com apenas uma curva de 90º e comprimento do trecho horizontal de, no máximo 2 m.
 - 9.7.1. Para condições acima desta limitação, deverá ser usado terminal tipo "chapéu chinês", com compensação do trecho vertical calculada de acordo com as prescrições da NBR 13103.
- 9.8. É proibida a instalação de aparelhos a gás em banheiros e dormitórios exceto aparelhos do tipo "de fluxo balanceado" e com a condição de que ele seja instalado em parede divisória com o meio exterior da edificação, mantendo os afastamentos de outras aberturas conforme o descrito na NBR 13103.
- 9.9. Recomenda-se especial atenção na interligação do ponto de utilização com aquecedores de ambiente objetivando reduzir riscos de vazamento de gás para o recinto, seja pelo acesso de crianças ou por possíveis toques durante serviços de limpeza.
- 9.10. Fogões com capacidade superior a 21600 kcal/h deverão ter sua instalação complementada com coifa ou exaustor, para condução dos produtos da combustão para o ar livre ou para o prisma de ventilação.
 - 9.10.1. A seção real do prisma de ventilação deverá:
 - a) ser uniforme em toda a sua altura;
 - b) conter a seção reta mínima de 0,1 m² por pavimento e, quando a seção for retangular, o lado maior deve ser no máximo 1,5 vezes o lado menor.
- 9.11. Para maior facilidade de identificação, recomenda-se que em novas instalações de aquecedores de água do tipo "de passagem", o ponto de gás esteja posicionado entre os pontos de água fria e de água quente.

- 9.12. Os aquecedores de água devem atender os princípios da norma NBR 8130 e levar o selo INMETRO de certificação.
- 9.13. As condições de ventilação, em particular, e de adequação, em geral, dos ambientes onde forem instalados aparelhos a gás deverão obedecer às instruções contidas na norma ABNT – NBR 13103 (ver exemplos no Anexo 4, Figuras 7(a) e 7(b)).
- 9.14. Após o comissionamento, todos os aparelhos, antes da sua utilização, deverão ser testados e regulados por técnico qualificado, de forma a que os mesmos operem dentro de suas condições nominais.
- 9.15. Recomenda-se que os aparelhos a gás sejam revisados e regulados no mínimo

uma vez por ano, a fim de sanar problemas decorrentes do uso e manter o bom funcionamento e a segurança do consumidor.

OBS.: Recomenda-se que, após instalação, após manutenção ou quando por suspeita de mau funcionamento do aparelho, seja efetuada a medição dos níveis de monóxido de carbono (CO) na chaminé do aparelho, quando houver, e no ambiente que o contem. Os níveis não poderão exceder 500 ppm na chaminé do aparelho e 5 ppm no ambiente, após ensaio de 5 minutos. Essa verificação deve ser solicitada pelo consumidor / proprietário a um profissional qualificado.

ANEXO 1 – FATOR DE SIMULTANEIDADE

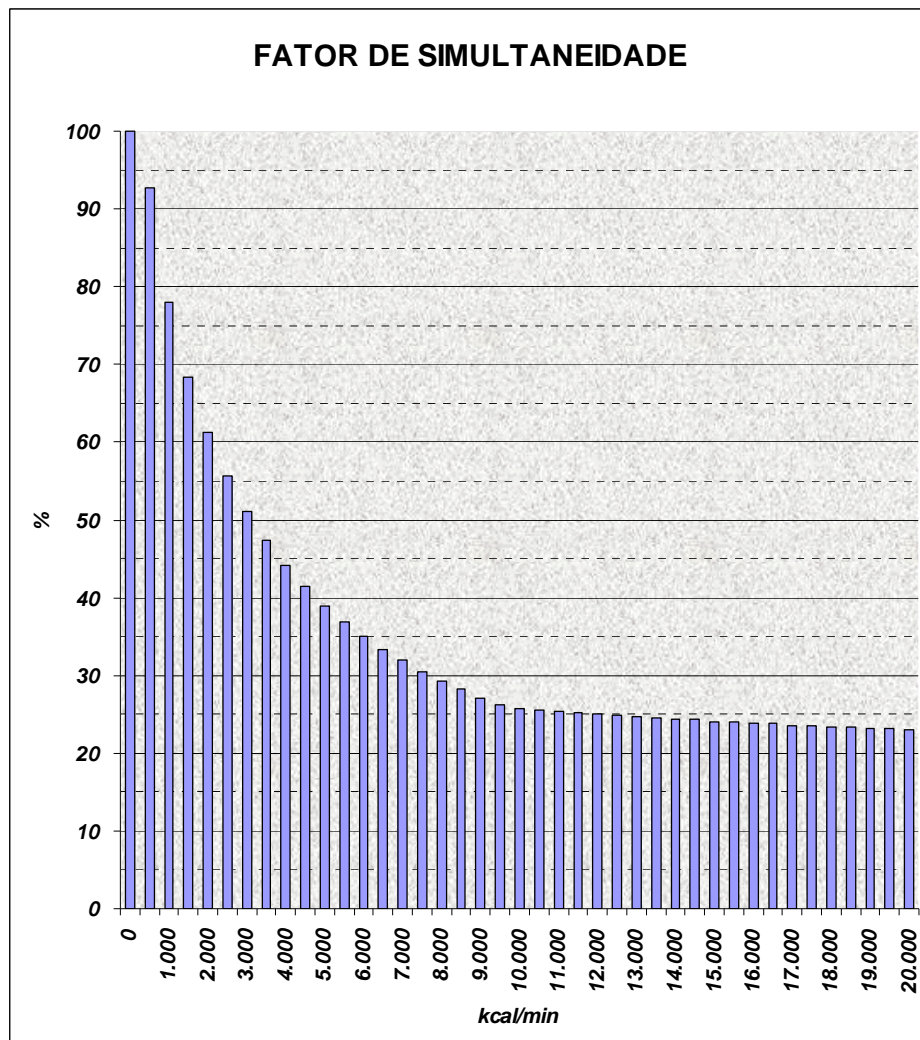
O fator de simultaneidade relaciona-se com a potência computada e com a potência adotada através da seguinte fórmula:

$$A = C \cdot \frac{F}{100}$$

onde: A – potência adotada em kW ou kcal/h
 C - potência computada em kW ou kcal/h
 F - fator de simultaneidade

A curva de variação do fator de simultaneidade é representada no gráfico abaixo, onde os valores mínimos aproximados podem ser adotados.

GRÁFICO – FATOR DE SIMULTANEIDADE



No caso de se desejar um cálculo mais preciso, o fator de simultaneidade pode ser obtido através das fórmulas:

FÓRMULAS PARA CÁLCULO DO FATOR DE SIMULTANEIDADE (C em kcal/min)

$$C < 350$$

$$F = 100$$

$$350 \leq C < 9612$$

$$F = \frac{100}{1 + 0,001 \cdot (C - 349)^{0,8712}}$$

$$9612 \leq C < 20000$$

$$F = \frac{100}{1 + 0,4705 \cdot (C - 1055)^{0,19931}}$$

$$C \geq 20000$$

$$F = 23$$

ANEXO 2

TABELAS

TABELA 1 – LIMITES DE REGULAGEM PARA OPSO

Pressão de saída do regulador		Limites de regulagem da válvula de bloqueio em % da pressão de saída
mmca	kPa	
$P \leq 750$	$P \leq 7,5$	300 (≤ 14 kPa)
$750 < P < 3500$	$7,5 < P < 35$	270 ($\leq 94,5$ kPa)
$P > 3500$	$P > 35$	240

TABELA 2 – AFASTAMENTO MÍNIMO entre a tubulação de gás e outros sistemas

Tipo	Redes em paralelo (B) mm	Cruzamentos de redes (B) mm
Sistemas elétricos de potência em baixa tensão isolados em eletrodutos não metálico (A)	30 mm	10 mm (com 0,5 m de tubo-luva isolante elétrico na tubulação de gás)
Sistemas elétricos de potência em baixa tensão isolados em eletrodutos metálicos ou sem eletroduto (A)	500 mm	(C)
Tubulação de água quente e fria	30 mm	10 mm
Tubulação de vapor	50 mm	10 mm
Chaminés	50 mm	50 mm
Tubulação de gás	30 mm	10 mm
Outras tubulações (águas pluviais, esgoto)	50 mm	10 mm

Cabos telefônicos, de tv e de telecontrole não são considerados sistemas de potência.
Considerar um afastamento suficiente para permitir a manutenção → ver item 7.4 **b**).
(C) Nestes casos a instalação elétrica deve ser protegida por eletroduto numa distância de 500 mm para cada lado e atender à recomendação para sistemas elétricos de potência em eletrodutos não metálicos em cruzamento.

