

Projeto de Loteamento Urbano e dos Projetos das Obras de Urbanização da Zona de Localização Empresarial do Sabugal

PROJETO DE GÁS

MEMÓRIA DESCRITIVA

REQUERENTE: CÂMARA MUNICIPAL DO SABUGAL

COVILHÃ – JUNHO 2017

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	1

ÍNDICE

1 – INTRODUÇÃO	3
2 – CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS CONSUMOS.....	3
3 – MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS CONSUMOS	3
4 – CARACTERÍSTICAS DOS APARELHOS DE QUEIMA	3
5 – CARACTERÍSTICAS DOS GASES COMBUSTÍVEIS.....	3
6 – CONDIÇÕES TÉCNICAS GERAIS DE MONTAGEM	4
7 – CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS	12
8 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	13
9 – DIMENSIONAMENTO	23

ANEXOS

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	2

1 – INTRODUÇÃO

A presente memória refere-se ao projecto de execução da rede local de distribuição de gás Natural a instalar referente ao Projeto de “Loteamento Urbano e dos Projetos das Obras de Urbanização da Zona de Localização Empresarial do Sabugal”, localizado no Alto do Espinhal, que será alimentada inicialmente através de um reservatório de 12m³ de gás propano e posteriormente por gás natural.

A instalação do reservatório bem como o seu licenciamento é da responsabilidade da concessionária, assim sai fora deste estudo.

2 – CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS CONSUMOS

A avaliação dos consumos foi feita com base nos dados disponíveis (quadro de síntese do loteamento) sobre o número de empresas e sua natureza. Não foi considerada uma possível expansão do Loteamento em estudo, mas o dimensionamento da rede permite realizá-lo. A rede derivará da distribuição existente.

2.1 – Consumos previstos

Está prevista, para cada lote (indústria, serviços ou comércio), a utilização de gás combustível canalizado para a sua normal laboração nomeadamente para a produção de água quente sanitária e aquecimento ambiente e utilização industrial, pelo que se considerou a existência de potências médias a instalar por lote de, respetivamente.

3 – MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS CONSUMOS

De forma geral foi utilizado o método proposto pela Association Technique de L'Industrie du Gaz en France, exposto no "Manuel pour le Transport et la Distribution du Gaz", o qual se aplicou em conformidade com os pressupostos acima referidos.

4 – CARACTERÍSTICAS DOS APARELHOS DE QUEIMA

Considerando que os aparelhos de queima a serem instalados poderão ser alimentados com Gás Natural, recomenda-se que os mesmos sejam da categoria II2H3+ ou outra que devidamente certificada.

5 – CARACTERÍSTICAS DOS GASES COMBUSTÍVEIS

O gás combustível considerado para a elaboração do projecto é o Gás Natural com características médias seguintes:

O Gás Natural distribuído em Portugal é um gás da 2.^a família do tipo H.

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	3

	<u>Poder Calorífico</u>	<u>Índice de Wobbe</u>
<u>Superior</u>	42,0 MJ/ m ³ (n) 10032 kcal/ m ³ (n)	52,1 MJ/ m ³ (n) 12442 kcal/ m ³ n)
<u>Inferior</u>	37,9 MJ/ m ³ (n) 9054 kcal/ m ³ (n))	46,9 MJ/ m ³ (n) 11200 kcal/ m ³ (n)

Densidade relativa – 0,65

Densidade corrigida – 0,62

Grau de humidade – sem condensados

6 – CONDIÇÕES TÉCNICAS GERAIS DE MONTAGEM

6.1 – Tubagens e Acessórios dos Tubos de Polietileno

6.1.1 – Características dos Tubos de Polietileno

Os tubos, acessórios e válvulas de polietileno serão de alta densidade (PEAD) e devem obedecer aos requisitos das especificações da concessionária.

Os tubos devem ser transportados e armazenados de modo a impedir a entrada nos mesmos de matérias estranhas e devem ser protegidos da acção dos agentes atmosféricos.

6.1.2 – Certificado de Controlo

O fabricante dos tubos PEAD deve certificar a correspondência da matéria-prima (resinas derivadas da polimerização do etileno, devidamente estabilizadas) e do tubo à norma de fabricação. Cada lote de tubagem deve ainda ser acompanhado das seguintes indicações:

- Qualidade do material, precisando o tipo e a massa volúmica da resina utilizada;
- Características mecânicas e dimensionais, por amostragem estatística;
- Resultado dos ensaios e das provas, mencionando o tipo, a norma aplicada, o método e o número de ensaios efectuados.

Todos os tubos PEAD devem ser marcados de acordo com a norma aplicada e indicada no Manual Técnico da GDP.

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	4

6.1.3 – Acessórios para a Tubagem de Polietileno

As curvas, uniões e outros acessórios para a construção de rede devem ser de polietileno e compatíveis com as pressões de serviço previstas na tubagem em que são instalados.

As resinas usadas no fabrico dos acessórios devem ser compatíveis, do ponto de vista da soldabilidade, com o material dos tubos, o que será especificado pelo respectivo fabricante. As mudanças de direcção devem ser executadas, quer com o auxílio de acessórios, ou por dobragem a frio dos tubos, com raios de curvatura mínimos iguais a 30 vezes o diâmetro externo dos tubos.

