

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-018**REV. **C****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 2 de 13**TÍTULO:** Documentação do Modelo de Simulação do Gasoduto
Bolívia – Mato Grosso-
-**ÍNDICE**

1	OBJETIVO	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3	DESCRIÇÃO GERAL DO MODELO	3
4	PREMISSAS DE CÁLCULO	4
4.1	CONDIÇÕES DE REFERÊNCIA	4
4.2	MODELO DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR (REF. 2.3)	4
4.3	TEMPERATURA DO SOLO	5
4.4	CORRELAÇÕES ADOTADAS	5
4.5	SOFTWARE UTILIZADO	5
4.6	CARACTERÍSTICAS DO GÁS (REF.2.4)	5
4.7	VISCOSIDADE (REF. 2.3).	5
5	CARACTERÍSTICAS DO GASODUTO BOLÍVIA – MATO GROSSO	5
5.1	DIÂMETRO, ESPESSURA E PMOA	5
5.2	PERFIL ALTIMÉTRICO (REF. 2.3)	6
5.3	RUGOSIDADE (REF. 2.3)	7
5.4	PONTOS DE RECEBIMENTO	7
5.5	PONTOS DE ENTREGA (REF. 2.4)	7
6	CONDIÇÕES DE CONTORNO	8
6.1	PERFIL DE CONSUMO	8
6.2	PRESSÃO MÁXIMA DE OPERAÇÃO ADMISSÍVEL	8
6.3	PRESSÃO DE ENTREGA NOMINAL CONTRATUAL	8
6.4	INTERCONEXÕES	9
7	RESULTADOS DA SIMULAÇÃO	9
	ANEXO – “STEADY STATE REPORT” DO MODELO	10

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-018**REV. **C**

PROGRAMA: MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS

FOLHA 3 de 13

TÍTULO: Documentação do Modelo de Simulação do Gasoduto Bolívia – Mato Grosso

-

-

1 OBJETIVO

Documentar as informações necessárias para a criação do modelo computacional do gasoduto Bolívia – Mato Grosso e apresentar as características físicas e valores limites de projeto dos diversos elementos que compõe o modelo de simulação termo-hidráulica. Permitindo, assim, a reprodutibilidade do modelo por qualquer interessado.

O modelo foi criado para o programa de simulação *PipelineStudio* versão 3.4.1.0 da *Energy Solutions*.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 2.1. IPE-04-578-50-P805-001_RC – Perfil de linea
- 2.2. IPE-04-578-50-P810-001_RC – Esquemático de linea KP 0+000 a KP 644+923
- 2.3. Relatório Técnico – Determinação da capacidade máxima de transporte de gás natural do gasoduto Bolívia – Mato Grosso no seu trecho brasileiro – Revisão 1 – 06/11
- 2.4. Processo ANP nº 48610.010500/2012-40
- 2.5. Contrato de Serviço de Transporte firmado entre o Carregador e a Transportadora Gasocidente do Mato Grosso LTDA
- 2.6. RL-ANP-FPL-19_RC - Cálculo de Capacidade do Gasoduto Bolívia-Mato Grosso

3 DESCRIÇÃO GERAL DO MODELO

O trecho brasileiro do Gasoduto Bolívia – Mato Grosso é de propriedade da Gasocidente do Mato Grosso LTDA, tem comprimento de aproximadamente 283 km e diâmetro nominal de 18". O gasoduto se inicia na fronteira da Bolívia com o Brasil, no quilômetro 362+262 da faixa do gasoduto, no município de Cáceres – MT, atravessando os municípios de Nossa senhora do Livramento, Poconé, Várzea Grande e Cuiabá, até a termoeletrica Governador Mario Covas, no quilômetro 644+918 da faixa do gasoduto. A Figura 1 apresenta uma visão geral do gasoduto.

A Figura 2 apresenta um fluxograma simplificado do gasoduto, com o ponto de recebimento na fronteira Bolívia – Brasil e os pontos de entrega.



