



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

GASES ESPECIAIS


DEZEMBRO/2020

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

MEMORIAL: 30000393-03-OS8-C00-GAE-MC-1001-R02


	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO GASES ESPECIAIS	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	ATENDENDO A COMENTÁRIOS	EDUARDO	DEZEMBRO 2020	NEWTON	DEZEMBRO 2020

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO GASES ESPECIAIS	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 GASES ESPECIAIS	7
2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	7
2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS	7
2.3 LITERATURA ADOTADA.....	7
2.4 INSTALAÇÕES DE GASES ESPECIAIS	7
2.4.1 DIÓXIDO DE CARBONO	8
2.4.2 MISTURA PRIMÁRIA DE GASES	8
2.5 PRESSÕES DE SERVIÇOS DOS EQUIPAMENTOS	9
2.6 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO	9
2.7 MEMÓRIA DE CÁLCULO	9

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO GASES ESPECIAIS	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 Gases Especiais.

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 nº25389.000189/2017-19
 RDC Eletrônico nº.....08/2019-COGIC
 Data de Assinatura do Contrato12.08.2019
 Data da Ordem de Serviço 16.09.2019
 Prazo de Execução dos Serviços540 (quinhentos e quarenta) dias
 Endereço do EmpreendimentoBR-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 GASES ESPECIAIS	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 GASES ESPECIAIS	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	7

2 GASES ESPECIAIS

2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

30000393-03-OS5-G00-GRL-CE-0001	CADERNO DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
30000393-03-OS5-G00-GAE-DE-0002	IMPLANTAÇÃO FASE 1 – SETOR B2
30000393-03-OS5-G00-GAE-DE-0004	DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS8-C00-GAE-DE-1001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO
30000393-03-OS8-C00-GAE-DE-1002	PL. BAIXA PAV. SUPERIOR
30000393-03-OS8-C00-GAE-DE-1003	ESQUEMA VERTICAL
30000393-03-OS8-C00-GAE-DE-1004	DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS8-C00-SDA-DE-1001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO
30000393-03-OS8-C00-SDA-DE-1002	PL. BAIXA PAV. SUPERIOR
30000393-03-OS8-C00-AUT-DE-1002	PL. BAIXA PAV. TÉRREO SETOR B

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 vácuo 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.
- Mecânica dos Fluidos – Franco Brunetti, Editora: Pearson Prentice Hall, 2008, São Paulo.

2.4 INSTALAÇÕES DE GASES ESPECIAIS

As Instalações de Gases Especiais atenderão as necessidades do Ensino e Pesquisa (C00) e possui o Dióxido de Carbono (CO₂) e a Mistura Primária de Gases (90% N₂, 5% O₂, 5% CO₂) como os gases desse tipo.

O Dióxido de Carbono (CO₂) deverá vir da Central de Gases (B07), situada em infraestrutura externa ao bloco de Ensino e Pesquisa (C00). Já a Mistura Primária de Gases será fornecida por cilindros com mistura previamente estabelecida localizados no próprio prédio.

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

Para alojar esses cilindros e, para acesso a um sistema de bloqueio e monitoramento da rede de CO₂, foi definida uma casa secundária em ambiente ventilado situada na estrutura do bloco, conforme desenho em planta baixa.

A tubulação tem encaminhamento pelo entre forros, mantendo distância superior a 50 mm de eletrodutos em qualquer direção e sentido, conforme NBR 12188, bem como distância superior a 150 mm tubos de aquecimento. Além de considerar-se que o ambiente em que passe a tubulação respeite a uma temperatura abaixo de 54°C.

Foram previstos detectores de gás em todos os ambientes que possuem esses pontos de consumo. O sistema de detecção de gás está contemplado no projeto do sistema de detecção e alarme, sistema esse que está interligado no quadro de automação no pav. Térreo. Ver documentação de referência.

2.4.1 DIÓXIDO DE CARBONO

A alimentação de CO₂ do bloco será proveniente de casa de gás situada fora do empreendimento C.

Na casa de gases são previstos conjuntos de cilindros (2 cilindros operacionais mais 1 cilindro reserva, em cada conjunto) para alimentação destes pontos, para este bloco será disponibilizado uma vazão de 33 m³/h a uma pressão de 7,5 kgf/cm² na entrada do bloco para ramificação. Entretanto, o bloco constará de uma casa secundária de gás que terá como função de monitoramento e sistemas de fechamento para manutenções futuras. Não serão permitidas fontes de calor, faíscas e chamas próximas aos cilindros e a temperatura ambiente não pode ultrapassar 54°C.


