

MEMORIAL DESCRITIVO

DO

SISTEMA DE PRODUÇÃO E

DISTRIBUIÇÃO DE

AR-COMPRESSO

DO CCS

1. Introdução

Este projeto tem como objetivo o dimensionamento de uma rede de ar comprimido para atender a demanda de diversos laboratórios pertencentes ao curso de Odontologia da Universidade Federal da Paraíba (Campus I).

A rede de ar comprimido deverá ser confeccionada totalmente nova e independente da rede antiga, com materiais de qualidade, isentos de impurezas ou resíduos.

Os materiais utilizados devem estar de acordo com as normas da ABNT, tubulações aéreas de ar comprimido NBR 5580, os filtros das unidades de conservação simplificada (lubrefil), aqui denominados de pontos de acesso, devem obedecer à classe 1.7.1, segundo a versão da norma ISO 8573 de 1991.

2. Dimensionamento da rede de ar comprimido

Após levantamento para conhecer as necessidades de cada um dos laboratórios que serão alimentados pela rede de ar comprimido verificou-se que a mesma necessitará dos materiais apresentados na Tab. 1.

Tab.1 – Materiais da rede de ar comprimido

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QDE
1.0	TUBULAÇÃO PRIMÁRIA		
1.1	Tubo de aço galvanizado	m	197,00
1.2	Joelho de aço galvanizado	unid.	8,00
1.3	"T" de aço galvanizado	unid.	10,00
1.4	Bujão de aço galvanizado	unid.	1,00
1.5	Emenda de aço galvanizado(luva)	unid.	45,00

2.0	TUBULAÇÃO SECUNDÁRIA		
2.1	Tubo de aço galvanizado – secundária	m	289,00
2.2	Joelho de aço galvanizado – secundária	unid.	84,00
2.3	"T" de aço galvanizado – secundária	unid.	108,00
2.4	Bujão de aço galvanizado – secundária	unid.	11,00
2.5	Emenda de galvanizado para secundária (luva)	unid.	9,00
3.0	ACESSÓRIOS		
3.1	Conexão para redução da rede primária para a rede secundária	unid.	9,00
3.2	Unidade de conservação simplificada (lubrefil)	unid.	104,00
3.3	Dreno automático (purgador)	unid.	5,00
3.4	Válvula de bloqueio (registro)	unid.	125,00
3.5	Número de pontos de acesso	unid.	104,00
3.5.1	<i>Sala de Endodontia</i>		15,00
3.5.2	<i>Sala de Infantil</i>		14,00
3.5.3	<i>Sala de Semiologia</i>		10,00
3.5.4	<i>Sala de Clínica de Integração</i>		14,00
3.5.5	<i>Sala de Prótese Fixa</i>		22,00
3.5.6	<i>Sala de PPR/Clínica Protética</i>		28,00
3.5.7	<i>Sala de Manutenção</i>		1,00
OBSERVAÇÃO			
<i>ESTES QUANTITATIVOS DE CONEXÕES SÃO ESTIMATIVOS, PODENDO SER ALTERADOS EM FUNÇÃO DAS NUANCES DE CADA TRAJETO.</i>			

Para o cálculo do diâmetro da tubulação é necessário o cálculo do comprimento equivalente de alguns dos elementos da rede, tais como: joelhos, "T", etc. Nas Tab. 2 e 3 estão citadas duas possíveis escolhas para aplicar na rede em questão.

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	VLR
1.0	TUBULAÇÃO PRIMÁRIA DE Ø2"		197,00
1.1	<i>DEVIDO AOS COMPRIMENTOS DOS TUBOS</i>	m	0,001
1.2	<i>DEVIDO AOS JOELHOS</i>	m	20,80
1.3	<i>DEVIDOS ÀS CONEXÕES "T"</i>	m	37,00
	COMPRIMENTO EQUIVALENTE A CONSIDERAR – Ø2"	m	261,41
	Perda em bar	bar	0,118

Com base nos dados da Tab. 2, pode-se determinar os valores dos diâmetros das tubulações primária, utilizando a Eq. 1.

$$d \geq 10,5 \sqrt{\frac{1,663785 \cdot 10^{-3} \cdot Q^{1,85} \cdot L}{P \cdot \Delta P}} \quad (1)$$

Onde:

- d: Diâmetro da tubulação [mm]
- Q: Vazão de ar comprimido [m³ / h]
- L: Comprimento da tubulação [m]
- P: Pressão de trabalho [bar]
- ΔP: Perda de carga [bar]

Para o cálculo dos diâmetros será considerada a vazão máxima do compressor já adquirido pela UFPB que possui a seguinte especificação:

Fabricante: Atlas Copco; modelo: GA-22FF; pressão máxima: 7,15 bar; vazão: 218,1m³/h e potência do motor: 30cv.

Considerando, ainda, uma pressão de trabalho de 5 bar e perda de carga máxima de 0,5bar, as Eq. 2 e 3 apresentam os valores dos diâmetros mínimos para as tubulações primária e secundária respectivamente.

$$d_{\text{primária}} \geq 10,5 \sqrt{\frac{1,663785 \cdot 10^{-3} \cdot 210^{1,85} \cdot 261,41}{5 \cdot 0,5}} \quad \varnothing d_{\text{primária}} \geq 50,97\text{mm} \quad (2)$$

Utilizando o mesmo procedimento para o cálculo da tubulação primária, realiza-se o cálculo para o diâmetro da tubulação secundária.

