



Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



CONTRATAÇÃO DE OBRA DE REFORMA DE EDIFICAÇÃO
EXISTENTE VISANDO A IMPLANTAÇÃO DO BLOCO DE ENSINO
E PESQUISA DA FIOCRUZ RONDÔNIA EM PORTO VELHO/RO.

MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO

PROJETO EXECUTIVO

AR COMPRIMIDO

DEZEMBRO/2020

CONTRATO RDC ELETRÔNICO N.º 31/2019-COGIC
PROCESSO: 25389.000189/2017-19

MEMORIAL: 30000393-03-OS8-C00-ARC-MC-1001-R03



**CONTRATO N.º
31/2019 -FIOCRUZ
RONDÔNIA**

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
PROJETO EXECUTIVO
AR COMPRIMIDO**

Mês Ref.

Pág.

DEZEMBRO/2020

2

CONTROLE DE REVISÃO

REV.	DESCRIÇÃO	ELABORADO		APROVADO	
R00	EMIÇÃO INICIAL	FÁBIO JR	SETEMBRO 2020	FELIPE	SETEMBRO 2020
R01	ATENDENDO A COMENTÁRIOS	EDUARDO	NOVEMBRO 2020	NEWTON	NOVEMBRO 2020
R02	REVISÃO CAPA	EDUARDO	NOVEMBRO 2020	NEWTON	NOVEMBRO 2020
R03	ATENDENDO A COMENTÁRIOS	EDUARDO	DEZEMBRO 2020	NEWTON	DEZEMBRO 2020



**CONTRATO N.º
31/2019 -FIOCRUZ
RONDÔNIA**

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
PROJETO EXECUTIVO
AR COMPRIMIDO**

Mês Ref.

Pág.

DEZEMBRO/2020

3

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	4
1 INTRODUÇÃO	5
1.1 EMPREENDIMENTO	5
1.2 EDIFICAÇÃO	5
1.3 OBJETIVO	6
2 AR COMPRIMIDO.....	7
2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	7
2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS	7
2.3 LITERATURA ADOTADA.....	7
2.4 INSTALAÇÕES DE AR COMPRIMIDO	7
2.5 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO	8
2.6 MEMÓRIA DE CÁLCULO	9

	CONTRATO N.º 31/2019 -FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO AR COMPRIMIDO	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	4

APRESENTAÇÃO

A ARCHITECTUS vem por meio deste documento justificar tecnicamente as soluções adotadas na fase de Projeto Executivo de Ar Comprimido.

É importante que este documento seja visto em conjunto com os projetos apresentados para o perfeito entendimento de ambos.

Elementos Contratuais

Contrato de Serviços de Arquitetura e Engenharia nº 31/2019
 Processo nº 25389.000189/2017-19
 RDC Eletrônico nº 08/2019-COGIC
 Data de Assinatura do Contrato 12.08.2019
 Data da Ordem de Serviço 16.09.2019
 Prazo de Execução dos Serviços 540 (quinhentos e quarenta) dias
 Endereço do Empreendimento BR-364, Km 5,5 – Porto Velho - RO

Equipe Técnica

Alexandre Lacerda Landim	Coordenador Geral
Bruno Lobo e Souza	Apoio Coordenação
Antônio Elton Timbó Farias	Projeto de Arquitetura
Antônio Américo Farias Lima	Engenharia – Estrutura
Felipe Barreto Costa	Engenharia – Elétrica
Allisson dos Santos Cordeiro	Engenharia – Hidrossanitário / Drenagem / Gases Especiais
Allisson dos Santos Cordeiro	Engenharia – Tratamento de Efluentes
Salim Lamha Neto	Engenharia – VAC
Eduardo Luiz de Brito Neve	Engenharia – VAC
Newton Ricardo Belchior Maranhão	Engenharia – VAC
Felipe Barreto Costa	Engenharia – Telecomunicações
Raphael de Melo Leite	Engenharia – Automação
Antônio Américo Farias Lima	Engenharia – Prev. Comb. Incêndio
Ricardo Saboia Barbosa	Arquitetura – Esquadrias
Antônio Elton Timbó Farias	Arquitetura – Sustentabilidade