Os acessórios devem ser de modelo oficialmente aprovado. As válvulas e outros acessórios devem ser fabricados com materiais que garantam características de funcionamento e segurança adequadas às condições de utilização e que obedeçam aos requisitos das normas aplicáveis. Devem também ser tidas em conta as solicitações mecânicas possíveis e os efeitos químicos, internos e externos, sempre que haja ligação de tubagem de diferentes materiais. Todas as tubagens e acessórios e válvulas devem ser previstas para a pressão de serviço máxima de 4 bar (relativa).

A tubagem de PE será da Série SDR 11 (classe S5) com resina do tipo PE80 e com uma espessura mínima de parede de 3 mm para diâmetros inferiores ou iguais a 32. Para a execução de ramais dos edifícios colectivos está previsto a utilização do PE Ø40 SDR 11 com espessura de 3,7 mm. As características físicas e dimensionais, os ensaios e os controlos de produção devem satisfazer os requisitos prescritos nas normas ISO 1183, ISO 1133, ISO 4437.

Cada lote de tubagem deve ser acompanhado das seguintes indicações:

- Qualidade do material, precisando o tipo e massa volúmica da resina utilizada;
- Características mecânicas e dimensionais, por amostragem estatística;
- Resultados dos ensaios e das provas, mencionando o tipo, a norma aplicada, o método e o número de ensaios efectuados.

6.1.4 – Tomadas em carga

Na utilização de tomadas em carga só devem ser usados os modelos do tipo sela integral, electrossoldáveis, não sendo permitida a interposição de juntas elásticas, nomeadamente

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	5

anilhas ou tóricos, entre aquela e o tubo – Desenho de Pormenor –. Só é admissível o uso de tomadas em carga com dispositivo de furação incorporado. O orifício de ligação da tomada em carga ao tubo não pode constituir um ponto de enfraquecimento da tubagem, pelo que a relação entre o diâmetro do orifício e o diâmetro externo do tubo não deve exceder 0,4

6.1.5 – Ligações, Uniões e Acessórios

Não são permitidas ligações roscadas nas tubagens PEAD. Só são admissíveis os seguintes métodos de ligação:

- Em tubos de diâmetro igual ou superior a 90 mm - soldadura topo a topo, com o auxílio de um elemento de aquecimento;
- Acessórios electro soldáveis com resistência elétrica incorporada (obrigatório nos diâmetros inferiores a 90 mm).
- Flanges, que devem ser da classe PN10, devendo a junta utilizada ser de qualidade aprovada.

As ligações por juntas flangeadas e por juntas mecânicas devem ser limitadas ao mínimo.

6.1.6 – Soldaduras

As soldaduras dos tubos de polietileno devem ser executadas por soldadores devidamente qualificados, nos termos do disposto no art. 10º do anexo I ao Decreto-lei 263/89, de 17/Agosto.

Os procedimentos de soldadura, os controlos visíveis e os ensaios, destrutivos ou não destrutivos, relativos à qualidade das soldaduras devem obedecer aos códigos de boa prática aplicáveis. A ovalização das extremidades dos tubos deve ser verificada, e eventualmente corrigida, sempre que a diferença entre os valores mínimo e máximo do diâmetro exterior em relação ao diâmetro nominal do tubo exceda 2 % do valor desta.

6.1.7 – Proteção dos Componentes metálicos da rede contra a corrosão

Os revestimentos protectores dos componentes metálicos da rede não devem ser quimicamente agressivos para o polietileno nem aplicados a quente.

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	6

6.2 – Colocação em Obra

Os trabalhos relativos à instalação do tubo e acessórios compreenderão essencialmente as seguintes fases:

- 1ª - Abertura de vala;
- 2ª - Instalação das tubagens.

6.2.1 – Abertura de valas

A abertura de vala consiste na execução de todos os trabalhos necessários desde o levantamento inicial da super estrutura do pavimento até à escavação da vala e a regularização do leito. A profundidade das valas dependerá das condições locais, do tráfego, do diâmetro da tubagem a instalar e do material utilizado. O fundo das valas deve ser regularizado com eliminação de qualquer saliência de rochas, pedras ou outros materiais que possam causar danos à tubagem ou ao seu revestimento, quando exista. As tubagens serão colocadas numa profundidade mínima de 0,60 m acima da geratriz superior do tubo. Sempre que não seja possível respeitar a distância de 0,60 m, poderá diminuir-se para uma profundidade mínima de 0,35 m se forem utilizados meios mecânicos de protecção, como por exemplo uma manga metálica (aço), ou lajes de betão, desde que esteja coberta em todo o seu comprimento de tubagem. Para profundidades inferiores às indicadas, ainda é possível utilizar a protecção mecânica (aço) embebido numa viga de betão. A tubagem, nas vias rodoviárias, será instalada o mais próximo possível dos passeios a uma profundidade de aterro de 0,90 m.

Em casos excepcionais a tubagem pode ser instalada a uma profundidade menor do 60cm, desde que não colida com outras tubagens e fique adequadamente protegida contra cargas excessivas, nomeadamente pelo recurso à sua instalação no interior de uma manga de protecção, de modo a garantir condições de segurança equivalente às de um enterramento normal. O espaço anelar entre a tubagem e a manga envolvente deverá ser convenientemente ventilado de modo a que eventuais fugas de gás sejam conduzidas até aos extremos da manga, os quais devem descarregar essas fugas por forma a não constituírem perigo.

No caso de mangas de protecção metálicas, devem estas ser protegidas:

- Contra a corrosão, interna e externamente;
- Com isolamento eléctrico, em relação à tubagem que envolve;
- Com protecção catódica, sempre que necessário.

