

**Confirmação da Capacidade de  
Transporte de Gás Natural do Gasoduto  
Bolívia – Mato Grosso no seu trecho Brasileiro**

## 1. OBJETIVO

O presente relatório tem como objetivo confirmar a capacidade de transporte do Gasoduto Bolívia – Mato Grosso em seu trecho brasileiro, para o volume de 2,8 Mm<sup>3</sup>, autorizado para transporte conforme portaria ANP nº 118 de 17/07/2001, considerando as instalações atuais do gasoduto Bolívia – Mato Grosso no trecho brasileiro.

## 2. DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE TRANSPORTE

O trecho brasileiro do Gasoduto Bolívia – Mato Grosso cujo proprietário é a Gasocidente do Mato Grosso LTDA, tem comprimento de aproximadamente 283 km e diâmetro externo de 18”, iniciando – se 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 a termoeletrica Governador Mario Covas, no Kp 644+918.

O gasoduto é construído em aço carbono API 5LX – 65, com revestimento externo em FBE (Fusion Bonded Epoxy) e tem a espessura da parede variando conforme a classe do gasoduto, sendo que para trecho de 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”. O duto apresenta profundidade de enterramento, em torno de 1,20 m na sua maior parte. A MAOP – Máxima Pressão de Operação Admissível de 101,24 kgf/cm<sup>2</sup>.

Não existem estações de compressão instaladas ao longo do gasoduto. 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. Está equipado também com laçadores e recebedores de Pig.

O empreendimento está projetado para utilizar, de forma compartilhada, como ponto de recebimento a EMED San Matias, de propriedade da Gasorient Boliviano localizada no Kp 362+262 na fronteira do Brasil com a Bolívia. A EMED San Matias está equipada com sistema de medição que utiliza medidor do tipo ultrassônico.

A EMED Cuiabá, localizada no Kp 644+930 concentra dois pontos de medição e entrega, sendo um ponto o PTE UTE Cuiabá, para a entrega de gás a Usina Termoeletrica Governador Mario Covas e o outro ponto o PTE MTGás, para a entrega de gás a MTGás – Distribuidora de gás do Estado de Mato Grosso. Esses sistemas de medição estão equipados com medidores ultrassônicos e cromatografia em linha.

### 3. SIMULAÇÃO TERMO – HIDRÁULICA

3.1.- Para esse estudo, estamos considerando regime permanente e as instalações atuais do Gasoduto Bolívia - Mato Grosso, no seu trecho brasileiro.

3.1.1 – Dados para elaboração da simulação Termo – Hidráulica em anexo.

Composição do Gás Natural:

COMPONENTE	FORMULA	% MOLAR
METANO	CH <sub>4</sub>	89,25
ETANO	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	5,99
PROPANO	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1,70
I - BUTANO	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,28
N - BUTANO	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,38
I - PENTANO	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,12
N - PENTANO	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,08
HEXANO	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	0,09
NITROGENEO	N <sub>2</sub>	0,71
DIOXIDO DE CARBONO	CO <sub>2</sub>	1,40

Cromatografia do dia 03/01/2016

<b>Pressão no ponto de recebimento</b>	<b>6205 Kpa</b>
<b>Pressão no ponto de entrega</b>	<b>-</b>
<b>Equação utilizada</b>	<b>Colebrook White</b>
<b>Diâmetro externo do duto</b>	<b>18"</b>
<b>Espessura de parede do duto</b>	<b>6,78 mm</b>
<b>Gravidade específica do gás</b>	<b>0,63151</b>
<b>Viscosidade</b>	<b>0,0001055 Poise</b>
<b>Rugosidade do duto</b>	<b>0,00152</b>
<b>Profundidade de enterramento</b>	<b>1,20 m</b>
<b>Pressão base</b>	<b>101,325 Kpa</b>
<b>Temperatura base</b>	<b>20 °c</b>

A pressão no ponto de recebimento é a mínima pressão que o carregador deve disponibilizar para realização do transporte dos 2,8 Mm<sup>3</sup>.

Pressão no ponto de entrega, adotada, é a menor pressão admissível pelo sistema para atendimento a Usina Termoelétrica Governador Mario Covas.

A espessura da parede do duto adotada para esse estudo, é a média das espessuras da parede do gasoduto ao longo de todo seu comprimento.

#### 4. CONCLUSÕES

Analisado os resultados da simulação termo – hidráulica realizada e em anexo, concluímos que o gasoduto Bolívia – Mato Grosso no seu trecho brasileiro tem a capacidade de transportar 2,8 Mm<sup>3</sup>/ dia, considerando que o carregador disponibilize a pressão mínima de 62,37 Kgf/cm<sup>2</sup> no ponto de recebimento, o que resultara na pressão de 41,50 Kgf/cm<sup>2</sup> nos pontos de entrega PTE UTE Cuiabá e PTE Mtgás.



