


	CAT.: <b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.: <b>RL-4354-962-TOE-001</b>					
	ÁREA DE ATIVIDADE: <b>TRANSP. BRAS. GASODUTO BOLÍVIA-BRASIL</b>	FOLHA: <b>1 de 24</b>					
	INSTALAÇÃO: <b>Gasoduto</b>						
	SERVIÇO: <b>Projeto Básico</b>						
<b>GENG</b>	TÍTULO: <b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>						
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS						
<b>0</b>	<b>Emissão Original</b>						
<b>A</b>	<b>Revisão do cenário base de referência (Jan / 2022) e adequação do relatório para atendimento as observações efetuadas pela a ANP contendo revisão premissas operacionais e clareza na oferta de gás condicionado a injeção TGS</b>						
<b>B</b>	<b>Revisão das condições de operação da ECOMP PLN na simulação item 6.5., de modo a permitir uma melhor condição operação ECOMP CBO. Sem alteração de cenário de movimentação. Atualizado Anexo_03_GASBOL_TGS_C2_B.PDF, com a simulação alterada; Corrigido escala de pressão nas figuras 5, 6, 7, 9, 10, 11 e 12. Alterações realizadas após observações apontadas pela a ANP.</b>						
	<b>ORIGINAL</b>	<b>REV. A</b>	<b>REV. B</b>	<b>REV. C</b>	<b>REV. D</b>	<b>REV. E</b>	<b>REV. F</b>
<b>DATA</b>	<b>31/08/2021</b>	<b>25/01/2022</b>	<b>21/11/2022</b>				
<b>EXECUÇÃO</b>	<b>FLAVIO S. M. HENRIQUE</b>	<b>FLAVIO S. M. HENRIQUE</b>	<b>FLAVIO S. M. HENRIQUE</b>				
<b>VERIFICAÇÃO</b>	<b>RENATA C. SARMENTO</b>	<b>RENATA C. SARMENTO</b>	<b>RENATA C. SARMENTO</b>				
<b>APROVAÇÃO</b>	<b>MARCELO D. NUNES</b>	<b>MARCELO D. NUNES</b>	<b>MARCELO D. NUNES</b>				



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>	FOLHA:	<b>2 de 24</b>		
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

<b>1. Objetivo</b>	<b>3</b>
<b>2. Definições</b>	<b>3</b>
<b>3. Referências</b>	<b>4</b>
<b>4. Contexto</b>	<b>4</b>
4.1. Localização de Injeção	4
<b>5. Capacidade Atual de transporte</b>	<b>5</b>
<b>6. Avaliação de Transporte com a Injeção de Gás TGS</b>	<b>5</b>
<b>6.1. Restrições Injeção gás TGS</b>	<b>6</b>
6.1.1. Linha provisória 6 pol	7
6.1.2. Pressão de Injeção de gás	9
<b>6.2. Premissas para Simulação Termo Hidráulica</b>	<b>10</b>
6.2.1. Composição do Gás	10
6.2.2. Correlações Consideradas	11
6.2.3. Aferição de capacidade	11
6.2.4. Cenário de Referência	12
6.2.5. Condições de Contorno para os cenários de movimentação.	13
<b>6.3. Simulações</b>	<b>13</b>
6.3.1. Cenário de referência	13
<b>6.4. Cenário 01: Substituição de Fonte Supridora de Gás.</b>	<b>14</b>
<b>6.5. Cenário 02: Incremento oferta capacidade SC1</b>	<b>15</b>
<b>6.6. Oferta Montante condicionada a injeção TGS</b>	<b>16</b>
<b>6.7. Cenário 03: Combinação Incremento SC1 + Oferta Montante.</b>	<b>18</b>
6.7.1. Cenário 3.1 - Oferta condicionada TGS: Exemplo 01	18
6.7.2. Cenário 3.2 - Oferta condicionada TGS: Exemplo 02	20
<b>7. Conclusões</b>	<b>23</b>
<b>8. Anexos</b>	<b>24</b>
8.1. Anexo 01 – Cenário 0: Cenário de Referência (JAN / 2022) – Anexo_01_GASBOL_TGS_C0.PDF	24
8.2. Anexo 02 – Cenário 01: TGS suprindo zonas SC1 + SC2 + RS1 – Anexo_02_GASBOL_TGS_C1.PDF	24
8.3. Anexo 03 – Cenário 02: Oferta Condicionada Incremento SC1 – Anexo_03_GASBOL_TGS_C2.PDF	24
8.4. Anexo 04 – Cenário 3.1: Oferta Condicionada: Exemplo alocação combinada 1 – Anexo_04_GASBOL_TGS_C31.PDF	24
8.5. Anexo 05 – Cenário 3.2: Oferta Condicionada: Exemplo alocação combinada 2 – Anexo_05_GASBOL_TGS_C32.PDF	24

	CAT.: <b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.: <b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.: <b>B</b>
	INSTALAÇÃO: <b>Gasoduto</b>	FOLHA: <b>3 de 24</b>	
	TÍTULO DO DOCUMENTO: <b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>		

## 1. Objetivo

O presente relatório apresenta impactos previstos na malha atual de transporte com a injeção de gás GNL pelo o terminal de regaseificação em São Francisco do Sul / SC (TGS). O projeto de implementação de terminal é dividido em duas fases. A primeira fase a injeção de gás está restrita a um volume de 5000 mil m<sup>3</sup>/d, enquanto em uma segunda fase a injeção de gás passará a ser 15000 mil m<sup>3</sup>/d. O presente relatório considera somente a primeira fase do projeto, restrito as capacidades de movimentações existentes no GASBOL.

## 2. Definições

Capacidade Ociosa – Capacidade de movimentação ofertada que não foi contratada

Contratos Legados – Contrato TCX, TCO e CPAC

ECOMP – Estação de Compressão

GASBOL – Gasoduto Bolívia Brasil

GNL – Gás Natural Liquefeito, transportado pode Navio.

NTS – Nova Transportadora Sudeste, faz interconexão com o GASBOL em Paulínia.

OSPAR – Oleoduto Santa Catarina Paraná

PTE – Ponto de Entrega, ponto de saída de gás;

PTR – Ponto de Recebimento, ponto de entrada de gás;

Swap Comercial – Dispositivo comercial de troca de molécula de gás entre Carregadores de forma a promover o transporte em zonas não acessadas fisicamente pela injeção de uma fonte supridora de gás.

TGS – Terminal de Regaseificação em São Francisco do Sul / SC.

Trecho Norte - Trecho compreendido entre Mutun e Paulínia.

Trecho Sul – Trecho compreendido entre Paulínia e Canoas.

VES – Válvula de Trecho, posicionada no gasoduto com dispositivos de segurança de fechamento automático no caso de queda de pressão (Line Break) e baixa pressão (PSL)

Vazão: todas as vazões volumétricas são reportadas em m<sup>3</sup>/d na condição de referência.