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	7

6.2.2 – Instalação das Tubagens

A instalação das tubagens consiste na execução de todos os trabalhos necessários desde o lançamento do tubo na vala até ao seu envolvimento total por areia do rio (neutra).

Os troços de tubagem, quando colocados nas valas, devem ser obturados com tampões provisórios, a retirar aquando da interligação desses troços de tubagem, devendo verificar-se a inexistência de corpos estranhos no seu interior.

A tubagem deve ser instalada sobre uma camada de areia doce ou material equivalente, uniformemente distribuído no fundo da vala com uma espessura mínima de 0,10 m e completamente envolvida com o referido material, mantendo-se a espessura mínima indicada, em todas as direcções. O enchimento da vala acima da camada de areia doce pode ser feito com os materiais disponíveis da escavação, isentos de elementos que constituam eventual perigo para a tubagem ou para o seu revestimento, quando existir. Deve ser colocada a 0,30 m acima da geratriz superior da tubagem uma banda avisadora de cor amarela, contendo os termos "Atenção - Gás", bem visíveis e indeléveis, inscritos a intervalos não superiores a 1 m.

Nos casos especiais de atravessamento de vias ferroviárias ou rodoviárias de tráfego intenso, as tubagens enterradas serão protegidas com uma manga. O espaço anelar entre a tubagem e a manga envolvente deverá ser convenientemente ventilado de modo a que eventuais fugas de gás sejam conduzidas até aos extremos da manga, os quais devem descarregar essas fugas por forma a não constituírem perigo.

As tubagens em polietileno emergentes do solo devem ser protegidas, antes da sua penetração na parede exterior do edifício, por uma manga ou bainha metálica obedecendo aos seguintes requisitos: Ser cravada no solo até a uma profundidade mínima de 0,20 m;

- Ser convenientemente fixada;
- Acompanhar a tubagem de gás até uma altura de 1,10 m acima do solo, a menos que a tubagem de gás penetre no imóvel a menor altura;
- A extremidade superior do espaço anelar entre a tubagem e a manga ou bainha deve ser obturada com um material inerte.

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	8

Quando a tubagem de polietileno penetrar na parede exterior do edifício e nela ficar embebida deve ser protegida por uma manga de acompanhamento que resista ao ataque químico das argamassas.

6.2.2.1 – Tubagens de Gás na Vizinhança de Outras Tubagens

Sempre que possível, a distância mínima da tubagem em relação às fachadas das edificações deve ser de:

- 1,10m no mínimo em qualquer caso;
- 1,30m no caso da instalação da tubagem sob a calçada com a largura maior de 1,90m;
- Não é permitido a instalação de condutas em passeios com larguras inferiores a 1,30m.

A distância entre as geratrizes das tubagens de gás e as de quaisquer outras, quer em percursos paralelos quer nos cruzamentos, não pode ser inferior a 0,20 m. Quando não for possível respeitar a distância referida anteriormente devem as tubagens ficar separadas entre si por um dispositivo adequado. A distância entre as geratrizes das tubagens de gás e as dos cabos eléctricos, telefónicos e similares, quer em percursos paralelos quer em cruzamentos, não pode ser inferior a 0,2 m com excepção da "ligação à terra". Nos troços em que não for possível respeitar a distância mínima mencionada deve a tubagem de gás ter uma manga electricamente isolante, de fibrocimento, betão ou outros materiais não combustíveis, cujas extremidades distem, pelo menos, 0,20 m dos cabos eléctricos, telefónicos e similares. A distância mínima entre as geratrizes das tubagens de gás e das redes de esgotos, quer em percursos paralelos, quer nos cruzamentos, não deve ser inferior a 0,50 m. Nos troços em que não for possível respeitar esta distância a tubagem de gás deve ser envolvida por uma manga cujas extremidades distem, pelo menos, 0,50 m da rede do esgoto.

A posição relativa das tubagens de gás e de outras tubagens deve ter em conta a densidade do gás. Nos cruzamentos ou traçados paralelos de tubagens de polietileno com condutas transportadoras de calor deve ter-se em conta a distância e o isolamento necessários para que a temperatura da tubagem de gás não ultrapasse os 20°C.

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	9

6.3 – Ensaaios em Obra

6.3.1 – Disposições gerais

Todas as tubagens, antes de entrarem em serviço, devem ser submetidas, em todo o seu comprimento, de uma só vez ou por troços, aos ensaios estabelecidos no capítulo V da Portaria n.º 386/94 de 16 de Junho.

O ensaio dos troços de tubagem a colocar dentro de mangas de protecção deve ser feito separadamente, com o tubo fora destas, antes da montagem no local.

6.3.2 – Fluídos de ensaio

Os fluidos de ensaio admissíveis são o ar, o azoto ou o gás distribuído na rede, tomando as medidas de segurança necessárias.

6.3.3 – Pressões de ensaio

A pressão de ensaio deve ser igual a 1,5 vezes a pressão de serviço da tubagem, mas nunca inferior a 1 bar.

6.3.4 – Execução dos ensaios

Deve proceder-se à medição contínua das pressões e temperaturas durante os ensaios, com o auxílio de aparelhos registadores e de um indicador de pressão calibrado e homologado, para as leituras inicial e final.

Os valores das pressões devem ser corrigidos tendo em conta variações das temperaturas, do fluido utilizado nos ensaios, da parede do tubo, do terreno ou do ambiente e, no caso dos tubos de polietileno, do comportamento elástico do material. Os ensaios só podem começar após ter sido atingido o equilíbrio de temperaturas, o que exige um período de condicionamento prévio, nos termos estabelecidos no Capítulo 6.3.5..

