

EMPREENDIMENTO:
**CONSTRUÇÃO DO BLOCO 02 - HOSPITAL REGIONAL DO AGRESTE DR.
WALDEMIRO FERREIRA**

TÍTULO:
MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE GASES MEDICINAIS

DATA:
AGO/2025

00	SEPE (Secretaria de Projetos Estratégicos)	AGO/2025	EMISSÃO INICIAL
Rev.	Por	Data	Descrição

GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO
Raquel Teixeira Lyra Lucena
Governadora

SES - SECRETARIA DA SAÚDE
Zilda do Rego Cavalcanti
Secretária de Estado

SEPE - SECRETARIA DE PROJETOS ESTRATÉGICOS
Rodrigo Ribeiro de Queiroz
Secretário de Estado

Elaborado por:

Daniel Queiroz Moraes Resende
Engenheiro Mecânico

Lucas Eduardo Carvalho de Castro
Engenheiro Mecânico

Verinildo Norberto Rito
Engenheiro Mecânico

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Empreendimento: CONSTRUÇÃO DO BLOCO 02 - HOSPITAL REGIONAL DO AGRESTE DR. WALDEMIRO FERREIRA, localizado às margens da rodovia BR 104-Sul, para Agrestina, bairro Cidade Alta, na cidade de Caruaru-PE.

2. OBJETIVO

O presente documento dispõe a respeito dos critérios e metodologias utilizadas para elaboração do projeto executivo de instalações de gases medicinais do novo do Bloco 02 - Hospital Regional do Agreste Dr. Waldemiro Ferreira.

O projeto almeja proporcionar:

POR PAVIMENTO	OXIGÊNIO MEDICINAL		AR COMPRIMIDO MEDICINAL		VÁCUO CLÍNICO	
	Demanda por hora [m ³ /h]	l/min	Demanda por hora [m ³ /h]	l/min	Demanda por hora [m ³ /h]	l/min
TÉRREO	0,18	3,00	0,12	2	0,00	0,00
PAVIMENTO 1	5,13	85,50	9,72	162	12,96	216,00
PAVIMENTO 2	10,11	168,50	19,68	328	26,16	436,00
PAVIMENTO 3	10,26	171,00	19,68	328	26,16	436,00
PAVIMENTO 4	345,60	5760,00	172,80	2880	69,60	1160,00
TOTAL	371,28	6188,00	222,00	3700	134,88	2248

3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- NBR 12188:2016 - Sistemas centralizados de suprimento de gases medicinais, de gases para dispositivos médicos e de vácuo para uso em serviço de saúde;
- Ministério da Saúde: Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Resolução RDC Nº 50, de 21 de fevereiro de 2002.

4. TERMOS E DEFINIÇÕES

- Central de Suprimento:

Conjunto formado pelos suprimentos primário e secundário ou reserva para cada tipo de gás ou vácuo clínico, de maneira a permitir suprimento contínuo à rede de distribuição.

- Bateria de Cilindros:

Conjunto de cilindros de acondicionamento de gases comprimidos conectados a um coletor antes do bloco central.

- Bloco Central:

Conjunto formado pelas válvulas reguladoras de pressão, manômetros, válvulas de manobra, de bloqueio e de retenção, além de outros dispositivos de segurança e controle.

- Rede de Distribuição:

Conjunto de tubulações, válvulas e dispositivos de segurança que se destina a prover gases ou vácuo, através de ramais, aos locais onde existem postos de utilização apropriados.

- Ramal:

Derivação da rede de distribuição, que alimenta diretamente um ou mais postos de Utilização.

- Posto de Utilização:

Posto de conexão à rede de distribuição nos locais de utilização de gases medicinais e de vácuo.

- Fator de Simultaneidade:

Percentual médio em relação à quantidade total de postos em um determinado local.

- Alarme:

Dispositivo que emite sinais visual e sonoro para indicar qualquer ocorrência anormal que exija intervenção

5. REDE DE DISTRIBUIÇÃO

5.1 TUBULAÇÃO

As tubulações, válvulas reguladoras de pressão, manômetros e outras válvulas que fazem parte da central devem ser construídos com materiais adequados ao tipo de gás com o qual irão trabalhar e instalados de forma a resistir às pressões específicas. As tubulações não aparentes que atravessam vias de veículos, arruamentos, estacionamentos ou outras áreas sujeitas a cargas de superfície, devem ser protegidas por encamisamento tubular, respeitando-se a profundidade mínima de 1,20 m. Em seu trajeto, as tubulações não devem ser expostas ao contato com óleos ou substâncias graxas.