Os pontos de gases estão encaminhados pelo entre forro no sentido horizontal e, no sentido vertical passa por shaft para acesso de outros pavimentos e embutida pela parede para acesso aos ambientes. Os pontos em cada ambiente são dados segundo a tabela 02 abaixo:

Tabela 2 - Pontos de consumo por ambiente

ITEM	BLOCO	AMBIENTE	PONTOS	TIPO DE CONSUMO	GÁS ESPECIAL	Vazão de ar	QUANTIDADE DE CLINDROS
1	C00	TRIAMÍNEOS	1,00	PONTO DE BANCADA	CO ₂	3 m ³ /h	Previsão de 3 com volume de 50L
2	C00	CARRAPATOS/FLEBOTOMOS	1,00	PONTO DE BANCADA	CO ₂	3 m ³ /h	
3	C00	ANOPHELES EXPERIMENTAÇÃO	1,00	PONTO DE BANCADA	CO ₂	3 m ³ /h	
4	C00	ANOPHELES INFECTÓRIO	1,00	PONTO DE BANCADA	CO ₂	3 m ³ /h	
5	C00	ANOPHELES ADULTO	1,00	PONTO DE BANCADA	CO ₂	3 m ³ /h	
6	C00	AEDES CRIAÇÃO	1,00	PONTO DE BANCADA	CO ₂	3 m ³ /h	
7	C00	AEDES EXPERIM./INFECT.	1,00	PONTO DE BANCADA	CO ₂	3 m ³ /h	
8	C00	MOSQUITOS CAMPO	1,00	PONTO DE BANCADA	CO ₂	3 m ³ /h	
9	C00	AREA LABORATÓRIAL ENTOMOLOGIA	1,00	PONTO DE BANCADA	CO ₂	3 m ³ /h	
10	C00	CULTURA PARASITOS	1,00	PONTO DE BANCADA	CO ₂	3 m ³ /h	
11	C00	CULTURA BACTÉRIA	1,00	PONTO DE BANCADA	CO ₂	3 m ³ /h	

2.4.2 MISTURA PRIMÁRIA DE GASES

Serão previstos conjuntos de cilindros (1 cilindro operacional mais 1 cilindro reserva, em cada conjunto) para alimentação destes pontos. Para a mistura foi considerado para base de cálculos um cilindro de alta pressão tipo T, para pressão do cilindro de 185 bar.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO GASES ESPECIAIS	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	9

Para isso, estes conjuntos serão locados no próprio prédio, de onde serão distribuídos para outros ambientes. Os cilindros deverão ser protegidos contra danos físicos e risco de queda; e localizados em local seco, ventilado, em área de construção não combustível, distante de locais de passagem.

A mistura primária de gás será destinada a sala de cultura de parasitos, para uso dentro das CSB's. A mistura primária de gases é utilizada, mais recentemente, no cultivo de Plasmodium como substituição ao uso de dessecador, para manter uma micro atmosfera de baixa tensão de oxigênio (CHEHUAN et al. 2013).

Os pontos de gases estão encaminhados pelo entre forro no sentido horizontal e, no sentido vertical passa por shaft para acesso de outros pavimentos e embutida pela parede para acesso aos ambientes. Os pontos de vazão em cada ambiente são dados segundo a tabela 03 abaixo:

Tabela 3 - Ponto de consumo por ambiente

ITEM	BLOCO	AMBIENTE	PONTOS	TIPO DE CONSUMO	GÁS ESPECIAL	Vazão de ar	QUANTIDADE DE CLINDROS
01	C00	CULTURA PROTOZOÁRIOS	1,00	PONTO DE BANCADA	MPG	3 m³/h	Previsão de 2 com volume de 8,8m³

2.5 PRESSÕES DE SERVIÇOS DOS EQUIPAMENTOS

Cada posto de utilização conta com válvulas de engate rápido para facilitar a remoção do equipamento e sua futura manutenção. Para cada um destes postos haverá tubulações de cobre com diâmetros que variam entre 15 mm a 22 mm de acordo com a planilha no item de memorial de cálculo.

A rede possui uma queda de pressão de 0,243 kgf/cm², operando com valor correspondente dentro da expectativa de 10% de perda de carga do sistema.