Tab. 3 – Comprimento equivalente para tubulação de 1" como rede secundária

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	VLR
1.0	TUBULAÇÃO PRIMÁRIA DE Ø1"		289,00
1.1	DEVIDO AOS COMPRIMENTOS DOS TUBOS	m	0,001
1.2	DEVIDO AOS JOELHOS	m	134,40
1.3	DEVIDOS ÀS CONEXÕES "T"	m	216,00
	COMPRIMENTO EQUIVALENTE A CONSIDERAR – Ø1"	m	639,401
	Perda em bar	bar	0,096

Considerando a vazão do compressor por 11 ramificações da rede primária, temos um consumo de 19,82 m³/h.

$$d_{\text{secundária}} \approx 10 \sqrt[5]{\frac{1,663785 \cdot 10^{-3} \cdot 19,82^{1,85} \cdot 639,40}{5 \cdot 0,5}} \approx d_{\text{secundária}} \approx 25,45 \text{ mm} \quad (3)$$

Desta forma, os diâmetros nominais para as tubulações primária e secundária serão:

- **Primária:** $\varnothing = 2''$
- **Secundária:** $\varnothing = 1''$

2.1 RECOMENDAÇÕES A SEREM OBSERVADAS:

2.1.1 Caso seja necessária a realização de uma expansão da rede em 50%, os diâmetros das tubulações, primária e secundária serão de: **59,22mm (aprox. 2.3/8")** e **29,57mm (aprox. 1.3/16")**, respectivamente. Desta forma, os diâmetros nominais para as tubulações primária e secundária, disponíveis no mercado, devem ser de:

- **Primária:** $\varnothing = 2.1/2''$
- **Secundária:** $\varnothing = 1.1/4''$

2.1.2 O compressor adotado para a rede é o GA-22FF da Atlas Copco, já adquirido pela UFPB, deve atender plenamente a nova rede, cuja especificação é:

- Fabricante Atlas Copco, modelo GA-22F, pressão máxima de 7,15bar, vazão de 218,1m³/h e potência do motor de 30cv.

Um consultório consome em seu motor odontológico, cerca de 65l/min, e o sugador, cerca de 25l/min, ou seja, o equipamento, quando estiver em pleno funcionamento, consumirá 90l/min de ar comprimido. Mas, isto se dá por alguns minutos apenas. O compressor fornece 3.635l/min, (218,1m³/h), pode-se suprir a demanda de 40 cadeiras com funcionamento completo simultaneamente, durante todas as horas de trabalho

diário. Coisa que jamais acontecerá.. A rede possuirá 39 cadeiras e mais 65 pontos extras de consumo, como mostrado na Tab. (4):

Tab. 4 – Consumo de cada laboratório com seus respectivos equipamentos

ITEM	LABORATÓRIO	Consumo Unit.	Qde	Consumo Total
1.0	Endodontia			
1.1	<i>Motor Odontológico</i>	65	15	975
1.2	<i>Seringa triplice</i>	17	15	255
1.3	<i>Sugador</i>	25	15	375
	Consumo máximo simultâneo (l/min):	90	15	1.350
2.0	Infantil			
2.1	<i>Motor Odontológico</i>	65	14	910
2.2	<i>Seringa triplice</i>	17	14	238
2.3	<i>Sugador</i>	25	14	350
	Consumo máximo simultâneo (l/min):	90	14	1.260
3.0	Semiologia			
3.1	<i>Motor Odontológico</i>	65	10	650
3.2	<i>Seringa triplice</i>	17	10	170
3.3	<i>Sugador</i>	25	10	250
	Consumo máximo simultâneo (l/min):	90	10	900
4.0	Endodontia			
4.1	<i>Motor Odontológico</i>	65	0	0
4.2	<i>Seringa triplice</i>	17	14	238
4.3	<i>Sugador</i>	25	0	0
	Consumo máximo simultâneo (l/min):	17	14	238
5.0	PPR			
5.1	<i>Motor Odontológico</i>	65	0	0
5.2	<i>Seringa triplice</i>	17	28	476
5.3	<i>Sugador</i>	25	0	0
	Consumo máximo simultâneo (l/min):	17	28	476
6.0	Prótese Fixa			
6.1	<i>Motor Odontológico</i>	65	0	0
6.2	<i>Seringa triplice</i>	17	22	374
6.3	<i>Sugador</i>	25	0	0
	Consumo máximo simultâneo (l/min):	17	14	374

7.0	Sala de Nizário			
7.1	<i>Motor Odontológico</i>	65	0	0
7.2	<i>Seringa tríplex</i>	17	1	17
7.3	<i>Sugador</i>	25	0	0
	Consumo máximo simultâneo (l/min):	17	1	17
	Consumo máximo simultâneo total (l/min):	17	14	4.615

De acordo com o levantamento, teremos aproximadamente 39 cadeiras completas instaladas e 65 pontos de acesso extras (seringa tríplex, 17l/min). Todas as cadeiras ligadas ao mesmo tempo, consumirão 3.510l/min. Os pontos extras, pontos também em laboratórios, consomem 1.105l/min. Todos os pontos de consumo (os 104 pontos), caso fossem operados ao mesmo tempo, precisariam em torno de 4.615l/min. Como se estipula, nestes casos de gabinetes odontológicos, para o dimensionamento do grupo gerador de ar-comprimido, que o máximo de consumo será em torno de 30% do consumo total calculado para todos os pontos, e, com um nível de segurança para estes cálculos usaremos um índice de 50%, o valor máximo exigido por esta rede será de 2.307l/min. Valor este bem aquém do produzido pelo nosso compressor que é de 3.635l/min.

