



Simulação Termo Hidráulica  
Capacidade Máxima de Transporte

Relatório 13/16

Folha 1 / 27

Revisão: 3

## Relatório de Simulação Termo Hidráulica

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		

### Revisões:

Rev.	Descrição	Data	Executor	Revisor	Aprovador
0	Criação do documento.	12/01/2016	Bruno Matos	Fernando Caramello	Petrus Rosa
1	Revisão geral para atendimento a análise da ANP Nº 6/2018/SIM-CSM/SIM (Considera Capacidade Máxima Autorizada pela ANP no volume de 2.800.000m³/dia).	07/12/2018	Bruno Matos	Fernando Caramello	Petrus Rosa
2	Revisão geral para atendimento aos ofícios da ANP Nº12/2019/SIM-CSM/SIM-e-ANP e Nº29/2019/SIM-CSM/SIM/ANP-RJ-e (Considera Capacidade Máxima de Transporte de acordo com as características construtivas das instalações).	13/11/2019	Bruno Matos	Fernando Caramello	Petrus Rosa
3	Revisão geral para atendimento ao ofício da ANP Nº 13 / 2022 / SIM-CSM / SIM / ANP-e e análise Nº 7 / 2019 / SIM-CSM / SIM.	02/05/2022	Bruno Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bidemann

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		

## INDICE

1. OBJETIVO.....	4
2. DEFINIÇÕES / SIGLAS.....	4
3. DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES FÍSICAS MODELADAS .....	4
3.1. Desenho Esquemático com visão geral do gasoduto.....	6
3.2. Fluxograma do modelo do Gasoduto Lateral Cuiabá .....	6
4. PREMISSA DE CÁLCULO .....	7
4.1. Condições de Referência:.....	7
4.2. Modelo de Transferência de Calor: .....	7
4.3. Temperatura do solo: .....	7
4.4. Correlações Adotadas:.....	7
4.5. Viscosidade:.....	7
4.6. Característica do Gás:.....	8
4.7. Software utilizado:.....	8
5. CARACTERÍSTICAS DO GASODUTO LATERAL CUIABÁ.....	8
5.1 Diâmetro, espessura, rugosidade e Pressão Máxima Admissível .....	8
5.2 Perfil Planialtimétrico do Gasoduto .....	9
5.3. Ponto de Recebimento.....	11
5.4. Ponto de Entrega .....	11
6. CONDIÇÕES DE CONTORNO .....	12
6.1 Dados de temperatura.....	12
6.2 Dados de pressão e vazão máxima e mínima de entrada e de saída do PTR.....	12
6.3 Dados de pressão e vazão máxima e mínima de entrada e de saída do PTE.....	13
7. DESCRIÇÃO DOS CONTRATOS DE TRANSPORTE .....	13
8. RESULTADO DA SIMULAÇÃO .....	14
8.1 Resumo dos resultados – Ponto de recebimento e Entrega.....	14
8.2 Distribuição da vazão e pressão ao longo do gasoduto.....	14
8.3 Distribuição da vazão e temperatura ao longo do gasoduto .....	15
8.4. Empacotamento .....	15
8.4.1 Empacotamento Operacional.....	15
8.5. Capacidade Contratada / Disponível / Ociosa do duto .....	16
9. CONCLUSÕES .....	16
10. ANEXO – SIMULAÇÃO TERMO HIDRÁULICA .....	16
11 – REFERÊNCIA / BIBLIOGRAFIA .....	27

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		



# Simulação Termo Hidráulica Capacidade Máxima de Transporte

Relatório 13/16

Folha 4 / 27

Revisão: 3

## 1. OBJETIVO

O presente relatório tem como objetivo apresentar os parâmetros, as condições de contorno e os resultados da simulação termo hidráulica para a capacidade máxima de transporte do gasoduto Lateral Cuiabá, considerando a máxima pressão admissível do duto (1.440 Psig) no ponto de recebimento.

## 2. DEFINIÇÕES / SIGLAS

**CAPACIDADE CONTRATADA DE TRANSPORTE** - volume diário de gás natural que o Transportador é obrigado a movimentar para o Carregador, nos termos do respectivo contrato de transporte;

**CAPACIDADE OCIOSA** - parcela da capacidade de movimentação do Gasoduto contratada que, temporariamente, não esteja sendo utilizada;

**CAPACIDADE MÁXIMA DE TRANSPORTE** - volume máximo diário de gás natural que o Transportador pode movimentar no Gasoduto de Transporte;

**CARREGADOR** - agente que utilize ou pretenda utilizar o serviço de movimentação de gás natural em Gasoduto de Transporte, mediante autorização da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP;

**CONTRATO DE SERVIÇO DE TRANSPORTE** - qualquer contrato firmado entre o Carregador e o Transportador para prestação de Serviço de Transporte, incluindo seus aditivos;

**DATA DE INÍCIO DO SERVIÇO DE TRANSPORTE** - data efetiva do início da prestação do Serviço de Transporte, nos termos do Contrato de Serviço de Transporte;

**EMED** – Estação de Medição de gás natural.

**ERP** – Estação Redutora de pressão. Conjunto de instrumentos responsáveis redução de pressão do gás natural.

**KP** – Kilometer post. Marco quilométrico do gasoduto. Significa a distância ao longo do gasoduto, onde zero quilômetros ou KP 0+000 é a estação de Chiquitos na Bolívia.

**MTGás** – Companhia Matogrossense de Gás. S.A.

**PTE** - Ponto de Entrega. Ponto no Gasoduto no qual o gás natural é entregue pelo transportador ao Carregador ou a quem este venha a indicar.

**PTR** - Ponto de Recebimento. Ponto no Gasoduto de Transporte no qual o gás natural é entregue ao Transportador pelo Carregador ou por quem este venha a indicar.

**UTE** – Usina Termelétrica.

## 3. DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES FÍSICAS MODELADAS

O trecho brasileiro do Gasoduto Lateral Cuiabá possui comprimento de aproximadamente 283 km e diâmetro externo de 18". O duto inicia na fronteira com a Bolívia, no Kp 362+262, no município de Cáceres – MT, atravessando os municípios de Cáceres, Nossa Senhora do Livramento, Poconé, Várzea Grande e Cuiabá, até EMED Cuiabá, localizada nas instalações da UTE Cuiabá, no Kp 644+918.

O gasoduto foi construído em aço carbono API 5LX – 65, com revestimento externo em FBE (Fusion Bonded Epoxy). A espessura da parede do duto varia conforme a classe do gasoduto, sendo que para o trecho de

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann

Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.

classe I, a espessura da parede é de 0,250", para os trechos de classe II a espessura da parede é de 0,375" e para os cruzamentos de rios e serras, onde o método de construção utilizado foi o furo direcional a espessura da parede do duto é de 0,500". A profundidade de enterramento do duto é de cerca de 1,20 m na sua maior parte. A Máxima Pressão de Operação Admissível é 101,24 kgf/cm<sup>2</sup>.

