



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

GÁS COMBUSTÍVEL

NOVEMBRO/2020

CONTRATO RDC ELETRÔNICO N.º 31/2019-COGIC

PROCESSO: 25389.000189/2017-19

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



CONTRATO N.º
31/2019 -FIOCRUZ
RONDÔNIA

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
PROJETO BÁSICO
GAS COMBUSTÍVEL

Mês Ref.
NOVEMBRO/2020

Pág.
2

CONTROLE DE REVISÃO

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




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

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
PROJETO BÁSICO
GAS COMBUSTÍVEL**

Mês Ref.	Pág.
NOVEMBRO/2020	3

Sumário

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

	CONTRATO N.º 31/2019 -FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO BÁSICO GAS COMBUSTÍVEL	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	4

APRESENTAÇÃO

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

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 BÁSICO GAS COMBUSTÍVEL	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/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 BÁSICO GAS COMBUSTÍVEL	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	7

2 GAS COMBUSTÍVEL

2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

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

2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

- NBR 6925 - CONEXÃO DE FERRO FUNDIDO MALEÁVEL CLASSES 150 E 300, COM ROSCA NPT PARA TUBULAÇÃO;
- NBR 8189 - MANÔMETRO COM SENSOR DE ELEMENTO ELÁSTICO;
- NBR 13103 - INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS PARA USO RESIDENCIAL - REQUISITOS DOS AMBIENTES;
- NBR 13127 - MEDIDOR DE GÁS TIPO DIAFRAGMA, PARA INSTALAÇÕES RESIDENCIAIS;
- NBR 13523 - CENTRAL DE GÁS LIQUEFEITO DO PETRÓLEO;
- NBR 14788 - VÁLVULAS DE ESFERA - REQUISITOS;
- NBR 15358 - REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE PARA GASES COMBUSTÍVEIS EM INSTALAÇÕES COMERCIAIS E INDUSTRIAIS - PROJETO E EXECUÇÃO;
- NBR 15489 - SOLDA E FLUXOS PARA UNIÃO DE TUBOS E CONEXÕES DE COBRE E LIGAS DE COBRE - ESPECIFICAÇÃO.


2.3 LITERATURA ADOTADA

- Offshore pipeline design, analysis and methods. A.H. Mousselli, PennWell Books. 1981, Tulsa, Oklahoma.
- Mecânica dos Fluidos – Franco Brunetti, Editora: Pearson Prentice Hall, 2008, São Paulo.
- Apostila de Tubulações industriais, Faculdade de Engenharia Química de Lorena.
- ABNT NBR 15526 – Rede de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais – projeto e execução.

2.4 INSTALAÇÕES DE GAS COMBUSTÍVEL

As Instalações de Gás Combustível atenderão as necessidades do Ensino e Pesquisa (C00) e possui o Gás Liquefeito de Petróleo como o único gás desse tipo.

Esse gás será armazenado em cilindros em ambiente adequado na Central de Gases (B07), respeitando a distância dos outros gases que ali também estarão armazenados. A Central de Gases (B07) possui ventilação adequada, com portas e frente compostas por grades, além de ventilação lateral.

	CONTRATO N.º 31/2019 -FIOCruz RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO BÁSICO GÁS COMBUSTÍVEL	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/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 Liquefeito de Petróleo 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.

O encaminhamento externo é pela infraestrutura do Campus da Fiocruz-RO, onde a tubulação é enterrada com revestimento de fita anticorrosiva.

O ponto de entrada foi decidido de acordo com o plano de necessidade, para atender de forma mais eficiente os ambientes, livrando furos desnecessários nos elementos estruturais.

2.5 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Estabelecido o tipo de gás combustível como o gás liquefeito de Petróleo e sua temperatura de trabalho pela tubulação a 20°C, é estimado a densidade como sendo 1,8 kg/m³ a uma velocidade de 20 m/s.

Outra decisão preponderante é a escolha do tipo de tubulação para a rede que foi determinada como sendo cobre ASTM B-75, como pressão inicial de 2,74 kgf/cm². Os pontos de consumo devem atender a pressão requerida de 1,75 kgf/cm², determinada na memória de cálculo.

Os equipamentos estão relacionados de acordo com a NBR 13103, que indica a tipologia dos aparelhos a gás. Para este projeto, é considerado aparelhos a gás tipo 1, com tipo de combustão com circuito aberto, tipo de exaustão natural e sem duto. Potência computada para o sistema de cada ponto é de 6966 kcal/h.

O sistema de distribuição de GLP será projetado para atender aos pontos descritos na Tabela 2.