ANEXO 2

TABELA 3 – POTÊNCIA DE APARELHOS A GÁS

APARELHOS	TIPO	POTÊNCIA		VAZÃO (m³/h)
		kW	kcal/h	Gás Natural
Fogão 4 bocas	Com forno	10,8	9288	1,08
Fogão 4 bocas	Sem forno	8,1	6966	0,81
Fogão 6 bocas	Com forno	15,6	13390	1,56
Fogão 6 bocas	Sem forno	11,6	9976	1,16
Forno de parede	-	3,5	3000	0,35
Aquecedor Acumulação	50 – 70 lts	7,0	6000	0,70
Aquecedor Acumulação	100 – 150 lts	9,5	8150	0,95
Aquecedor Acumulação	200 lts	12,2	10500	1,22
Aquecedor Acumulação	300 lts	17,4	15000	1,74
Aquecedor Passagem	6 lts/min	10,5	9000	1,05
Aquecedor Passagem	8 lts/min	14,0	12000	1,40
Aquecedor Passagem	10 lts/min	17,4	15000	1,74
Aquecedor Passagem	12 lts/min	20,9	18000	2,09
Aquecedor Passagem	15 lts/min	25,6	22000	2,56
Aquecedor Passagem	18 lts/min	30,8	26500	3,08
Aquecedor Passagem	25 lts/min	41,9	36000	4,19
Aquecedor Passagem	30 lts/min	52,3	45000	5,23
Secadora de roupa	-	7,0	6000	0,70
Aquecedor de ambiente	-	4,1	3500	0,41
Lareira	-	5,8	5000	0,58

PCI Gás Natural considerado = 8600 kcal/m³

ANEXO 2

TABELA 4 – COMPRIMENTOS EQUIVALENTES (acessórios de tubulação)

Conexões em cobre

CONEXÕES	15	22	28	35	42	54	66,7	79,4	104,8
<i>Cotovelo 90°</i>	1,10	1,20	1,50	2,00	3,20	3,40	3,70	3,90	4,30
<i>Cotovelo 45°</i>	0,51	0,55	0,69	0,92	1,48	1,56	1,70	1,80	1,98
<i>Tee pass direta</i>	2,30	2,40	3,10	4,60	7,30	7,60	7,80	8,00	8,30
<i>Tee pass lateral</i>	0,70	0,80	0,90	1,50	2,20	2,30	2,40	2,50	2,60

Conexões em ferro maleável

CONEXÕES	1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"
<i>Cotovelo 90°</i>	0,47	0,70	0,94	1,17	1,41	1,88	2,35	2,82	3,76
<i>Cotovelo 45°</i>	0,22	0,32	0,43	0,54	0,65	0,86	1,08	1,30	1,73
<i>Tee pass direta</i>	0,08	0,12	0,17	0,21	0,25	0,33	0,41	0,50	0,66
<i>Tee pass lateral</i>	0,83	1,25	1,66	2,08	2,50	3,33	4,16	4,99	6,65
<i>Válvula esfera</i>	0,10	0,20	0,30	0,40	0,70	0,80	0,90	0,90	1,00

Comprimento equivalente em metros de tubulação

ANEXO 3

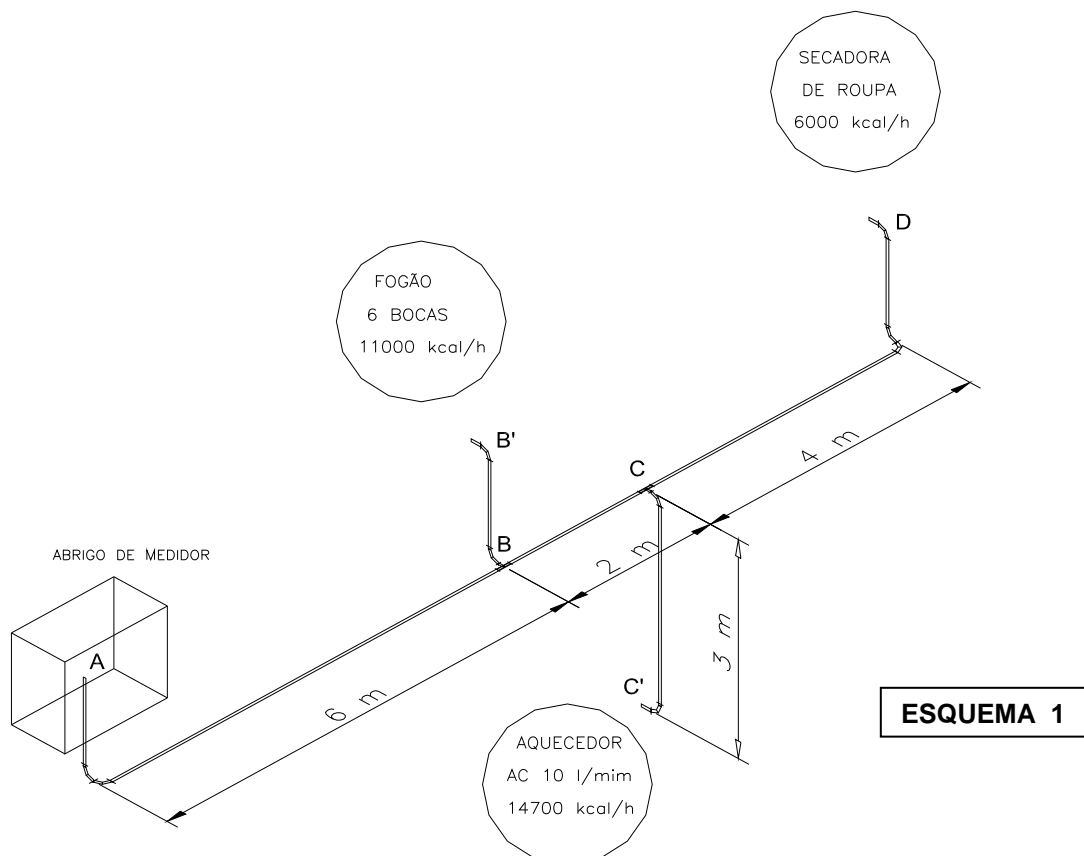
EXEMPLOS DE DIMENSIONAMENTOS DE REDE INTERNA DE GÁSExemplo 1

1. REDE DE GÁS EM BAIXA PRESSÃO COM OS SEGUINTE APARELHOS A GÁS

Tabela A

EQUIPAMENTO	POTÊNCIA (kcal/h)	VAZÃO Gás natural (m ³ /h)
FOGÃO 6 BOCAS E 1 FORNO	11.000	1,28
AQUECEDOR (10 l/min)	14.700	1,71
SECADORA DE ROUPA	6.000	0,70

1.1. Dividir o traçado da tubulação definindo os limites de cada trecho;



- 1.1.1. Divide-se a tubulação em trechos limitados pelos pontos de início da rede, os nós das derivações para cada aparelho e os pontos de utilização dos aparelhos. Os trechos serão denominados como AB, BC, CD, BB' e CC', conforme o Esquema 1.
- 1.1.2. As vazões à jusante de cada nó ou aparelho serão:

Tabela B

TRECHO	EQUIPAMENTO A JUSANTE	VAZÃO (Q) (m³/h)
		Gás natural
AB	FOGÃO / AQUECEDOR / SECADORA	3,69
BC	AQUECEDOR / SECADORA	2,41
CD	SECADORA	0,70
BB'	AQUECEDOR	1,71
CC'	FOGÃO	1,28

- 1.2. Levantar os comprimentos reais de cada trecho de tubulação e os equivalentes relativos às conexões, válvulas e acessórios (Tabela 4 do Anexo 2);
- 1.2.1. O comprimento total de cada trecho é obtido pela soma do comprimento real da tubulação com o comprimento equivalente das conexões, válvulas e acessórios existentes no respectivo trecho.
- 1.3. Por tentativa, escolher um diâmetro para a tubulação de cada trecho e calcular a perda de carga;
- 1.3.1. Considerar que o trecho de tubulação de maior perda de carga deve atender ao descrito no item 8.5.