Os instrumentos de medida devem dispor de certificado de calibração válido e ter a precisão de 0,5%.

Quando os troços a ensaiar tiverem um comprimento inferior a 500 m, o ensaio pode ser realizado com o gás distribuído à pressão de serviço, desde que se faça a verificação da estanquidade de todas as juntas desse troço com o auxílio de um produto espumífero.

6.3.5 – Resultados dos ensaios

O resultado é considerado satisfatório se, após a estabilização das condições de ensaio, a pressão se mantiver constante nas seis horas seguintes, com eventual correcção face às

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	10

variações da temperatura. No caso de troços não enterrados, de reduzido comprimento, com equipamentos e dispositivos de corte ou similares, os ensaios podem ter a sua duração reduzida a um mínimo de quatro horas e ser executados antes da sua colocação em obra.

6.3.6 – Relatórios dos ensaios

Deve ser elaborado um relatório de cada ensaio, da rede ou de qualquer dos seus troços, do qual constem as seguintes indicações:

- Referência dos troços ensaiados;
- Data, hora e duração;
- Valores das temperaturas verificadas no fluído durante o ensaio;
- Valores da pressão inicial e final do ensaio;
- Conclusões;
- Observações particulares

Os relatórios devem ser elaborados por um organismo de inspecção devidamente reconhecido.

6.4 – Condições de execução

A execução das instalações deverá ser feita por uma empresa instaladora de redes credenciada pela Direcção-Geral de Energia, nos termos da Portaria n.º 162/90 de 28 de Fevereiro, prevista no Decreto-lei n.º 263/89 de 17 de Agosto. Os profissionais executantes deverão possuir a respectiva licença emitida por entidade reconhecida pela Direcção-Geral de Geologia e Energia, nos termos do Decreto-lei n.º 263/89, de 17 de Agosto.

Deverão ser anexadas ao processo de inspecção as cópias das licenças emitidas pela D.G.G.E. dos profissionais envolvidos na execução (Técnico de gás, instaladores e soldadores) e da empresa instaladora, bem como o respectivo termo de responsabilidade assinado pelo técnico de gás responsável e que pertence aos quadros da empresa instaladora.

A entrada em funcionamento das redes e ramais de distribuição licenciados nos termos da legislação aplicável carecem de autorização a conceder pela Direcção Regional do Ministério da Economia.

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	11

Após a realização de qualquer inspecção, as entidades inspectoras devem elaborar um relatório da inspecção e emitir um certificado de inspecção de acordo com o modelo que constitui o Anexo I da Portaria n.º 362/2000 de 20 de Junho e que dele fazem parte integrante, sempre que o resultado da inspecção demonstre que a rede de distribuição observada cumpre as condições regulamentares

6.5 – Legislação

Todo o equipamento e a respectiva instalação deverão obedecer à legislação portuguesa em vigor, nomeadamente:

- Normas Portuguesas, em particular as NP-2301 e NP-2914;
- Regulamento técnico relativo ao projecto, construção, exploração e manutenção de redes de distribuição de gases combustíveis (in Portaria n.º 386/94, de 16 de Junho)
- Em tudo o que este for omissso deverá cumprir-se o estipulado nas Normas e Regulamentos Oficiais em vigor, bem como as condições de abastecimento e especificações técnicas da empresa distribuidora.
- Os componentes a aplicar tem de estar certificados, de acordo com a EN 10204.

7 – CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

7.1 – Rede de distribuição

A rede de distribuição seguirá o traçado apresentado em planta e com os diâmetros nela especificados.

7.2 – Caudal

O caudal instantâneo máximo a satisfazer é de **acordo com a folha de cálculo** de gás natural.

7.3 – Válvulas de corte

As válvulas serão de macho esférico, de comando rápido 1/4 volta, de passagem directa e integral e devem obedecer aos requisitos das especificações da concessionária – Desenho de Pormenor –. Terão de conter a indicação de aberto ou fechado.

Todas as válvulas serão verificadas antes da montagem, nomeadamente no que respeita à limpeza interior e estado dos seus extremos. Todas as válvulas a utilizar deverão ser de modelo aprovado pela APGC.

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	12

7.4 – Caixas para válvulas

Para o acesso às válvulas serão instaladas caixas de manobra tronco-cónicas ($\varnothing 10$ e $\varnothing 20$) com tampa. (Desenho de Pormenor)

7.5 – Tubagens e acessórios

O tubo a aplicar na rede de distribuição será em PEAD da série SDR 11 com o diâmetro interno mínimo de 51,4 mm, ou seja, o diâmetro comercial (externo) de 63 mm de acordo com os desenhos anexos. Os acessórios serão electrossoldáveis e compatíveis com a canalização. Será montada em vala a uma profundidade média de 60 cm, de acordo com o especificado nos pontos 2.1. e 2.2. das Condições Técnicas Gerais.

8 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

8.1 – Generalidades

Para curvar a frio as condutas de aço e de PE, o raio será no mínimo de $30 \times D_{ext}$. O revestimento isolador das partes metálicas não será agressivo para o PE e será aplicado a frio. As ligações de flanges e as ligações mecânicas serão reduzidas ao mínimo indispensável. Os acoplamentos com rosca de parafuso são proibidos no PE.