Condição de referência: Temperatura de 20°C e pressão de 1,033227 kgf/cm<sup>2</sup>a.



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>	FOLHA:	<b>4 de 24</b>		
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

### 3. Referências

[1] Edital de Chamada Pública Para Contratação de Capacidade de Transporte de Gás Natural nº 01/2020, ANEXO XIII – CÁLCULO DA CAPACIDADE DE TRANSPORTE, TBG – 2020.

### 4. Contexto

A empresa operadora da TGS solicitou a TBG acesso ao GASBOL para a injeção de gás natural oriundo de navio de Regaseificação localizado em São Francisco do Sul /SC. Será construído uma linha de aproximadamente 30 km de extensão para conectar o terminal de GNL até ao GASBOL, compartilhando a faixa de oleoduto existente, OSPAR.

A primeira fase do projeto, para atendimento de prazo de interligação com o GASBOL, provisoriamente será feita por duas linhas de by pass de válvula existente no gasoduto, limitando a vazão injetada em 5000 mil m<sup>3</sup>/d. Posteriormente, será executado serviço de trepanação para interligação direta no gasoduto eliminado a restrição para a injeção.

#### 4.1. Localização de Injeção

A linha de aproximadamente 30 km, se conectará com GASBOL no trecho entre Araucária e o PTE de Joinville, na válvula de trecho VES-070, no km 559 + 890 m do trecho Sul. A Figura 1 apresenta a localização do trecho de duto a ser construído, sinalizado em vermelho, e a localização da interconexão com o GASBOL que está destacado no traçado na cor preta.

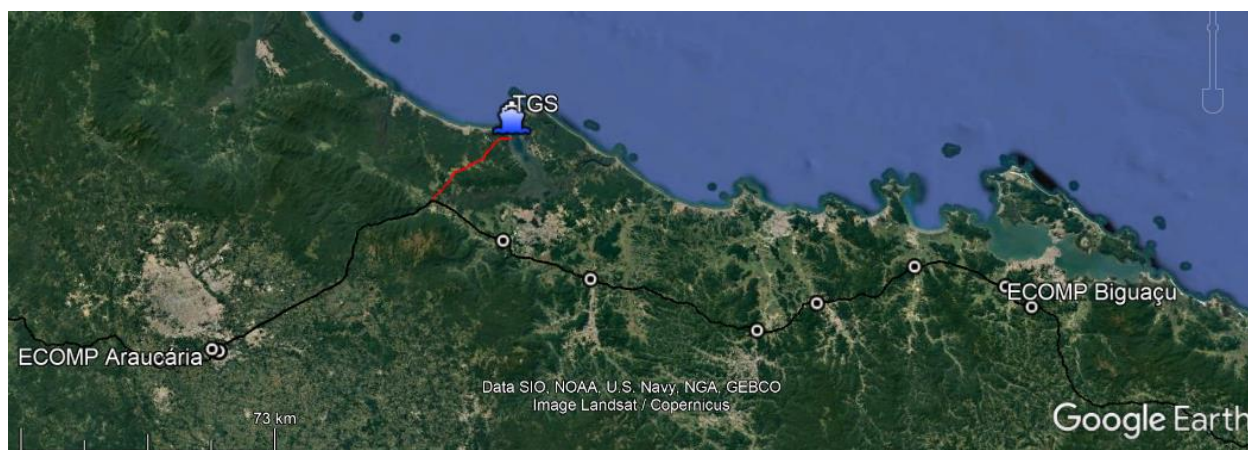


Figura 1: Conexão terminal TGS com malha existente GASBOL (Imagens Google Earth)

O trecho de injeção de gás pela TGS, está localizado na Zona de saída SC1, distante 81,3 km de Araucária, 24 km do PTE Joinville e 173 km da ECOMP Biguaçu. Neste trecho, o fluxo predominante é no sentido Araucária até Biguaçu, não existindo a possibilidade de inversão de fluxo devido a restrições na instalação em Araucária. A



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>			FOLHA:	<b>5 de 24</b>
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

Figura 2 apresenta o esquemático da localização do ponto de interconexão no sistema atual.

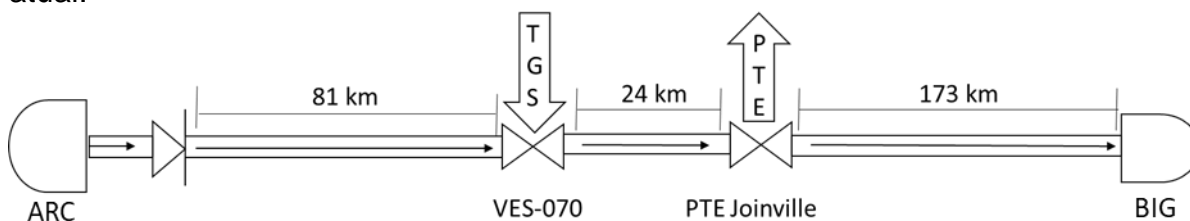


Figura 2: Esquemático de Localização da Injeção de gás pelo o terminal TGS.

Destaca-se que o ponto de entrega (PTE) Joinville é o primeiro ponto de saída na direção para Canoas, não existindo outros pontos de saídas entre Araucária até a VES-070, ponto de injeção previsto para a TGS.

## 5. Capacidade Atual de transporte

A capacidade de movimentação de transporte para o Trecho Sul é apurada de acordo com critérios estabelecidos no anexo “Cálculo de Capacidade de Transporte”, no edital da Chamada Pública promovido pela TBG. O anexo apresenta as restrições de transporte para cada segmento do duto, onde os resultados para o Trecho Sul são apresentados na Tabela 1. Atualmente, a capacidade movimentação de saída entre Araucária e Canoas é 4708 mil m<sup>3</sup>/d, sendo a capacidade máxima de transporte que pode ser ofertada para as zonas de saída SC1, SC2 e RS1. Já para as zonas SC2 + RS1, a movimentação total fica restrita em 3235 mil m<sup>3</sup>/d.



Cabe ressaltar que a metodologia de aferição de capacidade de transporte reserva uma parcela de uso de gás combustível e margem operacional, valores já descontados da capacidade de movimentação apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Anexo Edital CP - Capacidade de Movimentação.

Segmento	Capacidade de Movimentação (mil m <sup>3</sup> /d)
PLN-CBO	12207
CBO-ARC	11551
ARC-BIG	4708
BIG-SID	3235
SID-CAN	2758

## 6. Avaliação de Transporte com a Injeção de Gás TGS

A injeção de gás natural pelo terminal TGS possibilitará uma fonte adicional de suprimento de gás para o trecho Sul, neste contexto, o relatório analisa três possibilidades de uso do gás injetado.