5.2 FIXAÇÃO E SUPORTES

As distâncias máximas entre suportes devem ser estabelecidas conforme a norma 12188:2016, as quais são estabelecidas de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 2 – Vão máximo entre os suportes dos tubos

Diâmetro externo mm	Vão máximo (vertical) m	Vão máximo (horizontal) m
Até 15	1,8	1,5
De 22 a 28	2,4	2,0
De 35 a 54	3,0	2,5
Maior que 54	3,0	3,0

Fonte: Tabela 2 da NBR 12188:2016.

As conexões usadas para unir os tubos devem ser de cobre, e devem ser aplicadas com solda forte. Deve haver um cuidado especial na soldagem, a fim de evitar resíduos de solda ou de fluxo interior das tubulações. A tubulação subterrânea estará dentro de um tubo luva de concreto de 4" individualmente cada linha.

6 IDENTIFICAÇÃO

A pintura nas tubulações de gases e de vácuo deve ser aplicada em toda a sua extensão, independente de ser instalação aparente ou embutida, para, a qualquer tempo, ser possível a sua identificação, conforme abaixo:

Tabela A.1 – Cor de identificação de gases e vácuo para uso em serviços de saúde

Gás	Cor de identificação	Padrão Munsell
Ar comprimido medicinal	Amarelo-segurança	5 Y 8/12
Ar sintético medicinal	Amarelo-segurança	5 Y 8/12
Óxido nitroso medicinal	Azul-marinho	5 PB 2/4
Oxigênio medicinal	Verde-emblema	2,5 G 4/8
Vácuo clínico	Cinza-claro	N 6,5
Nitrogênio medicinal	Preta	N 1
Dióxido de carbono medicinal	Branco-gelo	N 8,5
SEGA	Violeta	2,5 P 3/8

Fonte: Tabela A.1 da NBR 12188:2016.

Além da pintura as tubulações devem possuir uma faixa contendo o nome do gás, o sentido de fluxo. As letras do nome e do sentido de fluxo devem ser na cor preta e possuir no mínimo 10 mm de altura. Essas faixas devem ser aplicadas a cada 5 metros em linha reta, no início de cada ramal, nas descidas dos postos de consumo, em cada lado de parede, forro ou assoalho e em lugares que sejam julgados necessários.

7 RÉGUA DE GASES

Serão utilizados dois modelos de régua de gases medicinais seguindo a seguinte descrição:

Unidades de Tratamento Intensivo(UTI) e Unidades de Cuidado Intensivo (UCI):

- PAINEL DE GASES MEDICINAIS HORIZONTAL, CONTENDO 02 PONTOS DE OXIGÊNIO MEDICINAL, 02 PONTOS DE AR COMPRIMIDO, 01 PONTOS DE VÁCUO CLINICO, 10 TOMADAS ELÉTRICA,01 PONTO DE LOGÍCA, 01 PONTO DE CHAMADA DE EMERGÊNCIA,
- Painel De Gases Medicinais Horizontal, Contendo 01 Pontos De Oxigênio Medicinal, 01 Pontos De Ar Comprimido, 01 Pontos De Vácuo Clínico, 04 Tomadas Elétrica, 01 Ponto De Logíca, 01 Ponto De Chamada De Emergência

Sala de Curativos

- Ponto de Consumo de Oxigênio Medicinal, Ponto de Consumo de Ar Comprimido Medicinal;

8 ALARME DE EMERGÊNCIA

O alarme de emergência deve ser instalado e devidamente identificado em local que permita sua observação constante e adequada durante o período de funcionamento do estabelecimento, conforme posicionamento indicado no projeto. Ele deve ser calibrado a uma pressão de alarme de 4kgf/cm², alimentado pela rede elétrica da edificação e também deve ter sua alimentação para fonte de alimentação de emergência autônoma.

Para monitoramento da rede de distribuição contra queda de pressão e vácuo, é previsto a instalação de painel de alarme de emergências, que alertarão quando ocorrerem variações que possam colocar em risco o funcionamento normal dos equipamentos conectados à rede.