O gasoduto está equipado, com 10 válvulas de bloqueio, de atuação automática, instaladas ao longo do duto a cada 30 km. Estas válvulas atuam por queda brusca de pressão e por nível mínimo de pressão. O sistema de proteção catódica está equipado com 3 retificadores e 172 pontos de testes. Estão instalados lançadores e receptores de Pig, localizados nas estações de válvula: MLV-17, MLV-18, MLV-22 e EMED Cuiabá.

Não existe estações de compressão instaladas ao longo do gasoduto.

O empreendimento utiliza, de forma compartilhada, como ponto de recebimento (PTR) a EMED San Matias, de propriedade da Gasorienta Boliviano localizada no Kp 362+262 na fronteira do Brasil com a Bolívia.

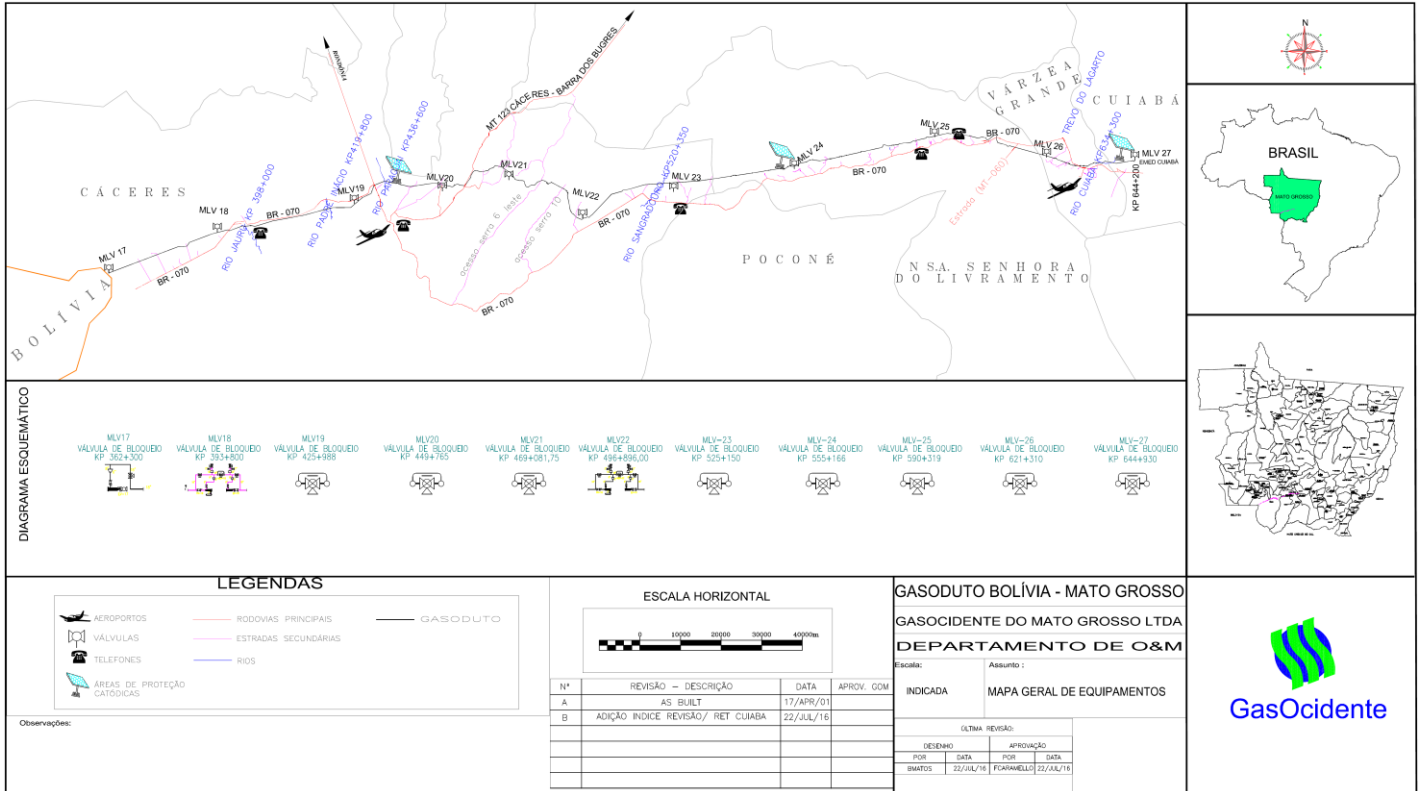
A EMED Cuiabá, localizada no Kp 644+930, possui dois pontos de medição e entrega, sendo: (i) PTE TermoCuiabá, para a entrega de gás à UTE Cuiabá, e, (ii) PTE MTGás para a entrega de gás a MTGás. Esses dois pontos de entrega possuem sistema com medidores ultrassônicos e cromatografia em linha.

As instalações estão referenciadas nos documentos:

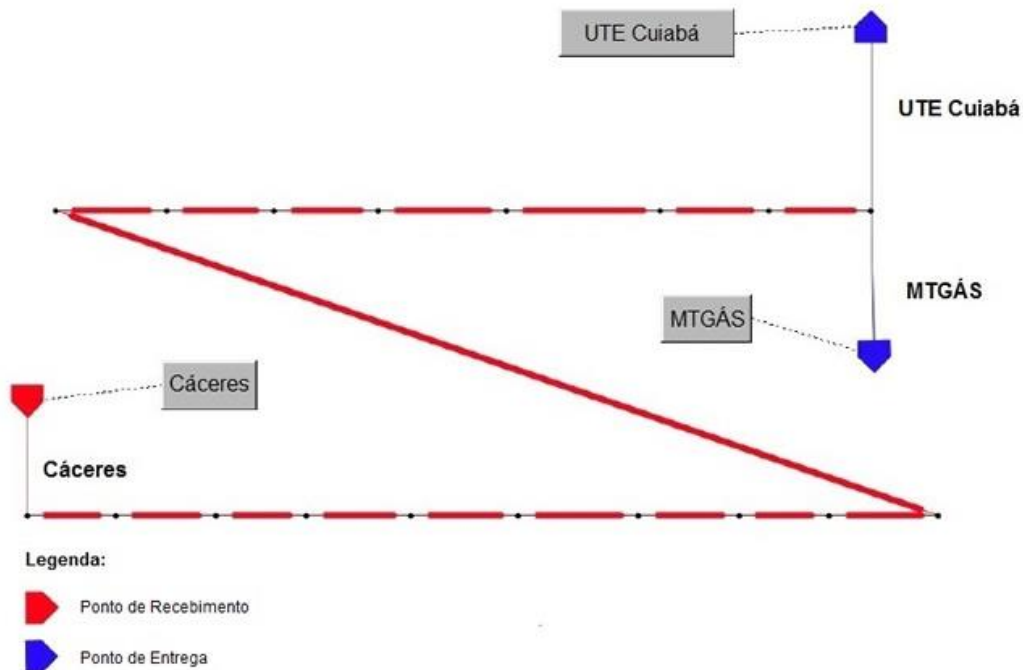
1. Basis of Design, CUIABA PIPELINE PROJECT, Report. Nº97-01-01, elaborado por IPE Bolívia S.R.L. Revisão 2. Março de 1998.
2. 9701-AB100-122 ao 9701-AB100-216 - Desenho de Perfil e Alinhamento do Gasoduto. AS-BUILT. KP 362+262 ao KP 644+918,37. Elaborado por IPE Bolívia S.R.L. em setembro 2001. Última Revisão em novembro 2016 pela Gasocidente.
3. IPE-04-578-50-P810-001 – Fluxograma de Engenharia KP 0+000 A KP 644+923. Elaborado por IPE Bolívia S.R.L. em junho 2004. Última Revisão em agosto 2016 pela Gasocidente.