PLANILHA DE CÁLCULO RESIDENCIAL

TRECHO	POTÊNCIA CALCULADA Kcal/h	F.S. %	POTÊNCIA ADOTADA Kcal/h	VAZÃO m³/h	L(m)	Leq (m)	L _T (m)	L(m) (vert.)	P inicial mmca	Ø mm	P final mmca	ΔP mmca
AB	31.700	91,58	29.032	3,38	6,00	2,40(2cot)	8,40	0	210,00	22	201,68	8,32
BC	20.700	100,0	20.700	2,41	2,00	2,40(1 Tê)	4,40	0	201,68	22	199,66	2,02
CD	6.000	100,0	6.000	0,70	4,40	5,60(1Tê/3 cot)	10,00	0,7	199,66	15	196,75	2,91
BB'	11.000	100,0	11.000	1,28	0,72	4,50(1 Tê/2 cot)	5,22	0,7	201,68	15	198,02	3,65
CC'	14.700	100,0	14.700	1,71	3,00	4,50(1 Tê/2 cot)	7,50	-3,0	199,66	15	186,24	13,42

NOTA : 1 mmca = $9,8 \times 10^{-3}$ kPa

Exemplo 2

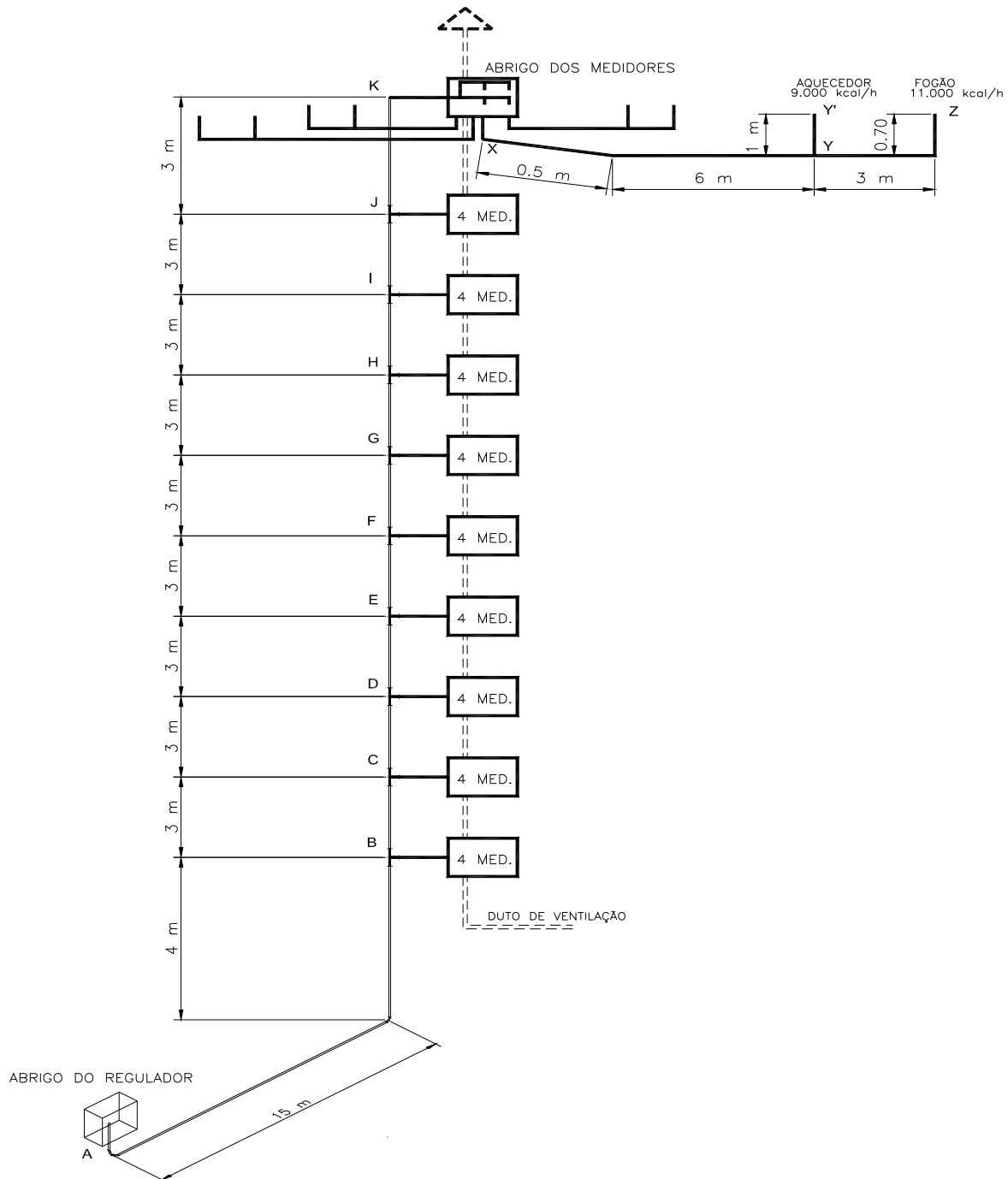
Instalação de gás com as seguintes características:

- Prumada única distribui gás em média pressão (100 kPa), passando por abrigos nos andares, de onde o gás, após redução de pressão e medição segue suprindo 04 apartamentos em cada andar.

A rede secundária de cada apartamento deverá alimentar:

A) 01 fogão com 6 bocas e forno → 11.000 kcal/h,

B) 01 aquecedor de passagem → 21.800 kcal/h



ESQUEMA 2 – PRÉDIO RESIDENCIAL – REGULADOR E MEDIDORES NOS ANDARES

PLANILHA DE CÁLCULO – REGULADORES SEGUNDO ESTÁGIO E MEDIDORES NOS ANDARES

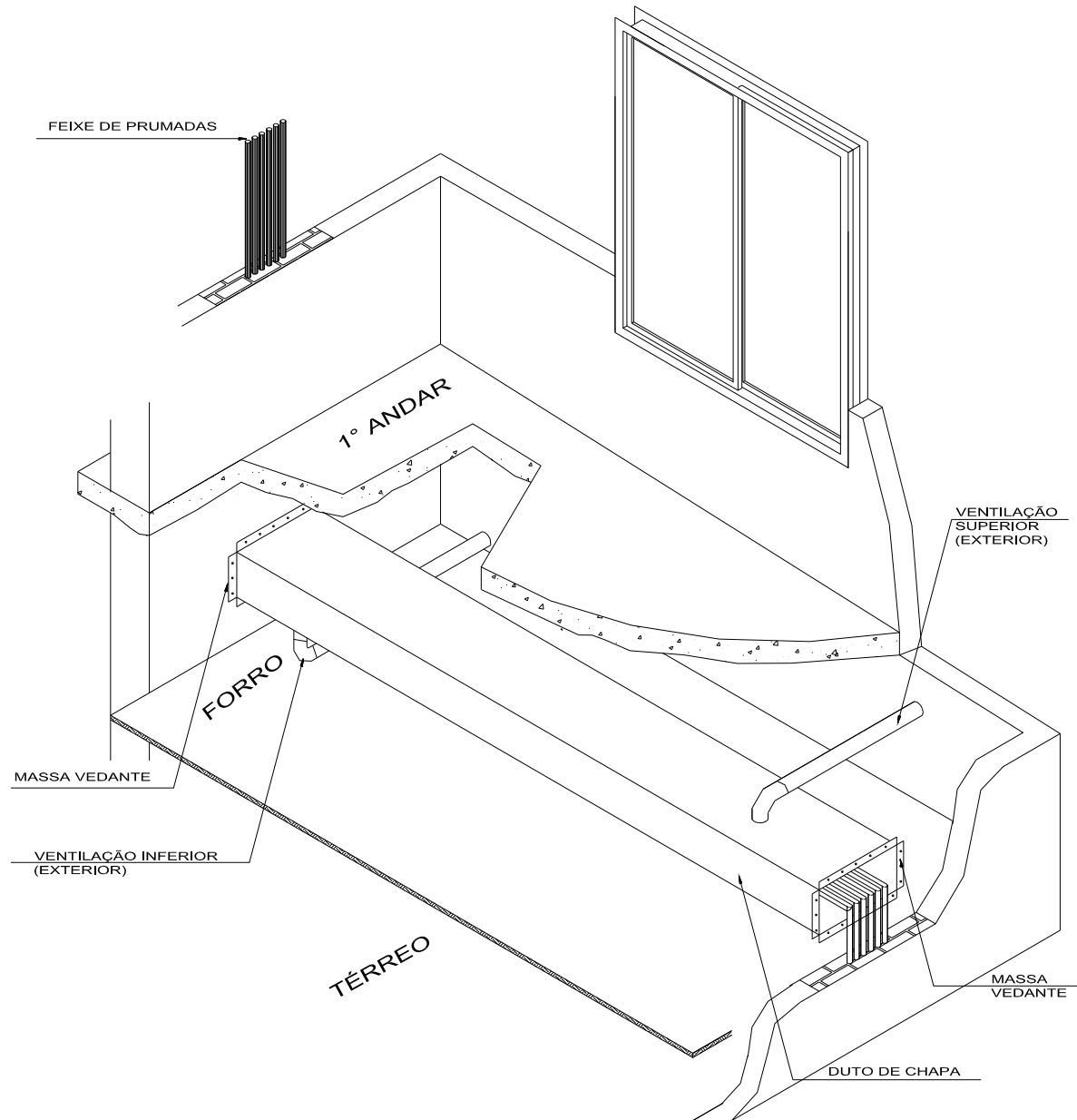
TRECHO PRIMÁRIO

TRE-CHO	POTÊNCIA CALCULADA Kcal/h	F.S. %	POTÊNCIA ADOTADA Kcal/h	VAZÃO m³/h	L(m)	Leq (m)	L _T (m)	P inicial kPa	Ø mm	P final kPa	ΔP kPa
AB	1.312.000	23,00	328.000	38,14	19,00	2,40(2 cot)	21,4	100,00	22	94,43	5,57
BC	1.180.800	25,35	301.760	35,09	3,00	2,40(1 Tê)	5,4	94,43	22	93,21	1,22
CD	1.049.600	25,84	299.342	34,81	3,00	2,40(1 Tê)	5,4	93,21	22	92,01	1,21
DE	918.400	26,41	271.212	31,54	3,00	2,40(1 Tê)	5,4	92,01	22	90,99	1,01
EF	787.200	27,08	242.515	28,20	3,00	2,40(1 Tê)	5,4	90,99	22	90,16	0,83
FG	656.000	27,90	213.160	24,79	3,00	2,40(1 Tê)	5,4	90,16	22	89,51	0,65
GH	524.800	30,37	183.024	21,28	3,00	2,40(1 Tê)	5,4	89,51	22	89,01	0,49
HI	393.600	36,47	159.357	18,53	3,00	2,40(1 Tê)	5,4	89,01	22	88,63	0,38
IJ	262.400	46,19	143.530	16,69	3,00	2,40(1 Tê)	5,4	88,63	22	88,32	0,31
JK	131.200	64,78	121.191	14,09	3,50	3,60(1 Tê/1 cot)	7,1	88,32	22	88,02	0,30