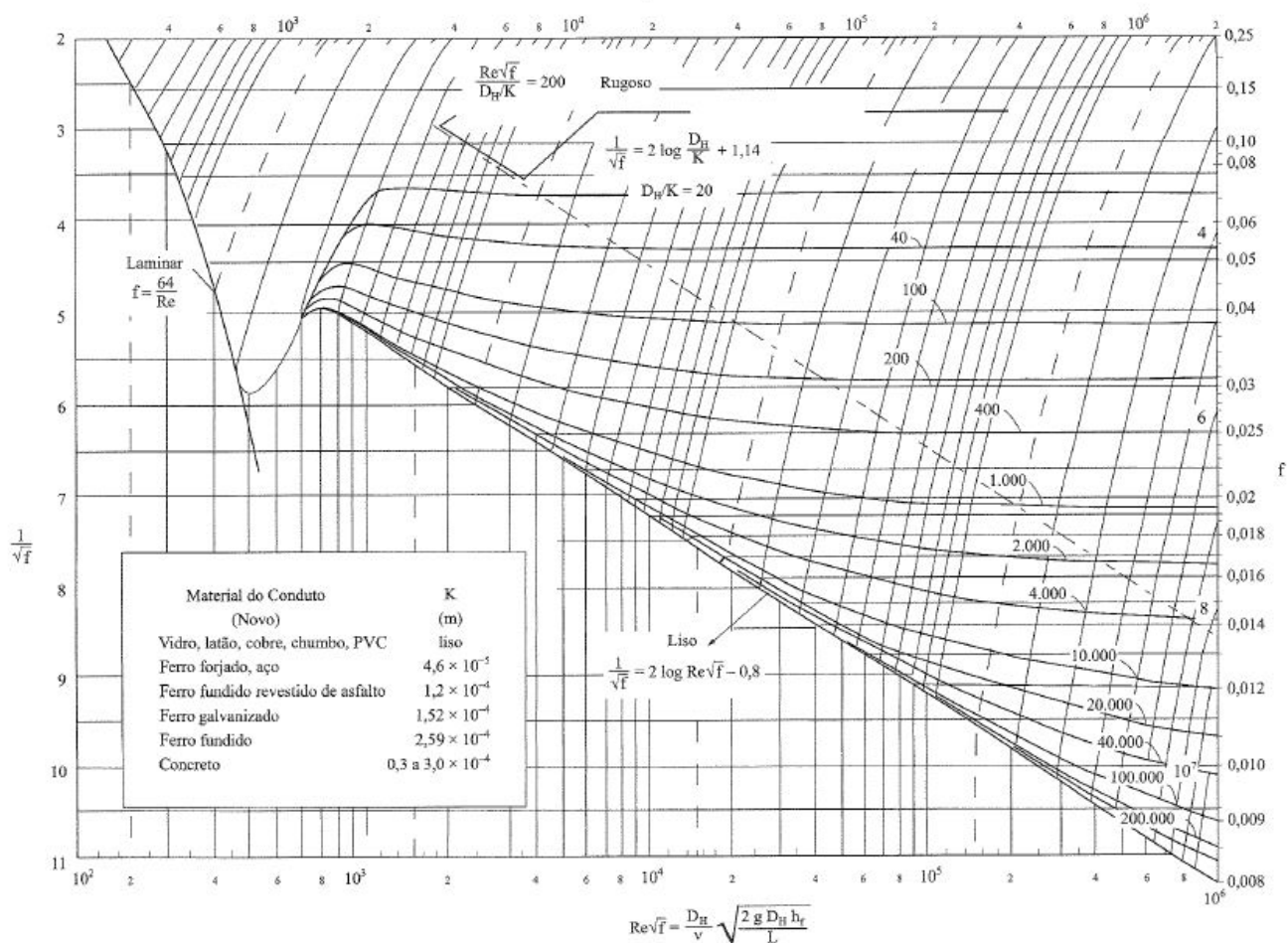
2.6 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

A rede de gases especiais foi dimensionada a partir de vazões preestabelecidas nas literaturas de referência utilizando para todos os pontos um valor de 33,0 m³/h e uma pressão de 7,5 kgf/cm² no início da rede. O valor da vazão total em cada ponto ou ramificação é determinado pela soma do uso, em vazão volumétrica, de cada ponto.

2.7 MEMÓRIA DE CÁLCULO

Para sistemas de gases especiais ou algum fluido compressível, as formas de dimensionar requer pesquisas na literatura sobre o assunto recaindo em equações clássicas como a de Darcy para perda de carga e Bernoulli para escoamentos desses fluidos. Para aplicações destas equações determinaremos o valor do fator de atrito para cálculo de perda de carga por planilhas próprias que podem ser comparadas com erros menores que 0,3% para cada trecho calculado. O fator de atrito pode ser encontrado pelo diagrama de Moody, como segue abaixo na Figura 1.

Figura 1 - Diagrama de Moody



Fonte: Mecânica dos Fluidos (Franco Brunetti), 2008.