9 POSTOS DE UTILIZAÇÃO

Os postos de utilização e as conexões de todos os acessórios para uso de gases medicinais devem ser instalados conforme prescrito nas normas NBR 13730 – aparelho de anestesia – seção de fluxo contínuo – requisitos de desempenho e projeto; NBR 13164 – Tubos flexíveis para condução de gases medicinais sob baixa pressão; e NBR 11906 – Conexões roscadas e de engate rápido para postos de utilização dos sistemas centralizados de gases de uso medicinal sob baixa pressão que determina que cada ponto de utilização de gases medicinais deve ser equipado com uma válvula autovedante, e rotulado legivelmente com o nome ou abreviatura e símbolo ou fórmula química e com cores para identificação de gases. Os postos de utilização devem ser providos de dispositivo (s) de vedação e proteção na saída, para quando os mesmos não estiverem em uso.

10 SISTEMA DE SECCIONAMENTO

O sistema de seccionamento em redes de gases medicinais é fundamental para a segurança operacional, a flexibilidade de manutenção e o controle do fornecimento nos ambientes hospitalares. Conforme estabelecido na ABNT NBR 12188:2016, item 5.4, o seccionamento deve possibilitar a interrupção do fluxo de gás em trechos específicos sem prejudicar a operação dos demais setores do estabelecimento assistencial de saúde (EAS). Os pontos previstos podem ser observados e detalhados no projeto.

As caixas devem possuir janela violável, transparente, suficientemente larga para permitir o manuseio da válvula instalada em seu interior.

A janela deve, ainda, conter os seguintes dizeres:

1 - ATENÇÃO - VÁLVULA DE (NOME DO GÁS OU VÁCUO);

2- NÃO FECHER, EXCETO EM EMERGÊNCIA;

3 - SUPRIMENTO PARA (LOCAL).

Princípios de Projeto:

- **Acessibilidade:** Válvulas de seção devem ser instaladas em locais visíveis, sinalizados e de fácil acesso, inclusive para situações de emergência.
- **Identificação:** Cada válvula deve ser identificada com o nome e a cor do gás correspondente, conforme tabela do Anexo B da NBR 12188:2016.
- **Compatibilidade:** Válvulas devem ser compatíveis com o gás transportado, fabricadas em latão ou cobre, e com vedação adequada (ex: PTFE).
- **Recomenda-se o uso de válvulas do tipo esfera ou gaveta para garantir estanqueidade e baixa manutenção.**

Observação técnica: Recomenda-se prever válvulas de seccionamento em cada ramal que abastece setores essenciais (ex: UTIs, centros cirúrgicos e emergências), além de válvulas próximas aos shafts verticais. Essa estratégia possibilita a ocorrência de eventuais manutenções ou intervenções em caso de emergência.

11 SISTEMA DE MONITORAMENTO

A integridade e a segurança das redes de gases medicinais exigem um sistema robusto de monitoramento e alarme, conforme determina a NBR 12188:2016, item 5.6. O monitoramento permite a detecção imediata de variações de pressão, falhas de fornecimento ou vazamentos, e deve ser implementado tanto nas centrais quanto nos setores críticos do EAS.

Elementos do Sistema de Monitoramento:

- **Painel de alarme visual/sonoro:** Indica imediatamente anomalias de pressão ou falhas de fornecimento.
- **Manômetros:** Devem ser instalados em pontos estratégicos (central, setores, terminais) para leitura permanente da pressão ou vácuo.
- **Registrador de eventos:** Ferramenta recomendada para manter o histórico de alarmes, intervenções e manutenções – fundamental para rastreabilidade e auditoria.

Considerações: A aferição regular dos manômetros e a calibração dos alarmes são indispensáveis para garantir a confiabilidade do sistema.

12 VÁLVULAS DE SEÇÃO

As válvulas de seção têm papel estratégico no controle e manutenção da rede, devendo ser especificadas de acordo com o gás transportado e respeitar os critérios de segurança, vedação e compatibilidade química.