Esta diminuição da vazão total consumida nos vários pontos se dá devido às intercalações nos tratamentos; horários de aulas que também são intercalados; trabalhos numa mesma aula com utilizações diferentes entre pontos; utilização de motores, sugadores e canetas de formas diferentes em um mesmo paciente; etc. etc. etc.

2.2 CONCLUSÃO DO DIMENSIONAMENTO

A rede dimensionada será confeccionada com uma tubulação primária de Ø2" e secundária de Ø1", atendendo aos 104 pontos de consumo da linha.

Caso deseje uma expansão de 50% na vazão, deve-se confeccionar a rede com diâmetros de 2.1/2" na tubulação primária e de 1.1/4" na secundária.

É imprescindível a aquisição de outro compressor, com as mesmas características do já adquirido, para se ter uma intercalação de uso dos equipamentos, no que diz respeito ao planejamento de utilização do equipamento no seu plano de manutenção, o que lhes dará uma maior vida útil, bem como para suprir as necessidades de manutenção preventiva e corretiva nos compressores.

3.0 FORNECIMENTO:

O fornecimento se iniciará na Casa de Máquinas, onde hoje serve de abrigo para o compressor principal, já adquirido. Esta se localiza à aproximadamente 5,5m do Bloco de Odontologia.

A saída da Casa de Máquinas se fará com duas tubulações provenientes dos dois compressores, com uma válvula de bloqueio em cada tubulação (exemplo na Fig. 2), pois poderá ser necessário fechar a saída do compressor em desuso, evitando o escape accidental do fluxo de ar comprimido (Fig. 3). Na tubulação posterior à válvula de bloqueio será instalado um filtro com dreno automático (exemplo na Fig. 1), que se encarregará de eliminar possíveis impurezas e condensados provenientes dos compressores. Após este filtro haverá a união das tubulações através de um "T", e finalmente outra válvula de bloqueio que irá liberar o fluxo para os laboratórios. A drenagem dos resíduos do filtro se dará através de um purgador (1/2") instalado logo após o mesmo com expurgo em uma caixa de passagem de alvenaria e concreto, de 50 x 50 cm e com fundo em brita 19.



Fig.1 – Exemplos de filtros com drenos automáticos.



Fig.2 – Exemplo de válvulas de bloqueio.

A saída final da Casa de Máquinas (6,5m), após a válvula de bloqueio, será suspensa, com a altura a critério do executor, pois não haverá influência significativa (Fig. 4).

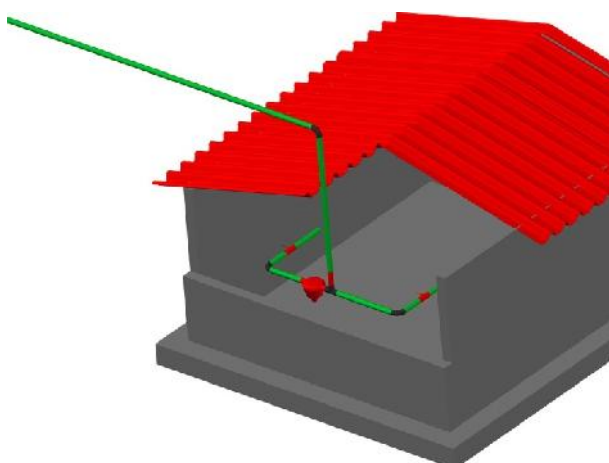


Fig.3 – Saída dos compressores, válvulas de bloqueio e filtro com dreno automático

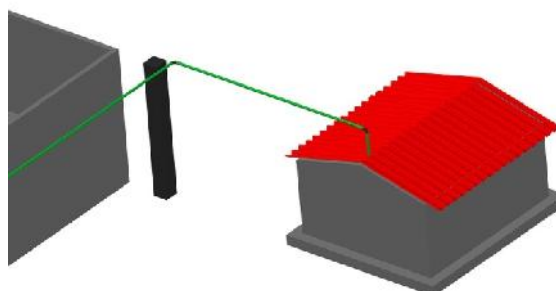


Fig.4 – Saída aérea até a edificação.

A entrada da tubulação no Bloco de Aulas (Fig. 5) se fará atravessando uma sala de aula, posterior a segunda viga do Bloco (aprox. 7m) e culminando no segundo Bloco de Aulas (aprox. 15m). Será instalado um segundo filtro com dreno automático nesta posição (Fig. 6). Este filtro de dreno automático purgará a umidade do ar em uma caixa de alvenaria, com fundo em brita para e tampa em concreto, como já citado acima.