Figura 1 – Visão geral do gasoduto Bolívia - Mato Grosso (fonte: www.gasnet.com.br)

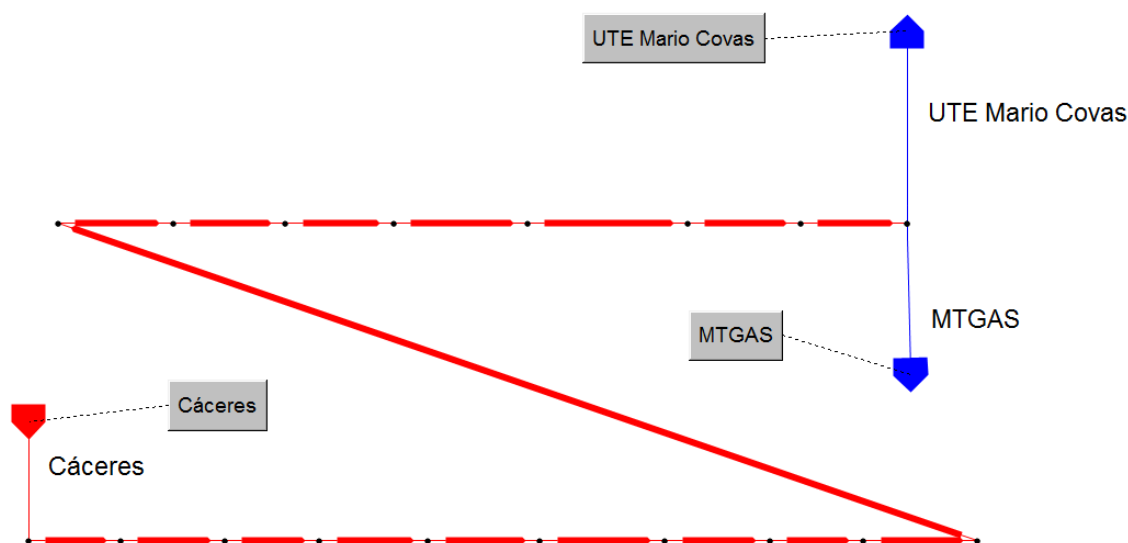


Figura 2 – Fluxograma do modelo do gasoduto Bolívia – Mato Grosso

4 PREMISSAS DE CÁLCULO

4.1 Condições de Referência

- Pressão: 1 atm
- Temperatura: 20°C

4.2 Modelo de transferência de calor (Ref. 2.3)

- Coeficiente global de transferência de calor: 2,3383 W/(m².K)



4.3 Temperatura do solo

- 30°C (Ref. 2.3).

4.4 Correlações Adotadas

As correlações a seguir foram as mesmas utilizadas na referência 2.3, de forma a facilitar futuras comparações de resultados entre o modelo desenvolvido e o utilizado pela GasOcidente.

- Equação de Estado: BWRS
- Equação do fator de atrito: Colebrook

4.5 Software utilizado

- Pipeline Studio versão 3.4.1.0

4.6 Características do Gás (Ref.2.4)

A composição do gás natural utilizado, com base em janeiro de 2015 (Ref. 2.4), está apresentada na Tabela 1:

Tabela 1 – Composição do gás natural

Componente	Formula	% Molar
Metano	CH ₄	89,31
Etano	C ₂ H ₆	5,9
Propano	C ₃ H ₈	1,72
I-Butano	C ₄ H ₁₀	0,93
Nitrogênio	N ₆	0,73
Dióxido de Carbono	CO ₂	1,41

4.7 Viscosidade (Ref. 2.3).

- Utilizada a correlação LGE

5 CARACTERÍSTICAS DO GASODUTO BOLÍVIA – MATO GROSSO

5.1 Diâmetro, espessura e PMOA

O Gasoduto Bolívia – Mato Grosso 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.

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-018**REV. **C****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 6 de 13**TÍTULO:** Documentação do Modelo de Simulação do Gasoduto
Bolívia – Mato Grosso

-

-

O trecho brasileiro do gasoduto foi modelado com as seguintes características descritas nas referências 2.1, 2.2 e 2.3.

- Diâmetro nominal: 18"
- Espessura: Média igual a 6,780 mm (0,2669")¹
- Pressão Máxima Operacional Admissível (PMOA): 1440 psi (101,2 kgf/cm²)

A Tabela 2 apresenta os trechos do gasoduto que foram modelados para refletir o perfil de elevação do mesmo (Ref. 2.1). Nesse documento, as localizações e extensões, expressas em km, referem-se ao comprimento desenvolvido (real), salvo quando disposto em contrário.