O dimensionamento foi determinado pela equação perda de carga de Darcy-Colebrook, e o fator de atrito determinado por três fontes a fim de gerar confiabilidade no resultado encontrado. De posse das ferramentas, o valor de perda de pressão é determinado ponto a ponto e o valor final é uma soma dos valores a partir do sentido de escoamento. Com isso é gerado a planilha abaixo.

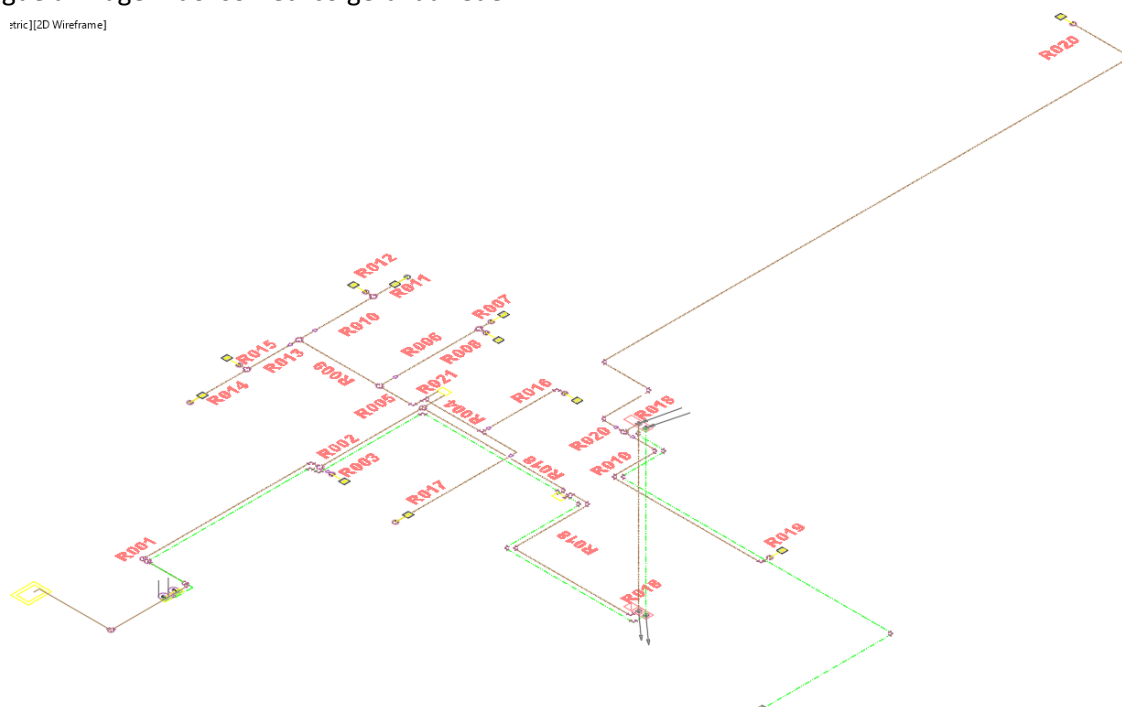
	Vz (m³/s)	Vz (m³/h)	VEL. (m/s)	d(m)	As(m²)	At(m²)	Re	k	SW.	SCM	SERG.	SW.	SCM	SERG.	Pe (kgf/cm²)	Ps (kgf/cm²)
R000	0,009	33,00	10,85	0,035	0,001	12,260	13783,65	0,043	0,069	0,068	0,068	0,243	0,240	0,239	7,500	7,259
R001	0,009	33,00	17,00	0,028	0,001	2,067	17255,86	0,054	0,076	0,075	0,075	0,172	0,170	0,170	7,259	7,088
R002	0,008	30,00	26,00	0,022	0,000	0,677	20346,69	0,068	0,085	0,084	0,084	0,238	0,236	0,236	7,088	6,851
R003	0,001	3,00	5,91	0,015	0,000	0,269	3067,19	0,100	0,110	0,107	0,108	0,014	0,013	0,013	7,088	7,075
R004	0,003	12,00	10,40	0,022	0,000	0,278	8138,68	0,068	0,087	0,085	0,086	0,016	0,016	0,016	6,750	6,734
R005	0,005	18,00	15,60	0,022	0,000	0,581	12208,02	0,068	0,086	0,085	0,085	0,074	0,073	0,074	6,750	6,676
R006	0,002	6,00	5,20	0,022	0,000	0,498	4069,34	0,068	0,090	0,088	0,088	0,007	0,007	0,007	6,676	6,669
R007	0,001	3,00	5,91	0,015	0,000	0,198	3067,19	0,100	0,110	0,107	0,108	0,010	0,010	0,010	6,669	6,659
R008	0,001	3,00	5,91	0,015	0,000	0,198	3067,19	0,100	0,110	0,107	0,108	0,010	0,010	0,010	6,669	6,659
R009	0,003	12,00	10,40	0,022	0,000	0,346	8138,68	0,068	0,087	0,085	0,086	0,020	0,020	0,020	6,676	6,657
R010	0,002	6,00	5,20	0,022	0,000	0,339	4069,34	0,068	0,090	0,088	0,088	0,005	0,005	0,005	6,657	6,652
R011	0,001	3,00	5,91	0,015	0,000	0,198	3067,19	0,100	0,110	0,107	0,108	0,010	0,010	0,010	6,652	6,642
R012	0,001	3,00	5,91	0,015	0,000	0,198	3067,19	0,100	0,110	0,107	0,108	0,010	0,010	0,010	6,652	6,642
R013	0,002	6,00	5,20	0,022	0,000	0,339	4069,34	0,068	0,090	0,088	0,088	0,005	0,005	0,005	6,657	6,652
R014	0,001	3,00	5,91	0,015	0,000	0,198	3067,19	0,100	0,110	0,107	0,108	0,010	0,010	0,010	6,652	6,642
R015	0,001	3,00	5,91	0,015	0,000	0,198	3067,19	0,100	0,110	0,107	0,108	0,010	0,010	0,010	6,652	6,642
R016	0,001	3,00	5,91	0,015	0,000	0,344	3067,19	0,100	0,110	0,107	0,108	0,017	0,017	0,017	6,734	6,717
R017	0,001	3,00	5,91	0,015	0,000	0,339	3067,19	0,100	0,110	0,107	0,108	0,017	0,017	0,017	6,734	6,717
R018	0,002	6,00	5,20	0,022	0,000	2,322	4069,34	0,068	0,090	0,088	0,088	0,035	0,034	0,034	6,851	6,817
R019	0,001	3,00	5,91	0,015	0,000	0,707	3067,19	0,100	0,110	0,107	0,108	0,036	0,035	0,035	6,817	6,782
R020	0,001	3,00	5,91	0,015	0,000	1,461	3067,19	0,100	0,110	0,107	0,108	0,074	0,072	0,072	6,817	6,744
R021	0,005	18,00	15,60	0,022	0,000	0,795	12208,02	0,068	0,086	0,085	0,085	0,102	0,101	0,101	6,851	6,750