# Simulação Termo Hidráulica

Relatório 13/2016
Folha 5 / 15
Revisão: 0

## 5 – ANEXO

\*\*\*\*\* GASMODO - GAS PIPELINE HYDRAULIC SIMULATION \*\*\*\*\*

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

DATE: 28-November-2016 TIME: 11:22:48

### PROJECT DESCRIPTION:

Capacidade GOM RES. 11 teste

Case Number: 2021

Pipeline data file: Y:\GASMODO\Gasmod\Simulação GOM RES 11.TOT

Pressure drop formula: Colebrook-White

Pipeline efficiency: 0.98

Compressibility Factor Method: Standing-Katz

Inlet Gas Gravity(Air=1.0): 0.63151

Inlet Gas Viscosity: 0.0001055(Poise)

Gas specific heat ratio: 1.29

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

Base temperature: 20.00(degC)

Base pressure: 101.33(kPa)abs

Pipeline Inlet temperature: 30 (degC)

Pipeline Inlet pressure: 6205.00(kPa)

Pipeline Terminus Delivery pressure: 4070.19(kPa)

Minimum pressure: 3000.0(kPa)

Maximum gas velocity: 15.00(m/sec)

Elaborador: Supervisor de O&M	Revisor: Gerente de O&M
Este documento é propriedade do departamento de Operação e Manutenção da GasOcidente do Mato Grosso Ltda.	



# Simulação Termo Hidráulica

Relatório 13/2016
Folha 6 / 15
Revisão: 0

Inlet Flow rate: 2.80(Mm3/day)  
Outlet Flow rate: 2.80(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

### \*\*\*\*\* 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
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



## Simulação Termo Hidráulica

Relatório 13/2016
Folha 8 / 15
Revisão: 0

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

\*\*\*\*\* 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





## Simulação Termo Hidráulica

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
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



## Simulação Termo Hidráulica

Relatório 13/2016
Folha 10 / 15
Revisão: 0

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

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

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

0.00	6205.00	0.0000
4.23	6145.93	0.0450
10.24	6105.46	0.0634
14.26	6090.16	0.0422
18.27	6088.26	0.0420
28.33	6040.34	0.1049
31.58	6024.89	0.0337
42.26	5964.39	0.1099

---

52.24	5903.07	0.1016
63.81	5829.07	0.1163
76.35	5749.67	0.1242
87.68	5659.01	0.1104
93.93	5587.41	0.0600
100.41	5500.94	0.0612
104.40	5513.61	0.0374
107.09	5477.44	0.0252
110.04	5465.54	0.0275
112.37	5401.40	0.0215
115.03	5373.07	0.0243
118.39	5378.80	0.0307
122.47	5342.22	0.0371
125.33	5327.77	0.0259
126.58	5206.60	0.0112
130.60	5340.71	0.0359
134.73	5312.14	0.0373
144.64	5247.72	0.0887
156.13	5174.64	0.1014
162.15	5122.86	0.0524
163.32	5106.04	0.0101
170.18	5048.53	0.0589
176.26	4993.59	0.0515
178.24	4945.88	0.0166
182.28	4937.05	0.0337
186.30	4865.13	0.0332
192.33	4799.75	0.0490
193.54	4787.28	0.0098
200.36	4704.90	0.0544
204.37	4716.83	0.0317



# Simulação Termo Hidráulica

Relatório 13/2016
Folha 12 / 15
Revisão: 0

210.42	4662.56	0.0476
216.84	4637.29	0.0501
223.07	4599.80	0.0482
224.82	4584.13	0.0135
228.92	4541.73	0.0313
233.08	4503.48	0.0315
239.13	4443.24	0.0453
245.18	4397.60	0.0447
251.08	4358.81	0.0431
260.08	4285.45	0.0649
267.14	4241.41	0.0502
273.39	4186.03	0.0439
279.17	4122.23	0.0399
283.83	4070.21	0.0317

Total line pack in main pipeline = 2.5061(million std.cubic m)

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

Location	Distance (km)	Flow in/out (Mm3/day)	Gravity	Viscosity (Poise)	Pressure (kPa)	GasTemp. (degC)	GasName
MLV - 17	0.00	2.8000	0.6315	0.00010554	6205.00	30.00	GOM_01JAN2016
EMED Cuiaba	283.83	-2.8000	0.6315	0.00010554	4070.19	30.00	