Tabela 2 - Trechos de dutos do Gasoduto Bolívia – Mato Grosso

Trecho	Diâmetro (pol)	Comprimento (km) *	Espessura (pol)**	Rugosidade (pol)	Cota (m)***
Duto1	18	10,240	0,2669	0,000598	E 179,6 - D 251,8
Duto2	18	66,110	0,2669	0,000598	E 251,8 - D 125,4
Duto3	18	24,060	0,2669	0,000598	E 125,4 - D 314,4
Duto4	18	3,990	0,2669	0,000598	E 314,4 - D 225,5
Duto5	18	10,630	0,2669	0,000598	E 225,5 - D 374,3
Duto6	18	3,360	0,2669	0,000598	E 374,3 - D 307,2
Duto7	18	8,190	0,2669	0,000598	E 307,2 - D 571,3
Duto8	18	8,150	0,2669	0,000598	E 571,3 - D 190,3
Duto9	18	21,400	0,2669	0,000598	E 190,3 - D 147,6
Duto10	18	22,110	0,2669	0,000598	E 147,6 - D 298,9
Duto11	18	4,040	0,2669	0,000598	E 298,9 - D 242,8
Duto12	18	10,050	0,2669	0,000598	E 242,8 - D 388,8
Duto13	18	8,030	0,2669	0,000598	E 388,8 - D 466,3
Duto14	18	22,710	0,2669	0,000598	E 466,3 - D 247,6
Duto15	18	16,060	0,2669	0,000598	E 247,6 - D 300,5
Duto16	18	34,260	0,2669	0,000598	E 300,5 - D 154,9
Duto17	18	10,440	0,2669	0,000598	E 154,9 - D 207,6

* - Comprimento a partir da fronteira Bolívia - Brasil;

** - Espessura média para o trecho;

*** - O programa de simulação usado só permite cota nos nós, E significa a cota do lado esquerdo do segmento e D do lado direito do segmento.

5.2 Perfil Altimétrico (Ref. 2.3)

A Figura 3 apresenta o perfil de elevação utilizado no modelo.

¹. A espessura média foi a mesma utilizada na referência 2.3, de forma a facilitar futuras comparações de resultados entre o modelo desenvolvido e o utilizado pela GasOcidente.

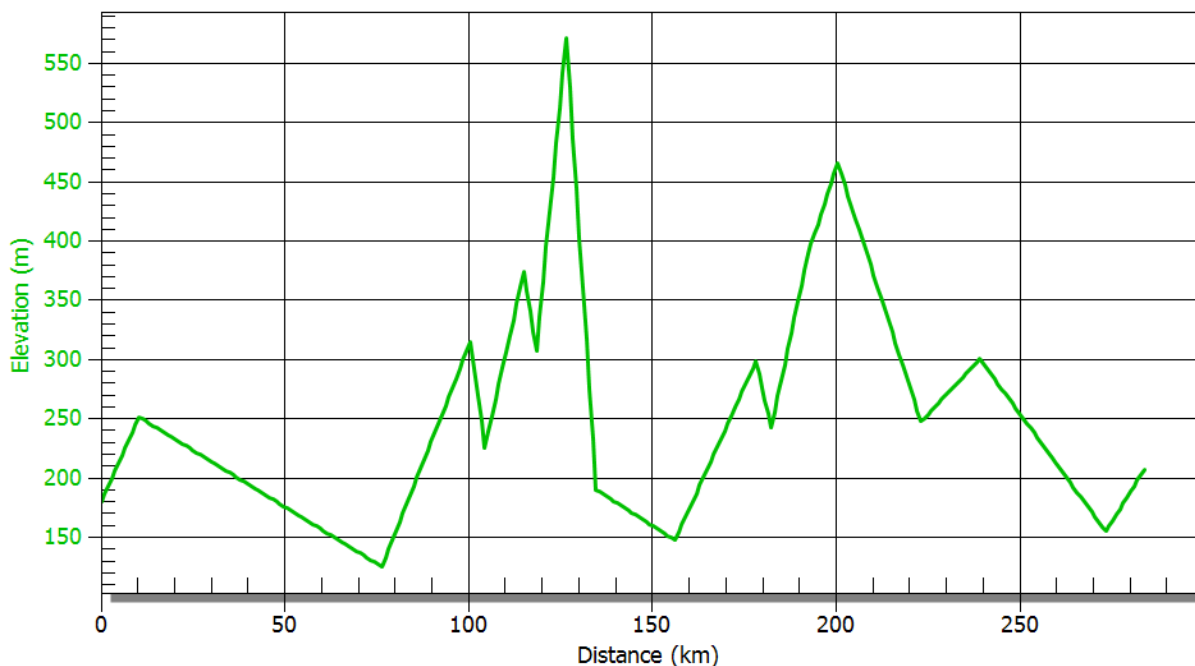


Figura 3 – Perfil de elevação

5.3 Rugosidade (Ref. 2.3)

- Rugosidade: 0,0152 mm (0,000598")

5.4 Pontos de recebimento

O gasoduto não dispõe de pontos de recebimento. O gás do sistema vem de interconexões com outros gasodutos.