1 INTRODUÇÃO

1.1 EMPREENDIMENTO

O Campus da Fiocruz será localizado em Porto Velho – RO e é composto por três empreendimentos (A, B e C), com previsão de futura expansão (D), conforme tabela abaixo:

CAMPUS FIOCRUZ RONDÔNIA		
EMPREENDIMENTO	Nº DO PRÉDIO	NOME DO PRÉDIO
A	-	Gestão e Ensino
	-	Eventos
	-	Auditório
	-	Subestação 3/Central Técnica
	-	Guarita 1
	-	Guarita 2
B	B01	Bloco de Laboratórios Fase A
	B02	Bloco de Laboratórios Fase B
	B03	Biotério
	B04	Apoio Técnico e Logístico
	B05	Central de Resíduos
	B06	Central de Água Gelada
	B07	Central de Gases
	B08	Subestação 1
	B09	ETE
	B10	ETA/Castelo d'água
	B11	Galinheiro
	B12	Cabine de Entrada
	B13	Depósito de Inflamáveis
	B14	Cisterna
	B15	Compostagem
C	C00	Ensino e Pesquisa
D (Expansão)	-	Laboratórios
	-	Curral de Lhamas

Tabela 1 - Empreendimentos do Campus Fiocruz-RO

1.2 EDIFICAÇÃO

O objeto desse relatório é o prédio C00 - Ensino e Pesquisa. Por ser executado na Fase 01, que é a primeira fase de execução do campus, o bloco concentrará, inicialmente, todas as atividades do Campus.

O prédio possui pavimento térreo, superior e técnico, contendo ambientes para pesquisa, laboratórios, biotério, copas, salas de aula e administrativas, banheiros e vestiários.

	CONTRATO N.º 31/2019 -FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO AR COMPRIMIDO	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	6

1.3 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo descrever e justificar tecnicamente as soluções adotadas na fase de Projeto Executivo e complementar as informações constantes nos desenhos do Empreendimento C, prédio Ensino e Pesquisa.

	CONTRATO N.º 31/2019 -FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO AR COMPRIMIDO	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	7

2 AR COMPRIMIDO

2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

30000393-03-OS5-G00-GRL-CE-0001	CADERNO DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
30000393-03-OS8-C00-ARC-DE-1001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO
30000393-03-OS8-C00-ARC-DE-1002	PL. BAIXA PAV. TÉCNICO
30000393-03-OS8-C00-ARC-DE-1003	ESQUEMA VERTICAL
30000393-03-OS8-C00-ARC-DE-1004	DETALHES EXECUTIVOS

2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR – 12188 – Sistemas centralizados de suprimento de gases medicinais, de gases para dispositivos médicos e de Ar Comprimido para uso em serviços de saúde.
- RDC-50 – Regulamento Técnico para o Planejamento, programação, elaboração e avaliação dos projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.

2.3 LITERATURA ADOTADA

- Medical Gas and Vacuum Systems Installation Handbook - Autor: Jonathan R. Hart, NFPA 2015;
- Sistemas centralizados de gases e vácuo medicinais - Uma abordagem para o gerenciamento da tecnologia médico – hospitalar – Autor: Rubia Alves da Luz Santos, 2002.
- Medical Gas Pipeline Systems – Part 1: Pipeline systems for compressed medical gases and vacuum. Autor: Norm ISO 7396 – 1, 2016.
- Apostila M1004 BR - Setembro 2006 – Parker training.
- Medical Gas Pipeline Systems – Part 1: Pipeline systems for compressed medical gases and vacuum. Autor: Norm ISO 7396 – 1, 2016.
- Mecânica dos Fluidos – Franco Brunetti, Editora: Pearson Prentice Hall, 2008, São Paulo.

