

01	Para atender aos comentários da M.B.	Almir Bonilha	26/08/09	
Nº	Revisões	Responsável	Data	Visto
		MARINHA DO BRASIL ESTALEIRO E BASE NAVAL (CONTRATO 40000/2008-006/00)		
ODEBRECHT				
PROJETO 		2400 – Estaleiro e Base Naval – Utilidades Projeto Básico de Ar Comprimido Memorial Descritivo		GERENCIAMENTO 
NÚMERO DO DOCUMENTO:			EBN-2400000-MD-03	
RESP. TÉCN. Sidney R. B. da Silva		APROV. Rogério Betega		CERTIFICAÇÃO DCNS VISTO:
CREA 23.526-D		ELAB. Antonio Mariano		
ART IN00287187		DATA 26/08/2009		APROVAÇÃO FINAL DA MB VISTO:
Nível de Sigilo				

2400 – Estaleiro e Base Naval – Utilidades
Projeto Básico de Ar Comprimido
Memorial Descritivo

Tipo: Memorial Descritivo	Código: EBN-2400000-MD-03	Revisão: 01	Data: 26/08/09	Folha: 1 / 8
------------------------------	------------------------------	----------------	-------------------	-----------------

ÍNDICE

PÁG.

1. NORMAS ADOTADAS	2
2. PREMISSAS DO PROJETO DE AR COMPRIMIDO	2
3. CONSIDERAÇÕES DO PROJETO	3

2400 – Estaleiro e Base Naval – Utilidades
Projeto Básico de Ar Comprimido
Memorial Descritivo

Tipo: Memorial Descritivo	Código: EBN-2400000-MD-03	Revisão: 01	Data: 26/08/09	Folha: 2 / 8
------------------------------	------------------------------	----------------	-------------------	-----------------

1. NORMAS ADOTADAS

As Normas e Recomendações adotadas serão as seguintes:

- NB-222 – Segurança de Instalações de Ar Comprimido;
- ISO 7183 – Secadores de Ar Comprimido - especificações e testes;
- ISO 8573-1:1991 – Compressed air for general use – Part 1: Contaminants and Quality classes;
- NR-13 – Caldeiras e Vasos de Pressão;
- Instrumentation Symbols and Identification - ISA – Instrument Society of America.

Os materiais de tubulação atenderão as seguintes normas técnicas:

- ASTM A-53
- ASTM A-197
- ASTM A-105
- ASTM A-234
- ASME B 16.21
- ASTM A 193
- ASTM A-307
- ASTM A-216
- ASTM A-278
- ASTM A-36

2. PREMISSAS DO PROJETO DE AR COMPRIMIDO

A Central de Ar Comprimido será equipada com 3 (três) compressores de ar, estacionários, rotativos, tipo parafuso, lubrificado, com um estágio de compressão, refrigerados a ar, com capacidade de 825 cfh cada e acionamento elétrico.

Cada compressor deverá ser composto por um resfriador intermediário (*intercooler*), um resfriador posterior (*aftercooler*), separador de umidade condensada, purgador, silenciador, amortecedor de pulsação, filtros, acessórios e desumidificadores para secagem total do ar. A central de ar comprimido deverá ter um reservatório de ar com capacidade de 10 m³ instalado ao ar livre próximo a saída dos compressores, o qual deverá ser fabricado obedecendo no mínimo às seguintes normas:

- a) Seção II (materiais) do Boiler and pressure vessels da ASME;

2400 – Estaleiro e Base Naval – Utilidades
Projeto Básico de Ar Comprimido
Memorial Descritivo

Tipo: Memorial Descritivo	Código: EBN-2400000-MD-03	Revisão: 01	Data: 26/08/09	Folha: 3 / 8
------------------------------	------------------------------	----------------	-------------------	-----------------

- b) Seção IX qualificação de soldadores;
- c) NBR 6123 (da ABNT).

Os compressores deverão ser equipados com mecanismo automático de maneira que o mesmo possa parar de comprimir antes que a pressão de descarga exceda a Pressão Máxima de Trabalho Permitido, conforme item 4.1.3 da NB-222. Este sistema automático está contemplado no sistema interno do compressor. A central de ar comprimido será contemplado com um sistema de controle ligando ou desligando os compressores de acordo com a necessidade. Este sistema será integrado ao escopo do fornecedor.