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		

## 3.1. Desenho Esquemático com visão geral do gasoduto.



## 3.2. Fluxograma do modelo do Gasoduto Lateral Cuiabá



Elaborador: Supervisor de O&M Bruno Duda Dantas Matos	Revisor: Gerente de O&M Fernando Caramello	Aprovador: Diretor Fábio Tales Bindemann
--	---	---

Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.

#### 4. PREMISSA DE CÁLCULO

Dados para elaboração da simulação Termo Hidráulica: Para esse estudo, estamos considerando regime permanente e as instalações atuais do Gasoduto Lateral Cuiabá, no seu trecho brasileiro.

##### 4.1. Condições de Referência:

Pressão Base: 1 atm.  
Temperatura Base: 20 °C

##### 4.2. Modelo de Transferência de Calor:

Coeficiente de transferência de calor do duto: 50 W/(m<sup>2</sup>.°C)  
Coeficiente de transferência de calor do solo: 1,4 W/(m<sup>2</sup>.°C)  
Coeficiente de transferência de calor do revestimento externo do duto: 0,03 W/(m<sup>2</sup>.°C)

##### 4.3. Temperatura do solo:

30° C

##### 4.4. Correlações Adotadas:

Fator de compressibilidade: Standing-Katz  
Equação do fator de atrito: Colebrook White

##### 4.5. Viscosidade:

Calculada pelo software Gasmod a partir da composição do gás inserida.

Viscosidade: 0,0001055 Poise

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		

#### 4.6. Característica do Gás:

COMPONENTE	FÓRMULA	% MOLAR
METANO	CH <sub>4</sub>	89,52
ETANO	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	5,63
PROPANO	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1,78
I - BUTANO	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,28
N - BUTANO	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,43
I - PENTANO	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,13
N - PENTANO	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,09
HEXANO	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	0,1
NITROGÊNIO	N <sub>2</sub>	0,75
DIÓXIDO DE CARBONO	CO <sub>2</sub>	1,29
DENSIDADE RELATIVA	0,632	
PESO MOLECULAR	18,064 g/mol	
PODER CAL. SUPERIOR*	9.533 Kcal/m <sup>3</sup>	
PODER CAL. INFERIOR**	-	

\* Poder calorífico determinado nas condições de transporte

\*\* Cromatógrafo não configurado para determinação do poder calorífico inferior

#### 4.7. Software utilizado:

Gasmod versão 6.00.780

### 5. CARACTERÍSTICAS DO GASODUTO LATERAL CUIABÁ

#### 5.1 Diâmetro, espessura, rugosidade e Pressão Máxima Admissível

O Gasoduto Lateral Cuiabá é construído em aço carbono API 5LX-65, com revestimento externo em FBE e tem a espessura da parede variando conforme a classe de locação: para classe 1 a espessura é de 0,250" e para classe 2: 0,375", e em cruzamentos de rios e serras, a espessura é de 0,500.

Diâmetro externo do duto: 18"

Espessura Média da parede do duto: 6,78 mm

Rugosidade: 0,0152 mm

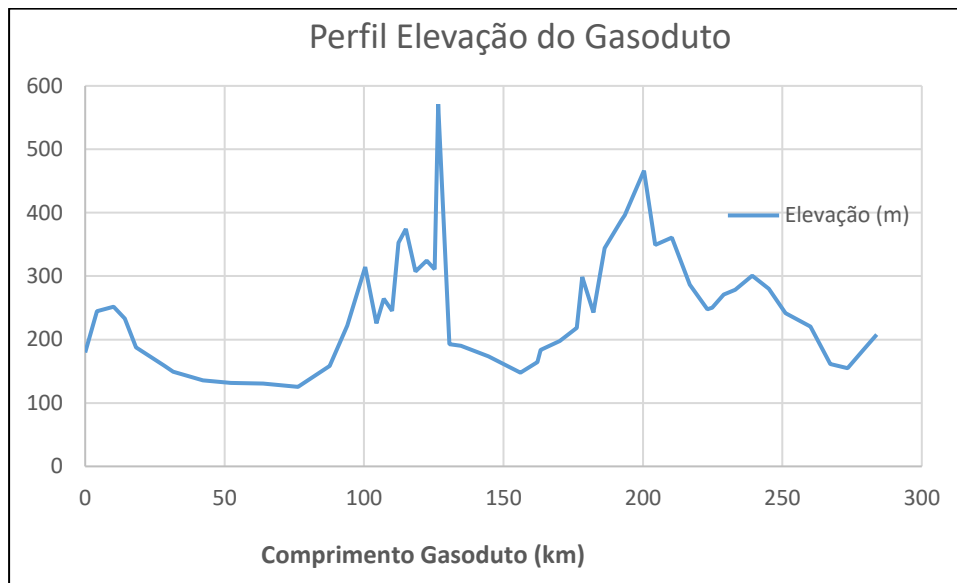
Pressão Máxima Operacional Admissível: 101,2 kgf/cm<sup>2</sup>.

