

	CAT.: RELATÓRIO		Nº DOC.: RL-5000-962-TOC-005						
	ÁREA DE ATIVIDADE: TRANSP. BRAS. GAS. BOLÍVIA-BRASIL		FOLHA 1 de 10						
	INSTALAÇÃO: GERAL								
	SERVIÇO: SIMULAÇÃO								
GOPE	TÍTULO: MODELO TERMO HIDRÁULICO – EXPANSÃO TRECHO SUL								
ÍNDICE DE REVISÕES									
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS								
0	ORIGINAL								
A	Alteração do item 4.3 – Modificada a especificação da 3ª Máquina da ECOMP Paulínia (Motor Elétrico para Turbina a gás)								
	ORIGINAL	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	15/05/05	05/04/08							
EXECUÇÃO	GUSTAVO	GUSTAVO							
VERIFICAÇÃO	MASB	MASB							
APROVAÇÃO	MASB	MASB							








CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-5000-962-TOC-005
INSTALAÇÃO:	GERAL	FOLHA	2 de 10
TÍTULO DO DOCUMENTO:	MODELO TERMO HIDRÁULICO – EXPANSÃO TRECHO SUL		

ÍNDICE

1. OBJETIVO	3
2. DADOS BÁSICOS	3
2.1. Características do Gás	3
2.2. Características do Solo	3
2.3. Correlações Adotadas	3
2.4. Rugosidade	3
2.5. Software utilizado	3
2.6. Temperatura	4
2.6.1. Temperatura do Solo	4
2.6.2. Temperatura Ambiente	4
2.7. Pressão de Entrega Nominal Contratual	4
2.8. Máxima Pressão Admissível de Operação	4
2.9. Perfil do Gasoduto	5
3. DADOS DAS INSTALAÇÕES EXISTENTES	6
3.1.1. Estações de Compressão	6
3.1.2. Estações de Entrega	8
4. PREMISSAS CONSIDERADAS PARA EXPANSÃO DA CAPACIDADE DE TRANSPORTE DO TRECHO SUL	9
4.1. Condições de Projeto	9
4.2. Cenário de Expansão	9
4.3. Configuração da Expansão	9
4.4. Estoque de Referência	10
4.5. Regime Transiente	10

Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page.



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-5000-962-TOC-005
INSTALAÇÃO:	GERAL	FOLHA	3 de 10
TÍTULO DO DOCUMENTO:	MODELO TERMO HIDRÁULICO – EXPANSÃO TRECHO SUL		

1. OBJETIVO

O presente relatório apresenta as premissas, metodologia e parâmetros do modelo termo hidráulico representando o sistema de transporte do gasoduto Bolívia Brasil considerando a expansão da capacidade do trecho sul, conforme concurso público de alocação de capacidade, CPAC-TBG 2007, para a contratação de serviço de transporte firme.

2. DADOS BÁSICOS

Os dados básicos utilizados no presente relatório são os definidos no relatório de simulação termo-hidráulica, RL-5000-962-TOC-003 rev. C, aprovados pela Petrobras.

2.1. Características do Gás

Densidade	0,635
CO ₂	1,35 %
Poder Calorífico	9326 kcal/m ³

2.2. Características do Solo

- Coeficiente de transferência de calor solo-tubo = 1,9 kcal/h.m².°C

2.3. Correlações Adotadas

<i>Pipe Friction Factor</i>	: AGA ("Drag Factor" = 0,96)
<i>Equation of State for z factor</i>	: SAREM

2.4. Rugosidade

Trechos: Fronteira-REPLAN, REPLAN-Araucária	: 354 micropol
Trechos: Araucária-Canoas, REPLAN-Guararema	: 708 micropol

2.5. Software utilizado

- Pipeline Studio versão 3.0



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-5000-962-TOC-005
INSTALAÇÃO:	GERAL	FOLHA	4 de 10
TÍTULO DO DOCUMENTO:	MODELO TERMO HIDRÁULICO – EXPANSÃO TRECHO SUL		

2.6. Temperatura

2.6.1. Temperatura do Solo

Comprimento (km)		Verão
km inicial	km final	(°C)
Rio Grande - Curitiba		
0	600	30
600	1244	28
1244	2056	26
2056	2296	26
Curitiba - Porto Alegre		
0	712.7	24
Campinas - Guararema		
0	155.3	26

2.6.2. Temperatura Ambiente

A temperatura ambiente considerada na simulação foi de 28 °C (**média diária considerando o período dia/noite**) para todas as estações de compressão do trecho Fronteira-REPLAN e de 26 °C para as estações do trecho REPLAN-Canoas.