TRECHO SECUNDÁRIO

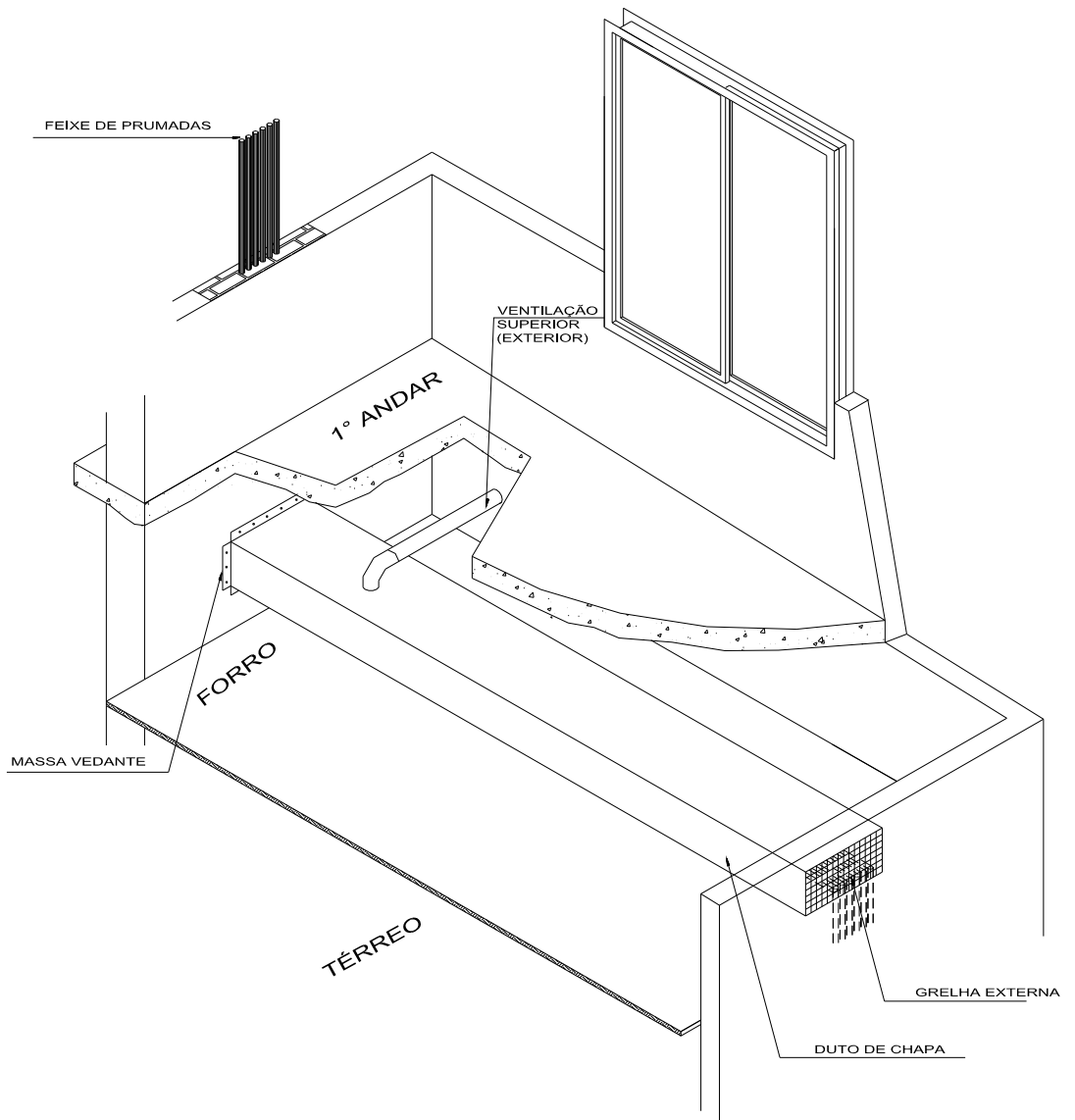
TRE-CHO	POTÊNCIA CALCULADA Kcal/h	F.S. %	POTÊNCIA ADOTADA Kcal/h	VAZÃO m³/h	L(m)	Leq (m)	L _T (m)	P inicial mmca	Ø mm	P final mmca	ΔP mmca
XY	32.800	100,00	32.800	3,81	6,50	4,80(1Tê/2 cot)	11,30	220	22	212	8
YZ	11.000	100,00	11.000	1,28	3,70	4,60(1 Tê/2 cot)	8,30	212	15	206	6
YY'	21.800	100,00	21.800	2,53	1,00	3,50(1 Tê/1 cot)	4,50	212	15	201	11

ANEXO 4 – FIGURA 1 (a)



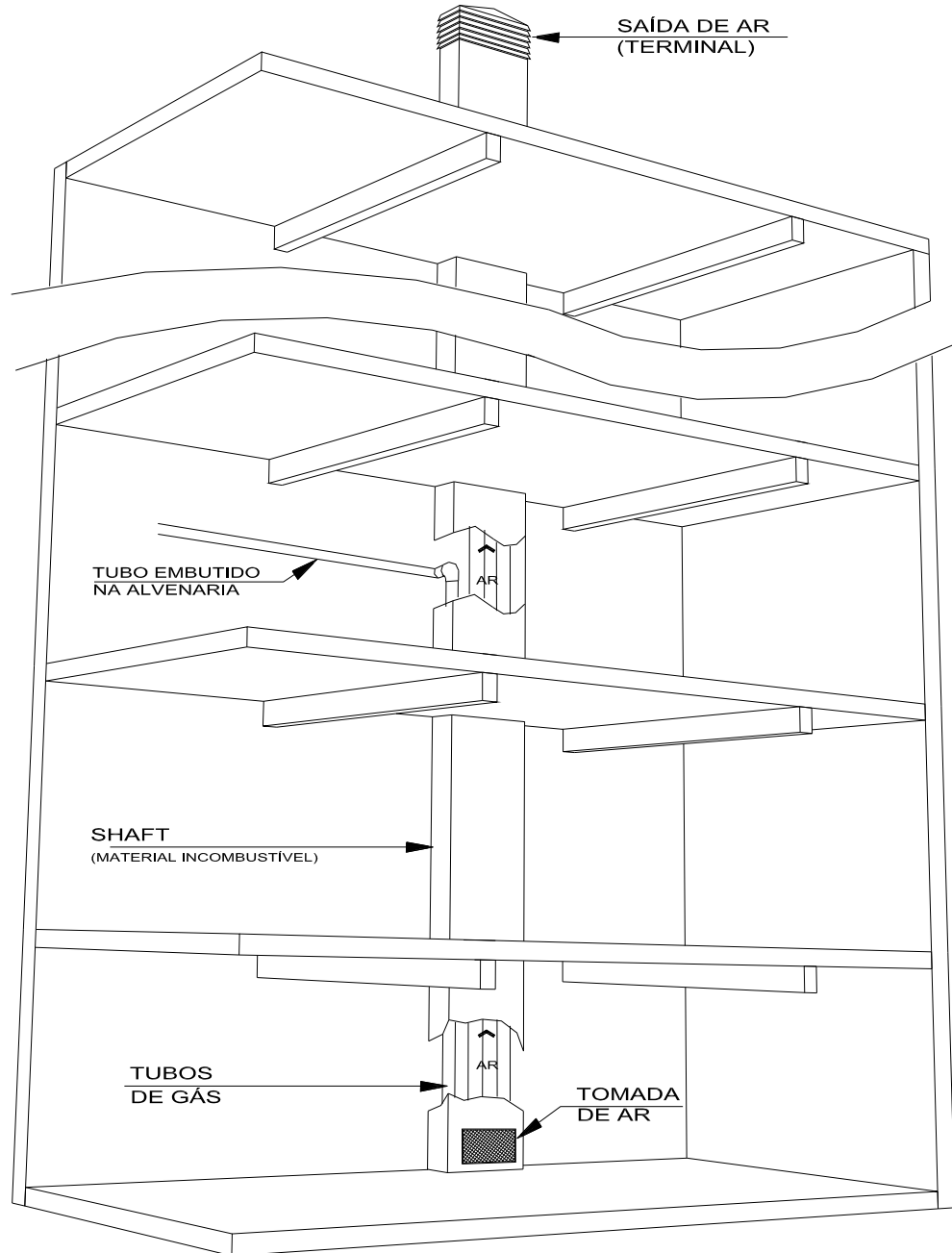
DETALHES DO DUTO LUVA

ANEXO 4 – FIGURA 1 (b)