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		



## 5.2 Perfil Planialtimétrico do Gasoduto

### 5.2.1. Perfil de Elevação:



Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		

### 5.2.2. Tabela de dados comprimento/elevação/espessura/rugosidade

Distância (km)	Elevação (m)	Diameter (mm)	Espessura (mm)	Rugosidade (mm)
0	179,62	457,2	6,78	0,0152
4,23	244,66	457,2	6,78	0,0152
10,24	251,75	457,2	6,78	0,0152
14,26	232,97	457,2	6,78	0,0152
18,27	187,68	457,2	6,78	0,0152
28,33	158,84	457,2	6,78	0,0152
31,58	149,16	457,2	6,78	0,0152
42,26	135,84	457,2	6,78	0,0152
52,24	131,55	457,2	6,78	0,0152
63,81	130,57	457,2	6,78	0,0152
76,35	125,37	457,2	6,78	0,0152
87,68	158,27	457,2	6,78	0,0152
93,93	221,97	457,2	6,78	0,0152
100,41	314,43	457,2	6,78	0,0152
104,4	225,49	457,2	6,78	0,0152
107,09	264,44	457,2	6,78	0,0152
110,04	245,28	457,2	6,78	0,0152
112,37	352,7	457,2	6,78	0,0152
115,03	374,3	457,2	6,78	0,0152
118,39	307,2	457,2	6,78	0,0152
122,47	324,5	457,2	6,78	0,0152
125,33	310,8	457,2	6,78	0,0152
126,58	571,3	457,2	6,78	0,0152
130,6	192,6	457,2	6,78	0,0152
134,73	190,34	457,2	6,78	0,0152
144,64	173,71	457,2	6,78	0,0152
156,13	147,56	457,2	6,78	0,0152
162,15	164,4	457,2	6,78	0,0152
163,32	183,77	457,2	6,78	0,0152
170,18	197,77	457,2	6,78	0,0152
176,26	218,66	457,2	6,78	0,0152
178,24	298,94	457,2	6,78	0,0152
182,28	242,8	457,2	6,78	0,0152
186,3	344,38	457,2	6,78	0,0152
192,33	388,8	457,2	6,78	0,0152
193,54	395,9	457,2	6,78	0,0152
200,36	466,3	457,2	6,78	0,0152
204,37	349	457,2	6,78	0,0152
210,42	361	457,2	6,78	0,0152
216,84	286,6	457,2	6,78	0,0152
223,07	247,6	457,2	6,78	0,0152
224,82	250,2	457,2	6,78	0,0152
228,92	271,1	457,2	6,78	0,0152
233,08	278,5	457,2	6,78	0,0152
239,13	300,49	457,2	6,78	0,0152
245,18	279,86	457,2	6,78	0,0152
251,08	241,79	457,2	6,78	0,0152
260,08	220,55	457,2	6,78	0,0152
267,14	161,47	457,2	6,78	0,0152
273,39	154,88	457,2	6,78	0,0152
279,17	184	457,2	6,78	0,0152
283,83	207,6	457,2	6,78	0,0152

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		

### 5.3. Ponto de Recebimento

O PTR do Gasoduto Lateral Cuiabá está localizado na EMED San Matias.

As pressões de projeto:

Ponto de Recebimento	Localização	Elevação (m)	Pressão de Projeto (kgf/cm <sup>2</sup> )
Cáceres	KM 0	179,62	101,24

#### 5.3.1. Limites Operacionais do ponto de recebimento:

Ponto de entrega	Pressão (kgf/cm <sup>2</sup> )		Vazão (m <sup>3</sup> /dia)	
	Mínima	Máxima*	Mínima	Máxima**
PTR Cáceres	56,25	99,84	341.000	2.275.000

\*A máxima pressão operacional é a máxima pressão que o sistema de compressão instalado no início do gasoduto a montante da Gasorienta Boliviano pode chegar, que é de 99,84 kgf/cm<sup>2</sup> (1.420 psig).

\*\* A vazão máxima operacional considera os contratos de transporte vigentes.

### 5.4. Ponto de Entrega

Os pontos de entrega estão localizados na EMED Cuiabá.

As pressões de projeto:

Ponto de Entrega	Localização	Elevação (m)	Pressão de Projeto kgf/cm <sup>2</sup>
TermoCuiabá	KM 283,83	207,6	101,24
MTGás	KM 283,83	207,6	50,62

#### 5.4.1. Limites operacionais do ponto de entrega:

Ponto de entrega	Pressão (kgf/cm <sup>2</sup> )		Vazão (m <sup>3</sup> /dia)	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima*
TermoCuiabá	37,35	99,84	288.000	2.240.000
MTGás	26,72	30,58	8.000	35.000

\*A vazão máxima operacional considera os contratos de transporte vigentes.

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		

## 6. CONDIÇÕES DE CONTORNO

- Ponto de recebimento:

Para o ponto de recebimento a Pressão Máxima de Operação Admissível (PMOA) é a condição de contorno utilizada na simulação para se obter a Capacidade máxima de transporte.

Ponto de entrega	Pressão (kgf/cm <sup>2</sup> )
Cáceres	101,24

- Ponto de entrega:

Para a Estação de Entrega a mínima pressão operacional é a condição de contorno utilizada na simulação para se obter a Capacidade máxima de transporte.

Ponto de Recebimento	Pressão (kgf/cm <sup>2</sup> )
EMED Cuiabá	37,35

Parâmetros e condições considerados na simulação:

### 6.1 Dados de temperatura.

Temperatura ambiente: 35 °C.

Temperatura do solo: 30 °C.

### 6.2 Dados de pressão e vazão máxima e mínima de entrada e de saída do PTR.

Entrada				
Ponto de Recebimento	Pressão (kgf/cm <sup>2</sup> )		Vazão (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /dia)*	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Cáceres	56,25	101,24	341	10.781

Saída				
Ponto de Recebimento	Pressão (kgf/cm <sup>2</sup> )		Vazão (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /dia)*	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Cáceres	56,25	101,24	341	10.781

\*Faixa calibrada dos medidores de vazão do sistema de medição.

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		

### 6.3 Dados de pressão e vazão máxima e mínima de entrada e de saída do PTE.

Entrada				
Ponto de entrega	Pressão (kgf/cm <sup>2</sup> )		Vazão (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /dia)**	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
TermoCuiabá	37,35	101,24	288	11.000
MTGás	37,35	101,24	8	168

Saída				
Ponto de entrega	Pressão (kgf/cm <sup>2</sup> ) *		Vazão (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /dia)**	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
TermoCuiabá	29,53	29,53	288	11.000
MTGás	29,53	29,53	8	168

\*Pressão regulada.

\*\*Faixa calibrada dos medidores de vazão do sistema de medição.

## 7. DESCRIÇÃO DOS CONTRATOS DE TRANSPORTE

Há dois contratos para transporte de gás natural vigentes, até a data de revisão desse documento.