Os equipamentos a serem alimentados pelas tubulações de ar comprimido podem ser do tipo abaixo:

- Máquina de jateamento;
- Bombas de pintura;
- Lixadeiras;
- Agulheiras;
- Aparafusadeiras;
- Esmerilhadeiras;
- Martelo pneumático;
- Turbinas;
- Máquina de oxiplasma;
- Eventual teste pneumático.

Entre o resfriador e o reservatório deverá haver um separador de condensado incorporado ao compressor.

3. CONSIDERAÇÕES DE PROJETO

3.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

A Central de Ar Comprimido, será equipada com 3 (três) compressores de ar, estacionários, rotativos, tipo parafuso, lubrificado, com um estágio de compressão, refrigerados a ar, com capacidade de 825 cfm cada e acionamento elétrico.

Cada compressor deverá ser composto por um resfriador intermediário (*intercooler*), um resfriador posterior (*aftercooler*), separador de umidade condensada, purgador, silenciador, amortecedor de pulsação, filtros, acessórios e desumidificadores para secagem total do ar. A central de ar comprimido deverá ter um reservatório de ar com capacidade de 10 m³ instalado ao ar livre próximo a saída dos compressores.

2400 – Estaleiro e Base Naval – Utilidades
Projeto Básico de Ar Comprimido
Memorial Descritivo

Tipo: Memorial Descritivo	Código: EBN-2400000-MD-03	Revisão: 01	Data: 26/08/09	Folha: 4 / 8
------------------------------	------------------------------	----------------	-------------------	-----------------

A instalação dos compressores deverá obedecer as normas de boa engenharia dispondo o arranjo das tubulações de maneira econômica, levando-se em conta as necessidades do processo, montagem, operação, segurança e facilidades de manutenção. Deve ser prevista a possibilidade de ampliação futura nos arranjos de tubulação, reservando espaço para esse fim.

Os compressores deverão ser equipados com mecanismo automático de maneira que o mesmo possa parar de comprimir antes que a pressão de descarga exceda a Pressão Máxima de Trabalho Permitido, conforme item 4.1.3 da NB-222. Este sistema automático está contemplado no sistema interno do compressor. A central de ar comprimido será contemplado com um sistema de controle ligando ou desligando os compressores de acordo com a necessidade. Este sistema será integrado ao escopo do fornecedor.

3.2 COMPRESSORES

Na central de ar comprimido será instaladas a quantidade de 3(três) compressores acionados por motor elétrico com capacidade suficiente para atender todos os pontos de consumo do Prédio "C". Para isso teremos os seguintes critérios a serem considerados: Um filtro na descarga do ar também incorporado no compressor. Remove partículas menores que 01 micrometro e o máximo residual de óleo de 0,01 mg/m³ fornecendo ar seco no ponto de aplicação. O ponto de orvalho será garantido em + 3°C.

3.2.1 Qualidade do Ar

A qualidade do ar a ser fornecido aos consumidores atende aos requisitos estipulados na norma ISO-8573-1:1991, conforme tabela 2 – classe 1, dimensão máx. da partícula 0,1 mg/m³; tabela 3 – classe 4, Máximo ponto de orvalho + 3°C; tabela 4 – classe 2, Máximo conteúdo de óleo 0,1 mg/m³.

3.2.2 Condições Ambientais

As condições para a instalação do equipamento são as seguintes:

- Umidade: Max. 90%, min. 30%;
- Temperatura Max. 38°C, min. 5°C;
- Pressão atmosférica: 1013,25 mBAR;

3.2.3 Condições Limite

- Pressão máxima de trabalho do compressor: 10,0 bar(g)
- Pressão mínima de trabalho do compressor: 8,0 bar(g)
- Temperatura máxima de admissão de ar: 40°C
- Temperatura mínima de admissão de ar: 0°C

2400 – Estaleiro e Base Naval – Utilidades
Projeto Básico de Ar Comprimido
Memorial Descritivo

Tipo: Memorial Descritivo	Código: EBN-2400000-MD-03	Revisão: 01	Data: 26/08/09	Folha: 5 / 8
------------------------------	------------------------------	----------------	-------------------	-----------------

3.2.4 Condições de Projeto

- Pressão de projeto: 16 bar(g)
- Temperatura de projeto: 50°C

3.2.5 Dispositivos de Proteção

Os vasos e as tubulações deverão ser projetados para atender a pressão do projeto e de teste equivalente a 1,5 x a pressão de trabalho.