	CAT.: <b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.: <b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.: <b>B</b>
	INSTALAÇÃO: <b>Gasoduto</b>	FOLHA: <b>6 de 24</b>	
	TÍTULO DO DOCUMENTO: <b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>		

Primeiro é apresentado o cenário de referência, baseado nos contratos firmes estipulados em janeiro de 2022, servindo de base para todas as simulações de incremento de capacidade.

Considerando a injeção pela TGS, a primeira análise considera um cenário de substituição do gás injetado no início do trecho Sul, na localização de Paulínia. O gás injetado no início do trecho poderá ser e origem de Mutun (Bolívia) ou Gascar (Injeção pela NTS) e neste cenário não é abordado um incremento de capacidade condicionado a injeção TGS.

Os outros cenários, consideram o incremento de capacidade condicionado a injeção da TGS, primeiramente a injeção direta na zona SC1 e posteriormente oferta a montante, para as zonas MS1, SP1, SP2, SP3, SP4 e PR1 através do mecanismo comercial chamado "SWAP". Para fins de simulação, é apresentado dois exemplos de distribuição de capacidade condicionada.

O resumo dos cenários propostos é mostrado na Tabela 2.

Tabela 2: Cenário analisados

<b>Cenário</b>	<b>Descrição</b>
0	Cenário de Referência (JAN / 2022)
1	TGS suprindo zonas SC1 + SC2 + RS1 (Substituição de Fonte de Entrada)
2	Oferta Condicionada: Incremento SC1
3	Oferta Condicionada: Condições para oferta montante
3.1	Oferta Condicionada: Exemplo alocação combinada 1
3.2	Oferta Condicionada: Exemplo alocação combinada 2

#### 6.1. Restrições Injeção gás TGS

A TBG visa disponibilizar o a injeção do gás pela TGS no menor tempo possível, para atendimento de uma nova fonte de suprimento ao mercado. Considerando este aspecto e ainda descartando a possibilidade de parada do sistema para interconexão, a TBG verificou duas maneiras de executar a interligação com o GASBOL.

- 1) Interligação usando linha de by-pass de válvula de trecho existente (VES-070).
- 2) Furo em carga (trepanação).

A primeira solução é mais rápida, utilizando-se da linha do by pass de 6 pol da válvula de trecho existente no GASBOL, totalizando duas linhas de injeção. Essa opção impõe uma restrição no fluxo nas duas linhas de 6 pol.

A segunda opção é definitiva, não restringindo o fluxo injetado, porém demandará um tempo maior para ser executado, o que frustra a expectativa do mercado.



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>	FOLHA:	<b>7 de 24</b>	<b>NP-1</b>	
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

Cabe ressaltar que a movimentação é resultado do par entrada e saída, por mais que não se tenha restrições para a injeção, a efetiva movimentação só ocorrerá quando combinada entrada com saída.

Para atendimento a um menor prazo de injeção da TGS e por consequência do atendimento ao mercado, a TBG considerou executar a primeira solução, usando linha de by-pass de 6 pol anterior a etapa definitiva, com a trepanação.

#### 6.1.1. Linha provisória 6 pol

Cada linha de 6 pol possui um comprimento de 10 metros, 7.4m aéreo + 2.6m enterrado (medida estimada) e seu perfil isométrico é mostrado na Figura 3 a seguir, destacado em amarelo.

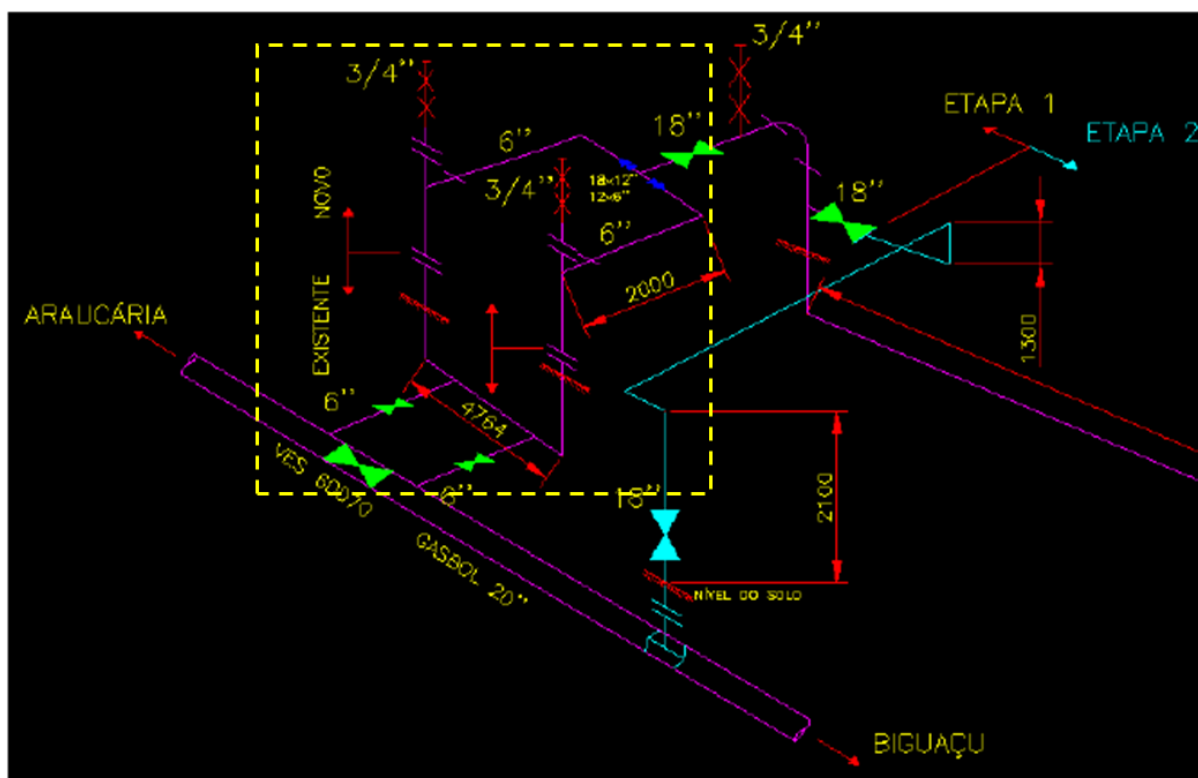


Figura 3: Esquemático de Localização da Injeção de gás pelo o terminal TGS.

A perda de carga para primeira etapa de interligação com a linha tronco poderá ser estimada pela a Equação 1.

$$h = \left( \frac{fL}{D} + \sum K \right) \frac{\rho V^2}{2}$$

Equação 1: Determinação Perda de carga

onde,



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>	FOLHA:	<b>8 de 24</b>		
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

$h$  = Perda de carga (Pa)

$f$  = fator de atrito

$L$  = comprimento duto (10 m)

$D$  = diâmetro interno (5.76 pol = 0.146304 m)

$K$  = perda localizada (Tabela 3)

$V$  = Velocidade do gás (m/s). Função da vazão.