O ponto de recebimento considerado no modelo é a EMED (Estação de Medição) San Matias que fica na fronteira da Bolívia com Brasil junto a válvula MLV-17 e representa a interconexão entre as transportadoras. As pressões e vazões de projeto estão listadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Ponto de recebimento do Gasoduto Bolívia – Mato Grosso

Ponto de recebimento	Localização	Cota (m)	Pressão de Projeto (kgf/cm ²)		Vazão de Projeto (10 ³ m ³ /dia)	
			Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Cáceres	km 0	179,6	*	*	*	7500

* - Dados não disponíveis nos documentos de referência;

5.5 Pontos de Entrega (Ref. 2.4)

Os pontos de entrega são localizados na extremidade oposta do gasoduto e estão listados na Tabela 4.

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-018**REV. **C**

PROGRAMA: MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS

FOLHA 8 de 13

TÍTULO: Documentação do Modelo de Simulação do Gasoduto
Bolívia – Mato Grosso

-

-

Tabela 4 - Pontos de entrega do gasoduto Bolívia – Mato Grosso

Ponto de entrega	Localização*	Cota (m)	Pressão de Projeto (kgf/cm ²)		Vazão de projeto (10 ³ m ³ /dia)	
			Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
UTE Governador Mário Covas	km 283,830	207,6	**	101,2 (1440 psi) ¹	**	2300
MTGás	km 283,830	207,6	**	101,2 (1440 psi) ₁	**	600

* - Comprimento a partir da origem, MLV-17;

** - Dados não disponíveis nos documentos de referência;

6 CONDIÇÕES DE CONTORNO

6.1 Perfil de Consumo

De acordo com a Ref. 2.5, não há volumes contratados em base firme. A vazão utilizada como condição de contorno foi baseada no contrato extraordinário/interruptível (conforme disponibilizado em <http://www.gasocidentemt.com.br/pagina.asp?cod=31>, em 23/03/2015) somente para obtenção de um regime permanente convergido.

Tabela 5 – Vazão Contratual nos PTEs

Ponto de entrega	Vazão contratual (10 ³ m ³ /dia)		Condição de contorno
	Mínima	Máxima	
UTE Governador Mário Covas	*	0	Vazão utilizada ** – 2.240 10 ³ m ³ /dia
MTGás	*	0	Vazão utilizada ** – 40 10 ³ m ³ /dia

* - Dados não disponíveis nos documentos de referência;

**- Vazão baseada no contrato extraordinário/interruptível somente para obtenção de um regime permanente convergido.

6.2 Pressão Máxima de Operação Admissível

A pressão máxima de operação admissível no gasoduto é de 1440 psi ou 101,2 kgf/cm² (Ref. 2.3).

6.3 Pressão de Entrega Nominal Contratual

A Tabela 6 apresenta a pressão de entrega nominal de cada trecho, conforme a referência 3.



Tabela 6 – Pressão mínima contratual nos PTEs

Ponto de entrega	Pressão contratual (kgf/cm ²)	
	Mínima	Máxima
UTE Governador Mário Covas	*	*
MTGás	*	*

* - Como não existe contrato em base firme, esses valores ainda não estão definidos;

6.4 Interconexões

As condições de contorno no ponto de interconexão devem ser reguladas nos contratos. A entrada de gás é realizada através da EMED San Matias (Estação de Medição e Entrega de Gás), de propriedade da empresa Gasoriente Boliviana, localizada na fronteira do Brasil com a Bolívia. Nesse ponto foi modelado um ponto de recebimento com as seguintes características (Ref. 2.3):

- Pressão: 101,2 kgf/cm² (utilizando a PMOA, Ref. 2.3)
- Vazão máxima de projeto: 7500 10³ m³/d (Ref. 2.4).