São admitidas as seguintes ligações no PE:

- soldadura topo a topo (a partir de DN 90);
- soldadura eléctrica;
- flanges (PN10).

Pelo menos 10% das soldaduras topo a topo devem ser examinadas através de um exame não destrutivo.

Os ramais nas condutas de PE só serão executados por meio de tomadas em carga, com perfurador incorporado, com um suporte do lado oposto. O diâmetro da perfuração não excederá $0,4 \times D_{ext}$. O carregamento, o transporte, a descarga e as diversas manutenções serão feitos tomando todas as precauções necessárias para não danificar os tubos. Far-se-á o mesmo quando dos deslocamentos e da colocação na vala dos tubos ou outros acessórios.

Não se admite por exemplo:

- Rolar os tubos no chão ou na estrada;

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	13

- Levantar ou deslocar os tubos por meio de cabos, correntes, ou outros meios de fixação, em material muito duro ou contundente;
- Somente a utilização de cintas ou correias de bordos redondos está autorizada;
- Arrastar os tubos ou acessórios quando do carregamento, descarregamento ou qualquer outro deslocamento;
- Empilhar os tubos PEØ50 ou maior a uma altura superior a um metro, a fim de evitar a sua deformação;
- Pôr os tubos ou acessórios em contacto com os depósitos de óleo ou produtos betuminosos;
- Armazenar os tubos ou acessórios em PE a uma temperatura ambiente que ultrapasse 40° C.

Os tubos devem ser manipulados pelo menos por duas pessoas de modo que as extremidades não arrastem no solo. Devem ser armazenados sobre um solo perfeitamente plano e protegidos da acção dos ultra-violetas. Os tubos, ao serem transportados, devem ser suficientemente apoiados, de preferência, em todo o seu comprimento. Os aparelhos de soldadura devem ser certificados adequadamente.

A inspecção das soldaduras de PE será feita por um organismo de inspecção reconhecido pela D.G.G.E.

As soldaduras serão, em regra geral, executadas fora da vala, num lugar apropriado. Os tubos e acessórios serão examinados imediatamente antes da soldadura:

- No interior para detectar a presença de qualquer objecto ou obstáculo, como por exemplo ferramentas, terra, pedras ou sujidades e as eliminar;
- No exterior, para verificar com o máximo de cuidado todas as degradações por mínimas que sejam.

As extremidades dos tubos serão desembaraçadas de todas as partículas de ferrugem, de areia ou poeira, de vestígios de humidade ou produtos petrolíferos e de todas as imperfeições. A solda em PE deve ser protegida contra a chuva e o vento até o resfriamento completo, para isto, é necessário fechar as extremidades livres das peças a soldar por meio de tampas. Quando a temperatura do tubo PE é inferior a 5°C é obrigatório fazer-se um pré-aquecimento, sendo interdito, em qualquer caso, o contacto directo com uma chama. Cada soldadura é marcada com uma etiqueta autocolante, ou com uma caneta de

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	14

tinta indelével, com a indicação do nº da licença do soldador que realizou a ligação, nº da soldadura, data e hora.

A soldadura pelo processo topo a topo pode ser aplicada a partir de PEØ90 ou maior, sendo este processo limitado a soldaduras entre tubos da mesma espessura.

A preparação da soldadura topo-a-topo terá os seguintes procedimentos:

1. Corte

Como as extremidades dos tubos são geralmente deformadas por fluência, cortam-se 5 cm.

2. Montagem na máquina de soldar

A distância entre as maxilas da máquina e as extremidades do tubo é de pelo menos 20 cm após rectificação dos topos, assegurando-se que os dois tubos estejam perfeitamente alinhados.

3. Rectificação

Após ter rectificado as faces a soldar com uma rectificadora rotativa, elas são encostadas. Os controlos seguintes são efectuados:

- a. A folga entre as faces dos dois tubos não pode ser superior a 0,3 mm num máximo de 1/3 da circunferência;
- b. O desvio das paredes não ultrapasse 5% da espessura nominal da parede;
- c. Um afastamento máximo de 0,5 mm sobre 1/4 da circunferência do tubo é admitido;
- d. Se necessário, pode-se rodar os tubos nas maxilas de tal forma que as suas extremidades satisfaçam as exigências em matéria de desvio das paredes.

4. Limpeza

As extremidades dos tubos devem estar isentas de todas as impurezas e rebarbas. Devem também ser limpos no interior e no exterior sobre uma largura de +/- 20mm com um papel que não deixe pêlo, embebido de um produto desengordurante e volátil.

A preparação da soldadura electrossoldável, terá os seguintes procedimentos:

1. Preparação do tubo e dos acessórios

- Um comprimento de 5 cm é cortado à extremidade do tubo, pois existe sempre uma deformação por fluência da extremidade;

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	15

- O corte dos tubos deve ser preciso e recto; deve-se utilizar o corta tubo para PE ou uma serra manual (neste caso, o tubo é mantido alinhado nas maxilas que servem de guia para cortar);
- A extremidade do tubo é rectificadora;
- A superfície de soldadura do tubo e dos acessórios é tratada num comprimento igual à da união a soldar;
- Desengordurar com um papel, que não largue fibras, embebido num produto desengordurante e volátil;
- Deixar secar: se necessário, em tempo frio, fazer a secagem com um gerador de ar quente;
- Retirar a película de oxidação com uma fita abrasiva adequada e/ou um raspador até ter retirado pelo menos 0,1 mm de material;
- Arredondar o bordo exterior com uma lima murça ou chanfrar se necessário;
- Limpar a superfície de soldadura, com um papel que não largue fibras, embebido num produto desengordurante e volátil;
- Indicar a profundidade do encaixe (metade do comprimento da união electrossoldável).