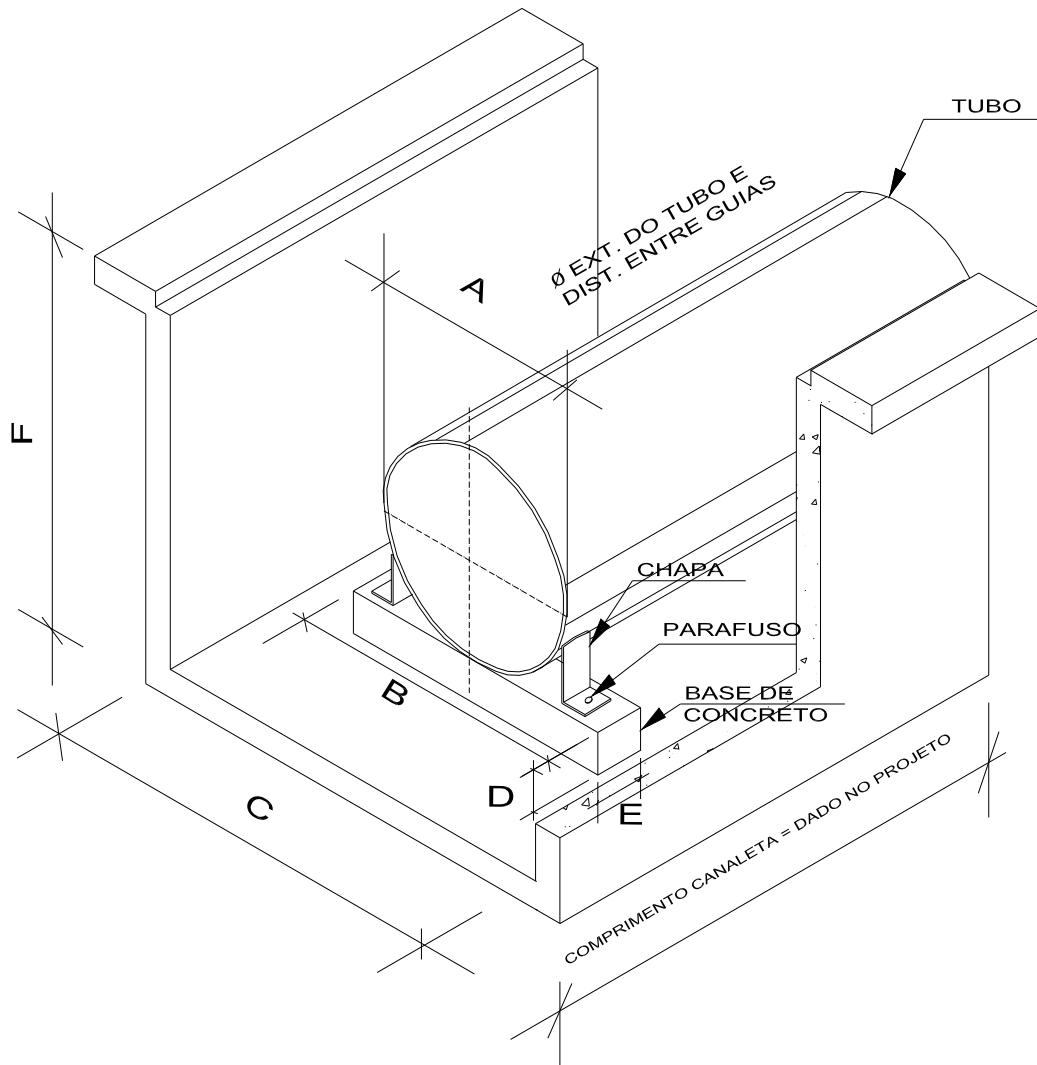
DETALHES DO DUTO LUVA

ANEXO 4 – FIGURA 2



SHAFT PARA TUBULAÇÃO DE GÁS

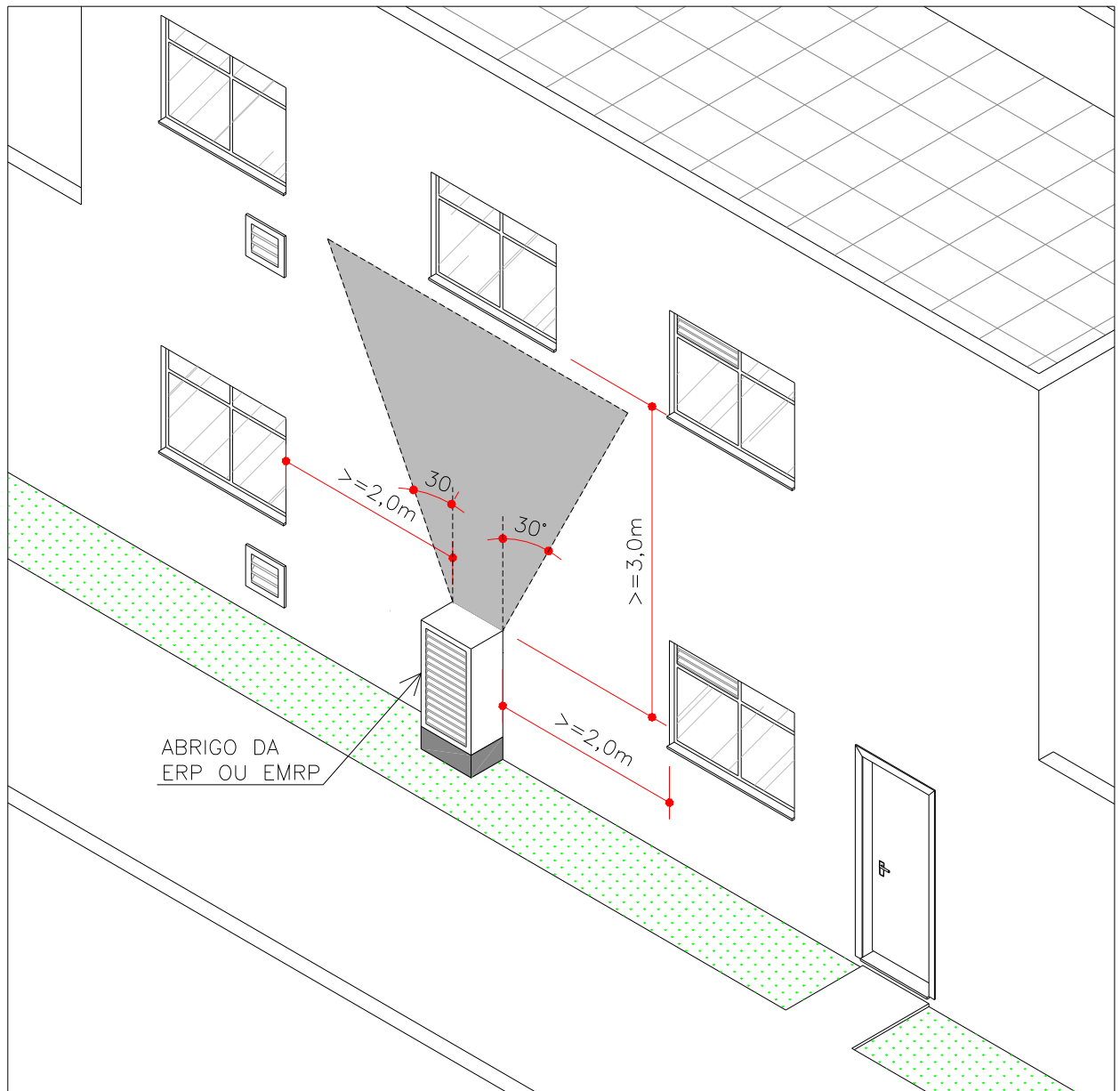
ANEXO 4 – FIGURA 3



CANALETA DE CONCRETO (DIMENSÕES MÍNIMAS) (mm)						
φTUB POL	A	B	C	D	E	F
2	60,5	90	190	20	25	140
3	89,0	120	220	20	25	200
4	115,0	145	245	25	30	250
6	168,5	200	300	30	35	360
8	220,0	250	350	40	50	480
10	273,0	310	420	50	70	590