BLOCO	AMBIENTE	EQUIPAMENTO	PONTOS	POTÊNCIA ADOTADA (kcal/h)*	VAZÃO NO TRECHO (Nm³/h)	FATOR DE SIMULTANEIDADE (%)
C00	EXPRESSÃO RECOMBINANTE	Ponto de Equipamento de Bancada	1,00	6966	1,08	100
C00	CULTURA DE BACTÉRIAS	Ponto de Equipamento de Bancada	1,00	6966	0,73	100

*Potência adotada de trabalho é definida pelo manual do equipamento, entretanto não é informada as características do equipamento a ser utilizado, assim, foi estimado um valor de 6966 kcal/m³ que corresponde a um aquecedor de passagem de 6L/min para cálculos iniciais.

Tabela 2 - Sistema de distribuição de Gás Liquefeito de Petróleo

2.6 MEMÓRIA DE CÁLCULO


Para sistemas de gás combustível é adotado o uso de software específico para gerar esses dados. É obtido como dados de saída as figuras seguintes.

A potência total do sistema é 13932 kcal/h e segundo a NBR 15526, para potências computadas inferior a 21000 kcal/h, o fator de simultaneidade é $F = 100$, assim, a equação;

$$A = C * F / 100$$

Torna-se;

$$A = C * 100 / 100$$

	CONTRATO N.º 31/2019 -FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO BÁSICO GAS COMBUSTÍVEL	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	9

E,

$$A = C$$

Logo, a potência computada (C) é igual a potência adotada (A).

Para a determinação da vazão média;

$$A = Q * PCI$$

Onde o PCI é o poder calorífico do gás igual a 21000 kcal/h.

Logo a vazão será;

$$Q = 13932/21000$$

$$Q = 0,67 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para o dimensionamento dos cilindros, foi usado a equação:

$$N = Q * D / CV$$

Onde N é o número de cilindros, Q a vazão total, CV é a capacidade de vaporização e D a densidade do gás.

A capacidade de vaporização varia de acordo com o tipo de cilindro adotado conforme tabela abaixo:

Código	Capacidade	Capacidade de vaporização a 20 °C
P-2	2 kg	0,2 kg de gás por hora
P-5	5 kg	0,4 kg de gás por hora
P-13	13 kg	0,6 kg de gás por hora
P-45	45 kg	1,0 kg de gás por hora
P-90	90 kg	2,0 kg de gás por hora
P-190	190 kg	3,5 kg de gás por hora

Tabela: Capacidade de vaporização.

Assim, para um cilindro do tipo P-45;

$$N = 0,67 * 1,8/1,0 = 1,21$$

Portanto, serão adotados para atender ao bloco de ensino e pesquisa 2 cilindros P-45.

Para o dimensionamento da rede, o cálculo foi realizado trecho a trecho, onde analisou-se os pontos de perda de carga e escoamento do fluido, assim as figuras que seguem são apresentadas em trechos.

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm3/h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	13932	100,00	13932	0,58	121,60	8,60	130,20	2,74	0,10	2,64	22
B	C	6966	100,00	6966	0,29	9,80	4,50	14,30	2,64	0,04	2,60	15
B	D	6966	100,00	6966	0,29	19,95	4,50	24,45	2,64	0,11	2,53	15

Figura 1 – Dimensionamento da rede.

Considera-se o trecho AB a distância desde a casa de gás até o ponto de entrada ao bloco de Ensino e Pesquisa. Considera-se o trecho BC a distância da ramificação do ponto de entrada até o ponto de consumo no ambiente “Expressão Recombinante” e o trecho BD a distância do ponto de entrada ao ponto de consumo localizado no pavimento superior “Cultura de Bactérias”

TRECHO:	Ponto Inicial:	A	Ponto Final:	B	Fator de Simultaniedade:	
Aparelhos	Qte	Aparelho	Tipo	Pot.(kcal/h)	P.Total(kcal/h)	
Potência Total do Trecho:						0
Topologia	Conexões:	Cotovelo de 90º	5	Tubos:	Horizontal:	121,60
		Cotovelo de 45º	0		Vertical Ascendente:	0,00
		Tê	1		Vertical Descendente:	0,00
		Válvula de Esfera	1			

Figura 2 - Trecho AB.

TRECHO:	Ponto Inicial:	B	Ponto Final:	C	Fator de Simultaniedade:	
Aparelhos	Qte	Aparelho	Tipo	Pot.(kcal/h)	P.Total(kcal/h)	
	1	Fogão de 4 bocas	Sem forno	6966	6966	
Potência Total do Trecho:						6966
Topologia	Conexões:	Cotovelo de 90º	4	Tubos:	Horizontal:	8,30
		Cotovelo de 45º	0		Vertical Ascendente:	1,50
		Tê	0		Vertical Descendente:	0,00
		Válvula de Esfera	1			

Figura 3 - Trecho BC.