2.7. Pressão de Entrega Nominal Contratual

- Corumbá - REPLAN – 35 kgf/cm²g
- REPLAN - Guararema – 35 kgf/cm²g
- REPLAN – Siderópolis – 35 kgf/cm²g
- Siderópolis – Canoas – 24 kgf/cm²g

NOTA: Para efeito de penalidades contratuais, a pressão mínima de entrega é 10% inferior às pressões nominais informadas acima;

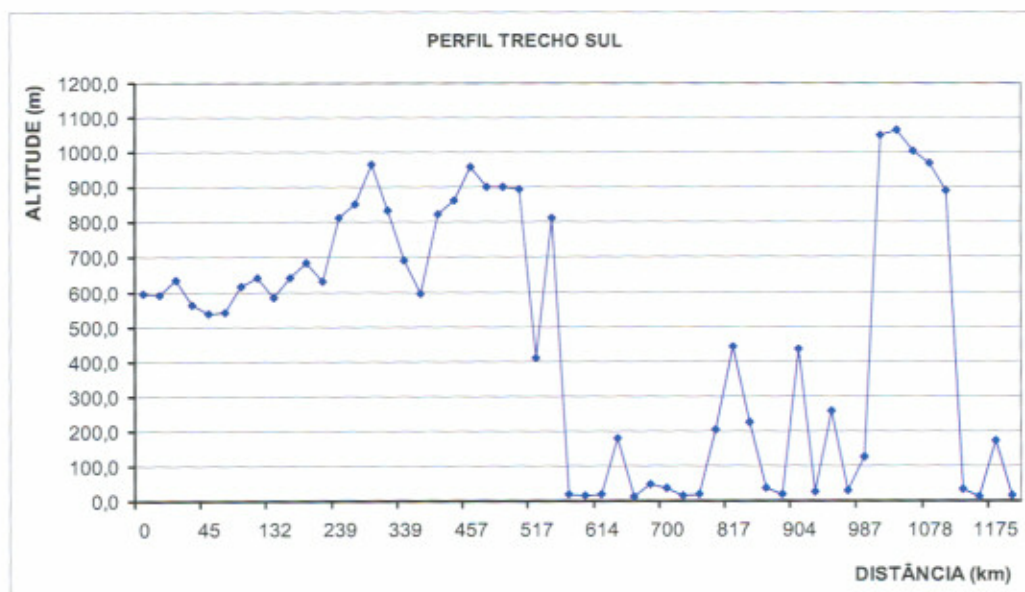
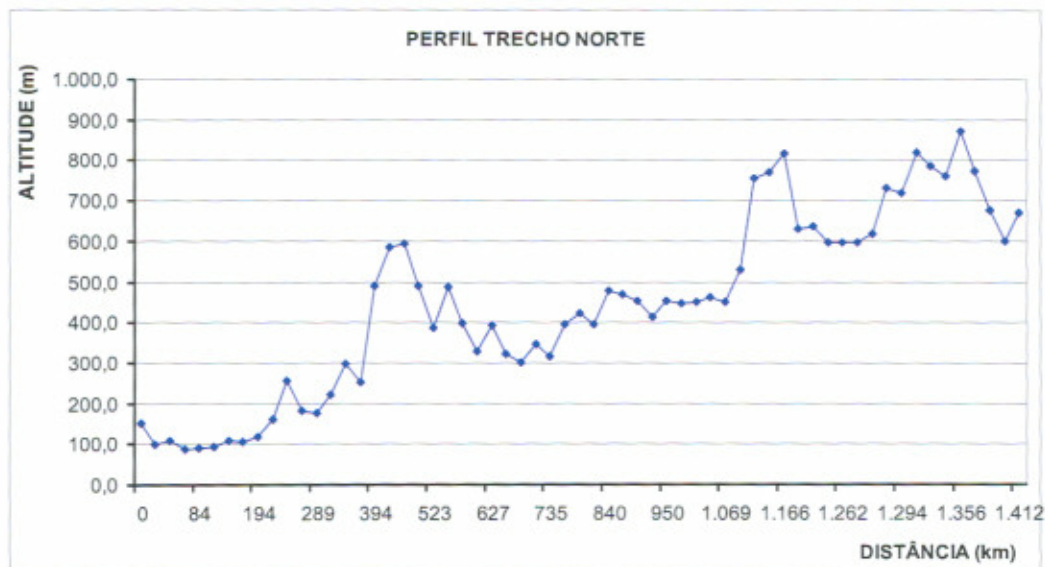
2.8. Máxima Pressão Admissível de Operação