Todas as válvulas devem ter indicação visual da função e do gás. Especificação técnica das válvulas de seção:

c	Tipo de válvula	Pressão de serviço (kPa)	Norma técnica	Características essenciais
Oxigênio	Esfera/gaveta	350	NBR 12188:2016	Latão ou cobre, vedação em PTFE, sem vazamento
Ar comprimido				Vedação absoluta, Construção compatível com vácuo
Vácuo		-40 a -95 (vácuo)		

Requisitos de engenharia:

- Devem suportar, no mínimo, 1,5 vezes a pressão de serviço para testes.
- Válvulas de oxigênio não podem conter lubrificantes à base de hidrocarbonetos.
- Cada válvula deve ser testada para estanqueidade após a instalação.

13 TERMINAIS E TOMADAS PARA GASES

Os terminais para gases medicinais são dispositivos instalados em pontos de uso (paredes, painéis, cabeceiras, ou pendentes), que viabilizam a conexão dos equipamentos médicos. Devem ser projetados de acordo com a NBR 11906:1992, que define conexões específicas para cada gás, evitando o risco de conexões cruzadas.

As tomadas para gases, instaladas nos terminais, permitem a conexão dos equipamentos (ex: fluxômetros, aspiradores, ventiladores), garantindo estanqueidade, intercambialidade e segurança.

Gás	Tipo de Tomada	Pressão admissível (kPa)	Norma	Dispositivo de segurança
Oxigênio	Engate rápido	340–370	NBR 11906	Válvula autovedante
Ar comprimido				
Vácuo		-40 a -95 (vácuo)		

Considerações técnicas:

- Cada tomada deve apresentar identificação por cor, nome do gás e símbolo químico,

de acordo com a tabela de identificação.

- Tomadas devem impedir a intercambialidade, impossibilitando o acoplamento acidental de conectores de gases diferentes.
- Cada tomada deve apresentar identificação por cor, nome do gás e símbolo químico, de acordo com a tabela de identificação.
- Tomadas devem impedir a intercambialidade, impossibilitando o acoplamento acidental de conectores de gases diferentes.

14 LIMPEZA

A limpeza interna da rede é obrigatória para garantir a pureza dos gases medicinais e evitar riscos de contaminação e explosão. Deve seguir rigorosamente a NBR 12188:2016, item 6.2, sendo registrada e documentada.

Procedimento técnico de limpeza:

- Passagem de gás inerte (nitrogênio seco) sob pressão para expulsão de particulados, graxas e contaminantes;
- Inspeção visual interna por boroscópio ou equipamento equivalente, validando a limpeza;
- Registro formal das etapas realizadas, incluindo data, responsável técnico e resultados dos ensaios.

Fórmula para cálculo do volume interno de limpeza:

$$V = \pi \cdot (D/2)^2 \cdot L$$

Onde: V = volume interno a ser limpo (m³); D = diâmetro interno da tubulação (m); L = comprimento do trecho (m)

Observação: A execução inadequada da limpeza pode comprometer a integridade dos pacientes e dos equipamentos hospitalares.

15 TESTE DE ESTANQUEIDADE

O teste de estanqueidade tem como finalidade assegurar que a rede esteja isenta de vazamentos antes do início da operação, conforme a NBR 12188:2016, item 6.3. Este procedimento é indispensável para aprovação do sistema pela equipe de engenharia clínica e fiscalização sanitária.

Procedimento normativo detalhado:

- Isolamento do trecho a ser ensaiado por meio das válvulas de seção;
- Pressurização da rede com gás inerte (nitrogênio seco) até 1,5 vezes a pressão de serviço (exemplo: 525 kPa para oxigênio e ar comprimido);
- Monitoramento da pressão durante, no mínimo, 30 minutos, com registro da pressão inicial e final;
- Critério de aceitação: Não deve ocorrer variação negativa da pressão registrada.

Critério de aceitação (fórmula):

$\Delta P \leq 0$

Onde:

ΔP = variação de pressão registrada no período do teste (kPa)

Gás	Pressão de teste (kPa)	Tempo mínimo (min)	Norma	Dispositivo de segurança
Oxigênio	525	30	NBR 12188, item 6.3	Não pode haver queda de pressão
Ar comprimido				Não pode haver perda de vácuo.
Vácuo	Máx. Vácuo Possível			

Recomendação:

Emitir laudo técnico de estanqueidade, assinado pelo responsável técnico (ART), anexando gráficos ou tabelas de pressão/tempo conforme registro do teste.