7 RESULTADOS DA SIMULAÇÃO

As distribuições de vazão e pressão no gasoduto estão apresentadas na Figura 4.

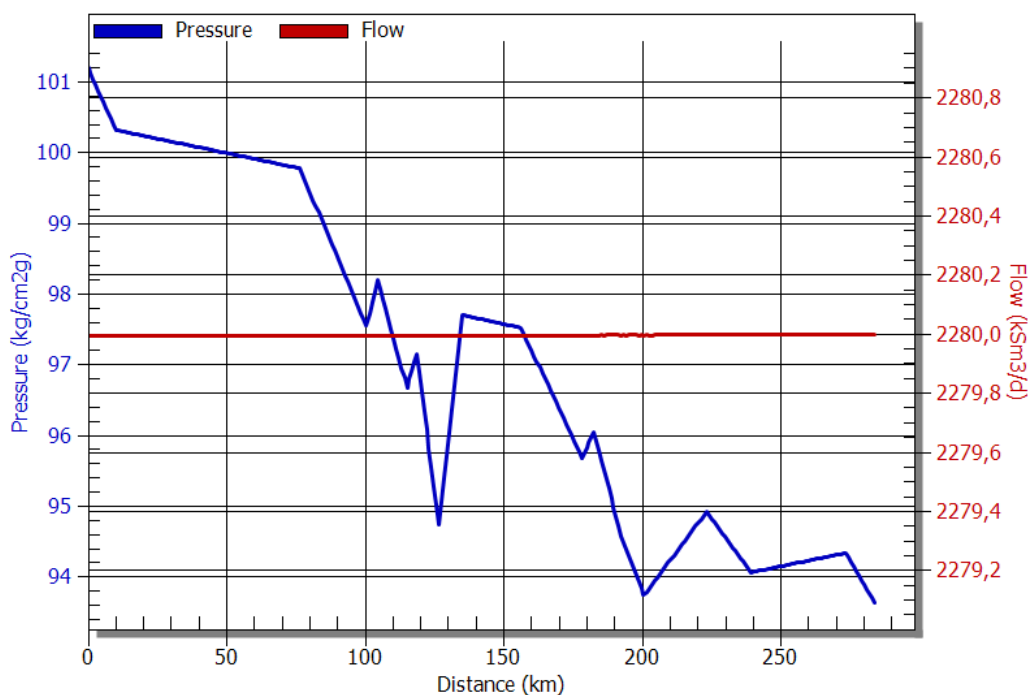


Figura 4 – Perfil de pressão e vazão

Deve-se ressaltar que os resultados das simulações que detalham as capacidades de transporte, ociosa e disponível encontram-se na referência 2.6.

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-018**REV. **C****PROGRAMA: MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS****FOLHA** 10 de 13**TÍTULO:**
Documentação do Modelo de Simulação do Gasoduto
Bolívia – Mato Grosso

-

-

ANEXO – “STEADY STATE REPORT” DO MODELO*****
* SIMULACAO *

*
* Default Initial Values Selected: *
*
* Pressure 101.200 *
* Flow 1140.000 *
* Temperature 30.000 *
* % Oxygen 0.000 *
* % Nitrogen 0.730 *
* % Carbon Dioxide 1.410 *
* % Methane 89.310 *
* % Ethane 5.900 *
* % Propane 1.720 *
* % i-Butane 0.930 *
* % n-Butane 0.000 *
* % i-Pentane 0.000 *
* % n-Pentane 0.000 *
* % Hexane 0.000 *
* % C7plus 0.000 *
* % Octane 0.000 *
*

*
* Problem Size Report *
*

*
* Number Maximum *
* Used Allowed *
* ----- *
*
* External Regulators 3 5000 *
* Equipment Devices 0 3000 *
* Drivers/Turbines 0 500 *
* Legs 17 10000 *
* Nodes 18 20000 *
* Knots 313 30000 *
* Stations 0 500 *
* Banks 0 1000 *
* Groups 0 1000 *
* Plants 0 10 *
* Compressor Perf Types 0 500 *
* Driver/Turb Perf Types 0 500 *
* Cylinder Types 0 500 *
* Fluids 18 100 *
* Qualities 19 26 *
*