A máxima pressão de operação no Trecho Norte (da fronteira até a REPLAN) e Trecho Sul da REPLAN até Araucária é de 99,84 kgf/cm². A máxima pressão de operação para os Trechos Araucária - Canoas e Replan - Guararema é de 75 kgf/cm².



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-5000-962-TOC-005
INSTALAÇÃO:	GERAL	FOLHA	5 de 10
TÍTULO DO DOCUMENTO:	MODELO TERMO HIDRÁULICO – EXPANSÃO TRECHO SUL		

2.9. Perfil do Gasoduto



Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page.



3. DADOS DAS INSTALAÇÕES EXISTENTES

3.1.1. Estações de Compressão

Dados das estações de compressão conforme construídas.

- Perda de Carga

Estação Nº	Nome	Perda de carga sucção (kgf/cm ² g)	Perda de carga descarga (kgf/cm ² g)
5	Corumbá	0,5	1,5
6	Miranda		
7	Anastácio		
8	Campo Grande		
9	Ribas do Rio Pardo		
10	Três Lagoas		
11	Mirandópolis		
12	Penápolis		
13	Iacanga	0,3	0,4
14	São Carlos		
15	Araucária		
16	Biguaçu		

- Localização e Elevação

Estação Nº	Nome	Localização (a partir da fronteira) (km)	Elevação (m)
5	Corumbá	47,8	105
6	Miranda	171,3	105
7	Anastácio	286,1	165
8	Campo Grande	391,6	490
9	Ribas do Rio Pardo	519,2	390
10	Três Lagoas	647,3	315
11	Mirandópolis	775,7	420
12	Penápolis	894,0	450
13	Iacanga	1015,5	450
14	São Carlos	1137,5	780
15	Araucária	1739,0	915
16	Biguaçu	2022,0	20

Handwritten signatures and initials in blue ink.



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-5000-962-TOC-005
INSTALAÇÃO:	GERAL	FOLHA	7 de 10
TÍTULO DO DOCUMENTO:	MODELO TERMO HIDRÁULICO – EXPANSÃO TRECHO SUL		

• Configuração das Máquinas

Est. No.	Nome	Acionador Fornecedor-Tipo - Potência Nominal (ISO)	Compressor Fornecedor-Tipo
5	Corumbá	Turbina a Gás SOLAR - Mars 100 - 15000 hp	Centrífugo MHI – 5V-3
6	Miranda	Turbina a Gás SOLAR - Mars 100 - 15000 hp	Centrífugo MHI – 5V-3
7	Anastácio	Turbina a Gás SOLAR - Mars 100 - 15000 hp	Centrífugo MHI – 5V-3
8	Campo Grande	Turbina a Gás SOLAR – Taurus 60 - 7000 hp	Centrífugo MHI – 3V-2
9	Ribas do Rio Pardo	Turbina a Gás SOLAR - Mars 100 - 15000 hp	Centrífugo MHI – 5V-3
10	Três Lagoas	Turbina a Gás SOLAR - Mars 100 - 15000 hp	Centrífugo MHI – 5V-3
11	Mirandópolis	Turbina a Gás SOLAR - Mars 100 - 15000 hp	Centrífugo MHI – 5V-3
12	Penápolis	Turbina a Gás SOLAR – Taurus 60 - 7000 hp	Centrífugo MHI – 3V-2
13	Iacanga	Turbina a Gás SOLAR - Mars 100 - 15000 hp	Centrífugo MHI – 5V-3
14	São Carlos	Turbina a Gás SOLAR - Mars 100 - 15000 hp	Centrífugo MHI – 5V-3
15	Araucária	Motor a Gás Waukesha – L 7042 GSI – 1192 hp	Recíproco Nuovo Pignone – 2SHM/1
16	Biguaçu	Motor a Gás Waukesha – L 5790 GSI – 1013 hp	Recíproco Nuovo Pignone – 2HM/1