16 MEMORIAL DE CÁLCULO

16.1 CÁLCULO DAS DEMANDAS

POR PAVIMENTO	OXIGÊNIO MEDICINAL		AR COMPRIMIDO MEDICINAL		VÁCUO CLÍNICO	
	Demanda por hora [m ³ /h]	l/min	Demanda por hora [m ³ /h]	l/min	Demanda por hora [m ³ /h]	l/min
TÉRREO	0,18	3,00	0,12	2	0,00	0,00
PAV 1	5,13	85,50	9,72	162	12,96	216,00
PAV 2	10,11	168,50	19,68	328	26,16	436,00
PAV 3	10,26	171,00	19,68	328	26,16	436,00
PAV 4	345,60	5760,00	172,80	2880	69,60	1160,00
POR SALA	OXIGÊNIO MEDICINAL		AR COMPRIMIDO		VÁCUO	
	Demanda por hora [m ³ /h]	l/min	Demanda por hora [m ³ /h]	l/min	Demanda por hora [m ³ /h]	l/min
PAV 1-ENF 1	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 1-ENF 2	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 1-ENF 3	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 1-ENF 4	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 1-ENF 5	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 1-ISO 1	0,18	3	0,18	3	0,24	4
PAV 1-ISO 2	0,18	3	0,18	3	0,24	4
PAV 1-ISO 3	0,18	3	0,18	3	0,24	4
PAV 1-ISO 4	0,09	1,5	0,18	3	0,24	4
PAV 1-ENF 6	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 1-ENF 7	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 1-ENF 8	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 1-ENF 9	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 1-ENF 10	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 1-ENF 18	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 1-ENF 19	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 1-ENF 20	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 1-ENF 22	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 2-ENF 1	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 2-ENF 2	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 2-ENF 3	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 2-ENF 4	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12

PAV 2-ENF 5	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 2-ISO 1	0,18	3	0,18	3	0,24	4
PAV 2-ISO 2	0,18	3	0,18	3	0,24	4
PAV 2-ISO 3	0,18	3	0,18	3	0,24	4
PAV 2-ISO 4	0,09	1,5	0,18	3	0,24	4
PAV 2-ENF 6	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 2-ENF 7	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 2-ENF 8	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 2-ENF 9	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 2-ENF 10	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 2-ENF 11	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 2-ENF 12	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 2-ENF 13	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 2-ENF 14	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 2-ENF 15	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 2-ENF 18	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 2-ENF 19	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 2-ENF 20	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 2-ENF 22	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 2-ENF 23	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 2-ENF 24	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 2-ENF 25	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 2-ENF 26	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 2-ENF 27	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 2-ENF 28	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 2-SALA DE CURATIVOS	0,03	0,5	0,06	1	0	0
PAV 3-ENF 1	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 3-ENF 2	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 3-ENF 3	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 3-ENF 4	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 3-ENF 5	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 3-ISO 1	0,18	3	0,18	3	0,24	4
PAV 3-ISO 2	0,18	3	0,18	3	0,24	4
PAV 3-ISO 3	0,18	3	0,18	3	0,24	4
PAV 3-ISO 4	0,18	3	0,18	3	0,24	4
PAV 3-ENF 6	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 3-ENF 7	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 3-ENF 8	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 3-ENF 9	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 3-ENF 10	0,27	4,5	0,54	9	0,72	12
PAV 3-ENF 11	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 3-ENF 12	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 3-ENF 13	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 3-ENF 14	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 3-ENF 15	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20

PAV 3-ENF 18	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 3-ENF 19	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 3-ENF 20	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 3-ENF 22	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 3-ENF 23	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 3-ENF 24	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 3-ENF 25	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 3-ENF 26	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 3-ENF 27	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 3-ENF 28	0,45	7,5	0,9	15	1,2	20
PAV 3-SALA DE CURATIVOS	0,09	1,5	0,06	1	0	0
PAV 4-UCI	103,68	1728	51,84	864	21,6	360
PAV 4-UCI ISO 1	5,76	96	2,88	48	0	0
PAV 4-UCI ISO 2	5,76	96	2,88	48	0	0
PAV 4-UTI 1	103,68	1728	51,84	864	21,6	360
PAV 4-UTI 2	115,2	1920	57,6	960	24	400
PAV 4-UTI ISOLAMENTO 1	5,76	96	2,88	48	1,2	20
PAV 4-UTI ISOLAMENTO 2	5,76	96	2,88	48	1,2	20
TÉRREO-SALA DE CURATIVOS	0,09	1,5	0,06	1	0	0
TÉRREO-PEQUENOS PROCEDIMENTOS INVASIVOS (BUKOMAXILO)	0,09	1,5	0,06	1	0	0