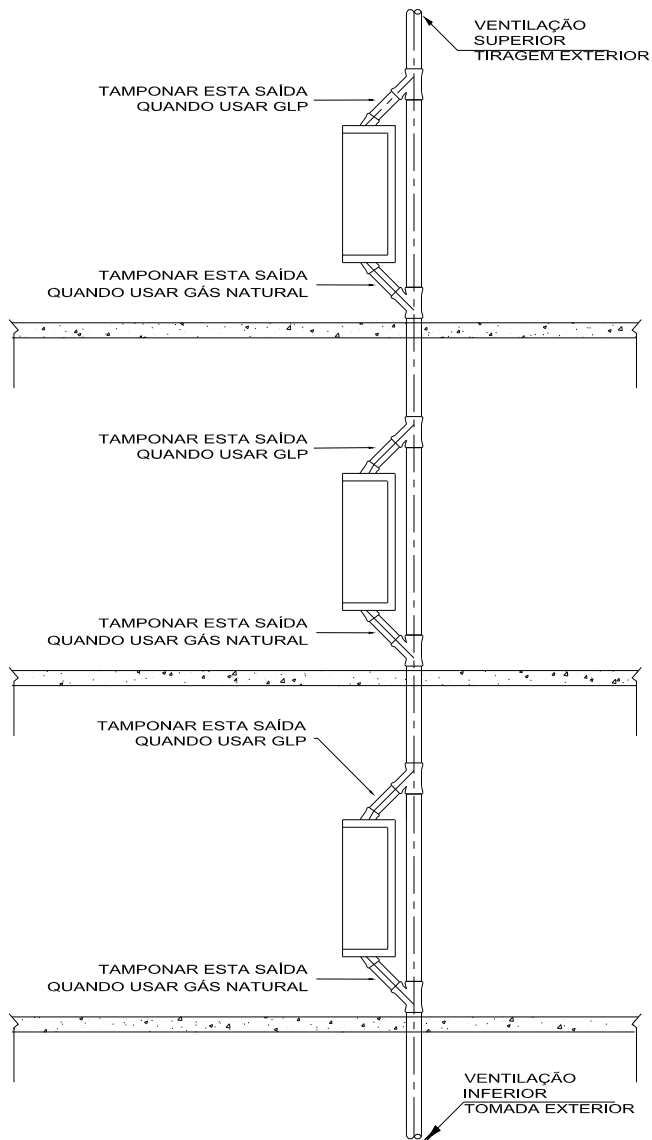
CANALETA PARA TUBULAÇÃO

ANEXO 4 – FIGURA 4



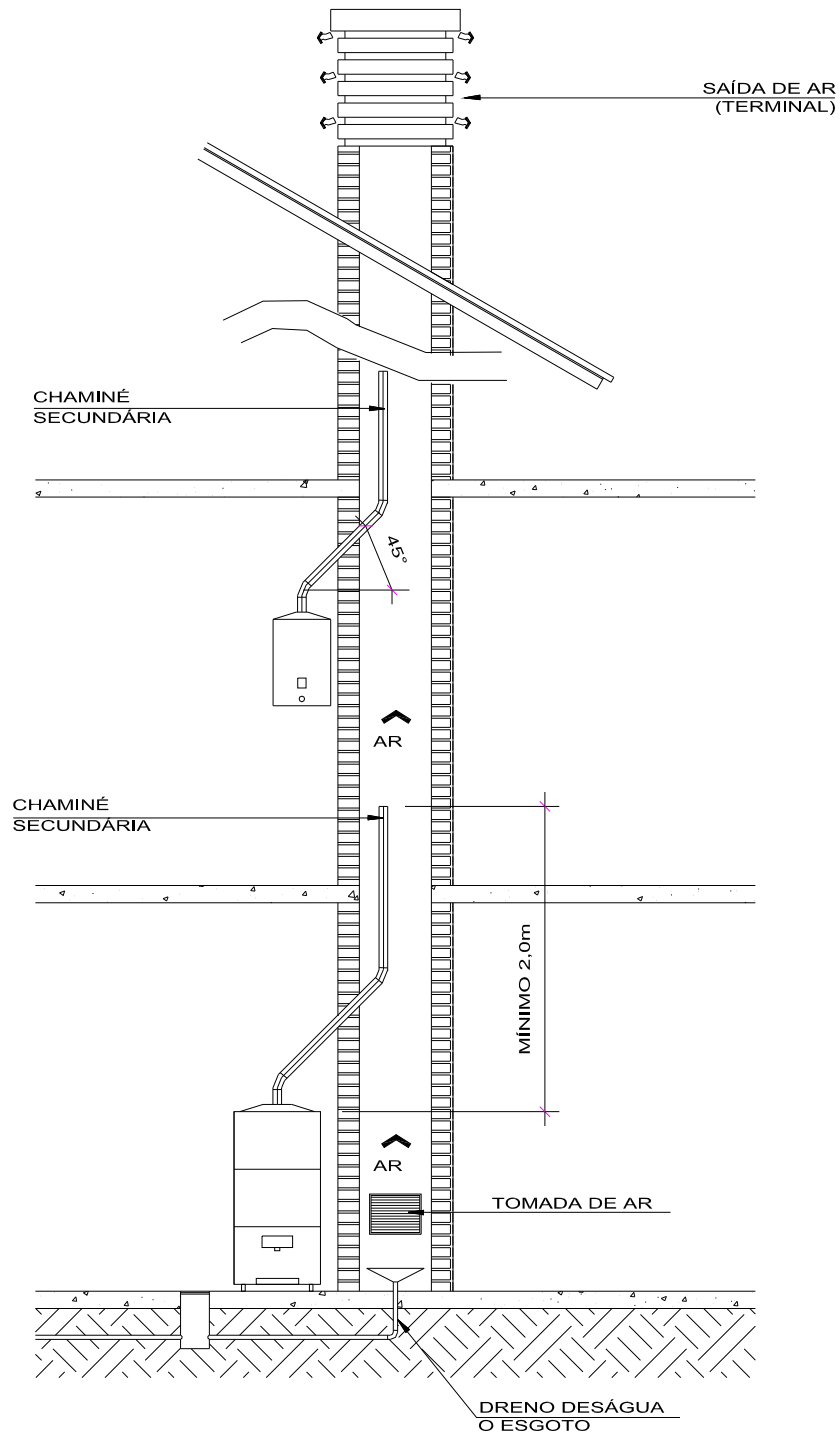
DISTÂNCIAS MÍNIMAS ENTRE A ERP / EMRP E ABERTURAS NA FACE DO PRÉDIO
(a região sombreada não pode conter aberturas)