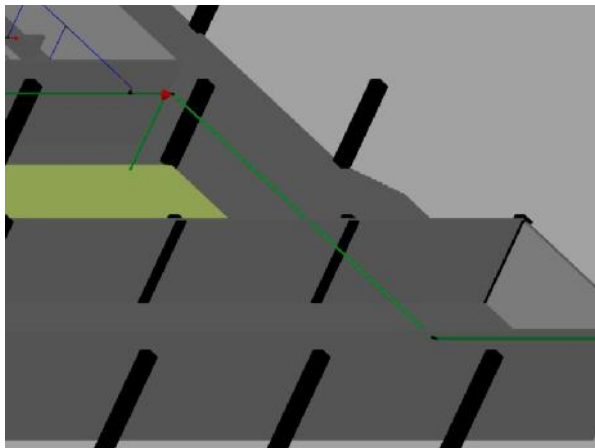


Fig.5 – Tubulação atravessando a sala de aula e chegando ao bloco de laboratórios

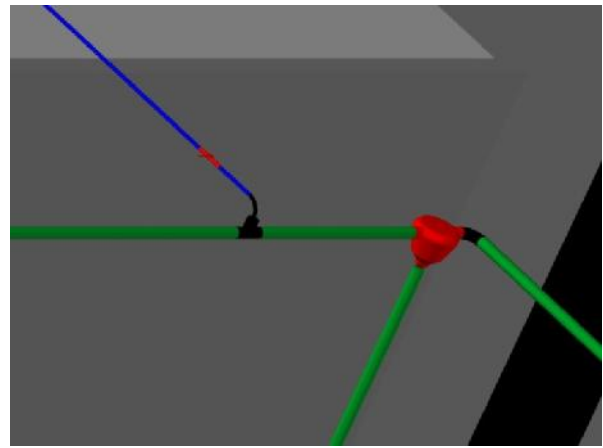


Fig.6 – Filtro com dreno automático, derivação da rede primária para secundária e válvula de bloqueio.

Na lateral da Sala de Semiologia existirá um “T”, no diâmetro da tubulação primária, onde será realizada a distribuição para esta sala, derivada perpendicularmente, neste ponto, uma conexão será instalada para reduzir da tubulação primária para a secundária (Fig. 6). Um joelho, no diâmetro da tubulação secundária, fará a curva para a tubulação entrar na sala e uma válvula de bloqueio servirá de registro geral (Fig. 6). Nesta sala, a tubulação irá ser instalada na parte superior (Fig. 7) e as derivações para os pontos serão realizadas com um “T”, na parte inferior existirá outro “T” que distribuirá o fluxo para dois pontos (Fig. 8).

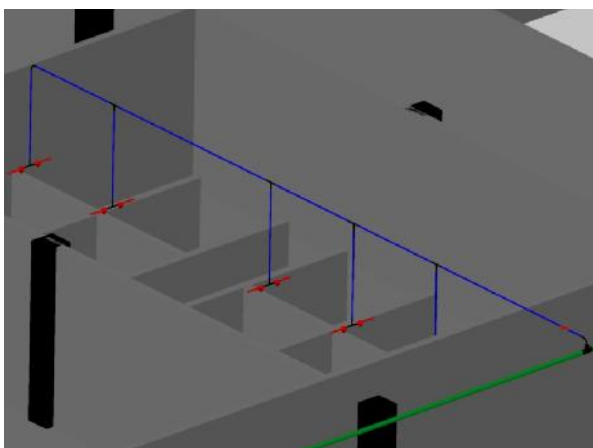


Fig.7 – Distribuição na sala de Semiologia.

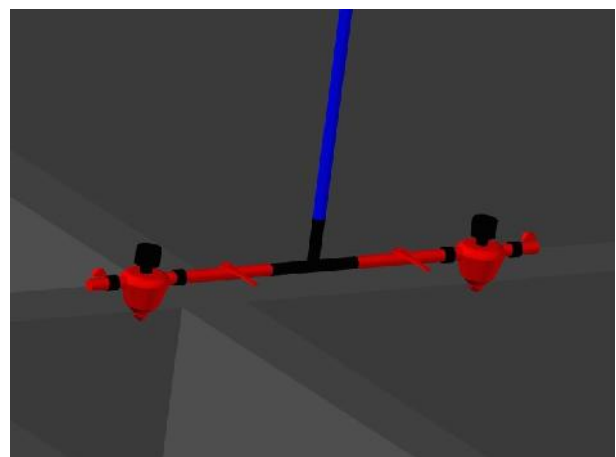


Fig.8 – Pontos de acesso, com válvulas e lubrefil independentes.

A tubulação primária continua acompanhando o bloco até as derivações na Clínica Infantil e Endodontia. Na Clínica Infantil, a distribuição ocorrerá idêntica ao Laboratório de Semiologia, com um “T” no diâmetro da tubulação primária, uma conexão reduzindo o diâmetro para a tubulação secundária e um joelho com uma válvula de bloqueio para a entrada do ar comprimido (Fig. 9). A Clínica Infantil terá os pontos de acesso divididos em duas malhas após a descida da tubulação secundária (aprox. 1,5m): malha direita e malha esquerda, com 6 e 8 pontos de acesso respectivamente (Fig. 10). Uma válvula de bloqueio será instalada para cada malha (Fig. 10) e os pontos de acesso serão derivados através de conexões em “T”.