2. Preparação dos acessórios electrossoldáveis

- Limpar, cuidadosamente, toda a superfície interior com um papel que não largue fibras;
- Os acessórios não embalados são limpos com um papel que não largue fibras, embebido de um produto desengordurante e volátil;
- Deixar secar completamente incluindo as estrias da resistência; se necessário, com tempo frio, fazer a secagem com um gerador de ar quente.

3. Encaixe

- O encaixe é realizado considerando:
 - a. Que a profundidade de encaixe esteja correcta;
 - b. Que os terminais de ligação da resistência fiquem bem acessíveis;
 - c. Não danificar a resistência.
- O encaixe da união sobre o tubo ou nos acessórios não electrossoldáveis é realizado manualmente, mas, se necessário, pode ser utilizado um martelo de borracha;

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	16

- O encaixe do tubo na manga de ligação pode ser realizado com o auxílio de uma máquina de encaixar.

No caso dos tubos serem fornecidos em bobina, a ligação entre duas varas é realizada depois da colocação; se necessário, um comprimento recto de 1 m de tubo é soldado nas extremidades de modo a eliminar a curvatura do tubo no lugar da ligação.

Quando da ligação dum conjunto de acessórios, é conveniente instalar todo o conjunto e somente realizar a soldadura das uniões quando estiverem no lugar.

Se por qualquer razão (corte de alimentação eléctrica, desligar de uma ficha, etc.) o ciclo de soldadura for interrompido, a mesma peça pode ser soldada uma segunda vez com a condição de somente recommençar o ciclo após o arrefecimento completo desta.

Antes de se proceder aos ensaios de estanquidade com ar comprimido, as extremidades das condutas são fechadas convenientemente, segundo as regras da arte, utilizando tampões apropriados que apresentem toda a segurança para o ensaio de pressão. As extremidades das condutas que se abandonem provisoriamente ao lado ou por acima das valas, devem ser sempre protegidas contra infiltrações de água, entrada de sujidades ou quaisquer objectos por meio de um tampão em plástico ou de um tampão apropriado em aço com junta tórica. As extremidades das condutas abandonadas provisoriamente dentro das valas devem ser tamponadas de maneira que seja impossível à água ou à lama penetrarem, mesmo se a vala ficar completamente inundada.

8.2 – Segurança da Qualidade

Serão sempre registados os parâmetros de soldadura, a identificação do soldador e da máquina de soldar. As soldaduras só serão feitas por soldadores portadores de certificados emitidos por organismo reconhecido pela D.G.G.E., experimentados e com prática recente. Estes devem não só conhecer a técnica de soldadura fora das valas, mas também a técnica de soldadura de tubagem nas valas.

Procedimento para a verificação das soldaduras

A. A verificação da soldadura topo – a – topo será efectuada em duas fases:

I. Controlo do método de soldadura

- Temperatura do espelho de aquecimento;

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	17

- Tempos de aquecimento;
- Esforços;
- Tempos de comutação e de arrefecimento;
- Tipo de espelho utilizado;
- Dimensões da soldadura.

II. Controlo da soldadura

- Controlo visual

São motivos de recusa:

- Irregularidade na soldadura ou não respeito das dimensões impostas;
- Um defeito abrasivo dos tubos soldados;
- Um defeito de alinhamento das peças soldadas;
- Danificação dos tubos na proximidade da soldadura.

- Controlo destrutivo

- Se as condições nas quais os trabalhos foram executados colocam dúvidas sobre a boa qualidade das soldaduras, procede-se a um controlo destrutivo;
- Ensaios de rotura, fissuração e resistência são efectuadas em laboratório;
- Ensaios de dobragem são executadas em oficina.

Os provetes devem ter como dimensões: comprimento 250mm e largura 15mm. Quatro provetes são retiradas sobre a soldadura a distâncias repartidas uniformemente a toda a volta; são dobradas a 180° e a uma temperatura ambiente de +/- 20°C. No final do ensaio, a soldadura não deve apresentar nenhuma fissura ou deformação.

B. A verificação da soldadura por união electrossoldável, será efectuada da seguinte forma

I. Controlo do método de soldadura

O controlo é feito sobre:

- a preparação dos tubos e dos acessórios a soldar;
- encaixe das peças;
- na fixação das peças durante a soldadura;

II. Controlo destrutivo da soldadura

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	18

- ensaios de tracção:

Nota: Neste caso é preciso retirar a união e 50 cm de tubo de um lado e do outro.

- ensaios de descolamento:

Nota: Neste caso, é preciso retirar a união e 20 cm do tubo de um lado e de outro.

Em oficina, a união e o tubo são cortados longitudinalmente em duas partes iguais até 30 mm para além da união; a 30 mm de um lado e de outro da união, o tubo é cortado transversalmente até às marcas longitudinais da serra. O tubo é esmagado a 50 mm da união de um lado e de outro até o momento em que as paredes interiores se tocam: o tubo não pode descolar da união.

8.3 – Ensaios a verificar em obra

Todos os acessórios utilizados para estes ensaios devem ser construídos para uma pressão pelo menos igual á pressão de ensaio. Eles devem estar fixados de tal maneira que não possam ser arrancados pela pressão. Além das precauções necessárias, devem ser tomadas outras para que, no caso de rotura accidental, as peças projectadas não firam as pessoas que assistam ao ensaio.