16.2 CÁLCULO DA PERDA DE CARGA

Trecho	Descrição	Gás	Comprimento total (m)	Diâmetro (mm)	Vazão (m³/s)	Velocidade (m/s)	Densidade (kg/m³)	Reynolds (Re)	Fator de Atrito (f)	Perda de Carga Distribuída (m)	Temperatura (°C)	Acessórios	Bitola	Qtd	Comprimento Equivalente	Pressão Inicial (kgf/cm²)	Pressão Inicial (kPa)	Perda de Carga Localizada	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Total (kPa)	Pressão Final	Pressão Final (kgf/cm²)
CÁLCULO DA PERDA DE CARGA SITUAÇÃO 1 - PONTO MAIS DISTANTE DA CENTRAL DE GASES MEDICINAIS - OXIGÊNIO																						
A-B	Da Central até prumada 1	Oxigênio Medicinal	24,03	104	0,103	12,14	10,13	633677,47	0,015	25,39	25	Joelho 90°	100	8	36	8,00	784,53	67,45	92,84	9,22	775,30	7,91
B-C	Da prumada 1 até a prumada 3	Oxigênio Medicinal	40,37	66	0,07	19,95	10,01	653097,54	0,015	191,74	25	Joelho 90°	60	4	14,8	7,91	775,30	273,44	465,18	45,67	729,63	7,44
C-D	Da prumada 3 até a prumada 4	Oxigênio Medicinal	40,97	54	0,04	16,87	9,42	425080,89	0,016	180,32	25	Joelho 90°	60	0	0	7,44	729,63	189,12	369,43	34,14	695,49	7,09
D-E	Da prumada 4 até a sala de curativos	Oxigênio Medicinal	11,31	54	0,04	16,87	8,98	405193,32	0,016	49,97	25	Joelho 90°	50	1	3,2	7,09	695,49	72,94	122,91	10,83	684,67	6,98
E-F	urcação da sala de curativos até a prumada 2 até o primeiro pavim	Oxigênio Medicinal	30,1	54	0,03	15,23	8,84	360159,32	0,017	109,50	25	Joelho 90°	50	1	3,2	6,98	684,67	128,42	237,92	20,63	664,04	6,77
F-F1	Prumada 2 entre o pav 1 e 2	Oxigênio Medicinal	5,14	54	0,03	14,81	8,57	339792,38	0,017	17,79	25	Joelho 90°	50	1	0	6,77	664,04	24,71	42,49	3,57	660,47	6,73
F1-F1	Prumada 2 entre o pav 2 e 3	Oxigênio Medicinal	4,89	54	0,03	14,40	8,53	328499,91	0,017	16,04	25	Joelho 90°	50	1	3,2	6,73	660,47	33,09	49,12	4,11	656,36	6,69
F1'-F1"	Prumada entre o pav 3 e 4 até a primeira bifurcação	Oxigênio Medicinal	16,21	54	0,03	13,97	8,47	316803,72	0,017	50,23	25	Joelho 90°	50	1	3,2	6,69	656,36	66,34	116,57	9,69	646,67	6,59
F1'''-F2'''	Da bifurcação até a próxima	Oxigênio Medicinal	1,048	35	0,02	16,63	8,35	240783,68	0,018	7,69	25	Joelho 90°	50	1	3,2	6,59	646,67	45,88	53,57	4,39	642,28	6,55
F2'''-F3'''	Da bifurcação até a próxima	Oxigênio Medicinal	1,97	35	0,01	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	6,55	642,28	9,26	10,13	0,84	641,44	6,54
F3'''-F4'''	Da bifurcação até a próxima	Oxigênio Medicinal	3,5	35	0,01	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	6,54	641,44	11,23	12,11	1,01	640,43	6,53
F4'''-F5'''	Da bifurcação até a próxima	Oxigênio Medicinal	2,4	35	0,01	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	6,53	640,43	9,81	10,69	0,89	639,54	6,52
F5'''-F6'''	Da bifurcação até a próxima	Oxigênio Medicinal	1,17	35	0,01	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	6,52	639,54	8,22	9,10	0,76	638,78	6,51
F6'''-F7'''	Da bifurcação até a próxima	Oxigênio Medicinal	1,71	35	0,01	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	6,51	638,78	8,92	9,80	0,82	637,97	6,51