$\rho$  = massa específica do gás na condição de operação.

Tabela 3: Perda localizada linha de 6 pol

Componente	Qtd	K	Qtd X K
Entrada	1	0.4	0.4
Curva 90	4	0.9	3.6
Saída Interligação	1	0.4	0.4
<b>Total</b>			<b>4.4</b>

A Figura 4 apresenta a estimativa de perda de carga em função da vazão em um tramo de 6 pol, mostrada na cor azul, além disso é apresentado a velocidade do gás na linha mostrado na cor branca. A vazão total de injeção será a soma dos dois tramos.

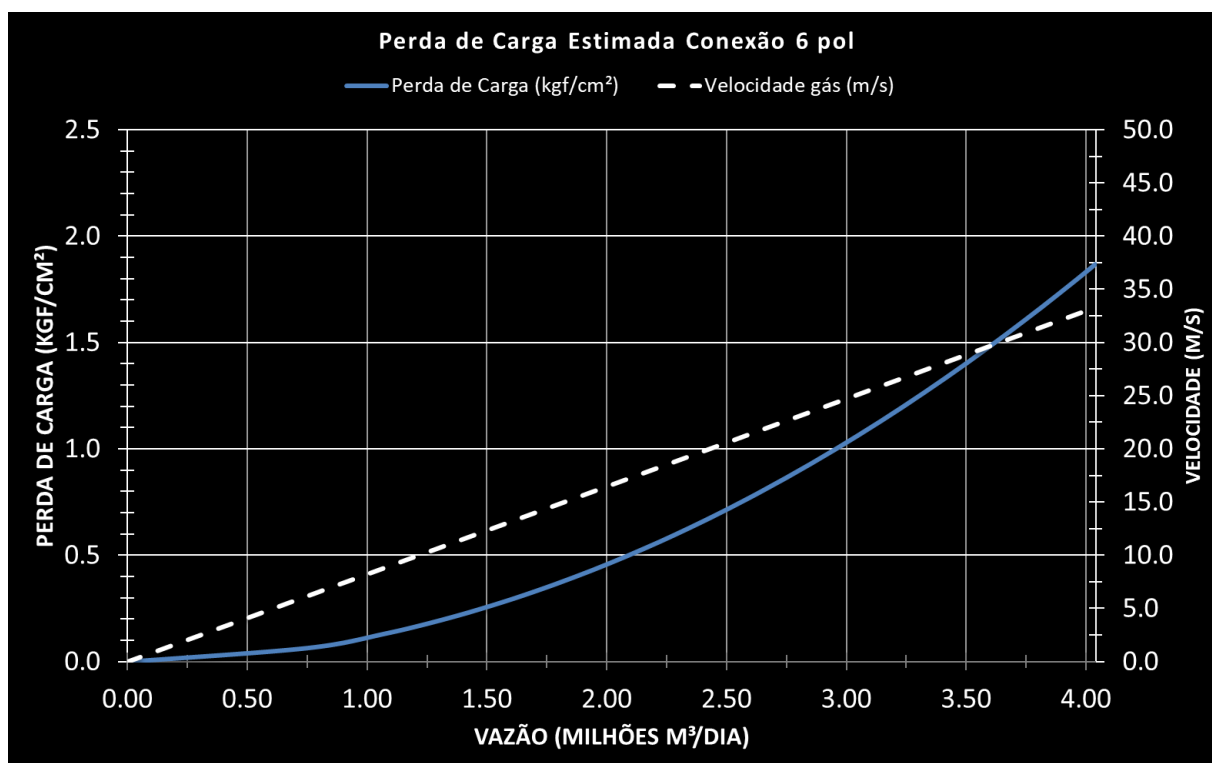




Figura 4: Perda de carga calculada e velocidade do gás por incremento de vazão na linha de 6 pol.

	CAT.: <b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.: <b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.: <b>B</b>
	INSTALAÇÃO: <b>Gasoduto</b>	FOLHA: <b>9 de 24</b>	
	TÍTULO DO DOCUMENTO: <b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>		

A Figura 4 mostra o incremento de velocidade do gás com o aumento da vazão de injeção. Para uma vazão de injeção de 5000 mil m<sup>3</sup>/d, a velocidade do gás em cada tramo de 6 pol será de 20.6 m/s, vazão no tramo de 2500 mil m<sup>3</sup>/d, e a perda de carga estimada da linha de 0.7 kgf/cm<sup>2</sup>.

Foi adotado o limite de recebimento em 5000 mil m<sup>3</sup>/d admitido para recebimento gás, na fase de interligação provisória, considerando o seguinte:

- Linha provisória de gás até que seja concluído a interligação por trepanação;
- Velocidade limitada do gás em 20 m/s por linha;
- Vazão de injeção compatível com restrição atual de injeção da ERP Araucária, em 5000 mil m<sup>3</sup>/d, o que garante a flexibilidade de fonte de injeção para o consumo atual;
- Perda de carga estimada em 0,7 kgf/cm<sup>2</sup> para a vazão máxima de 2500 mil m<sup>3</sup>/d por tramo.
- Vazões maiores apresentam incremento significativo na perda de carga e velocidade do gás.
- As duas linhas de 6 pol permanentemente alinhadas e válvula de trecho VES-070 mantida travada aberta, permitindo a divisão do fluxo pelas a duas linhas.

Após a conclusão da segunda etapa de trepanação, não ocorrerá a restrição de injeção limitada pela velocidade do gás, porém é preciso lembrar que a vazão de 5000 mil m<sup>3</sup>/d está compatível com o consumo atual do trecho, o que significa que se faz necessário investimento nas restrições existentes de escoamento para um melhor aproveitamento da disponibilidade do gás da TGS.

#### 6.1.2. Pressão de Injeção de gás

A pressão de injeção de gás para a primeira etapa, na linha provisória de 6 pol, foi estipulada de no mínimo de 72,0 kgf/cm<sup>2</sup> e máxima de 75,0 kgf/cm<sup>2</sup> (limitado pela a pressão máxima de operação do GASBOL). A pressão disponível depende do sistema de redução de pressão da TGS.

Para fins de determinação de capacidade de movimentação gerada, foi adotada a pressão de 72,0 kgf/cm<sup>2</sup> como condição de contorno de injeção de gás pela TGS.

A perda de carga de injeção na primeira etapa de interconexão, pela linha de 6 pol, na condição máxima de vazão foi calculada em 0.7 kgf/cm<sup>2</sup> que será desprezada na etapa de determinação de capacidade condicionada a injeção TGS, primeiramente por não ser significativa e de se tratar de uma linha provisória. Assim, a capacidade calculada condicionada a injeção TGS, neste relatório, será a mesma após a trepanação e disponível desde então para o mercado.