Contrato	Carregador	Tipo de Contrato	Volume Contratado	Contratado Ponto Entrada	Contratado Ponto Saída	Data de Início do Serviço:	Vigência do contrato
1	Âmbar Energia Ltda.	Serviço de Transporte Extraordinário	2.240.000 m <sup>3</sup> /dia	2.240.000 m <sup>3</sup> /dia	2.240.000 m <sup>3</sup> /dia	01/01/2021	Até 31/12/2022
2	Companhia Mato-Grossense de Gás – MTGás	Serviço de Transporte Extraordinário	35.000 m <sup>3</sup> /dia	35.000 m <sup>3</sup> /dia	35.000 m <sup>3</sup> /dia	26/08/2021	Até 31/12/2022

Elaborador: Supervisor de O&M Bruno Duda Dantas Matos	Revisor: Gerente de O&M Fernando Caramello	Aprovador: Diretor Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		

## 8. RESULTADO DA SIMULAÇÃO

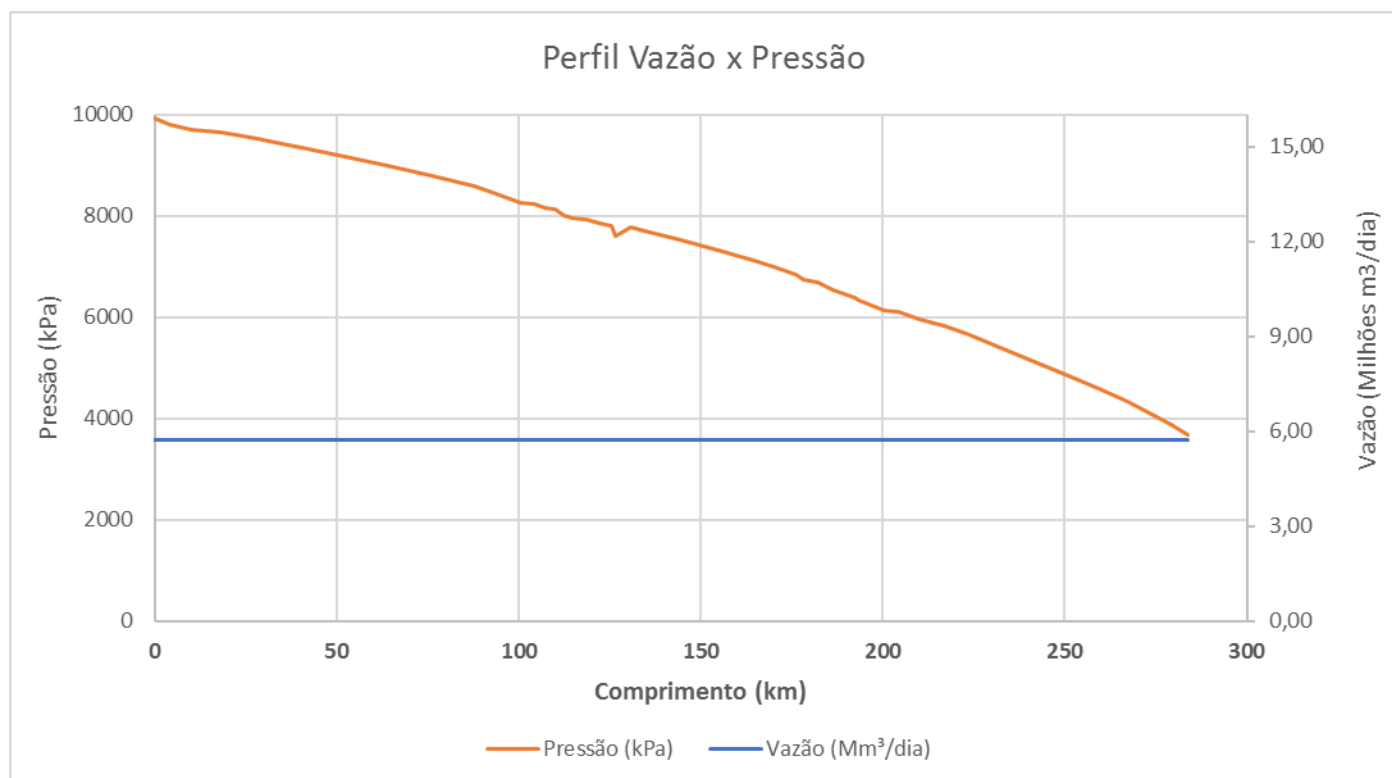
### 8.1 Resumo dos resultados – Ponto de recebimento e Entrega

Segue resumo dos resultados para os PTE e PTR:

Instalação	Pressão (kgf/cm <sup>2</sup> )	Temperatura (° C)	Vazão (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /dia)
Ponto de Recebimento Cáceres	101,24	30	5.700
Ponto de Entrega TermoCuiabá	37,35	30	5.700
Ponto de Entrega MTGás	37,35	30	

### 8.2 Distribuição da vazão e pressão ao longo do gasoduto

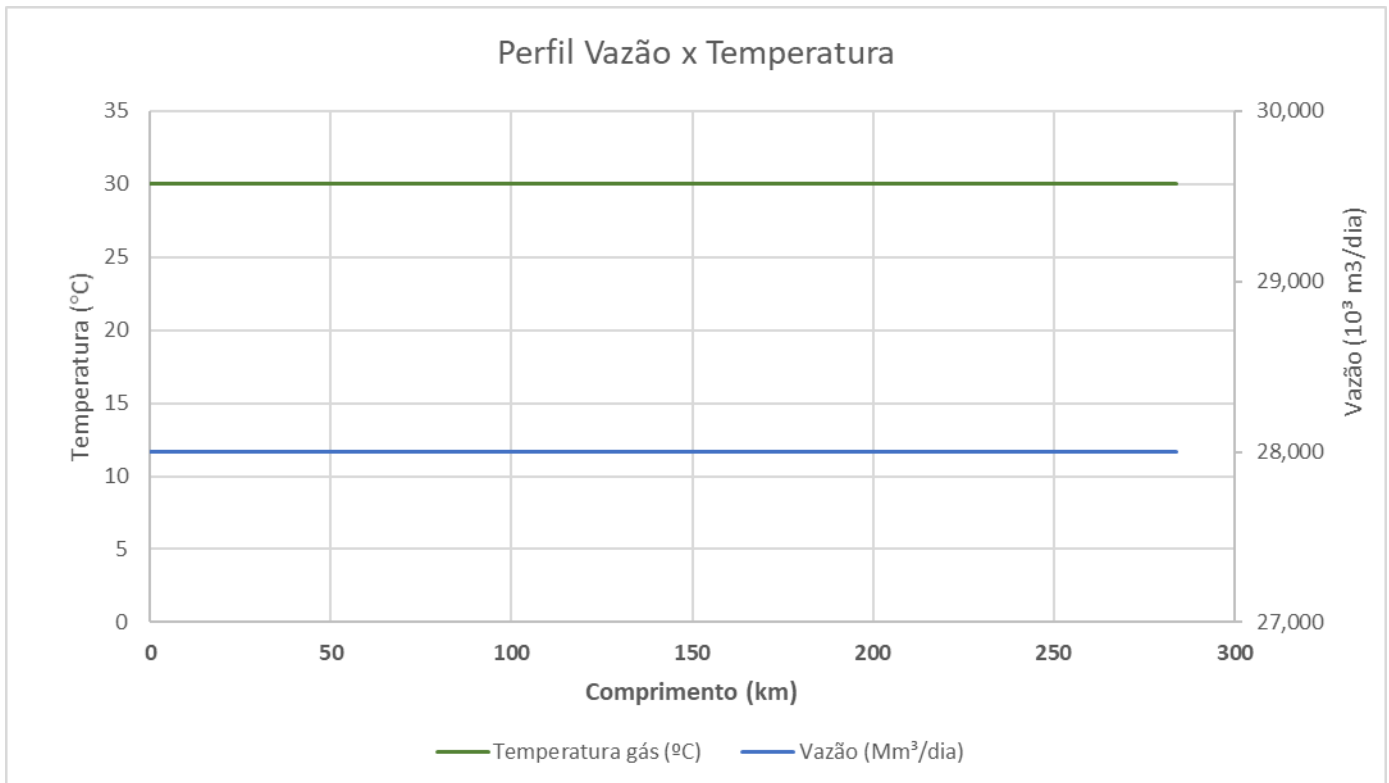
As distribuições de vazão e pressão no gasoduto estão apresentadas na imagem abaixo:



Elaborador: Supervisor de O&M Bruno Duda Dantas Matos	Revisor: Gerente de O&M Fernando Caramello	Aprovador: Diretor Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		

### 8.3 Distribuição da vazão e temperatura ao longo do gasoduto

As distribuições de vazão e temperatura no gasoduto estão apresentadas na imagem abaixo:



### 8.4. Empacotamento

O empacotamento do duto para Capacidade Máxima de transporte: 3,6710 milhões de m<sup>3</sup>.

#### 8.4.1 Empacotamento Operacional

O empacotamento mínimo, máximo e margem operacional para atendimento dos volumes contratados de 2.290.000 m<sup>3</sup>/dia, seguem na tabela abaixo:

Empacotamento Mínimo	Empacotamento Máximo	Margem Operacional
2.152.800 m <sup>3</sup>	5.245.500 m <sup>3</sup>	2.152.800 a 5.245.500 m <sup>3</sup>

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		

### 8.5. Capacidade Contratada / Disponível / Ociosa do duto

Capacidade contratada na modalidade Extraordinária*	Capacidade Disponível	Capacidade Ociosa**
2.290.000 m <sup>3</sup>	5.700.000 m <sup>3</sup>	0

\* Em 29/04/2022

\*\* Considerando utilização plena da capacidade contratada na modalidade extraordinária.

## 9. CONCLUSÕES

Os resultados da simulação termo hidráulica realizada em anexo concluí que a capacidade máxima de transporte do Gasoduto Lateral Cuiabá é de 5,7 Milhões m<sup>3</sup>/dia. Considerando que o carregador disponibilize a pressão de 9.928,45 kPa (101,24 kgf/cm<sup>2</sup>) no ponto de recebimento (PTR), o que resultara na pressão de 3.663 kPa (37,35 kgf/cm<sup>2</sup>) nos pontos de entrega.

## 10. ANEXO – SIMULAÇÃO TERMO HIDRÁULICA

\*\*\*\*\* GASMOD - GAS PIPELINE HYDRAULIC SIMULATION \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\* Version 6.00.780 \*\*\*\*\*

DATE: 13-November-2019 TIME: 11:23:29

PROJECT DESCRIPTION:

Capacidade Trans GOM 2019

Case Number: 2022

Pipeline data file: Y:\GASMOD\Gasmod\Simulação GOM CAP TRANS 2019.TOT

Pressure drop formula: Colebrook-White

Pipeline efficiency: 0.98

Compressibility Factor Method: Standing-Katz

Inlet Gas Gravity(Air=1.0): 0.63099

Inlet Gas Viscosity: 0.0001055(Poise)

Gas specific heat ratio: 1.29

\*\*\*\*\* Calculations Based on Specified Thermal Conductivities of Pipe, Soil and Insulation \*\*\*\*\*

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann

Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.





## Simulação Termo Hidráulica Capacidade Máxima de Transporte

Relatório 13/16

Folha 17 / 27

Revisão: 3

Base temperature: 20.00(degC)  
Base pressure: 101.33(kPa)abs

Pipeline Inlet temperature: 30 (degC)  
Pipeline Inlet pressure: 9928.45(kPa)  
Pipeline Terminus Delivery pressure: 3663.16(kPa)  
Minimum pressure: 1000.0(kPa)  
Maximum gas velocity: 15.00(m/sec)

Inlet Flow rate: 5.70(Mm3/day)  
Outlet Flow rate: 5.70(Mm3/day)

### CALCULATION OPTIONS:

Polytropic compression considered: NO  
Branch pipe calculations: NO  
Loop pipe calculations: NO  
Joule Thompson effect included : NO  
Customized Output: YES

\*\*\*\*\* CUSTOMIZED OUTPUT REPORT \*\*\*\*\*

ALL PRESSURES ARE GAUGE PRESSURES, UNLESS OTHERWISE SPECIFIED AS ABSOLUTE PRESSURES

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		



# Simulação Termo Hidráulica Capacidade Máxima de Transporte

Relatório 13/16
Folha 18 / 27
Revisão: 3

\*\*\*\*\* PIPELINE PROFILE DATA \*\*\*\*\*

Distance (km)	Elevation (meters)	Diameter (mm)	Thickness (mm)	Roughness (mm)
0.00	179.62	457.200	6.780	0.015200
4.23	244.66	457.200	6.780	0.015200
10.24	251.75	457.200	6.780	0.015200
14.26	232.97	457.200	6.780	0.015200
18.27	187.68	457.200	6.780	0.015200
28.33	158.84	457.200	6.780	0.015200
31.58	149.16	457.200	6.780	0.015200
42.26	135.84	457.200	6.780	0.015200
52.24	131.55	457.200	6.780	0.015200
63.81	130.57	457.200	6.780	0.015200
76.35	125.37	457.200	6.780	0.015200
87.68	158.27	457.200	6.780	0.015200
93.93	221.97	457.200	6.780	0.015200
100.41	314.43	457.200	6.780	0.015200
104.40	225.49	457.200	6.780	0.015200
107.09	264.44	457.200	6.780	0.015200
110.04	245.28	457.200	6.780	0.015200
112.37	352.70	457.200	6.780	0.015200
115.03	374.30	457.200	6.780	0.015200
118.39	307.20	457.200	6.780	0.015200
122.47	324.50	457.200	6.780	0.015200
125.33	310.80	457.200	6.780	0.015200
126.58	571.30	457.200	6.780	0.015200
130.60	192.60	457.200	6.780	0.015200

Elaborador: Supervisor de O&M Bruno Duda Dantas Matos	Revisor: Gerente de O&M Fernando Caramello	Aprovador: Diretor Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		