2.4 INSTALAÇÕES DE AR COMPRIMIDO

As Instalações de Ar Comprimido atenderão as necessidades do bloco de ensino e pesquisa (C00). A tipologia do Ar Comprimido é o Industrial, para uso no ambiente biotério, afim de atender máquinas que possuem mecanismos de natureza pneumática.

A norma NBR 12188, no item 4.11.1.21, recomenda o uso de solda forte ou rosqueamento. Sendo assim, foi adotado o uso da tubulação de cobre por sua instalação ser mais fácil. A união é feita por solda forte ou acoplamento de anel prendedor, que o torna mais adequado para o sistema. Apesar de não ser o mais econômico no ponto de vista de compra, ele torna-se viável no que se refere a durabilidade da rede, o aço carbono possui garantia de 2 anos*, o cobre tem garantia de 10 anos*. (*Segundo fabricante SEPARAR)

	CONTRATO N.º 31/2019 -FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO AR COMPRIMIDO	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	8

Outras características que corroboram a escolha é que o cobre seria:

- À prova de vazamentos e livre de corrosão
- Mantém o gás livre de bactérias pela esterilização do contato com o cobre
- Material inerte com relação ao ar comprimido.

Os valores mais precisos com relação a perda de carga estarão relacionados as próximas etapas de projeto, após as compatibilizações entre as disciplinas e definição dos comprimentos equivalentes finais para cada ambiente.

Para este projeto, é usado um compressor isento de óleo tendo em vista que o ambiente em que o ponto de consumo está inserido necessita de uma qualidade, no que se refere à pureza do ar, por conta do ambiente ter uma autoclave e, caso ocorra possíveis vazamentos. Além disto, este tipo de compressor é indicado para sistemas laboratoriais podendo ser aplicado a ambientes onde há a necessidade de limpeza do ar.

A Planta de Implantação ou situação foi apresentada na OS5 conforme indicado no Documento de Contratação de Serviço de Engenharia para Elaboração de Projeto do Bloco de Laboratórios da Fiocruz/RO - Anexo A (item 17.20.2.4).

2.5 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

O ar comprimido será usado para acionamento de suporte de movimentação de amostras de uma autoclave e seu sistema de fechamento. Segundo fabricante a pressão de operação está entre 4 a 6 bar, sendo 5 bar a pressão ótima para trabalho.

Apesar de não ser aplicação direta em procedimentos laboratoriais, a localização da central de Ar Comprimido foi definida de tal forma a garantir sua integridade e a segurança dos usuários. Conforme orientação da NBR 12188/2012, a captação de ar para a central Ar Comprimido deverá ser alocada a uma distância maior que 3,0 metros de potenciais poluidores:

- Exaustão do sistema de Vácuo;
- Fornos; descargas de motores e ventilação, entulho, resíduos e outros.

O ponto de consumo de ar comprimido está mostrado na tabela abaixo

ITEM	BLOCO	AMBIENTE	DESCRIÇÃO/ EQUIPAMENTO	PONTOS	CONSUMO DE AR EFETIVO	PRESSÃO DE TRABALHO (psi)
1	C00	Biotério	Autoclave 720 L	1,00	5,67 m³/h	6,00

O compressor foi escolhido de acordo com a memória de cálculo apresentada e ajuda da tabela abaixo pelo encontro das linhas contínuas em vermelho, no ponto A.

Com isso, obtemos que o compressor necessário será um do tipo palheta, com vazão especificada em

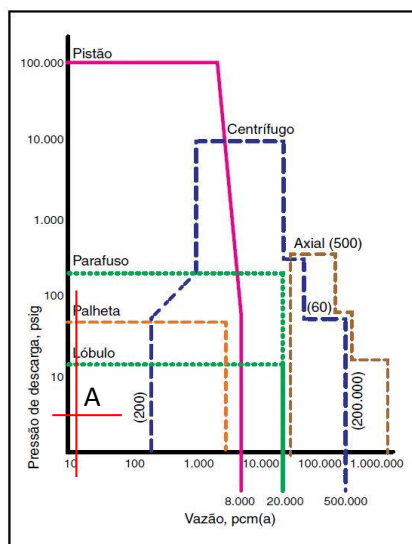


Figura 1 - Relação compressor/vazão/pressão - Bloco de Laboratórios

150% do valor adotado, visando futuros equipamentos que venham ser instalados sem que haja a necessidade de se adquirir novos compressores, entretanto pela grande recorrência no uso de compressores a pistão, foi definido um compressor a pistão isento de óleo com dimensões que atendem à necessidade do projeto.