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>	FOLHA:	<b>10 de 24</b>		
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

É necessário lembrar que para que ocorra mistura de duas correntes de fluxo de gás é preciso equalizar as pressões das fontes, de modo a criar as condições operacionais necessárias para isso. Neste contexto, considerar a pressão mínima de 72,0 kgf/cm<sup>2</sup> gera melhores condições para o controle dos dois fluxos existentes, um fluxo passando por Araucária e outro pela nova injeção TGS.

## 6.2. Premissas para Simulação Termo Hidráulica

Para fins de definição de capacidade de transporte, é preciso definir o incremento de capacidade no trecho de injeção da TGS considerando o fluxo de gás sentido Canoas. A maior capacidade de movimentação será atingida quando a pressão mínima em Biguaçu, 45 kgf/cm<sup>2</sup>, for atingida para a máxima pressão disponível injetado no ponto TGS, definida em 72,0 kgf/cm<sup>2</sup>. Nesta etapa, é preciso definir as premissas de pressão de injeção e composição de gás.

### 6.2.1. Composição do Gás

A TGS apresentou, como referência 3 tipos de composição de gás possíveis para injeção no GASBOL, apresentados na Tabela 4, A, B C, além disso na primeira coluna é apresentado a composição representativa para definição de capacidade no GASBOL.

Tabela 4: Composições de referência.

<b>Componente</b>	<b>Ref.: Gasbol</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Metano	89,21	92,93	98,54	87,50
Etano	5,90	4,32	0,50	6,60
Propano	1,81	1,01	0,03	3,00
I-Butano	0,29	0,28	-	1,50
N-Butano	0,40	-	-	-
I-Pentano	0,12	0,10	-	-
N-Pentano	0,08	-	-	-
Hexano+	0,09	-	-	-
Nitrogênio	0,71	0,58	0,16	0,80
Dióxido de Carbono	1,39	0,78	0,16	0,60
<b>Densidade</b>	<b>0,63</b>	<b>0,60</b>	<b>0,56</b>	<b>0,65</b>

Diante da indefinição da composição predominante a ser injeto pela TGS, nesta etapa da definição de incremento de capacidade, serão considerados a três composições sugeridas comparado com a composição referência para GASBOL.



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>	FOLHA:	<b>11 de 24</b>		
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

### 6.2.2. Correlações Consideradas

Assumido para a simulação uma condição não isotérmica, em regime permanente, comportamento gás real e viscosidade dependente de pressão, temperatura e composição conforme correlações a seguir:

- Equação de Estado: BWRS
- Equação de Atrito: AGA
- Equação de Viscosidade: LGE

As simulações foram feitas no software de simulação Termo Hidráulica Pipeline Studio versão 3.6.1

### 6.2.3. Aferição de capacidade

Para a determinação da composição de gás referência para as simulações, foi verificado a capacidade gerada no trecho TGS até Biguaçu para cada composição apresentada pela TGS e comparada com composição referência para o GASBOL. A Tabela 5 apresenta as condições de contorno utilizadas



Tabela 5: Condições de Contorno

<b>Trecho TGS -&gt; Biguaçu</b>	
Ponto	Pressão de contorno (kgf/cm <sup>2</sup> )
TGS	72,0
Biguaçu	45,0

O resultado da simulação, mostrou que a composição B é a que gera maior capacidade, um incremento de +4,6% em relação a capacidade gerada pela referência GASBOL. A composição de gás C é a que gera a menor capacidade, porém uma diferença pequena de - 0,5% em relação a composição GASBOL. Os resultados são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: Capacidade para as diferentes composições

<b>Composição (Referência)</b>	<b>Capacidade (mil m<sup>3</sup>/d)</b>	<b>Diferença em relação Ref. Gasbol (%)</b>
Gasbol	5576	-
A	5680	1.9%
B	5835	4.6%
C	5549	-0.5%

	CAT.: <b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.: <b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.: <b>B</b>
	INSTALAÇÃO: <b>Gasoduto</b>	FOLHA: <b>12 de 24</b>	
	TÍTULO DO DOCUMENTO: <b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>		

As capacidades geradas já consideram a reserva de capacidade para GUS e margem operacional.

Considerando a incerteza presente na composição de gás a ser injetado pela TGS, e ainda os resultados apurados na Tabela 6, de forma conservadora, foi mantido para as simulações dos cenários de movimentação a composição de referência GASBOL, mantendo aderência com a mesma composição para capacidades apresentadas na Tabela 1.

A capacidade de movimentação definida com a injeção TGS é de 5576 mil m<sup>3</sup>/d. No sentido TGS até Canoas, este é o volume máximo para ser movimentando para o somatório das demandas das zonas SC1 + SC2 + RS1.

Não existe fluxo no sentido inverso, TGS até Araucária por não existirem pontos de saída no trecho e a impossibilidade de reversão de fluxo em Araucária. Portando, para as demais zonas o acesso só poderá ser feito via swap comercial, descrito no item 6.6. A tabela 7 apresenta o resumo da capacidade apurada para as zonas de saída.

Tabela 7: Capacidade Injeção TGS

<b>Zonas</b>	<b>Capacidade Condicionada TGS (mil m<sup>3</sup>/d)</b>
<b>SC1 + SC2 +RS1</b>	5576
<b>MS1 + SP1 + SP2 + SP3 + SP4 + PR1</b>	Swap comercial (item 6.6)

#### 6.2.4. Cenário de Referência

O cenário utilizado como referência de movimentação considerada os contratos firmes em janeiro de 2022.

A Tabela 8 apresenta as capacidades contratadas para as zonas de saídas no GASBOL, considerando os contratos os contratos Legados e de saída.

Tabela 8: Capacidade para as diferentes composições

<b>Zonas Saida</b>	<b>Contrato Firme (jan / 2022) (mil m<sup>3</sup>/d)</b>
MS1	1405
SP1	925
SP2	14672
SP3	1340
SP4	950
PR1	5061
SC1	1343
SC2	826
RS1	2409



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>	FOLHA:	<b>13 de 24</b>		
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

Para fins de simulação, a demanda em cada zona é preenchida em cada ponto de saída começando do ponto mais distante da injeção do gás (contra fluxo), respeitando os limites de saída de cada ponto até o preenchimento total da demanda de cada zona.

#### 6.2.5. Condições de Contorno para os cenários de movimentação.

As pressões limites operacionais estão apresentados na Tabela 9, onde para fins de determinação de capacidade movimentação, foi definido que os elementos de compressão estão limitados a pressão máxima do trecho. O terminal TGS se encontra no trecho Araucária até Biguaçu, trecho limitado a pressão operacional de 75,0. Para as simulações seguinte, as condições de injeção de gás pelo terminal TGS foi limitado a 72,0 kgf/cm<sup>2</sup> a uma temperatura de injeção de 20,0°C.