TRECHO:	Ponto Inicial:	B	Ponto Final:	D	Fator de Simultaniedade:	
Aparelhos	Qte	Aparelho	Tipo	Pot.(kcal/h)	P.Total(kcal/h)	
	1	Fogão de 4 bocas	Sem forno	6966	6966	
Potência Total do Trecho:						6966
Topologia	Conexões:	Cotovelo de 90º	4	Tubos:	Horizontal:	13,15
		Cotovelo de 45º	0		Vertical Ascendente:	6,80
		Tê	0		Vertical Descendente:	0,00
		Válvula de Esfera	1			

Figura 4 - Trecho BD.

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 abaixo o isométrico para compreensão dos trechos supracitados.



	CONTRATO N.º 31/2019 -FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO BÁSICO GAS COMBUSTÍVEL	Mês Ref.	Pág.
			NOVEMBRO/2020	11

Fortaleza, 16 de novembro de 2020.



Fábio Luiz Braga F. Júnior
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

GÁS COMBUSTÍVEL


SETEMBRO/2020

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

MEMORIAL: 30000393-03-OS5-G00-GAS-MC-0001-R01


	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO GÁS COMBUSTÍVEL	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	2

CONTROLE DE REVISÃO					
REV.	DESCRIÇÃO	ELABORADO		APROVADO	
R00	EMIÇÃO INICIAL	FÁBIO JR	SETEMBRO 2020	FELIPE	SETEMBRO 2020
R01	REVISÃO	FÁBIO JR	SETEMBRO 2020	FELIPE	SETEMBRO 2020

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO GÁS COMBUSTÍVEL	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	3

Sumário

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

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO GÁS COMBUSTÍVEL	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	4

APRESENTAÇÃO

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


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

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO GÁS COMBUSTÍVEL	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	5

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 GÁS COMBUSTÍVEL	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/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 do Empreendimento C (C00 - Ensino e Pesquisa) e da sua implantação dentro do Campus.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO GÁS COMBUSTÍVEL	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	7

2 GAS COMBUSTÍVEL

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 COMISSIONAMENTO
30000393-03-OS5-G00-GAS-DE-0001	IMPLANTAÇÃO GERAL
30000393-03-OS5-G00-GAS-DE-0002	IMPLANTAÇÃO FASE 1 - SETOR B
30000393-03-OS5-G00-GAS-DE-0003	DETALHES EXECUTIVOS
30000393-03-OS5-B07-GAS-DE-0001	PL. BAIXA PAV. TÉRREO / DETALHES EXECUTIVOS

2.2 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS


- NBR 6925 - CONEXÃO DE FERRO FUNDIDO MALEÁVEL CLASSES 150 E 300, COM ROSCA NPT PARA TUBULAÇÃO;
- NBR 8189 - MANÔMETRO COM SENSOR DE ELEMENTO ELÁSTICO;
- NBR 13103 - INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS PARA USO RESIDENCIAL - REQUISITOS DOS AMBIENTES;
- NBR 13127 - MEDIDOR DE GÁS TIPO DIAFRAGMA, PARA INSTALAÇÕES RESIDÊNCIAIS;
- NBR 13523 - CENTRAL DE GÁS LIQUEFEITO DO PETRÓLEO;
- NBR 14788 - VÁLVULAS DE ESFERA - REQUISITOS;
- NBR 15358 - REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE PARA GASES COMBUSTÍVEIS EM INSTALAÇÕES COMERCIAIS E INDUSTRIAIS - PROJETO E EXECUÇÃO;
- NBR 15489 - SOLDA E FLUXOS PARA UNIÃO DE TUBOS E CONEXÕES DE COBRE E LIGAS DE COBRE - ESPECIFICAÇÃO.

2.3 LITERATURA ADOTADA

- Offshore pipeline design, analysis and methods. A.H. Mousselli, PennWell Books. 1981, Tulsa, Oklahoma.
- Mecânica dos Fluidos – Franco Brunetti, Editora: Pearson Prentice Hall, 2008, São Paulo.
- Apostila de Tubulações industriais, Faculdade de Engenharia Química de Lorena.
- ABNT NBR 15526 – Rede de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais – projeto e execução.

2.4 INSTALAÇÕES DE GAS COMBUSTÍVEL

As Instalações de Gás Combustível atenderão as necessidades do Ensino e Pesquisa (C00) e possui o Gás Natural como o único gás desse tipo.

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO GÁS COMBUSTÍVEL	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	8

Esse gás será armazenado em cilindros em ambiente adequado na Central de Gases (B07), respeitando a distância dos outros gases que ali também estarão armazenados. A Central de Gases (B07) possui ventilação adequada, com portas e frente compostas por grades, além de ventilação lateral.

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.