* Steady State Convergence Summary *
*****=====
Greatest Greatest Greatest



RELATÓRIO

Nº RL-ANP-FPL-018

REV. C

PROGRAMA: MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS

FOLHA 11 de 13

TÍTULO: Documentação do Modelo de Simulação do Gasoduto Bolívia – Mato Grosso

Iteration Number	Tolerance Requested	Hydraulic Adjustment	Temperature Adjustment	Composition Adjustment	Associated Device
0	0.0001000	0.6609932	0.0000000	0.0000000	Xreg MTGAS
1	0.0001000	0.0281013	0.0000000	0.0000000	Node N18
2	0.0001000	0.0000434	0.0000959	0.0000000	TNODE N7
3	0.0001000	0.0126268	0.0000959	0.0000000	Pipe DUTO8
4	0.0001000	0.0000066	0.0000731	0.0000000	TNODE N8
5	0.0001000	0.0000405	0.0000023	0.0000000	Xreg CÁCERES

* SIMULACAO *

* Reference Conditions Report *

Reference Pressure = 0.00 KG/CM2G
Reference Temperature = 20.00 (DEG C)

* Leg Hydraulic Summary Report ----- Time = 0.000 (HRS) *

Leg ID	Pressure KG/CM2G		Flow (KSM3/D)		Line Pack (KSM3)	Temperature (DEG C)	
	Head	Tail	Head	Tail		Head	Tail
DUTO1	101.20	100.32	2279.993	2279.993	183.5343	30.00	29.65
DUTO10	97.53	95.69	2279.995	2279.996	378.1096	30.26	29.51
DUTO11	95.69	96.05	2279.995	2279.996	68.5623	29.51	29.84
DUTO12	96.05	94.58	2279.996	2279.997	169.6259	29.84	29.24
DUTO13	94.58	93.74	2279.996	2279.997	133.9795	29.24	29.11
DUTO14	93.74	94.93	2279.997	2279.998	378.1883	29.11	30.28
DUTO15	94.93	94.07	2279.998	2279.998	267.5859	30.28	29.85
DUTO16	94.07	94.35	2279.998	2280.000	568.7521	29.85	30.21
DUTO17	94.35	93.64	2280.000	2280.000	172.9484	30.21	29.85
DUTO2	100.32	99.78	2279.993	2279.993	1174.7227	29.65	30.04
DUTO3	99.78	97.55	2279.993	2279.994	421.7704	30.04	29.34
DUTO4	97.55	98.21	2279.994	2279.994	69.3357	29.34	29.84
DUTO5	98.21	96.68	2279.995	2279.994	183.8869	29.84	29.25
DUTO6	96.68	97.16	2279.995	2279.994	57.7972	29.25	29.66
DUTO7	97.16	94.74	2279.994	2279.995	139.6191	29.66	28.60
DUTO8	94.74	97.71	2279.994	2279.996	138.8646	28.60	30.63
DUTO9	97.71	97.53	2279.996	2279.995	368.8715	30.63	30.26

* Leg Wall Temperature Summary Report ----- Time = 0.000 (HRS) *

Leg ID		Fluid Temp. (DEG C)	Inner Wall Temp (DEG C)	Outer Wall Temp (DEG C)	Ambient Temp (DEG C)
		(DEG C)	(DEG C)	(DEG C)	(DEG C)
DUTO1	Head	30.00	30.00	30.00	30.00
	Tail	29.65	29.65	29.65	30.00
DUTO10	Head	30.26	30.26	30.26	30.00
	Tail	29.51	29.52	29.52	30.00
DUTO11	Head	29.51	29.52	29.52	30.00
	Tail	29.84	29.84	29.84	30.00
DUTO12	Head	29.84	29.84	29.84	30.00

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-018**REV. **C****PROGRAMA: MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS****FOLHA** 12 de 13**TÍTULO:**
Documentação do Modelo de Simulação do Gasoduto
Bolívia – Mato Grosso