Quando os tubos estão colocados sobre uma distância bastante longa, procede-se aos ensaios das partes já terminadas. Isto é feito, se necessário, uma vez por dia. Os ensaios efectuem-se por meio de ar comprimido ou de gás inerte. A admissão do ar realiza-se por uma conduta de aço, constituída por um tubo de gás com acessórios aparafusados ou outros, providos de meios de enchimento ou ajustamento para impedir qualquer fuga de ar.

Por meio de peças de ligação ou acessórios aparafusados, de boa qualidade, a conduta de admissão é provida de:

- um filtro de óleo de rendimento mínimo de 80%;
- uma válvula de passagem para uma pressão de 10 bar;
- um manómetro registador com precisão classe 1,6 ligado entre a válvula de passagem mencionada acima e a canalização a testar;
- uma ligação para o tubo flexível do compressor. Este acessório deve encontrar-se entre o tubo do compressor e a válvula já citada.

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	19

Os aparelhos de medida devem ser acompanhados por um certificado de calibração válido que demonstre uma precisão de pelo menos 0,5%.

Antes da colocação sob pressão, irá ser verificado:

- que todas as ligações soldadas estão suficientemente arrefecidas;
- que todos as ligações e acessórios não soldados estejam convenientemente apertados e providos de juntas;
- que a canalização esteja suficientemente imobilizada, entre outros por meio de aterro, nos lugares requeridos (em caso algum sobre as ligações a testar) de forma que as canalizações não sofram deslocamentos perigosos ou mudanças de direcção devido à pressão interna elevada à qual são submetidas;
- que o pessoal saiu da vala e que todos os espectadores sejam mantidos à distância.

Durante o ensaio, só o pessoal encarregado da detecção de fugas eventuais pode encontrar-se dentro da vala ou aproximar-se da conduta, mas de nenhum modo atrás de um tampão. Antes da colocação em serviço, as canalizações em PE são submetidas a um ensaio à pressão de pelo menos 6 bar durante um período mínimo de 6 horas a partir do momento em que a pressão de ensaio é atingida e a temperatura está estabilizada.

Além do ensaio acima referido, antes do aterro da tubagem e com esta devidamente travada para evitar que se desloque da sua posição, devido à pressão interna, todas as ligações são controladas, uma por uma, cuidadosamente e sobre toda a sua periferia, por meio de um produto espumoso (sabonária), verificando se não existe a formação de bolhas. Cada uma delas deve ser acessível e visível em todo o seu contorno com um espaço suficiente. As ligações dentro da vala devem estar bem desobstruídas. Onde for necessário, deve ser utilizado um espelho com uma superfície suficiente para ver com segurança, mesmo por baixo das ligações, as mínimas formações de bolhas.

Uma vez controladas as ligações, o ar comprimido é descarregado, após purga do balão do compressor e retirado o tubo de admissão, abrindo (lentamente no início) a válvula de passagem da conduta de admissão fixa. Após o ensaio, serão tomadas todas as precauções necessárias para evitar que, no momento da descompressão da conduta, o ar expulso não projecte terra, pedras ou outros objectos. Deve-se assegurar igualmente que os espectadores estejam afastados da vala.

As fugas encontradas são reparadas imediatamente. Após reparação de todas as fugas, o ensaio recomeça respeitando todas as disposições citadas anteriormente, controlando de novo as ligações reparadas, etc..

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	20

Durante os ensaios, a pressão indicada pelo manómetro deve ficar invariável. Quando os troços a ensaiar tiverem um comprimento inferior a 500 m, o ensaio pode ser realizado com o gás distribuído, à pressão de serviço, desde que se faça a verificação da estanquidade de todas as ligações desse troço com um produto apropriado (sabonária).

No caso do ensaio de todas as soldaduras não poder ser feito por sabonária, deve-se proceder, após o ensaio a 6 bar, a um novo ensaio com um manómetro de água. Neste caso, a purga da canalização é suspensa a ± 500 mm.c.a. e aplica-se um manómetro de água. O ensaio tem lugar após estabilização da temperatura e da pressão, e dura uma hora.

A perda em litros é calculada em relação à baixa de pressão do manómetro de água após estabilização do gás de ensaio. Independentemente do comprimento da conduta, a queda de pressão máxima admissível ($P_1 - P_2$) expressa em mm.c.a., por diâmetro, deve ser inferior aos valores indicados no quadro 4.

Quadro 4

Diâmetro em mm	$P_1 - P_2 = P^*$ (em mm.c.a.)
90	4,5
110	3,1
160	1,4
200	0,9

As fugas eventualmente descobertas são então reparadas imediatamente. Após a reparação, o ensaio recomeça respeitando todas as disposições citadas anteriormente, verificando outra vez as ligações reparadas etc.. Os acessórios utilizados para ligar a parte da canalização ensaiada à canalização em serviço são examinados por meio de sabonária, à pressão de serviço.

Os ensaios serão sempre feitos com manómetro registador.

8.4 – Montagem das Válvulas de seccionamento e Derivações com Válvulas

Em vários sítios da rede de distribuição de gás em PE serão montadas válvulas de seccionamento ou derivações com válvulas.

A sua montagem inclui:

- Alargar e adaptar a vala no lugar da válvula de seccionamento ou da derivação com válvula;

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	21

- Preparação de uma base em areia estabilizada (100 kg de cimento por m³ de areia), compactada, de uma espessura de 10 cm para suportar a(s) válvula(s);
- Soldadura das válvulas e dos acessórios topo a topo ou por união electrossoldável, consoante os diâmetros.