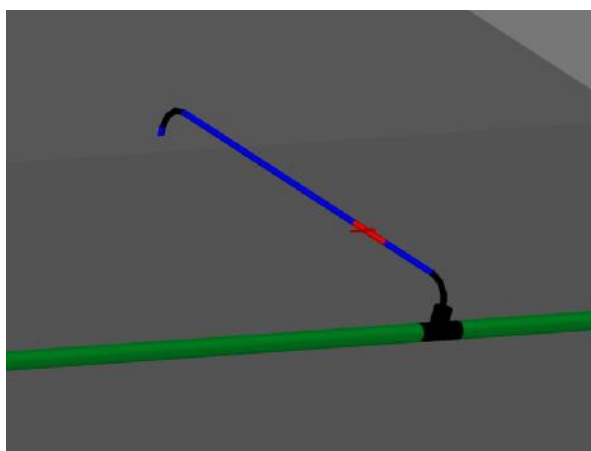


Fig.9 – Detalhe da entrada na Clínica Infantil.

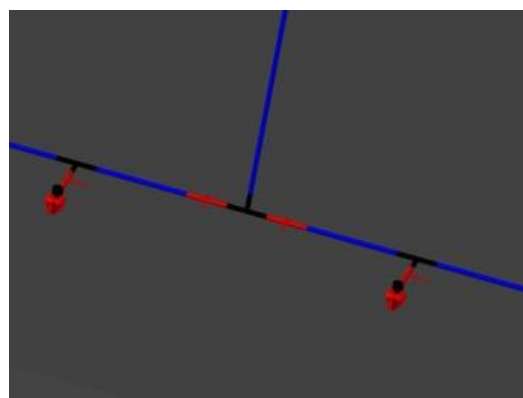
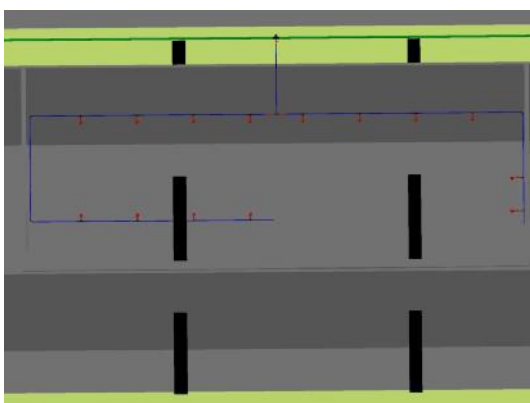


Fig.10 – Distribuição na Clínica Infantil e detalhe para a divisão das malhas: direita e esquerda.

A entrada do ar comprimido no Laboratório de Endodontia é semelhante ao ilustrado na Fig. (9), sua distribuição ocorrerá em duas frentes (Fig. 11), e uma derivação ocorrerá na segunda frente para uma Sala de Cirurgia anexa (Fig. 12).

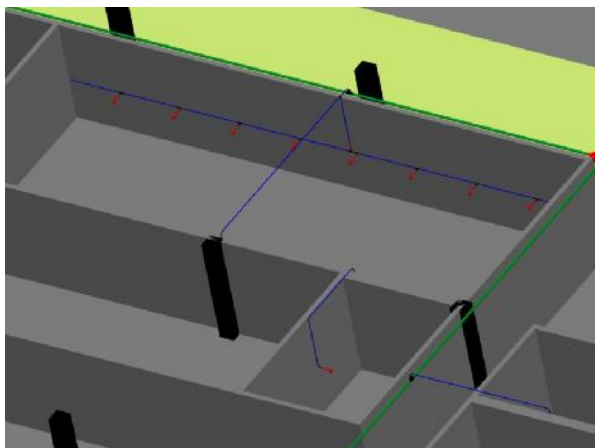


Fig.11 – Distribuição na sala de Endodontia.

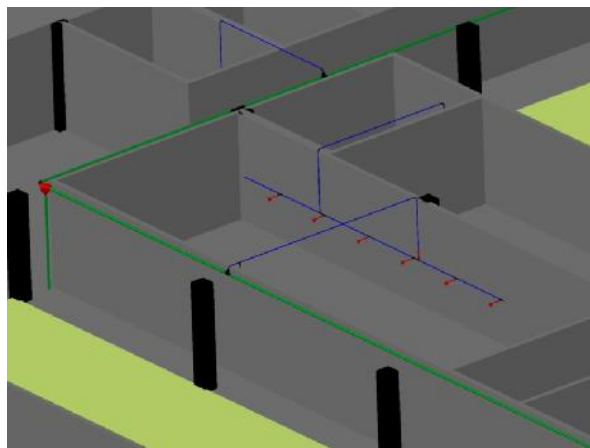


Fig.12 – Derivação da segunda frente para a Sala de Cirurgia.

Após a Sala de Endodontia será instalado um terceiro filtro com dreno automático (Fig. 12 e 14) e uma curva para fornecimento de ar comprimido para a Sala de Manutenção (Sr. Nizário) e o segundo Bloco de Laboratórios (Fig. 12 e 14).