WJ Klein
54



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-5000-962-TOC-005
INSTALAÇÃO:	GERAL	FOLHA	8 de 10
TÍTULO DO DOCUMENTO:	MODELO TERMO HIDRÁULICO – EXPANSÃO TRECHO SUL		

3.1.2. Estações de Entrega

Dados das estações de entrega conforme construídas.

- Tipo e Localização

ITEM	ESTADO	CITY-GATE	TIPO	CAPACIDADE DAS ESTAÇÕES Mínima-Máxima (m³/d)	km DESENVOLVIDO
TRECHO CORUMBÁ-REPLAN					
1	MS	CORUMBÁ	IV	39.600 - 990.000	28,26
2	MS	CAMPO GRANDE	V	96.000 - 1800.000	394,60
3	MS	UTE TRES LAGOAS	VI	96.000 - 1800.000	704,08
4	SP	BILAC	III	23.200 - 432.500	857,75
5	SP	BOA ESPERANÇA DO SUL	V	96.000 - 1800.000	1.096,24
6	SP	SÃO CARLOS	IV	39.600 - 990.000	1.150,74
7	SP	RIO CLARO	IV	39.600 - 990.000	1.204,78
8	SP	LIMEIRA	V	96.000 - 1800.000	1.223,70
9	SP	AMERICANA	V	96.000 - 1800.000	1.245,87
10	SP	REPLAN	IV	39.600 - 990.000	1.262,56
TRECHO REPLAN - GUARAREMA					
11	SP	JAGUARIUNA	VI	192.000 - 3600.000	6,93
12	SP	ITATIBA	V	96.000 - 1800.000	46,29
13	SP	GUARAREMA	V	96.000 - 1800.000	136,45
TRECHO REPLAN - CANOAS					
14	SP	GEMINI	IV	39.600 - 990.000	2,00
15	SP	SUMARÉ	IV	39.600 - 990.000	16,013
16	SP	CAMPINAS	V	96.000 - 1800.000	28,713
17	SP	INDAIALUBA	III	23.200 - 432.500	45,300
18	SP	ITU	VI	192.000 - 3600.000	68,753
19	SP	PORTO FELIZ	V	96.000 - 1800.000	85,000
20	SP	ARAÇOIABA DA SERRA	III	23.200 - 432.500	110,215
21	SP	CAMPO LARGO	III	23.200 - 432.500	457,500
22	PR	ARAUCARIA CIC	V	96.000 - 1800.000	476,365
23	PR	UTE ARAUCÁRIA	Vampliado	96.000 - 2500.000	478,412
24	PR	REPAR	IV	39.600 - 990.000	478,412
25	SC	JOINVILLE	II	13.600 - 255.000	585,212
26	SC	GUARAMIRIM	III	23.200 - 432.500	614,212
27	SC	BLUMENAU/GASPAR	IV	39.600 - 990.000	669,909
28	SC	BRUSQUE	II	13.600 - 255.000	692,542
29	SC	TIJUCAS	II modificado	23.200 - 432.500	728,782
30	SC	SÃO PEDRO ALCÂNTARA	I	4.500 - 112.000	768,060
31	SC	TUBARÃO	II	13.600 - 255.000	895,073
32	SC	COCAL DO SUL	III	23.200 - 432.500	925,840
33	SC	NOVA VENEZA	II modificado	23.200 - 432.500	948,381
34	RS	VÁRZEA DO CEDRO	III	23.200 - 432.500	1078,418
35	RS	IGREJINGHA	I	4.500 - 112.000	1139,000
36	RS	ARARICÁ	III	23.200 - 432.500	1156,000
37	RS	CACHOEIRINHA	IV	39.600 - 990.000	1185,585
38	RS	CANOAS	V	96.000 - 1800.000	1191,115
39	RS	REFAP	IV	39.600 - 990.000	1191,115
40	RS	UTE CANOAS	VI	192.000 - 3600.000	1191,115

Handwritten signature and initials in blue ink.