Nos ramais de menor pressão é observado um valor de 6,642 kgf/cm² com uma perda de carga de 0,243 kgf/cm² sendo este 3,24% do valor de entrada, respeitando a premissa de até 10% de perda por pressão.

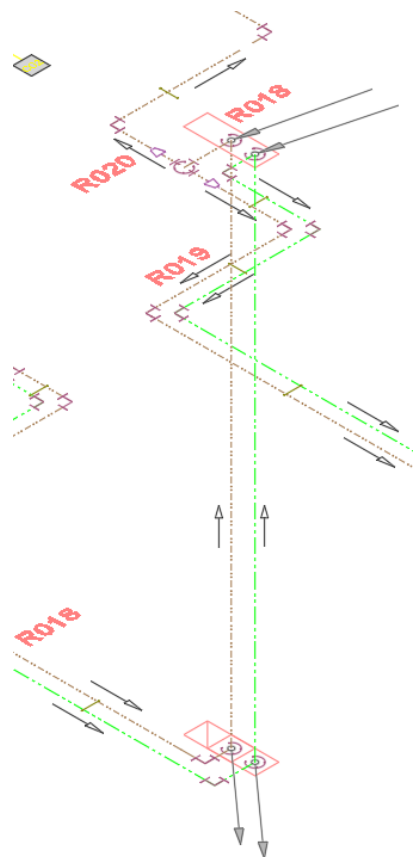
O sistema não possui equipamentos como bomba ou compressores, sendo a pressão da rede determinada pelo conjunto de cilindros e regulada pelos controladores de pressão.

Segue a imagem do isométrico geral da rede.

stric][2D Wireframe]



(c) Detalhe de prumada de gases especiais



Fortaleza, 18 de dezembro de 2020.