As derivações poderão ser pré-montadas em oficina. Envolvimento das válvulas com um filme de polietileno, e de seguida com areia estabilizada (100 kg de cimento por m³ de areia), compactada, até ao nível do castelo da válvula.

Tubo de PVC com travamento, sendo este envolto em areia estabilizada (60 Kg de cimento por m³ de areia) até ao nível do aro suporte em betão.

Colocação de um aro suporte em betão e de uma caixa de manobras ao nível do pavimento, por cima de cada válvula de média pressão;

Deve o projecto referir a montagem dos tubos de vente e das válvulas de vente. Estas válvulas ficarão dentro de caixas ao nível do pavimento.

Os dispositivos de vente terão que ficar a uma distância de, pelo menos, 2m das portas e janelas dos prédios, medidos na projecção horizontais.

Para se efectuar a descarga, terá que se ficar a uma distância de segurança das redes de electricidade, ou da sua projecção no terreno, que seja, pelo menos, igual à altura das redes eléctricas acima do solo.

A ventilação das tubagens será efectuada com gás à velocidade máxima de 12 m/s.

Verifica-se o fim da saída de ar com um aparelho detector de gás.

Se o volume da canalização a pôr em serviço for superior a 1 m³, é necessária uma almofada de azoto para separar o ar do gás.

8.5 – Relatórios de ensaio

Serão realizados relatórios após o sucesso dos ensaios à rede de gás, serão elaborados por um organismo de inspecção, devidamente reconhecido.

8.6 – Telas Finais

Serão realizadas telas finais, representando a rede executada sobre cartografia actualizada, em escala adequada, com a indicação da exacta projecção horizontal da tubagem, das quotas, das características da tubagem, de todos os pormenores construtivos e das obras especiais,

Os desenhos acima referidos deverão ser realizados no momento de execução da obra, para que se obtenha o rigor pretendido, pelo que o projectista deverá ser informado pelo

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	22

instalador a pedido do dono de obra sobre a data de execução mais provável para a realização da mesma, para que possa apresentar as referidas telas finais à concessionária.

9 – DIMENSIONAMENTO

9.1 – Parâmetros e Pressupostos do Dimensionamento

Para o dimensionamento da rede, utilizou-se a fórmula de Renouard para média/alta pressão, para a determinação das perdas de cargas:

$$P_A^2 - P_B^2 = 48,6 \times d_c \times L_{eq} \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

em que:

P_A – Pressão absoluta no início do troço de tubagem considerado (**bar**)

P_b – Pressão absoluta no fim troço de tubagem considerado (**bar**)

d_c – Densidade corrigida do gás natural – **0,62**

L_{eq} – Comprimento equivalente do troço da tubagem – **L_{eq} = 1,20xL (m)**

Q – Caudal de gás existente no troço – **m³(st)/h**

D – diâmetro interno da tubagem - **mm**

No dimensionamento garantiu-se que as velocidades reais de escoamento se mantiveram dentro dos limites de “bom funcionamento” aconselhados para redes de distribuição. Portanto, impôs-se que as velocidades do gás natural no interior das tubagens estivessem compreendidas abaixo dos 15m/s.

Para o dimensionamento da rede considerou-se:

Pressão à entrada da rede: 4 bar;

Pressão mínima no final de cada ramal – 500 mbar

Diâmetro mínimo da rede de distribuição: PEØ63

Diâmetro mínimo dos ramais aos lotes : PEØ32

Velocidade máxima de escoamento: $V_{real} \leq 15$ m/s;

9.2 – Folha de Dimensionamento

(EM ANEXO)

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	23

Covilhã, Junho de 2017

Técnico

(Eng.º José Domingos Martins Coxo – OE 23690 | DGE 1050)

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	24

ANEXOS

Realizado	Verificado	Aprovado	Processo	Data	Versão	Página
GO4GP			GO_0042013	Jun. 2017	01-2017	25

13,6 caudal por lote

GÁS NATURAL

LOTEAMENTO INDUSTRIAL ALTO DO ESPINHAL - SABUGAL

4 pressão de distribuição.

TROÇO	N lotes un	S %	CAUDAL (m3/h)	L.eqv. (m)	L.vet (m)	ø proj (mm)	Pi (bar)	Pf (bar)	Pcorr (bar)	dP (mbar)	V (m/s)
1	38,00	0,20	103,36	62,00	0,00	90,00	4,000	3,998	3,998	1,65	4,513
2	4,00	0,58	31,41	52,00	-0,60	63,00	3,998	3,997	3,998	0,88	2,799
3	34,00	0,20	92,48	82,00	-0,80	63,00	3,999	3,989	3,989	9,94	8,241
4	26,00	0,20	70,72	79,00	-0,30	63,00	3,989	3,983	3,983	5,88	6,302
5	17,00	0,25	57,80	67,00	0,00	63,00	3,983	3,980	3,980	3,45	5,151
6	14,00	0,28	52,81	48,00	-3,50	63,00	3,980	3,978	3,979	2,10	4,706
7	38,00	0,20	103,36	125,00	2,80	90,00	3,978	3,974	3,973	3,33	4,513
8	26,00	0,20	70,72	160,00	1,20	63,00	3,974	3,962	3,962	11,91	6,302
Valor Maximo da Perda de Carga da Instalacao é de					32,38	mbar.					