Tabela 9: Condições de Contorno – Limites Operacionais

Segmento	Pressão Operacional	
	Máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )	Mínima (kgf/cm <sup>2</sup> )
<b>PLN-CBO</b>	100,0	55,0
<b>CBO-ARC</b>	100,0	55,0
<b>ARC-BIG</b>	75,0	45,0
<b>BIG-SID</b>	75,0	45,0
<b>SID-CAN</b>	75,0	45,0

### 6.3. Simulações

A seguir são analisados os cenários propostos na Tabela 2.

#### 6.3.1. Cenário de referência

A primeira simulação considera a movimentação de saída apresentada na Tabela 8. Este é o cenário base de referência, que serve como parâmetro para as alterações verificadas com a injeção de gás pelo terminal TGS.

A Figura 5 apresenta o perfil operacional, com a capacidade contratada firme para o cenário de referência. No km 0 está o ponto de injeção Paulínia, origem da injeção de gás até o Núcleo Canoas. A vazão é mostrada em branco, enquanto a pressão operacional no duto é mostrada na cor laranja. A Figura 5 também apresenta os diferenciais de pressões gerados por cada estação de compressão. No sentido de Paulínia a Canoas as estações de compressão de Capão Bonito (CBO), Biguaçu (BIG) e Siderópolis (SID).



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>	FOLHA:	<b>14 de 24</b>		
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

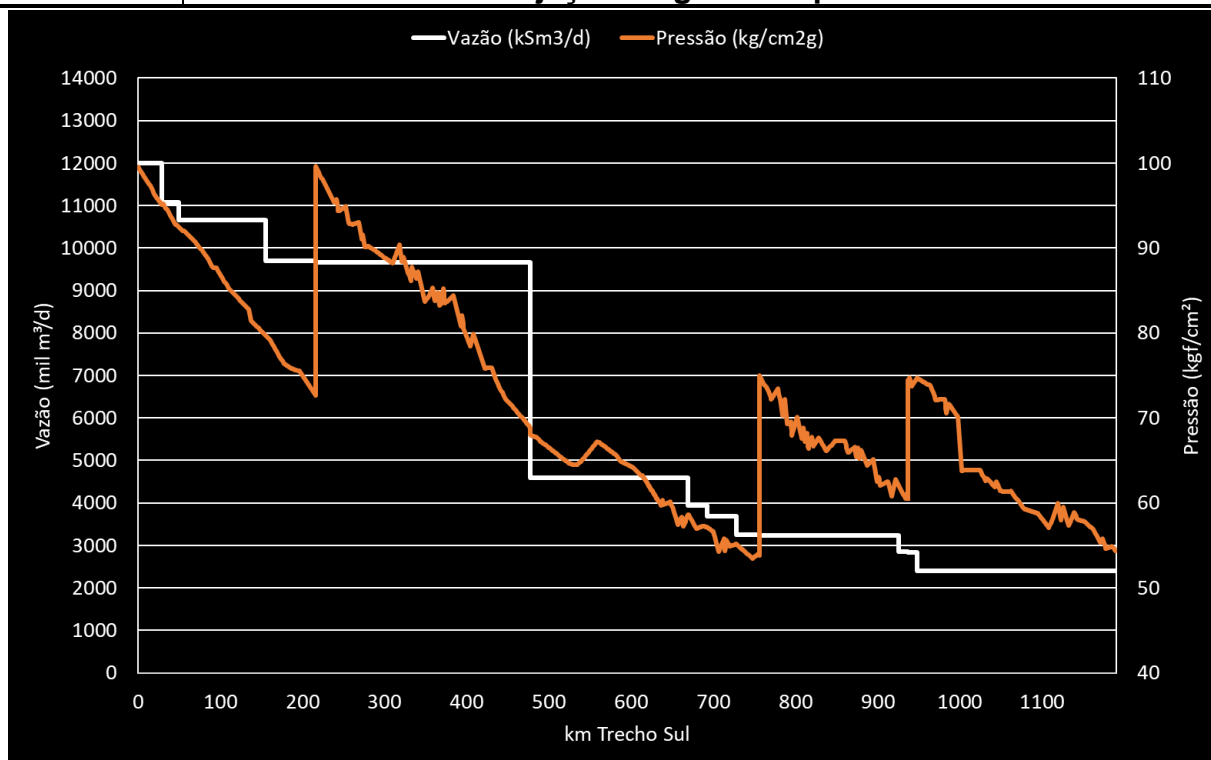


Figura 5: Perfil operacional Vazão X Pressão. Cenário referência 2022

#### 6.4. Cenário 01: Substituição de Fonte Supridora de Gás.

Neste cenário, é considerado substituição de gás. As zonas de saída SC1 + SC2 + RS1 passam a serem supridas integralmente pela TGS. Este cenário aponta flexibilidade no suprimento de gás natural, sem alterar a capacidade de saída atual.

A Figura 6 apresenta o perfil de vazão e pressão neste cenário. As zonas SC1, SC2 e RS1 são atendidas pela injeção de gás TGS, enquanto as demais zonas, montante, são supridas pelo o gás que foi injetado no início do Trecho Sul. A Figura 6 mostra uma zona com vazão zerada, compreendido entre Araucária e a injeção TGS, mostrando que ocorre uma separação das fontes supridoras de gás.

Seguindo a premissa descrita no item 6.1.1, a interrupção do fluxo se deve à ausência de consumo do trecho Araucária até TGS. A VES-070, ponto de injeção de gás pela TGS permanece aberta de forma permanente na simulação.



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>	FOLHA:	<b>15 de 24</b>		
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