Newton Ricardo Belchior Maranhão
Responsável Técnico



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

GASES ESPECIAIS

DEZEMBRO/2020

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

MEMORIAL: 30000393-03-OS5-G00-GAE-MC-0001-R02


	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO GASES ESPECIAIS	Mês Ref.	Pág.
			DEZEMBRO/2020	2

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



Sumário

APRESENTAÇÃO.....	4
1 INTRODUÇÃO	5
1.1 EMPREENDIMENTO	5
1.2 FASEAMENTO	5
1.3 OBJETIVO	6
2 GASES ESPECIAIS	7
2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	7
2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS	7
2.3 LITERATURA ADOTADA.....	7
2.4 INSTALAÇÕES DE GASES ESPECIAIS	7
2.4.1 DIÓXIDO DE CARBONO	8
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 GASES ESPECIAIS	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 Gases Especiais.

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 FASEAMENTO

Por definição da CONTRATANTE, a execução de campus será feita em etapas (ver documento 30000393-03-OS4-G00-GAS-RL-0001-R01). Dessa forma, o Prédio C00, será executado na Fase 01, e concentrará, inicialmente, todas as atividades do Campus.

Para dar suporte operacional ao Prédio C00, também serão construídas na Fase 01 as seguintes edificações:

- Empreendimento A: Guarita 01;


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

- Empreendimento B: Central de Água Gelada (B06), Central de Gases (B07), Subestação (B08), ETE (B09), ETA/Castelo d'água (B10), Cabine de Entrada (B12) e Cisterna (B14).

Para fazer a interligação urbanística entre todos esses prédios serão também executadas na Fase 01 ruas internas com toda a infraestrutura necessária de interligação entre eles na implantação (G00).

1.3 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo apresentar os cálculos, descrever e justificar tecnicamente as soluções adotadas na Fase 01 de Projeto Executivo e complementar as informações constantes nos desenhos relativos à infraestrutura externa do Bloco Ensino e Pesquisa.

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

2 GASES ESPECIAIS

2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

30000393-03-OS5-G00-GRL-CE-0001	CADERNO DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES
30000393-03-OS5-G00-GRL-PL-0001	PLANO DE COMISSONAMENTO
30000393-03-OS5-G00-GAE-DE-0001	IMPLANTAÇÃO GERAL
30000393-03-OS5-G00-GAE-DE-0002	IMPLANTAÇÃO FASE 1 - SETOR B2
30000393-03-OS5-G00-GAE-DE-0003	IMPLANTAÇÃO FASE 1 - SETOR B3
30000393-03-OS5-G00-GAE-DE-0004	DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B07-GAE-DE-0001	PL. BAIXA TÉRREO / ELEVAÇÃO E ISOMÉTRICO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B07-AUT-DE-0001	PL. BAIXA TÉRREO / DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B07-SDA-DE-0001	PL. BAIXA TÉRREO / 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 vácuo 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.
- Mecânica dos Fluidos – Franco Brunetti, Editora: Pearson Prentice Hall, 2008, São Paulo.

2.4 INSTALAÇÕES DE GASES ESPECIAIS

As Instalações de Gases Especiais atenderão as necessidades do Ensino e Pesquisa (C00). Este bloco será abastecido com Dióxido de Carbono (CO₂).

O Dióxido de Carbono (CO₂) virá da Central de Gases (B07), situada em infraestrutura externa ao bloco de Ensino e Pesquisa (C00).

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

A Central de Gases (B07) está localizada no extremo sul do campus e possui área ventilada, separação física entre Gás Combustível e Gases Especiais e distanciamento mínimo entre os conjuntos de cilindros, conforme norma vigente. Ela possui dimensões de 1,50 x 8,75 m, com 5,25 m² destinados para Gás Natural e 6,67 m² para Gases Especiais, e pé direito de 3,40 m, que favorece ainda mais a circulação de ar. O prédio B07 é protegido por portas metálicas e gradeamento localizado na frente do mesmo, além de alvenarias nas laterais e no fundo, com paredes corta-fogo.

A tubulação parte da Central de Gases (B07) ao bloco de Ensino e Pesquisa (C00) enterrada segundo premissa definida pela RDC 50, onde todas as tubulações deverão ter profundidade mínima de 80 cm. Nos trechos onde existe tráfego de veículos, a tubulação deverá ter profundidade de 1,20 m e ser protegida por encamisamento tubular.

Mantendo distância superior a 50 mm de eletrodutos em qualquer direção e sentido, conforme NBR 12188, bem como distância superior a 150 mm tubos de aquecimento. Além de considerar-se que o ambiente em que passe a tubulação respeite a uma temperatura abaixo de 54°C.

Para este sistema foi especificado o cobre classe “A” como material para a condução do fluido, tendo como justificativa o uso recorrente em sistemas análogos, bem como as propriedades de baixa corrosividade em relação ao aço carbono.