Este outro Bloco de Laboratórios (Integração, PPR e Prótese Fixa) também receberá dois filtros com drenos automáticos, um no início do bloco e outro no final (Fig. 13).

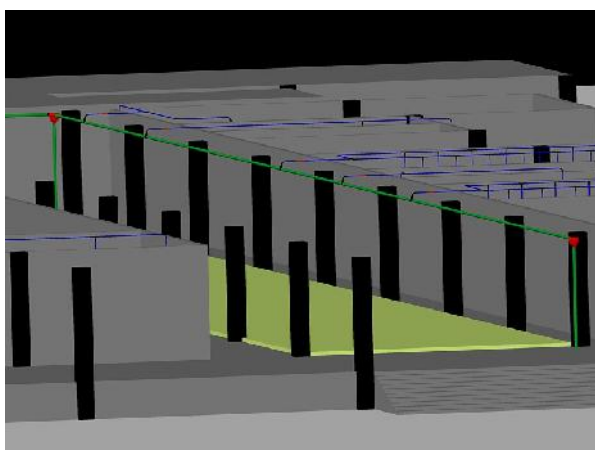


Fig.13 – Visão geral do segundo bloco de laboratórios.

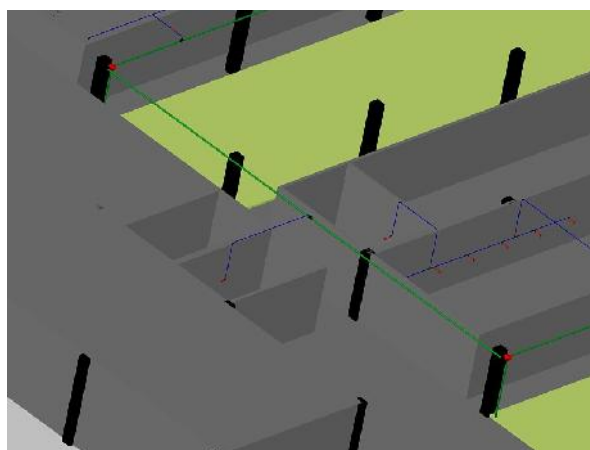


Fig.14 – Derivação para a sala de manutenção e filtro com dreno automático na entrada do segundo bloco de laboratórios.

Para a Sala de Manutenção, existirá uma derivação idêntica à Fig. (9), e seguirá até a região intermediária da sala e descerá até a altura pré-determinada do ponto de acesso (Fig. 16).

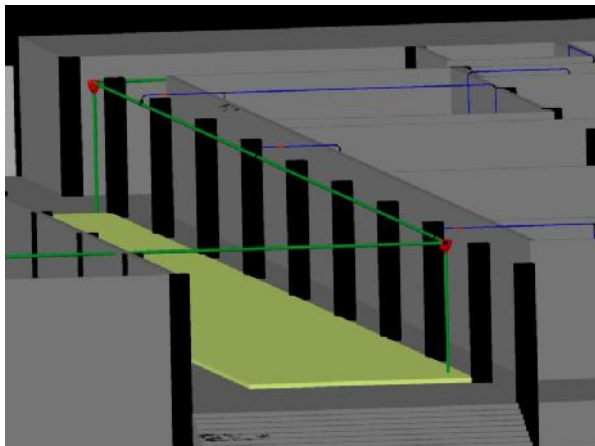


Fig.15 – Visão geral do primeiro bloco de laboratórios.

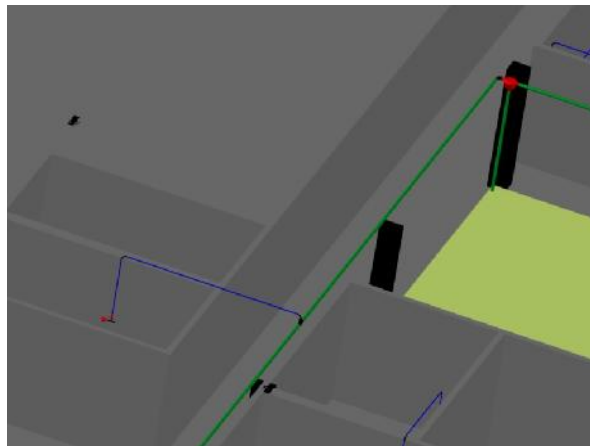


Fig.16 – Derivação para a sala de manutenção e filtro com dreno automático na entrada do segundo bloco de laboratórios.

A distribuição dos pontos de acesso na Clínica de Integração (Fig. 17) será derivada da tubulação primária, com redução para a tubulação secundária e dividida em duas malhas: direita e esquerda, com uma válvula de bloqueio e 6 pontos de acesso em cada malha (Fig. 9). Também será realizada uma derivação da tubulação principal para salas adjacentes à Clínica de Integração, com válvula de bloqueio geral e individual de cada ponto de acesso (Fig. 18).