F7'''-F8'''	Da bifurcação até a próxima	Oxigênio Medicinal	3	35	0,00	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	6,51	637,97	10,59	11,46	0,95	637,01	6,50
F8'''-F9'''	Da última bifurcação até o último ponto de consumo (UTI 2)	Oxigênio Medicinal	5,82	35	0,00	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	3	3,2	6,50	637,01	14,23	15,10	1,26	635,76	6,48
CÁLCULO DA PERDA DE CARGA SITUAÇÃO 1 - PONTO MAIS DISTANTE DA CENTRAL DE GASES MEDICINAIS - AR COMPRIMIDO MEDICINAL																						
A-B	Da Central até prumada 1	r Comprímido Medicinal	24,03	104	0,062	7,26	9,17	372028,73	0,015	9,58	25	Joelho 90°	100	8	36	8,00	784,53	25,45	35,03	3,15	781,38	7,97
B-C	Da prumada 1 até a prumada 3	r Comprímido Medicinal	40,37	66	0,04	11,40	9,13	369418,25	0,016	65,62	25	Joelho 90°	60	4	14,8	7,97	781,38	93,58	159,21	14,26	767,12	7,82
C-D	Da prumada 3 até a prumada 4	r Comprímido Medicinal	40,97	54	0,02	10,06	8,96	261873,59	0,017	67,11	25	Joelho 90°	60	0	0	7,82	767,12	70,39	137,50	12,09	755,03	7,70
D-E	Da prumada 4 até a sala de curativos	r Comprímido Medicinal	11,31	54	0,02	10,06	8,82	257746,77	0,017	18,56	25	Joelho 90°	50	1	3,2	7,70	755,03	27,09	45,65	3,95	751,08	7,66
E-F	urcação da sala de curativos até a prumada 2 até o primeiro pavim	r Comprímido Medicinal	30,1	54	0,02	10,06	8,77	256398,37	0,017	49,41	25	Joelho 90°	50	1	3,2	7,66	751,08	57,95	107,36	9,24	741,84	7,56
F-F1	Prumada 2 entre o pav 1 e 2	r Comprímido Medicinal	5,14	54	0,02	9,26	8,67	232917,98	0,017	7,21	25	Joelho 90°	50	1	0	7,56	741,84	10,02	17,23	1,46	740,37	7,55
F1-F1	Prumada 2 entre o pav 2 e 3	r Comprímido Medicinal	4,89	54	0,02	8,45	8,65	212172,79	0,018	5,78	25	Joelho 90°	50	1	3,2	7,55	740,37	11,92	17,69	1,50	738,87	7,53
F1'-F1"	Prumada entre o pav 3 e 4 até a primeira bifurcação	r Comprímido Medicinal	16,21	54	0,02	7,64	8,63	191498,44	0,018	15,85	25	Joelho 90°	50	1	3,2	7,53	738,87	20,93	36,78	3,11	735,76	7,50
F1'''-F2'''	Da bifurcação até a próxima	r Comprímido Medicinal	1,048	35	0,02	17,36	8,60	280759,72	0,018	8,28	25	Joelho 90°	50	1	3,2	7,50	735,76	49,34	57,61	4,86	730,90	7,45
F2'''-F3'''	Da bifurcação até a próxima	r Comprímido Medicinal	1,97	35	0,02	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	7,45	730,90	9,26	10,13	0,84	730,06	7,44
F3'''-F4'''	Da bifurcação até a próxima	r Comprímido Medicinal	3,5	35	0,02	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	7,44	730,06	11,23	12,11	1,01	729,05	7,43
F4'''-F5'''	Da bifurcação até a próxima	r Comprímido Medicinal	2,4	35	0,01	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	7,43	729,05	9,81	10,69	0,89	728,16	7,43
F5'''-F6'''	Da bifurcação até a próxima	r Comprímido Medicinal	1,17	35	0,01	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	7,43	728,16	8,22	9,10	0,76	727,40	7,42
F6'''-F7'''	Da bifurcação até a próxima	r Comprímido Medicinal	1,71	35	0,01	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	7,42	727,40	8,92	9,80	0,82	726,59	7,41