2.4.1 DIÓXIDO DE CARBONO

A alimentação de CO₂ do bloco Ensino e Pesquisa será proveniente de Central de Gases (Bloco B07) situada fora do empreendimento C.

Na Central de Gases são previstos conjuntos de cilindros (2 cilindros operacionais mais 1 cilindro reserva, em cada conjunto) para alimentação destes pontos. Para este bloco será disponibilizado uma vazão de 33 m³/h e uma pressão de 7,5 kgf/cm² na saída da Central de Gases. Haverá ramificações para atender aos outros blocos pertinentes à outras fases do projeto ao longo do encaminhamento fechado por válvulas de seção e, em seguida, conexão tampão. Foi previsto em projeto a instalação de uma Central de Troca Automática com o intuito de melhorar o funcionamento do sistema, partindo da premissa de que, mesmo havendo um sistema de backup, não pode haver interrupção dos gases para os pontos de consumo. Com isso, esse automatismo evitará quaisquer eventuais faltas de alimentação, por possíveis trocas manuais de cilindros. Essa Central de Troca Automática possui regulador de pressão interligado ao sistema de monitoramento remoto, com saídas de dados para automação (ver documento 30000393-03-OS5-B07-AUT-DE-0001) e sistema de alívio. Ainda com relação à segurança do sistema no Bloco B07, foi prevista a instalação de detectores interligados ao sistema de alarme (ver documentação de referência).

2.5 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

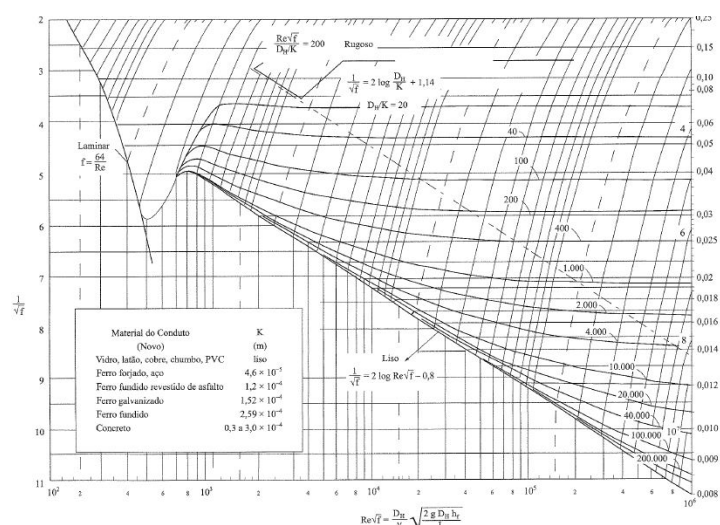
A rede de gases especiais foi dimensionada a partir de vazões preestabelecidas nas literaturas de referência utilizando para todos os pontos um valor de 33,0 m³/h e uma pressão de 7,5 kgf/cm² no início da rede. O valor da vazão total em cada ponto ou ramificação é determinado pela soma do uso, em vazão volumétrica, de cada ponto.

2.6 MEMÓRIA DE CÁLCULO

Para sistemas de gases especiais ou algum fluido compressível, as formas de dimensionar requer pesquisas na literatura sobre o assunto recaindo em equações clássicas como a de Darcy para perda de carga e Bernoulli para escoamentos desses fluidos.

Para aplicações destas equações determinaremos o valor do fator de atrito para cálculo de perda de carga por planilhas próprias que podem ser comparadas com erros menores que 0,3% para cada trecho calculado. O fator de atrito pode ser encontrado pelo diagrama de Moody, como segue abaixo na Figura 1.

Figura 1 - Diagrama de Moody



Fonte: Mecânica dos Fluidos (Franco Brunetti), 2008.

O dimensionamento foi determinado pela equação perda de carga de Darcy-Colebrook, e o fator de atrito determinado por três fontes a fim de gerar confiabilidade no resultado encontrado. De posse das ferramentas, o valor de perda de pressão é determinado ponto a ponto e o valor final é uma soma dos valores a partir do sentido de escoamento.