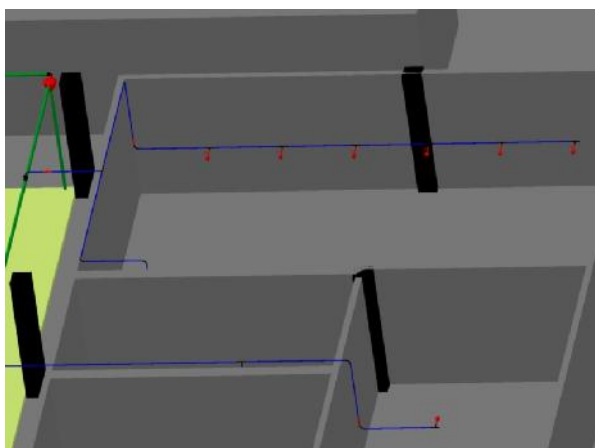


Fig.17 – Visão geral da malha direita da Clínica de Integração.

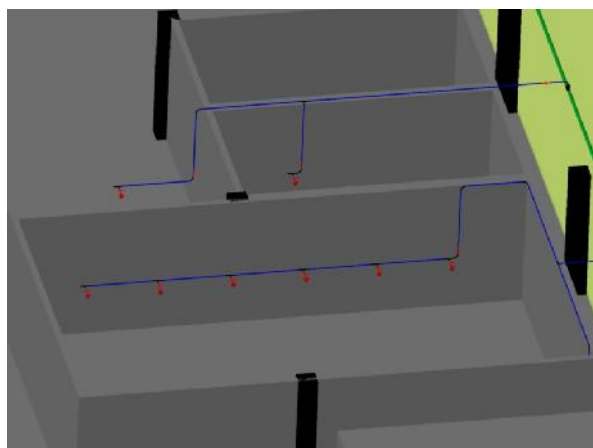


Fig.18 – Malha esquerda da Clínica de Integração e derivação para as salas anexas.

As salas anexas à Clínica de Integração serão derivadas da tubulação primária e divididas para as duas salas (Fig. 18), com válvula de bloqueio individual e geral de cada sala, com 2 pontos de acesso ao todo (1 para cada sala).

A clínica de PPR, terá a instalação realizada pela parte superior da sala e derivações individuais diretas até à altura dos pontos de acesso (Fig. 19 e 20). A rede será dividida em duas malhas: primeira frente e segunda frente, com válvulas de bloqueio diretamente nos pontos de acesso, 22 pontos de acesso, 11 em cada frente.

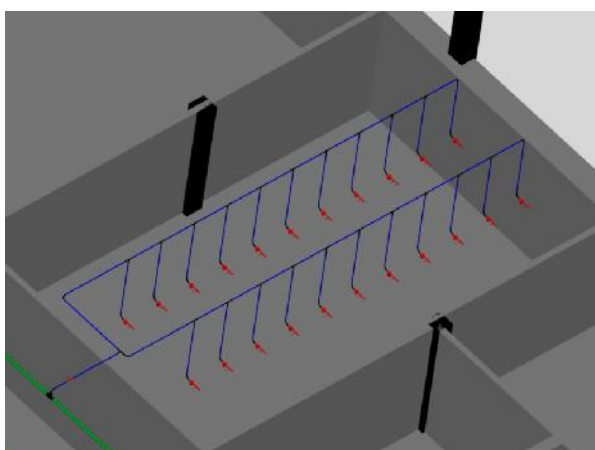


Fig.19 – Visão geral da Clínica de PPR e salas anexas.

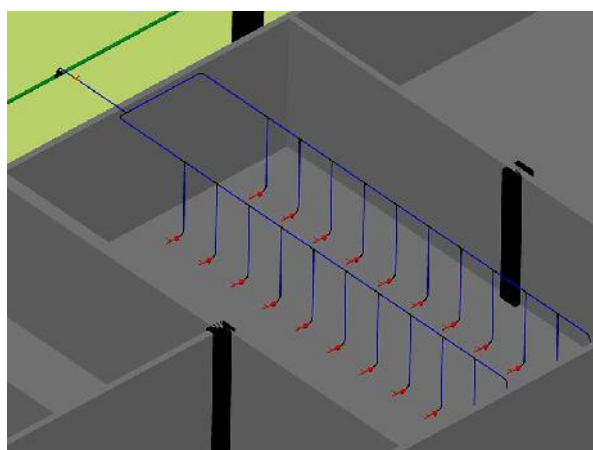


Fig.20 – Visão geral da Clínica de PPR e salas anexas.

A Clínica de Prótese Fixa receberá uma distribuição semelhante à Clínica de PPR, porém as frentes serão divididas em duas partes, uma com 5 pontos de acesso e outra com 6 pontos de acesso (Fig. 21 e 22).

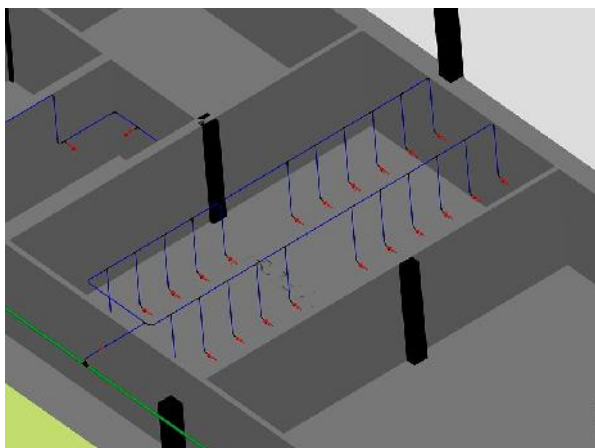


Fig.21 – Visão geral da Clínica de Prótese Fixa.