A vazão estimada é 5,67 m³/h de acordo com memória de cálculo. Dessa forma, o compressor adotado terá uma vazão de 8,51m³/h.

Para este sistema é adotado um compressor de 10 bar com deslocamento de 2,07 l/s e potência do motor de 1,50 kW.

Equipamentos da rede de ar comprimido:

Assim especificado uma rede com os seguintes elementos presentes:

- Manômetro.
- Válvula registro, para fechamento do sistema para trocas ou manutenções.
- Válvula reguladora de pressão

2.6 MEMÓRIA DE CÁLCULO

Para redes de ar comprimido usamos uma equação específica para dimensionar diâmetro mínimo da tubulação de forma concordante, conforme figura abaixo.

	CONTRATO N.º 31/2019 -FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO AR COMPRIMIDO	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	10

$$d = 10 \sqrt[5]{\frac{1,663785 \cdot 10^{-3} \cdot Q^{1,85} \cdot L_t}{\Delta P \cdot P}}$$

Onde:

d = Diâmetro interno da tubulação, (mm);

Q = Volume de ar corrente: Vazão total das máquinas + Futura ampliação, (m³/h);

Lt = Comprimento total da linha: Somatório do comprimento linear da tubulação e do comprimento equivalente originado das singularidades (tês, curvas, registros, etc.), (m);

ΔP = Queda de pressão admitida: Perda de carga em função dos atritos internos da tubulação e singularidades, (kgf/cm²);

P = Pressão de regime: Pressão do ar armazenado no reservatório, (kgf/cm²).

Pelo método da equação acima, é preciso levantar os dados para estimar o diâmetro inicial da tubulação.