## Simulação Termo Hidráulica Capacidade Máxima de Transporte

Relatório 13/16

Folha 19 / 27

Revisão: 3

134.73	190.34	457.200	6.780	0.015200
144.64	173.71	457.200	6.780	0.015200
156.13	147.56	457.200	6.780	0.015200
162.15	164.40	457.200	6.780	0.015200
163.32	183.77	457.200	6.780	0.015200
170.18	197.77	457.200	6.780	0.015200
176.26	218.66	457.200	6.780	0.015200
178.24	298.94	457.200	6.780	0.015200
182.28	242.80	457.200	6.780	0.015200
186.30	344.38	457.200	6.780	0.015200
192.33	388.80	457.200	6.780	0.015200
193.54	395.90	457.200	6.780	0.015200
200.36	466.30	457.200	6.780	0.015200
204.37	349.00	457.200	6.780	0.015200
210.42	361.00	457.200	6.780	0.015200
216.84	286.60	457.200	6.780	0.015200
223.07	247.60	457.200	6.780	0.015200
224.82	250.20	457.200	6.780	0.015200
228.92	271.10	457.200	6.780	0.015200
233.08	278.50	457.200	6.780	0.015200
239.13	300.49	457.200	6.780	0.015200
245.18	279.86	457.200	6.780	0.015200
251.08	241.79	457.200	6.780	0.015200
260.08	220.55	457.200	6.780	0.015200
267.14	161.47	457.200	6.780	0.015200
273.39	154.88	457.200	6.780	0.015200
279.17	184.00	457.200	6.780	0.015200
283.83	207.60	457.200	6.780	0.015200

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		



# Simulação Termo Hidráulica Capacidade Máxima de Transporte

Relatório 13/16
Folha 20 / 27
Revisão: 3

\*\*\*\*\* THERMAL CONDUCTIVITY AND INSULATION DATA \*\*\*\*\*

Distance (km)	Cover (mm)	Thermal Conductivity (W/m/degC)			Insul.Thk (mm)	Soil Temp (degC)
		Pipe	Soil	Insulation		
0.000	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
4.230	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
10.240	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
14.260	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
18.270	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
28.330	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
31.580	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
42.260	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
52.240	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
63.810	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
76.350	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
87.680	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
93.930	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
100.410	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
104.400	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
107.090	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
110.040	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
112.370	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
115.030	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
118.390	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
122.470	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
125.330	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
126.580	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
130.600	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00

Elaborador: Supervisor de O&M Bruno Duda Dantas Matos	Revisor: Gerente de O&M Fernando Caramello	Aprovador: Diretor Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		



## Simulação Termo Hidráulica Capacidade Máxima de Transporte

Relatório 13/16

Folha 21 / 27

Revisão: 3

134.730	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
144.640	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
156.130	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
162.150	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
163.320	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
170.180	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
176.260	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
178.240	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
182.280	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
186.300	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
192.330	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
193.540	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
200.360	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
204.370	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
210.420	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
216.840	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
223.070	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
224.820	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
228.920	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
233.080	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
239.130	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
245.180	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
251.080	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
260.080	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
267.140	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
273.390	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
279.170	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00
283.830	1200.000	50.000	1.400	0.030	0.450	30.00

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		



# Simulação Termo Hidráulica Capacidade Máxima de Transporte

Relatório 13/16
Folha 22 / 27
Revisão: 3

\*\*\*\*\* LOCATIONS AND FLOW RATES \*\*\*\*\*

Location	Distance (km)	Flow in/out (Mm3/day)	Gravity	Viscosity (Poise)	Pressure (kPa)	GasTemp. (degC)	GasName
PTR CÁCERES	0.00	5.7000	0.6310	0.00010549	9928.45	30.00	GOM
PTE TERMOCUIABÁ/MTGÁS	283.83	-5.7000	0.6310	0.00010549	3663.16	30.00	

\*\*\*\*\* GAS COMPOSITION \*\*\*\*\*

Component	Mole Percent
Methane	89,52
Ethane	5.63
Ethylene	
Propane	1.78
i-Butane	0.28
n-Butane	0.43
i-Pentane	0.13
n-Pentane	0.09
Hexane	0.1
Heptane	
Octane	
Carbon Monoxide	
Carbon Dioxide	1.29
Hydrogen Sulphide	
Nitrogen	0.75

\*\*\*\*\* PIPELINE TEMPERATURE AND PRESSURE PROFILE \*\*\*\*\*

Distance (km)	Diameter (mm)	Flow (Mm3/day)	Velocity (m/sec)	Press. (kPa)	GasTemp. (degC)	SoilTemp. (degC)	MAOP (kPa)	Location
0.00	457.200	5.7000	4.32	9928.45	30.00	30.00	9928.50	PTR CÁCERES

Elaborador: Supervisor de O&M Bruno Duda Dantas Matos	Revisor: Gerente de O&M Fernando Caramello	Aprovador: Diretor Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		



GasOcidente

## Simulação Termo Hidráulica Capacidade Máxima de Transporte

Relatório 13/16

Folha 23 / 27

Revisão: 3

4.23	457.200	5.7000	4.35	9810.81	30.00	30.00	9928.50	
10.24	457.200	5.7000	4.40	9716.88	30.00	30.00	9928.50	
14.26	457.200	5.7000	4.43	9673.64	30.00	30.00	9928.50	
18.27	457.200	5.7000	4.44	9652.81	30.00	30.00	9928.50	
28.33	457.200	5.7000	4.47	9527.02	30.00	30.00	9928.50	
31.58	457.200	5.7000	4.51	9486.12	30.00	30.00	9928.50	MLV - 18
42.26	457.200	5.7000	4.56	9334.26	30.00	30.00	9928.50	
52.24	457.200	5.7000	4.63	9182.74	30.00	30.00	9928.50	
63.81	457.200	5.7000	4.72	9000.05	30.00	30.00	9928.50	MLV - 19
76.35	457.200	5.7000	4.82	8800.33	30.00	30.00	9928.50	
87.68	457.200	5.7000	4.93	8586.47	30.00	30.00	9928.50	MLV - 20
93.93	457.200	5.7000	5.03	8432.81	30.00	30.00	9928.50	
100.41	457.200	5.7000	5.13	8253.16	30.00	30.00	9928.50	
104.40	457.200	5.7000	5.19	8245.50	30.00	30.00	9928.50	
107.09	457.200	5.7000	5.22	8170.12	30.00	30.00	9928.50	MLV - 21
110.04	457.200	5.7000	5.25	8130.54	30.00	30.00	9928.50	
112.37	457.200	5.7000	5.30	8013.92	30.00	30.00	9928.50	
115.03	457.200	5.7000	5.36	7950.26	30.00	30.00	9928.50	
118.39	457.200	5.7000	5.39	7933.71	30.00	30.00	9928.50	
122.47	457.200	5.7000	5.43	7846.05	30.00	30.00	9928.50	
125.33	457.200	5.7000	5.47	7801.36	30.00	30.00	9928.50	
126.58	457.200	5.7000	5.55	7606.54	30.00	30.00	9928.50	
130.60	457.200	5.7000	5.56	7777.43	30.00	30.00	9928.50	
134.73	457.200	5.7000	5.53	7700.26	30.00	30.00	9928.50	MLV - 22
144.64	457.200	5.7000	5.62	7518.74	30.00	30.00	9928.50	
156.13	457.200	5.7000	5.77	7305.43	30.00	30.00	9928.50	
162.15	457.200	5.7000	5.90	7171.50	30.00	30.00	9928.50	
163.32	457.200	5.7000	5.97	7135.50	30.00	30.00	9928.50	MLV - 23
170.18	457.200	5.7000	6.05	6982.26	30.00	30.00	9928.50	