# Simulação Termo Hidráulica

Relatório 13/2016
Folha 13 / 15
Revisão: 0

\*\*\*\*\* 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	2.8000	3.38	6205.00	30.00	30.00	9928.50	MLV - 17
4.23	457.200	2.8000	3.39	6145.92	30.00	30.00	9928.50	
10.24	457.200	2.8000	3.42	6105.43	30.00	30.00	9928.50	
14.26	457.200	2.8000	3.44	6090.19	30.00	30.00	9928.50	
18.27	457.200	2.8000	3.44	6088.26	30.00	30.00	9928.50	
28.33	457.200	2.8000	3.45	6040.33	30.00	30.00	9928.50	
31.58	457.200	2.8000	3.47	6024.88	30.00	30.00	9928.50	MLV - 18
42.26	457.200	2.8000	3.49	5964.40	30.00	30.00	9928.50	
52.24	457.200	2.8000	3.53	5903.09	30.00	30.00	9928.50	
63.81	457.200	2.8000	3.57	5829.09	30.00	30.00	9928.50	MLV - 19
76.35	457.200	2.8000	3.61	5749.64	30.00	30.00	9928.50	
87.68	457.200	2.8000	3.67	5659.02	30.00	30.00	9928.50	MLV - 20
93.93	457.200	2.8000	3.72	5587.43	30.00	30.00	9928.50	
100.41	457.200	2.8000	3.77	5500.95	30.00	30.00	9928.50	
104.40	457.200	2.8000	3.80	5513.64	30.00	30.00	9928.50	
107.09	457.200	2.8000	3.80	5477.43	30.00	30.00	9928.50	MLV - 21
110.04	457.200	2.8000	3.82	5465.57	30.00	30.00	9928.50	
112.37	457.200	2.8000	3.85	5401.36	30.00	30.00	9928.50	
115.03	457.200	2.8000	3.88	5373.09	30.00	30.00	9928.50	
118.39	457.200	2.8000	3.89	5378.81	30.00	30.00	9928.50	
122.47	457.200	2.8000	3.90	5342.19	30.00	30.00	9928.50	
125.33	457.200	2.8000	3.92	5327.78	30.00	30.00	9928.50	
126.58	457.200	2.8000	3.97	5206.61	30.00	30.00	9928.50	
130.60	457.200	2.8000	3.96	5340.68	30.00	30.00	9928.50	

134.73	457.200	2.8000	3.92	5312.12	30.00	30.00	9928.50	MLV - 22
144.64	457.200	2.8000	3.96	5247.71	30.00	30.00	9928.50	
156.13	457.200	2.8000	4.01	5174.61	30.00	30.00	9928.50	
162.15	457.200	2.8000	4.06	5122.88	30.00	30.00	9928.50	
163.32	457.200	2.8000	4.08	5106.05	30.00	30.00	9928.50	MLV - 23
170.18	457.200	2.8000	4.11	5048.54	30.00	30.00	9928.50	
176.26	457.200	2.8000	4.16	4993.57	30.00	30.00	9928.50	
178.24	457.200	2.8000	4.20	4945.85	30.00	30.00	9928.50	
182.28	457.200	2.8000	4.22	4937.02	30.00	30.00	9928.50	
186.30	457.200	2.8000	4.26	4865.16	30.00	30.00	9928.50	
192.33	457.200	2.8000	4.32	4799.78	30.00	30.00	9928.50	
193.54	457.200	2.8000	4.35	4787.30	30.00	30.00	9928.50	MLV - 24
200.36	457.200	2.8000	4.39	4704.88	30.00	30.00	9928.50	
204.37	457.200	2.8000	4.43	4716.81	30.00	30.00	9928.50	
210.42	457.200	2.8000	4.44	4662.54	30.00	30.00	9928.50	
216.84	457.200	2.8000	4.48	4637.30	30.00	30.00	9928.50	
223.07	457.200	2.8000	4.51	4599.78	30.00	30.00	9928.50	
224.82	457.200	2.8000	4.54	4584.12	30.00	30.00	9928.50	
228.92	457.200	2.8000	4.57	4541.71	30.00	30.00	9928.50	MLV - 25
233.08	457.200	2.8000	4.61	4503.50	30.00	30.00	9928.50	
239.13	457.200	2.8000	4.65	4443.23	30.00	30.00	9928.50	
245.18	457.200	2.8000	4.71	4397.57	30.00	30.00	9928.50	
251.08	457.200	2.8000	4.75	4358.81	30.00	30.00	9928.50	
260.08	457.200	2.8000	4.81	4285.43	30.00	30.00	9928.50	MLV - 26
267.14	457.200	2.8000	4.88	4241.43	30.00	30.00	9928.50	
273.39	457.200	2.8000	4.93	4186.05	30.00	30.00	9928.50	
279.17	457.200	2.8000	5.00	4122.26	30.00	30.00	9928.50	
283.83	457.200	2.8000	5.07	4070.19	30.00	30.00	9928.50	EMED Cuiaba



## Simulação Termo Hidráulica

Relatório 13/2016

Folha 15 / 15

Revisão: 0

Started simulation at: 11:20:29

Finished simulation at: 11:22:48

Time elapsed : 139 seconds

Time elapsed : 0 hours 2 minutes 19 seconds

DATE: 28-November-2016