Devem ser equipados com mecanismo automático de maneira que o mesmo possa parar de comprimir antes que a pressão de descarga exceda a Pressão Máxima de Trabalho Permitido, conforme item 4.1.3 da NB-222. Este sistema automático está contemplado no sistema interno do compressor da Atlas Copco conforme mostrado na proposta técnica.

A central de ar comprimido serão contemplados com um sistema de controle ligando ou desligando os compressores de acordo com a necessidade. Este sistema está integrado no escopo do fornecedor.

3.2.6 Unidades de Filtração e Secagem

Serão instalados filtros e secadores por refrigeração, que removem o vapor d'água do ar comprimido através do resfriamento do mesmo por um circuito de refrigeração nos compressores com acionamento diesel por motor elétrico.

O secador de ar por refrigeração está incorporado ao compressor garantindo um ponto de orvalho de +3°C abastecido com gás refrigerante.

3.2.7 Casa do Compressor

Prédio de um pavimento em estrutura de concreto armado sobre fundações em estacas do tipo Hélice Contínua, laje impermeabilizada em balanço, alvenarias de bloco de concreto de 39x39x19cm, janelas tipo basculante e porta de venezianas em alumínio anodizado na cor natural e porta metálica com bandeira removível.

3.3 RESERVATÓRIO PULMÃO

3.3.1 Normas Adotadas

O reservatório pulmão a ser utilizado no sistema deverá ser fabricado obedecendo as seguintes normas no mínimo:

2400 – Estaleiro e Base Naval – Utilidades
Projeto Básico de Ar Comprimido
Memorial Descritivo

Tipo: Memorial Descritivo	Código: EBN-2400000-MD-03	Revisão: 01	Data: 26/08/09	Folha: 6 / 8
------------------------------	------------------------------	----------------	-------------------	-----------------

- a) Seção II (materiais) do Boiler and pressure vessels da ASME;
- b) Seção IX qualificação de soldadores;
- c) NBR 6123 (da ABNT).

3.3.2 Volume do Reservatório

O volume do vaso deve comportar $1/2\sqrt{5Q}$, onde Q é vazão em m³/min de ar livre aspirado, para compressores rotativos (página 571, Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais, Macintyre). Como critério de dimensionamento será considerado a vazão máxima para a capacidade de três compressores atuando simultaneamente, ou seja, 70m³/min. Portanto, o reservatório deve comportar o volume de 9,35 m³ de ar.

3.3.3 Instalação do Reservatório

O reservatório deve ser instalado ao ar livre. O ideal é que o ar seja resfriado até a temperatura ambiente. Com o resfriamento, a maior parte da sua umidade se condensa e pode ser retirado por um purgador a ser instalado na parte inferior do reservatório.

3.3.4 Segurança

De acordo com o item 13.6.2 da NR-13, o vaso de pressão deve conter, obrigatoriamente, pelo menos uma válvula de segurança instalada diretamente no vaso e um instrumento que indique a pressão de operação.

3.3.5 Ajuste da Válvula de Segurança

A válvula de segurança deve ser ajustada para abrir totalmente quando a pressão do reservatório ultrapassar a Pressão Máxima de Trabalho Permitida no reservatório em 8%, no máximo, de acordo com o item 5.5.3 da NB-222.

3.3.6 Tipo de Acionamento

As válvulas de segurança para ar comprimido devem ser providas de alavanca de acionamento manual, não sendo permitido o uso de válvula do tipo alavanca como contrapeso, conforme item 5.5.6 da NB-222.

2400 – Estaleiro e Base Naval – Utilidades
Projeto Básico de Ar Comprimido
Memorial Descritivo

Tipo: Memorial Descritivo	Código: EBN-2400000-MD-03	Revisão: 01	Data: 26/08/09	Folha: 7 / 8
------------------------------	------------------------------	----------------	-------------------	-----------------

3.3.7 Classificação

De acordo com o anexo IV da NR-13, os vasos de pressão podem ser classificados em categorias segundo o tipo de fluido e o potencial de risco. O vaso em questão pode ser classificado na categoria III de acordo com os requisitos a seguir:

- Conforme item 1.1., o ar comprimido se enquadra como fluido de Classe “C”;
- Conforme item 1.2., este vaso pode ser classificado no Grupo 3 de potencial de risco em função do produto “PV”, onde P é a pressão máxima de operação em MPa e V é o volume em m³. (P=1MPa e V=10m³).
- A pressão de projeto e de teste para os vasos de pressão deverá ser de 1vez e ½ a pressão de operação conforme ASME- seção VIII divisão I.