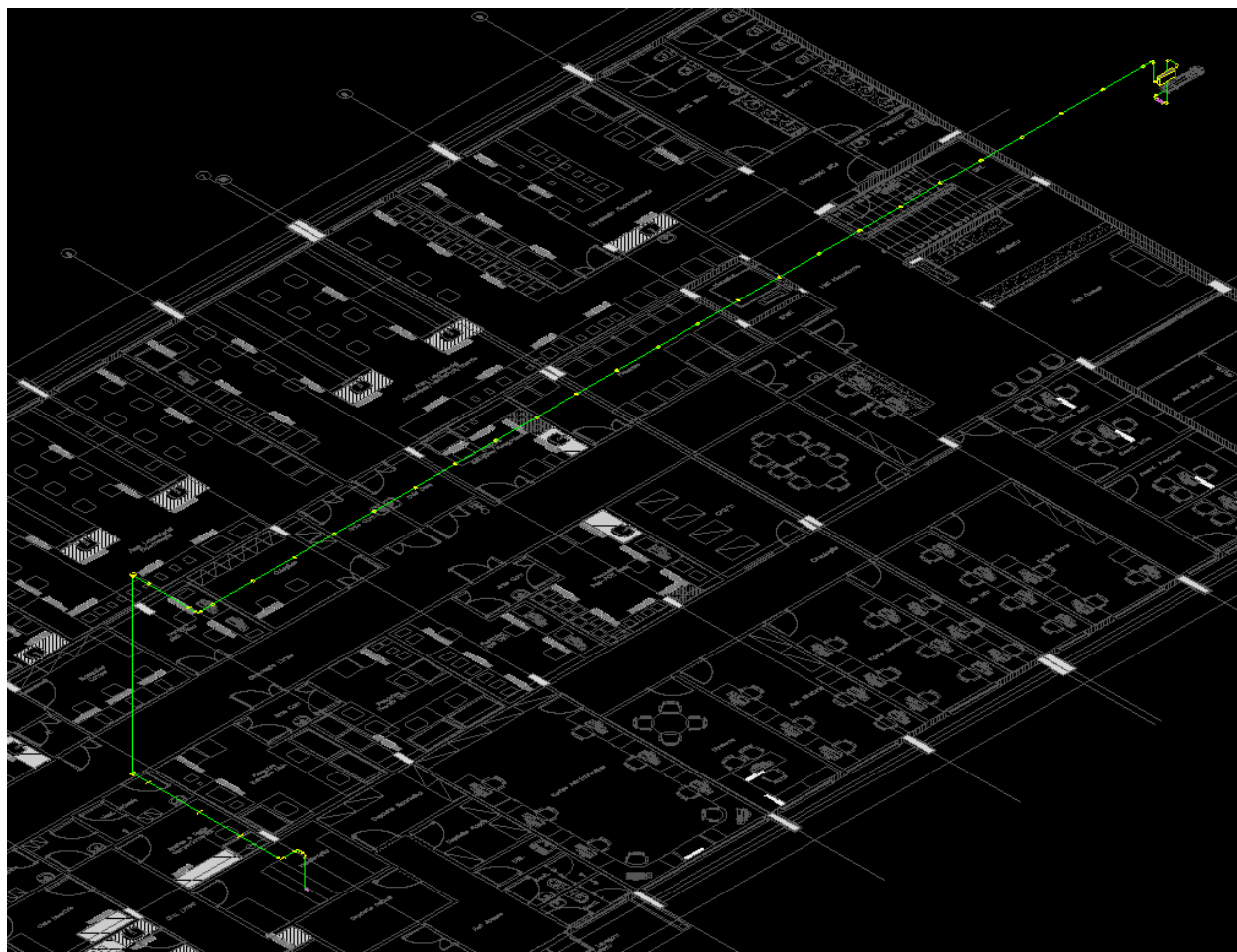
Dados de entrada, primeira interpolação.

Diâmetro inicial obtido	8,67	mm
Comprimentos totais, sem comprimentos equivalentes	50,00	m
Vazão estimada	3,00	m³/h
Variação de pressão admissível	0,30	kgf/cm²
Pressão da rede	6,00	kgf/cm²
Diâmetro inicial obtido	8,12	mm

De posse desse valor, é encontrado uma nova vazão, alterando o comprimento incluindo a perda de carga gerada pelos acessórios e usando um diâmetro comercial conhecido.

Diâmetro inicial	15,00	mm
Comprimentos totais	70,10	m
Vazão estimada	13,14	m³/h
Variação de pressão admissível	0,30	kgf/cm²
Pressão da rede	6,00	kgf/cm²

Vista isométrica do projeto de ar comprimido.



Com os cálculos acima, mostra-se que a vazão de projeto de 8,51 m³/h é atendida para a tubulação de 15 mm comercialmente vendida.

Especificidades do equipamento.

Fabricante: Atlas Copco.

- Modelo: AT2/10
- Vazão: 4,7 L/s
- Ruído: 57 dB (A)
- Potência: 1,5 kW
- Pressão: 9,65 bar

Fabricante: Ingersoll Rand

- Modelo: R2i
- Vazão: 4,8 L/s
- Ruído: 69 dB (A)
- Potência: 2,0 kW
- Pressão: 10 bar

Fabricante: Schulz



**CONTRATO N.º
31/2019 -FIOCRUZ
RONDÔNIA**

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
PROJETO EXECUTIVO
AR COMPRIMIDO**

Mês Ref.

Pág.

DEZEMBRO/2020

12

- Série/Modelo: 2005E
- Vazão: 4,6 L/s
- Ruído: 69 dB (A)
- Potência: 1,7 kW
- Pressão: 11 bar

Fortaleza, 21 de dezembro de 2020.

Newton Ricardo Belchior Maranhão
Responsável Técnico