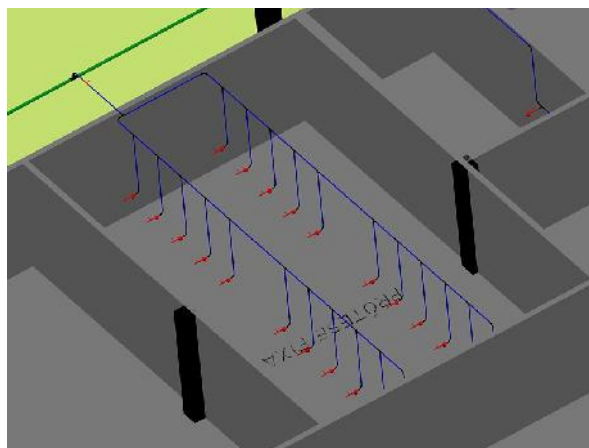


Fig.22 – Visão geral da Clínica de Prótese Fixa.

Todos os pontos de acesso deverão contar com válvula de bloqueio, um lubrefil e um engate rápido com soquete do tipo espigão. Do ponto do soquete ao ponto de consumo, o ponto possuirá uma mangueira de pressão para instalação de equipamentos finais de consumo. Nos pontos de consumo dos consultórios esta mangueira deverá estar embutida, sob piso para evitar atropelos no atendimento odontológico.

O lubrefil será uma Unidade de Conservação Simplificada, sem o lubrificador, obedecendo a norma ISO 8573, classe 1.7.1 segundo lançamento em 1991. A qualidade do ar que deve ser fornecida deve seguir também a ISO 8573, classe 2.3.1. A unidade de conservação simplificada deve possuir:

- Filtro coalescente de 0,1 μ m;
- Recipiente para armazenar impurezas e condensados;
- Dreno manual;
- Válvula reguladora de pressão;
- Manômetro.

Exemplo de LUBREFIL: código **162 642 LFMA-1/8-D-MINI**, fabricante **FESTO**, neste caso a rosca de conexão com a rede de ar comprimido é a G1/8", onde será necessário uma redução do diâmetro da tubulação (1") para o diâmetro do LUBREFIL.



Fig.23 –Exemplo de unidade de conservação simplificada e válvula de bloqueio.

Exemplo de FILTRO COM DRENO AUTOMÁTICO: série **QB9**, código **0.104.000.299**, fabricante **MICRO**, filtro de 32µm, drenagem de condensados automática por bóia, neste caso a rosca de conexão com a rede de ar comprimido é a G2",.é



Fig.24 – Exemplo de unidade de conservação simplificada e válvula de bloqueio.

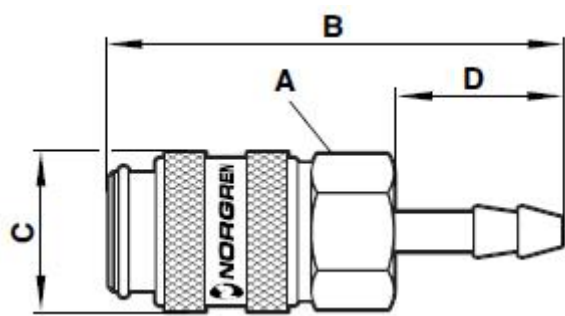


Fig.24-A – Exemplo de um engate simples com espigão.

Toda a tubulação deverá ser em tubos de aço carbono com costura por alta frequência, que atendam as especificações das: NBR 5580 e DIN EM 10255/2004 (antiga DIN 2440), rosca BSP, revestidos com galvanização a fogo, por processo de imersão, o que garantirá uma maior resistência e durabilidade.

Toda a derivação da rede principal para a secundária, possuirá uma válvula de bloqueio (fecho rápido), para gases, de 1" e deverá ser feita pela parte superior da rede principal, conforme Fig. (9).

Toda a rede principal deverá fixada na estrutura do prédio através de suportes de ferro em cantoneiras, a cada 3m, do tipo "L" com aba de 2" (duas polegadas), chapa de ferro de 1/8", fixadas na estrutura através de parafusos com buchas de fixação tamanho D-10 e/ou D-8, dependendo .

A rede secundária, dentro dos laboratórios, deverá ser fixada, quando necessário, com cantoneiras, a cada 3m, do tipo "L", com aba de ¾" (três quartos de polegada), com chapa 1/16", fixadas na parede através de parafusos com bucha, D-6 e/ou D-8, dependendo. A rede interna poderá também ser fixada nas alvenarias (bancadas ou balcões), ou mesmo granitos dos gabinetes, que traspassar.

Toda a rede principal possuirá uma inclinação de 5% na direção do fluxo do ar-comprimido induzindo-se o escoamento de resíduos líquidos para o purgador com dreno automático.

Toda a tubulação da rede de ar-comprimido e suas conexões deverão ser pintadas com esmalte sintético na cor azul Del-Rei.

Todos os suportes das tubulações deverão ser pintados, com tinta esmalte sintético, na cor preta.