O encaminhamento externo é pela infraestrutura do Campus da FioCruz-Ro. A tubulação vem embutida com mínimo de 30cm abaixo da superfície com envelopamento realizada com concreto com fator FCK = 20 MPa.

O ponto de entrada foi decidido de acordo com o plano de necessidade, para atender de forma mais eficiente os ambientes, livrando furos desnecessários nos elementos estruturais.

2.5 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Estabelecido o tipo de gás combustível como o gás natural e sua temperatura de trabalho pela tubulação a 20°C, é estimado a densidade como sendo 0,6 kg/m³ a uma velocidade de 20 m/s.

Outra decisão preponderante é a escolha do tipo de tubulação para a rede que foi determinada como sendo cobre ASTM B-75, como pressão inicial de 2,45 kgf/cm². Os pontos de consumo devem atender a pressão requerida de 1,75 kgf/cm², determinada na memória de cálculo.

Os equipamentos estão relacionados de acordo com a NBR 13103, que indica a tipologia dos aparelhos a gás. Para este projeto, é considerado aparelhos a gás tipo 1, com tipo de combustão com circuito aberto, tipo de exaustão natural e sem duto. A potência computada para o sistema de cada ponto é de 6300 kcal/h.

2.6 MEMÓRIA DE CÁLCULO

Para sistemas de gás combustível é adotado o uso de software específico para gerar esses dados. É obtido como dados de saída as figuras seguintes.

A potência total do sistema é 12600 kcal/h e segundo a NBR 15526, para potências computadas inferior a 21000 kcal/h, o fator de simultaneidade é $F = 100$, assim, a equação;


$$A = C * F / 100$$

Torna-se;

$$A = C * 100 / 100$$

E,

$$A = C$$

	CONTRATO N.º 31/2019 - FIOCRUZ RONDÔNIA	MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO GÁS COMBUSTÍVEL	Mês Ref.	Pág.
			SETEMBRO/2020	9

Logo, a potência computada (C) é igual a potência adotada (A).

Para a determinação da vazão média;

$$A = Q * PCI$$

Onde o PCI é o poder calorífico do gás igual a 21000 kcal/h.

Logo a vazão será;

$$Q = 12600/21000$$

$$Q = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para o dimensionamento dos cilindros, foi usado a equação:

$$N = Q * D / CV$$

Onde N é o número de cilindros, Q a vazão total, CV é a capacidade de vaporização e D a densidade do gás.

A capacidade de vaporização varia de acordo com o tipo de cilindro adotado conforme tabela abaixo:

Código	Capacidade	Capacidade de vaporização a 20 °C
P-2	2 kg	0,2 kg de gás por hora
P-5	5 kg	0,4 kg de gás por hora
P-13	13 kg	0,6 kg de gás por hora
P-45	45 kg	1,0 kg de gás por hora
P-90	90 kg	2,0 kg de gás por hora
P-190	190 kg	3,5 kg de gás por hora

Tabela: Capacidade de vaporização.

Assim, para um cilindro do tipo P-45;

$$N = 0,6 * 1,8/1,0 = 1,08$$

Portanto, serão adotados para atender ao bloco de ensino e pesquisa 2 cilindros P-45.

Para o dimensionamento da rede, o cálculo foi realizado trecho a trecho, onde analisou-se os pontos de perda de carga e escoamento do fluido, assim as figuras que seguem são apresentadas em trechos.

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm3/h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	28200	92,37	26048	3,03	121,80	8,60	130,40	2,45	0,70	1,75	22

Figura 1 – Dimensionamento da rede.

Considera-se o trecho AB a distância desde a Central de Gases até o ponto de entrada ao bloco de ensino e pesquisa, configurando a rede da infraestrutura externa ao bloco de ensino e pesquisa.



CONTRATO N.º
31/2019 - FIOCRUZ
RONDÔNIA

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
PROJETO EXECUTIVO
GÁS COMBUSTÍVEL

Mês Ref.

Pág.

SETEMBRO/2020

10

DESCRIÇÃO DOS TRECHOS

► TRECHO:	Ponto Inicial:	A	Ponto Final:	B	Fator de Simultaniedade:	✓
Aparelhos	Qte	Aparelho	Tipo	Pot.(kcal/h)	P.Total(kcal/h)	
	2	Fogão de 4 bocas	Sem forno	6300	12600	
	Potência Total do Trecho:				12600	
Topologia	Conexões:	Cotovelo de 90º	5	Tubos:	Horizontal:	121,80
		Cotovelo de 45º	0		Vertical Ascendente:	0,00
		Tê	1		Vertical Descendente:	0,00
		Válvula de Esfera	1			

Figura 2 - Trecho AB.

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.

Fortaleza, 25 de setembro de 2020.

Fábio Luiz Braga F. Júnior
Responsável Técnico