Entre o resfriador e o reservatório deverá ter um separador de condensado incorporado ao compressor.

A pressão de teste do reservatório de ar comprimido será de 16 bar e material em ASTM 285-C.

3.4 REDE DE AR COMPRIMIDO

Para o cálculo das tubulações de ar comprimido será utilizado o critério da velocidade:

- Ramal principal: 8 m/s;
- Ramal secundário: 10 m/s;
- Mangueiras 25 m/s;

As perdas de pressão admissíveis devem adotar os seguintes valores:

- Perda máxima de pressão na rede até o ponto mais afastado por central: 0,3 kgf/cm²;
- Tubulações principais: 0,02 atm/100 m;
- Tubulações secundárias: 0,08 atm/100 m;
- Tubulações de acesso direto aos trabalhos: 0,20 atm/100m;
- Mangueiras: 0,20 atm/100m.

O diâmetro dos ramais principais deverão ser adotados de maneira a atender o critério da velocidade.

O menor diâmetro de uma ramificação deve ser de 1” e a menor saída dessa ramificação, isto é, do sub-ramal, deve ser de ¾” (Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais, Macintyre, pág. 561).

Devem ser previsto perdas por vazamento e desgaste na rede de um estaleiro em até 10% da capacidade total dos compressores (página 570, Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais, Macintyre).

2400 – Estaleiro e Base Naval – Utilidades
Projeto Básico de Ar Comprimido
Memorial Descritivo

Tipo: Memorial Descritivo	Código: EBN-2400000-MD-03	Revisão: 01	Data: 26/08/09	Folha: 8 / 8
------------------------------	------------------------------	----------------	-------------------	-----------------

Nem toda umidade fica condensada nos separadores e no reservatório de ar, após essas etapas, ainda segue uma parcela residual pela tubulação de alimentação dos equipamentos. Para solucionar esse caso, devem ser instalados dispositivos para separação e drenagens do condensado formado e purgadores, conforme item 7.3 da NB-222, em todos os pontos baixos da rede, antes de válvulas de bloqueio, nas extremidades das linhas e em trechos extensos afastados de 40 em 40 metros.

Os tubos devem apresentar declividade no mínimo de 1:1000 no sentido dos separadores para que o escoamento da água condensada possa se processar (pág. 575, Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais, Macintyre).

Tubulações de ar comprimido devem ser equipadas com purgadores adequados ou outros meios para remoção do condensado, de acordo com item 7.3 da NB-222.

Devem ser instalados purgadores no final das linhas, antes de cada equipamento importante e nos pontos baixos da linha.

Antes dos equipamentos devem ser instalados filtros de linha para evitar a passagem de partículas sólidas para os mesmos.

Nos pontos de purga de condensado deverão ser previstos bolsas onde o condensado possa acumular, conforme item 7.4 da NB-222.

Os compressores locados na central de ar comprimido deverão ter instalado no bocal de descarga uma válvula flexível para absorver as vibrações do equipamento e válvula de retenção acompanhada de válvula de bloqueio para cada equipamento permitindo o seu isolamento no caso de manutenção.

Conforme item 7.10 da NB-222, as válvulas de vedação devem ser do tipo gaveta ou borboleta e não globo. Devem ser usadas válvulas esfera para bloqueio até o diâmetro de 2", acima de 2" deve ser utilizada válvula gaveta ou borboleta. Na descarga de cada compressor deve ser instalada válvula de retenção. Não serão previstas tubulações enterradas, salvo condições excepcionais com a aprovação da fiscalização.

Os tubos de ligação a qualquer equipamento ou dispositivo que possa necessitar ser desmontado ou removido periodicamente (compressores, vasos, etc.) estes deverão ser dispostos de forma a deixar livres, os espaços necessários na vertical e horizontal para a desmontagem, manutenção e remoção do equipamento. A ligação desses tubos aos equipamentos deverá ser realizada por meio de flanges junto ao bocal do equipamento.

As válvulas, instrumentos e demais equipamentos que necessitem a intervenção de operadores deverão ser instalados em local acessível ou previstos acessos, escadas e plataformas para sua operação.