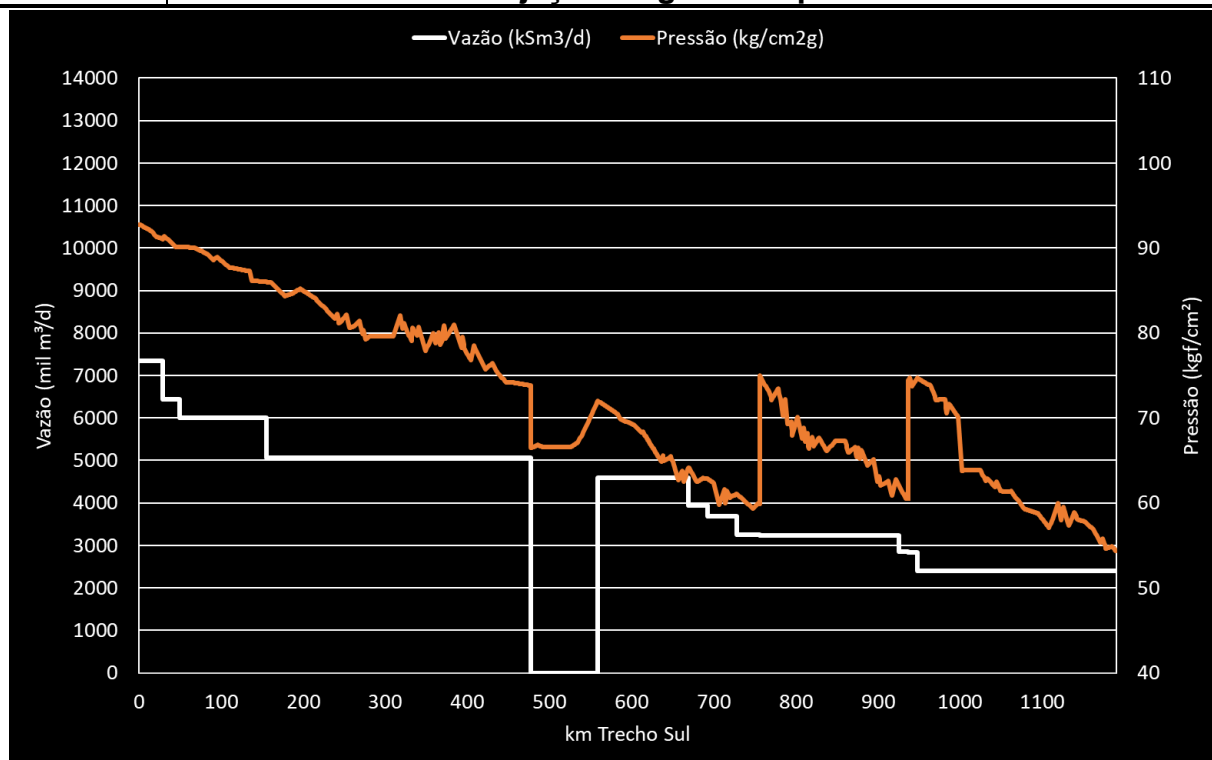


Figura 6: Perfil operacional Vazão X Pressão. Cenário injeção TGS suprindo zonas SC1, SC2 e RS1

Este cenário mostra que a demanda atual para SC1 + SC2 + RS1 poderá ser atendida integralmente pela TGS ou pelo o gás injetado no início do trecho Sul, independente da fonte supridora, via Mutun ou Paulínia.

#### 6.5. Cenário 02: Incremento oferta capacidade SC1

Como apresentado no item 6.2.3, a injeção pela TGS promove uma capacidade de transporte para a zona SC1 + SC2 + RS1 de 5576 mil m<sup>3</sup>/d. Destaca-se que a injeção pela TGS não promove incremento de capacidade para as zonas SC2 + RS1, estas estão restritas a uma capacidade de movimentação de 3235 mil m<sup>3</sup>/d, portanto, o incremento adicional só poderá ser absorvido exclusivamente na zona SC1.

O volume adicional disponível para a zona SC1, baseado no cenário de 2022 será de 998 mil m<sup>3</sup>/d (5576 mil m<sup>3</sup>/d (item 6.2.3) – 4578 mil m<sup>3</sup>/d (capacidade atual para SC1 + SC2 + RS1)). Portanto, a movimentação possível na zona SC1 será de 2341 mil m<sup>3</sup>/d (1343 mil m<sup>3</sup>/d (SC1 atual) + 998 mil m<sup>3</sup>/d).

A Figura 7 apresenta o perfil operacional de pressão e vazão para o trecho Sul com o incremento da movimentação em SC1. As demandas das demais zonas foram mantidas as mesmas do cenário de referência, Tabela 8.

A injeção pelo TGS foi de 5000 mil m<sup>3</sup>/d, portanto para o atendimento das demandas SC1 + SC2 + RS1 se faz necessário complemento com fluxo de gás



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>	FOLHA:	<b>16 de 24</b>	<b>NP-1</b>	
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

passando por Araucária até a injeção TGS. Comparando com o cenário analisado no item 6.4, é possível observar agora o fluxo entre Araucária e TGS.

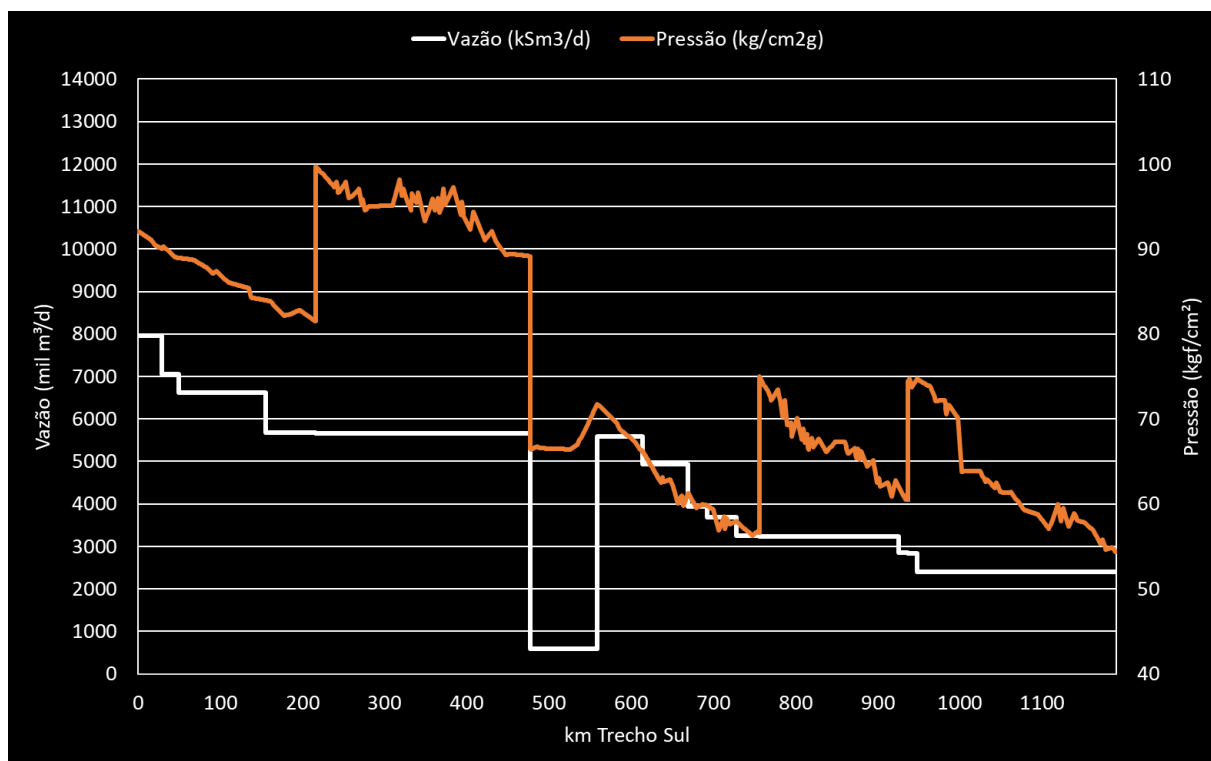


Figura 7: Perfil operacional Vazão X Pressão. Cenário Incremento de Capacidade para SC1 .