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		



## Simulação Termo Hidráulica Capacidade Máxima de Transporte

Relatório 13/16
Folha 24 / 27
Revisão: 3

176.26	457.200	5.7000	6.18	6838.61	30.00	30.00	9928.50	
178.24	457.200	5.7000	6.29	6749.23	30.00	30.00	9928.50	
182.28	457.200	5.7000	6.36	6690.68	30.00	30.00	9928.50	
186.30	457.200	5.7000	6.45	6543.23	30.00	30.00	9928.50	
192.33	457.200	5.7000	6.61	6378.68	30.00	30.00	9928.50	
193.54	457.200	5.7000	6.71	6346.26	30.00	30.00	9928.50	MLV - 24
200.36	457.200	5.7000	6.83	6144.61	30.00	30.00	9928.50	
204.37	457.200	5.7000	6.96	6104.95	30.00	30.00	9928.50	
210.42	457.200	5.7000	7.07	5946.54	30.00	30.00	9928.50	
216.84	457.200	5.7000	7.25	5816.54	30.00	30.00	9928.50	
223.07	457.200	5.7000	7.42	5669.43	30.00	30.00	9928.50	
224.82	457.200	5.7000	7.54	5620.88	30.00	30.00	9928.50	
228.92	457.200	5.7000	7.66	5498.47	30.00	30.00	9928.50	MLV - 25
233.08	457.200	5.7000	7.82	5377.85	30.00	30.00	9928.50	
239.13	457.200	5.7000	8.05	5192.33	30.00	30.00	9928.50	
245.18	457.200	5.7000	8.32	5018.12	30.00	30.00	9928.50	
251.08	457.200	5.7000	8.61	4848.33	30.00	30.00	9928.50	
260.08	457.200	5.7000	9.02	4559.16	30.00	30.00	9928.50	MLV - 26
267.14	457.200	5.7000	9.53	4332.61	30.00	30.00	9928.50	
273.39	457.200	5.7000	10.03	4102.81	30.00	30.00	9928.50	
279.17	457.200	5.7000	10.61	3865.50	30.00	30.00	9928.50	
283.83	457.200	5.7000	11.21	3663.16	30.00	30.00	9928.50	PTE TERMOCUIABÁ/MTGÁS

\*\*\*\*\* LINE PACK VOLUMES AND PRESSURES \*\*\*\*\*

Distance Pressure Line Pack  
(km) (kPa) (million std.cu.m)

0.00 9928.45 0.0000

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann

Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.





## Simulação Termo Hidráulica Capacidade Máxima de Transporte

Relatório 13/16

Folha 25 / 27

Revisão: 3

4.23	9810.81	0.0764
10.24	9716.89	0.1072
14.26	9673.66	0.0711
18.27	9652.81	0.0707
28.33	9527.01	0.1758
31.58	9486.10	0.0562
42.26	9334.26	0.1827
52.24	9182.73	0.1676
63.81	9000.04	0.1903
76.35	8800.32	0.2013
87.68	8586.49	0.1770
93.93	8432.84	0.0953
100.41	8253.12	0.0966
104.40	8245.49	0.0587
107.09	8170.12	0.0394
110.04	8130.54	0.0428
112.37	8013.94	0.0335
115.03	7950.28	0.0377
118.39	7933.70	0.0474
122.47	7846.03	0.0571
125.33	7801.38	0.0396
126.58	7606.56	0.0170
130.60	7777.45	0.0547
134.73	7700.30	0.0566
144.64	7518.71	0.1331
156.13	7305.42	0.1499
162.15	7171.51	0.0764
163.32	7135.48	0.0147
170.18	6982.27	0.0847

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		



## Simulação Termo Hidráulica Capacidade Máxima de Transporte

Relatório 13/16

Folha 26 / 27

Revisão: 3

176.26	6838.63	0.0733
178.24	6749.25	0.0234
182.28	6690.68	0.0472
186.30	6543.23	0.0462
192.33	6378.70	0.0674
193.54	6346.25	0.0133
200.36	6144.60	0.0735
204.37	6104.92	0.0423
210.42	5946.53	0.0626
216.84	5816.52	0.0647
223.07	5669.46	0.0612
224.82	5620.88	0.0169
228.92	5498.49	0.0388
233.08	5377.87	0.0385
239.13	5192.34	0.0542
245.18	5018.10	0.0522
251.08	4848.30	0.0491
260.08	4559.19	0.0711
267.14	4332.62	0.0525
273.39	4102.80	0.0439
279.17	3865.50	0.0382
283.83	3663.19	0.0290

Total line pack in main pipeline = 3.6710(million std.cubic m)

Started simulation at: 11:21:14

Finished simulation at: 11:23:29

Time elapsed : 135 seconds

Time elapsed : 0 hours 2 minutes 15 seconds

DATE: 13-November-2019

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		



## Simulação Termo Hidráulica Capacidade Máxima de Transporte

Relatório 13/16

Folha 27 / 27

Revisão: 3

### 11 – REFERÊNCIA / BIBLIOGRAFIA

11.1. Menon E. Shashi, Gás Pipeline Hydraulics, 2005. Taylor & Francis Group.

11.2. Basis of Design, CUIABA PIPELINE PROJECT, Report. N°97-01-01, elaborado por IPE Bolívia S.R.L. Revisão 2. Março de 1998.

11.3. 9701-AB100-122 ao 9701-AB100-216 - Desenho de Perfil e Alinhamento do Gasoduto. AS-BUILT. KP 362+262 ao KP 644+918,37. Elaborado por IPE Bolívia S.R.L. em setembro 2001. Última Revisão em novembro 2016 pela Gasocidente.

11.4. IPE-04-578-50-P810-001 – Fluxograma de Engenharia KP 0+000 A KP 644+923. Elaborado por IPE Bolívia S.R.L. em junho 2004. Última Revisão em agosto 2016 pela Gasocidente.

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M	Aprovador: Diretor
Bruno Duda Dantas Matos	Fernando Caramello	Fábio Tales Bindemann
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.		