DUTO13	Tail	29.24	29.25	29.25	30.00
	Head	29.24	29.25	29.25	30.00
DUTO14	Tail	29.11	29.12	29.12	30.00
	Head	29.11	29.12	29.12	30.00
DUTO15	Tail	30.28	30.28	30.28	30.00
	Head	30.28	30.28	30.28	30.00
DUTO16	Tail	29.85	29.85	29.85	30.00
	Head	29.85	29.85	29.85	30.00
DUTO17	Tail	30.21	30.20	30.20	30.00
	Head	30.21	30.20	30.20	30.00
DUTO2	Tail	29.85	29.85	29.85	30.00
	Head	29.65	29.65	29.65	30.00
DUTO3	Tail	30.04	30.04	30.04	30.00
	Head	30.04	30.04	30.04	30.00
DUTO4	Tail	29.34	29.34	29.34	30.00
	Head	29.34	29.34	29.34	30.00
DUTO5	Tail	29.84	29.85	29.85	30.00
	Head	29.84	29.85	29.85	30.00
DUTO6	Tail	29.25	29.25	29.26	30.00
	Head	29.25	29.25	29.26	30.00
DUTO7	Tail	29.66	29.66	29.66	30.00
	Head	29.66	29.66	29.66	30.00
DUTO8	Tail	28.60	28.61	28.61	30.00
	Head	28.60	28.61	28.61	30.00
DUTO9	Tail	30.63	30.63	30.63	30.00
	Head	30.63	30.63	30.63	30.00
	Tail	30.26	30.26	30.26	30.00
	Head	30.26	30.26	30.26	30.00

* External Regulator Hydraulic Report ----- Time = 0.000 (HRS) *

:::
:: External Regulator Flow Balance Report ::
:::

	Mass Units (KG/H)	Volumetric Units (KSM3/D)
-----	-----	-----
Total input flow	71979.875	2279.993
Total output flow	71980.102	2280.000
Network flow balance	-0.227	-0.007

:::
:: External Regulator Hydraulic Summary Report ::
:::

External Regulator ID	Mode of Control	Pressure KG/CM2G	Flow (KSM3/D)	Temperature (DEG C)	Specific Gravity	Heating Value (MJ/M3)
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CÁCERES	Max Pres	101.20	-2279.993	30.00	0.6293	39.62
MTGAS	Max Flow	93.64	40.000	29.85	0.6293	39.62
UTE_MARIO_COVAS	Max Flow	93.64	2240.000	29.85	0.6293	39.62

External Regulator ID	Current Flow Rate (KSM3/D)	Accumulated Volume (KSM3)	Timer Value (HRS)
-----	-----	-----	-----
CÁCERES	-2279.993	0.000	0.000
MTGAS	40.000	0.000	0.000
UTE_MARIO_COVAS	2240.000	0.000	0.000

:::
:: Supply External Regulator Hydraulic Summary Report ::
:::



RELATÓRIO

Nº **RL-ANP-FPL-018**

REV. **C**

PROGRAMA: MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS

FOLHA 13 de 13

TÍTULO: Documentação do Modelo de Simulação do Gasoduto
Bolívia – Mato Grosso

Supply Xreg ID	Mode of Control	Pressure KG/CM2G	Flow (KSM3/D)	Temperature (DEG C)	Specific Gravity	Heating Value (MJ/M3)
CÁCERES	Max Pres	101.20	-2279.993	30.00	0.6293	39.62

Supply Xreg ID	Current Flow Rate (KSM3/D)	Accumulated Volume (KSM3)	Timer Value (HRS)
CÁCERES	-2279.993	0.000	0.000

:::
:: Delivery External Regulator Hydraulic Summary Report ::
:::

Delivery Xreg ID	Mode of Control	Pressure KG/CM2G	Flow (KSM3/D)	Temperature (DEG C)	Specific Gravity	Heating Value (MJ/M3)
MTGAS	Max Flow	93.64	40.000	29.85	0.6293	39.62
UTE_MARIO_COVAS	Max Flow	93.64	2240.000	29.85	0.6293	39.62

Delivery Xreg ID	Current Flow Rate (KSM3/D)	Accumulated Volume (KSM3)	Timer Value (HRS)
MTGAS	40.000	0.000	0.000
UTE_MARIO_COVAS	2240.000	0.000	0.000

* Node Mass Balance Error Report ----- Time = 0.000 (HRS) *

Threshold Level = 0.0100 (KSM3/D)
No Mass Balance Errors above Threshold

:::
:: Pressure/Flow Violation Reports ::
:::

ALL XREGS FALL WITHIN PRESSURE BOUNDS
ALL INTERNAL LEG KNOTS FALL WITHIN PRESSURE BOUNDS

:::
:: Setpoint/Constraint Violation Reports ::
:::

ALL XREGS COMPLY WITH MONITORED CONSTRAINTS

TRANSIENT GAS NETWORK MODEL (TGNET)
RELEASE 7.6 LEVEL 00 30-SEP-2008

STEADY-STATE MODULE