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-5000-962-TOC-005
INSTALAÇÃO:	GERAL	FOLHA	9 de 10
TÍTULO DO DOCUMENTO:	MODELO TERMO HIDRÁULICO – EXPANSÃO TRECHO SUL		

4. PREMISSAS CONSIDERADAS PARA EXPANSÃO DA CAPACIDADE DE TRANSPORTE DO TRECHO SUL

4.1. Condições de Projeto

- Condições ambientais de verão;
- Vazão total de entrega de **30,08 MM m³/d**;
- Expansão de capacidade do trecho sul de **5,2 MM m³/d** (conforme item 4.2);
- Regimes permanente e transiente;
- Base de referência da vazão: temperatura de 20 °C e pressão de 1 atm.

4.2. Cenário de Expansão

Capacidade total da expansão do trecho sul, de Paulínia até Araucária, de 5,2 MM m³/d, considerando a seguinte distribuição e pressão por ponto de entrega:

Ponto de Entrega	Vazão MM m³/d	Pressão kgf/cm² g
Araucária	0,5	35 (-10%, +5%)
Araucária UTE	2,1	35 (-10%, +5%)
REPAR	2,6	35 (-10%, +5%)

4.3. Configuração da Expansão

Para atendimento ao cenário do item 4.2 é necessária a instalação de uma nova unidade compressora na Estação de Compressão de Paulínia e uma nova Estação de Compressão em Capão Bonito, com as seguintes características:

Nova UC na ECOMP Paulínia – Condição “rated”	
Potência requerida	11400 Hp
Pressão de descarga	99,84 kgf/cm² g
Pressão de sucção	55 kgf/cm² g
Vazão	14 MM m³/d
Gás Combustível	70 M m³/d

Nova ECOMP Capão Bonito – Condição “rated”	
Potência requerida	8500 Hp
Pressão de descarga	99,84 kgf/cm² g
Pressão de sucção	65 kgf/cm² g
Vazão	12 MM m³/d
Gás combustível	45 M m³/d

NOTA: Nesta nova estação a unidade compressora será composta por turbina a gás e será considerada 100% de reserva.

Handwritten signatures and initials in blue ink.



CAT.:	RELATÓRIO	Nº DOC.:	RL-5000-962-TOC-005
INSTALAÇÃO:	GERAL	FOLHA	10 de 10
TÍTULO DO DOCUMENTO:	MODELO TERMO HIDRÁULICO – EXPANSÃO TRECHO SUL		

4.4. Estoque de Referência

- Empacotamento do duto de cerca de 83.800Mm³ (sem considerar desequilíbrios no recebimento de gás na fronteira com a Bolívia).

Trecho	Corumbá-Paulínia	Paulínia - Guararema	Paulínia-Canoas	Total
Empacotamento Mm ³	58.920	3.390	21.490	83.800

4.5. Regime Transiente

O regime transiente considera um perfil de variação de vazão para atender somente ao TCQ Flex conforme contrato de transporte TCQ:

- Variação de 20% limitado a 14,25 MM m³/d das vazões do contrato de transporte TCQ (2,85 MM m³/d), mantendo a vazão remanescente constante.
- Variação máxima no trecho norte (Corumbá – Campinas) de 1,62 MM m³/d e 1,23 MM m³/d no trecho sul (Campinas – Canoas) totalizando 2.85 MMm³/d.
- Considera a variação dentro do período de uma semana, de tal modo que o volume médio corresponde à vazão nominal considerada.

Tabela do perfil de variação de vazão conforme condições TCQ Flex

Vazão Nominal (168 horas)	Vazão mínima (48 horas)	Vazão máxima (120 horas)
30,08 MM m ³ /d	22,96 MM m ³ /d	32,93 MM m ³ /d

Handwritten signatures and initials in blue ink.