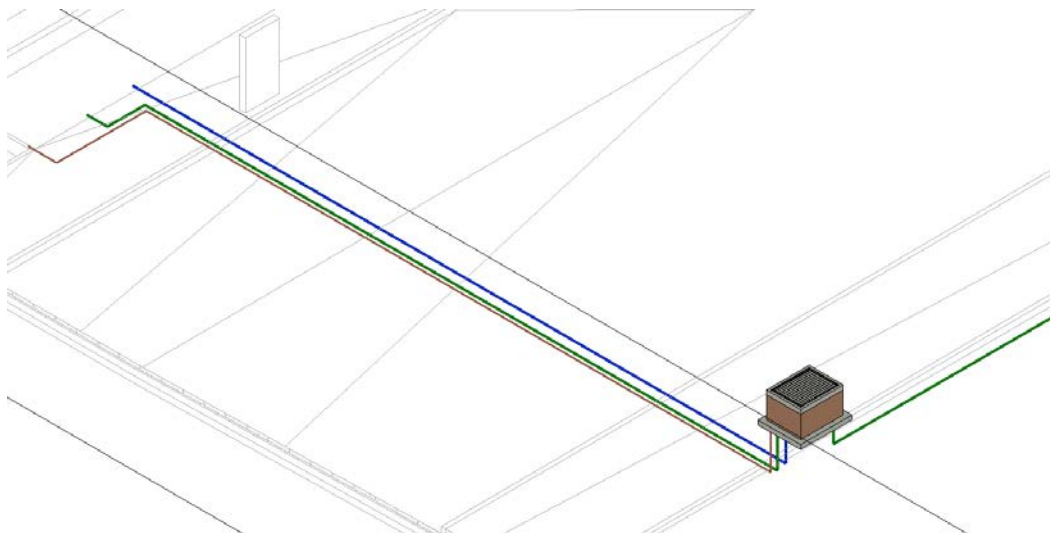
Tabela: Dimensionamento da rede de CO2

Ramal	GÁS – CO2			Especificação Tubulações				Relações		
	Vz (m³/h)	Vz (l/min)	V (m/s)	L (m)	d(m)	As(m²)	At(m²)	Re	k	k/3,7
R000	33,00	550,00	9,53	136,29	0,035	0,001	14,985	26678,19	0,043	0,012

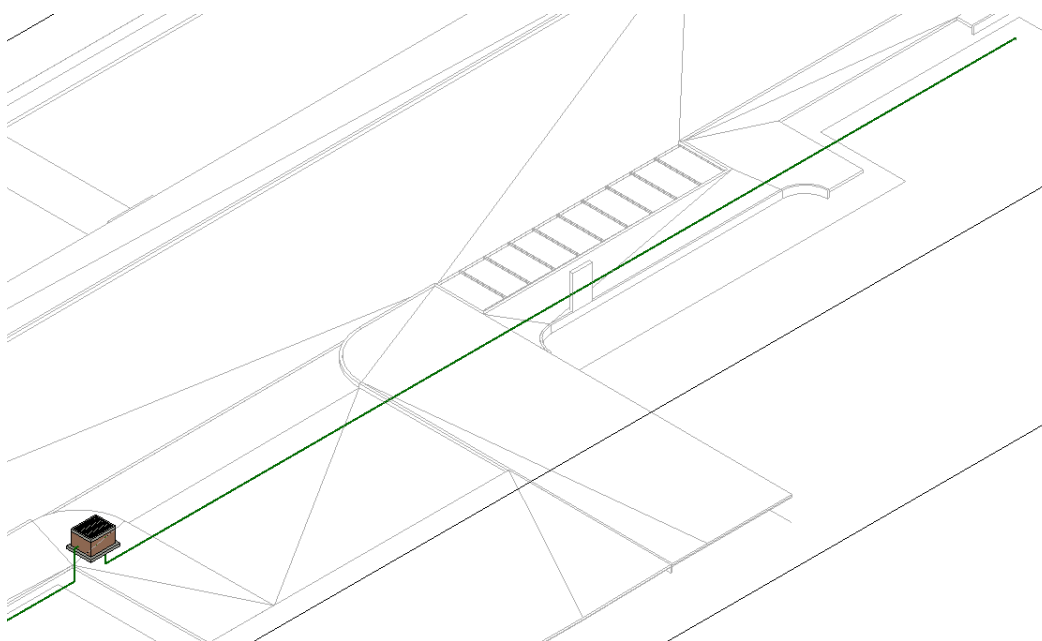
F (ad)			ΔP (kgf/cm²)			Pe (kgf/cm²)	Ps (kgf/cm²)
SW.	SCM	SERG.	SW.	SCM	SERG.		
0,068	0,068	0,068	0,148	0,146	0,146	7,500	7,353

O sistema não possui equipamentos como bomba ou compressores, sendo a pressão da rede determinada pelo conjunto de cilindros e regulada pelos controladores de pressão.

Representação Isométrica da tubulação de Gases especiais (Parte 1)



Representação Isométrica da tubulação de Gases especiais (Parte 2)



Fortaleza, 18 de dezembro de 2020.

Newton Ricardo Belchior Maranhão
Responsável Técnico