ANEXO 4 – FIGURA 5



DUTO PARA VENTILAÇÃO COLETIVA DE ABRIGOS ALOCADOS NOS ANDARES

ANEXO 4 – FIGURA 6



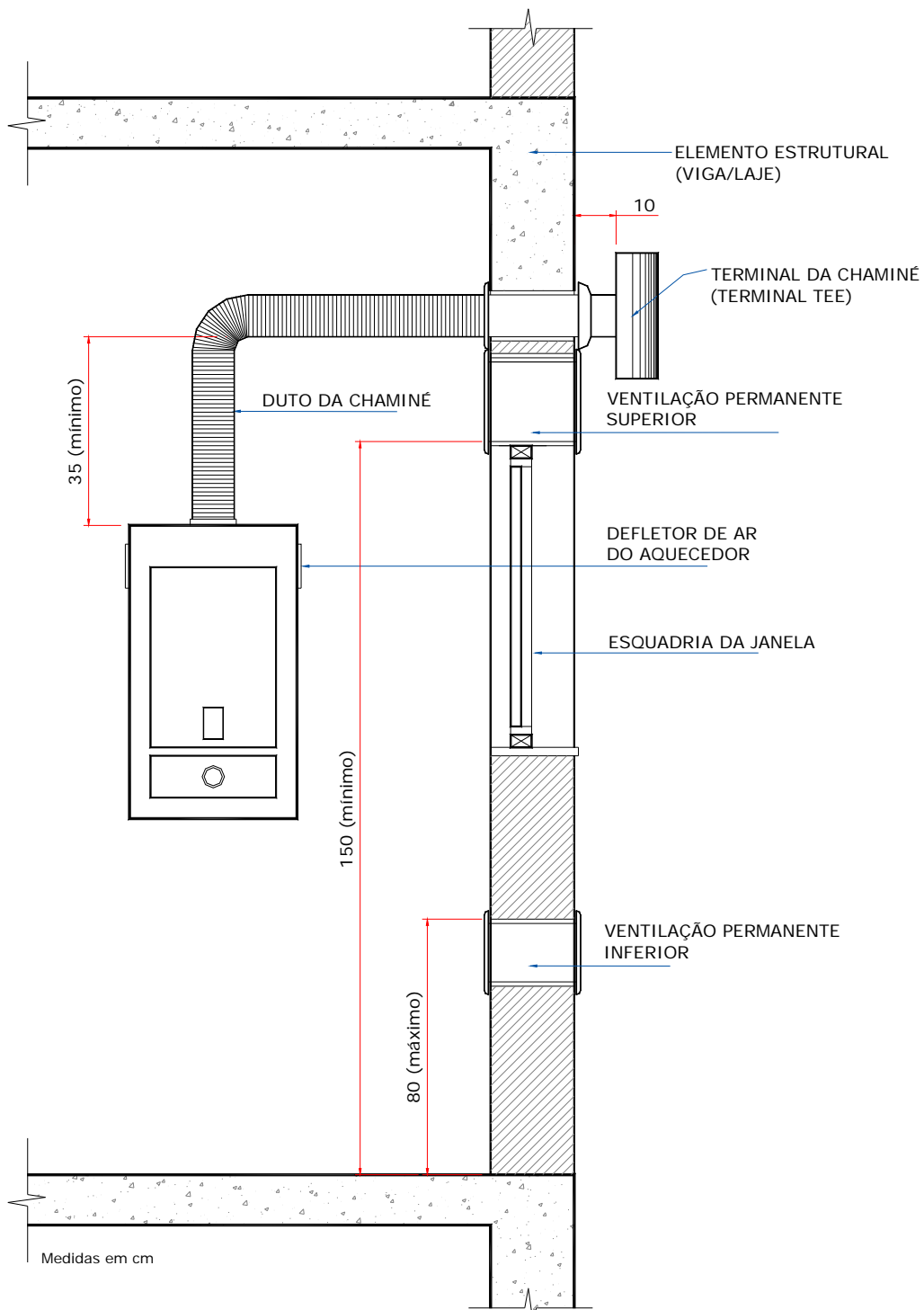
CHAMINÉ COLETIVA (NBR 13103)

ANEXO 4 – FIGURA 7 (a)



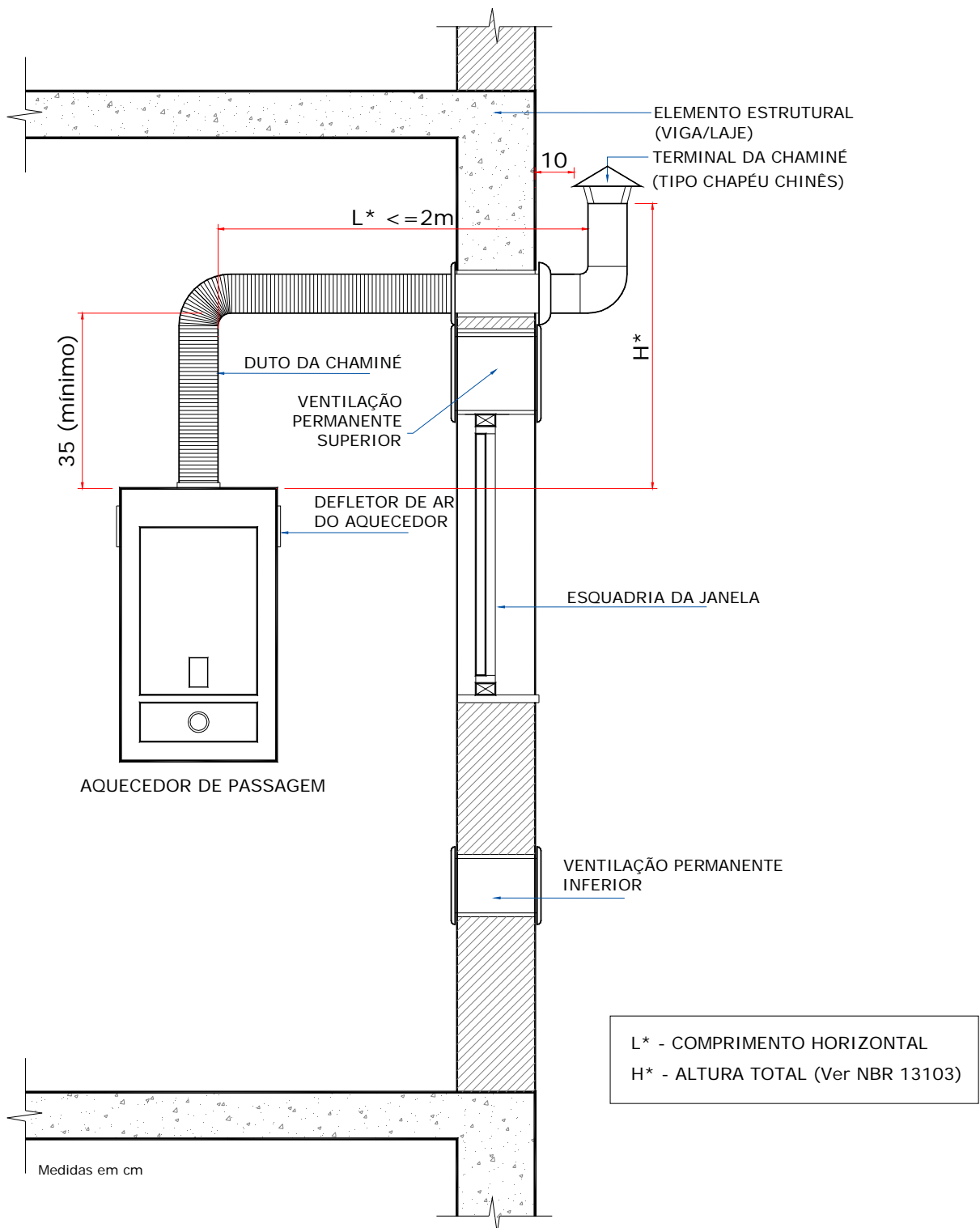
- VENTILAÇÃO DE AMBIENTE
- Alternativas de ventilação inferior
 - Alturas máxima e mínima das aberturas para ventilação
 - Afastamento entre a saída dos gases e a abertura da ventilação superior

ANEXO 4 – FIGURA 7 (b)



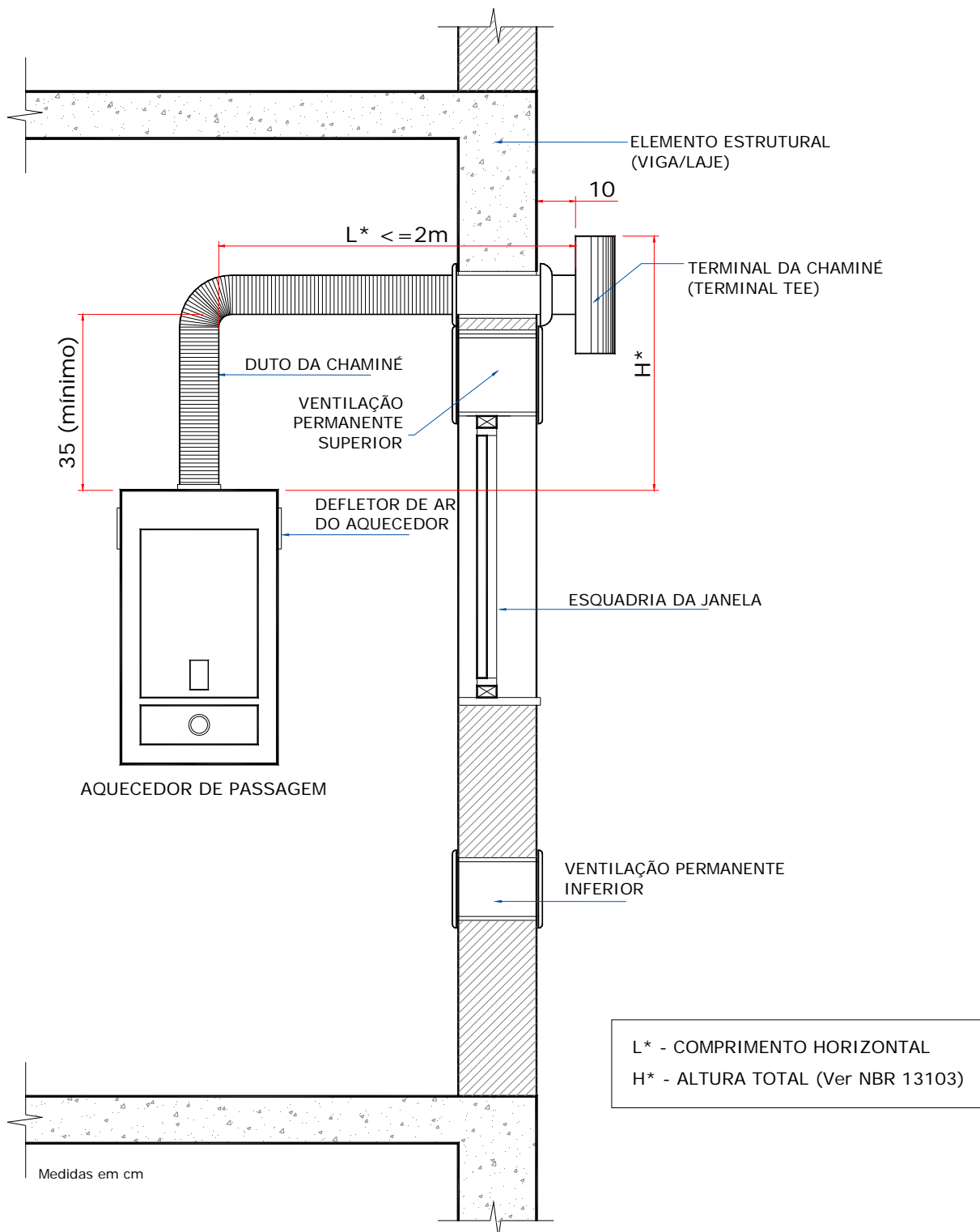
DETALHE DE CHAMINÉ E ABERTURAS PARA VENTILAÇÃO SUPERIOR E INFERIOR

ANEXO 4 – FIGURA 8 (a)