F7'''-F8'''	Da bifurcação até a próxima	r Comprímido Medicinal	3	35	0,01	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	7,41	726,59	10,59	11,46	0,95	725,64	7,40
F8'''-F9'''	Da última bifurcação até o último ponto de consumo (UTI 2)	r Comprímido Medicinal	5,82	35	0,0020	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	3	3,2	7,40	725,64	14,23	15,10	1,26	724,38	7,39
CÁLCULO DA PERDA DE CARGA SITUAÇÃO 1 - PONTO MAIS DISTANTE DA CENTRAL DE GASES MEDICINAIS - VÁCUO CLÍNICO																						
A-B	Da Central até prumada 1	Vácuo	24,03	104	0,037	4,41	0,47	11515,87	0,030	6,89	25	Joelho 90°	100	8	36	39,97	39,97	18,30	25,19	0,12	40,09	300,68
B-C	Da prumada 1 até a prumada 3	Vácuo	40,37	66	0,02	7,03	0,47	11689,855	0,030	46,46	25	Joelho 90°	60	4	14,8	0,41	40,09	66,25	112,71	0,52	40,60	304,56
C-D	Da prumada 3 até a prumada 4	Vácuo	40,97	54	0,02	7,02	0,47	9661,468	0,032	60,42	25	Joelho 90°	60	0	0	0,41	40,60	63,37	123,78	0,58	41,18	308,89
D-E	Da prumada 4 até a sala de curativos	Vácuo	11,31	54	0,02	7,02	0,48	9798,534	0,032	16,62	25	Joelho 90°	50	1	3,2	0,42	41,18	24,26	40,87	0,19	41,37	310,33
E-F	urcação da sala de curativos até a prumada 2 até o primeiro pavim	Vácuo	30,1	54	0,02	7,02	0,48	9844,4342	0,032	44,17	25	Joelho 90°	50	1	3,2	0,42	41,37	51,80	95,97	0,46	41,83	313,75
F-F1	Prumada 2 entre o pav 1 e 2	Vácuo	5,14	54	0,01	5,94	0,49	8424,7001	0,033	5,63	25	Joelho 90°	50	1	0	0,43	41,83	7,83	13,46	0,06	41,89	314,23
F1-F1	Prumada 2 entre o pav 2 e 3	Vácuo	4,89	54	0,01	4,86	0,49	6907,3309	0,035	3,79	25	Joelho 90°	50	1	3,2	0,43	41,89	7,83	11,63	0,06	41,95	314,65
F1'-F1"	Prumada entre o pav 3 e 4 até a primeira bifurcação	Vácuo	16,21	54	0,01	4,86	0,49	6916,5341	0,035	12,58	25	Joelho 90°	50	1	3,2	0,43	41,95	16,61	29,18	0,14	42,09	315,70
F1'''-F2'''	Da bifurcação até a próxima	Vácuo	1,048	35	0,02	16,63	0,49	15387,187	0,029	12,04	25	Joelho 90°	50	1	3,2	0,43	42,09	71,75	83,79	0,40	42,49	318,73
F2'''-F3'''	Da bifurcação até a próxima	Vácuo	1,97	35	0,01	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	0,43	42,49	9,26	10,13	0,84	43,33	325,06
F3'''-F4'''	Da bifurcação até a próxima	Vácuo	3,5	35	0,01	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	0,44	43,33	11,23	12,11	1,01	44,34	332,61
F4'''-F5'''	Da bifurcação até a próxima	Vácuo	2,4	35	0,01	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	0,45	44,34	9,81	10,69	0,89	45,23	339,28
F5'''-F6'''	Da bifurcação até a próxima	Vácuo	1,17	35	0,01	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	0,46	45,23	8,22	9,10	0,76	45,99	344,96
F6'''-F7'''	Da bifurcação até a próxima	Vácuo	1,71	35	0,01	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	0,47	45,99	8,92	9,80	0,82	46,80	351,07
F7'''-F8'''	Da bifurcação até a próxima	Vácuo	3	35	0,00	6,99	8,48	158543,9	0,018	0,88	25	Joelho 90°	50	1	3,2	0,48	46,80	10,59	11,46	0,95	47,76	358,23
F8'''-F9'''	Da última bifurcação até o último ponto de consumo (UTI 2)	Vácuo	5,82																			