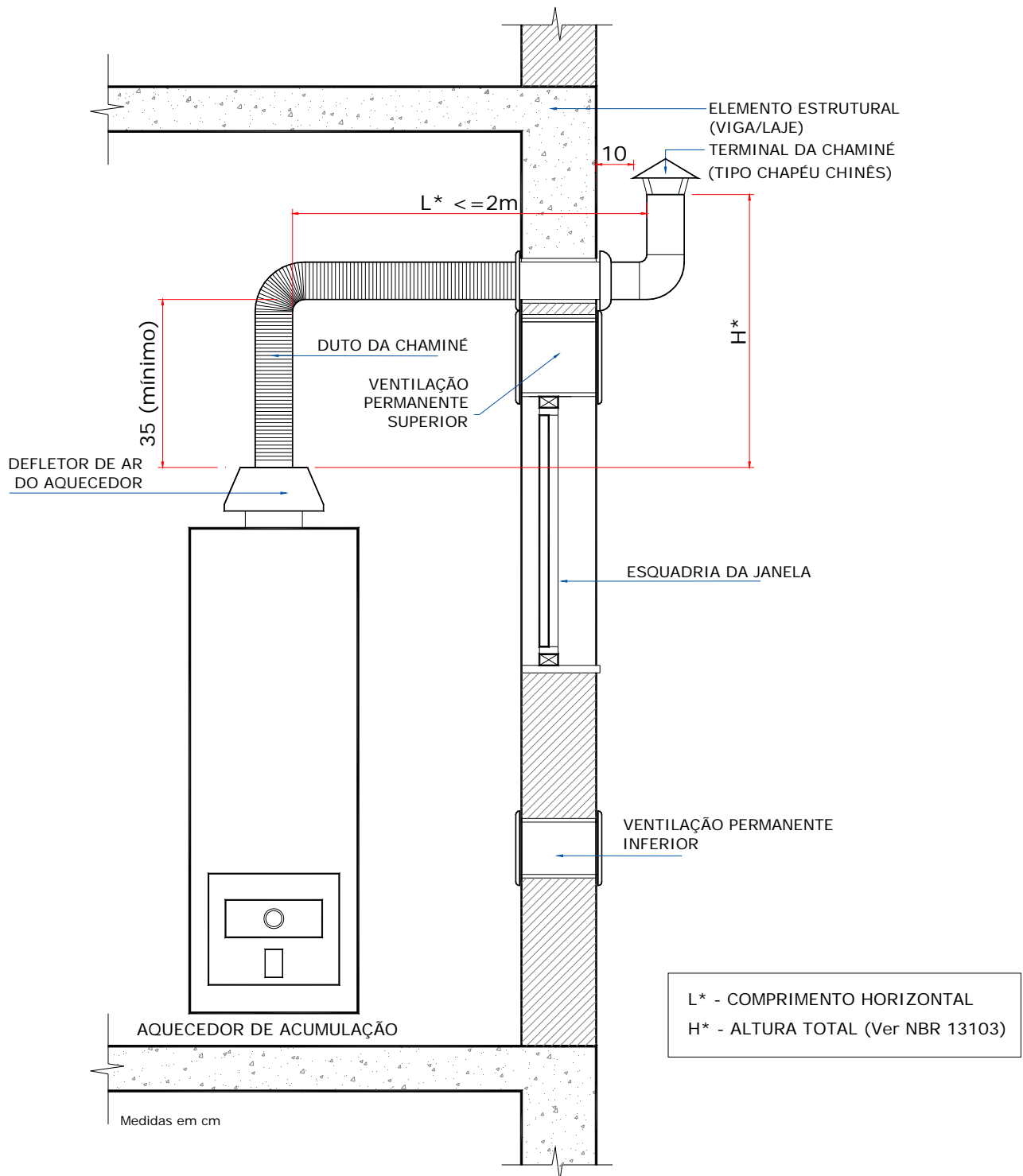
DETALHES DA INSTALAÇÃO DA CHAMINÉ E DAS VENTILAÇÕES

ANEXO 4 – FIGURA 8 (b)



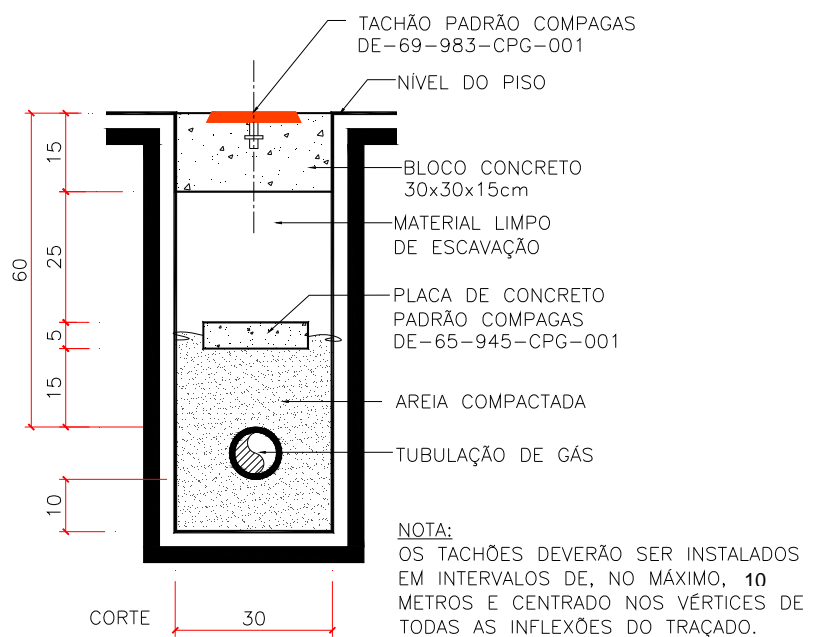
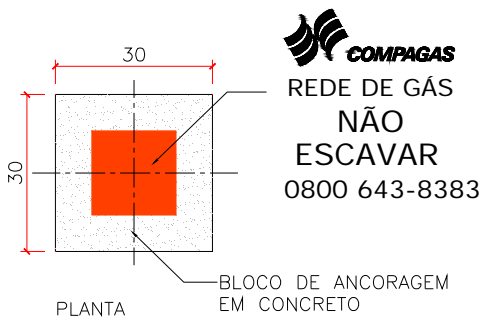
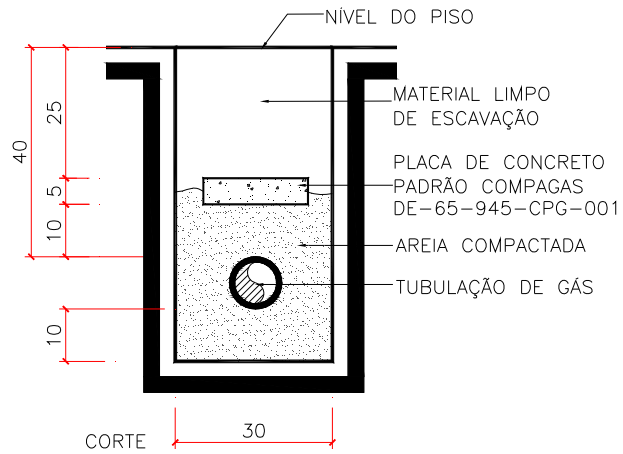
DETALHES DA INSTALAÇÃO DA CHAMINÉ E DAS VENTILAÇÕES

ANEXO 4 – FIGURA 8 (c)



DETALHES DA INSTALAÇÃO DA CHAMINÉ E DAS VENTILAÇÕES

ANEXO 4 – FIGURA 9



DETALHES DE TUBULAÇÃO ENTERRADA
(Medidas em cm)