#### 6.6. Oferta Montante condicionada a injeção TGS

Considerando os cenários anteriores, ocorre uma menor necessidade de reserva de capacidade para SC1 + SC2 + RS1 da fonte supridora via Mutun ou Paulínia, liberando essa capacidade para ser comercializada nas demais zonas montantes do gasoduto, respeitando o limite operacional de cada zona de saída.

O volume físico injetado pela TGS é limitado pela as demandas das zonas SC1 + SC2 + RS1, uma vez que o fluxo do gás só atenderá diretamente essas zonas. As demais zonas poderão ser atendidas pelo o mecanismo de swap comercial, desde que, ocorra garantia que o volume contratado para swap consiga ser injetado no sistema.

Para garantir que o volume firme comercializado para as zonas MS1, SP1, SP2, SP3, SP4 e PR1 esteja compatível com a injeção TGS, foi apurado o histórico de consumo para as zonas SC1 + SC2 + RS1, baseado no histórico de 2021. Este histórico determinara o volume mínimo garantido para ser comercializado na forma de swap comercial. O critério para a determinação do volume está apresentado na Equação 2.



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>	FOLHA:	<b>17 de 24</b>		
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

$$CS = \text{Demanda média (base diária)} - 2x \text{Desvio Padrão}$$

Equação 2: Estimativa volume disponível para swap comercial zonas MS1, SP1, SP2, SP3, SP4 e PR1.

Baseado no histórico, conclui-se que a probabilidade de um consumo acima de 3400 mil m<sup>3</sup>/d é de 97,5%, sendo este volume da TGS disponível para ser comercializado para as zonas MS1, SP1, SP2, SP3, SP4 e PR1.

A Figura 8 apresenta o histórico de consumo SC1 + SC2 + RS1 e a linha de corte estabelecida de 3400 mil m<sup>3</sup>/, volume liberado para comercialização via swap.

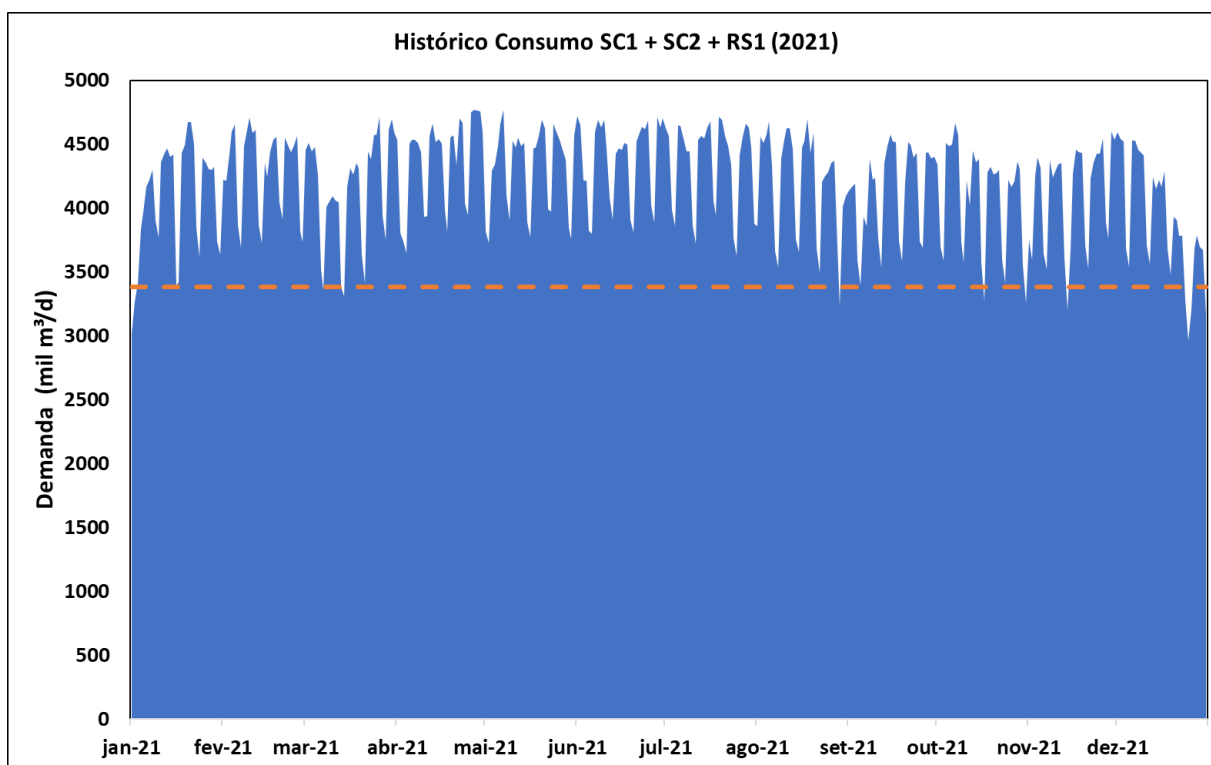


Figura 8: Histórico demanda base diária para as zonas SC1 + SC2 + RS1, base 2021

É preciso destacar que no cenário contratado de janeiro de 2022, já existe capacidade disponível ociosa para as zonas MS1, SP1, SP2, SP3, SP4 e PR1, que independe da injeção pela TGS. A nova injeção de gás pela TGS será mais uma opção para essas zonas.

A Tabela 10 apresenta um resumo da disponibilidade gerada condicionada a injeção TGS. Na primeira coluna, a capacidade contratada firme, referência janeiro 2022, na segunda coluna a capacidade disponível por zona de saída, que poderá ser contratada independente de injeção da TGS. Na terceira coluna é a alocação máxima disponível por zona de saída condicionada a injeção de gás pela TGS.



	CAT.: <b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.: <b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.: <b>B</b>
	INSTALAÇÃO: <b>Gasoduto</b>	FOLHA: <b>18 de 24</b>	
	TÍTULO DO DOCUMENTO: <b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>		

Tabela 10: Capacidade disponível por zonas de saída condicionada a injeção TGS.

Zonas saída	Capacidade Contratada Ordinária	Capacidade disponível alocada (independente TGS)	Oferta Máxima condiciona injeção TGS
	(mil m <sup>3</sup> /d)	(mil m <sup>3</sup> /d)	(mil m <sup>3</sup> /d)
<b>MS1</b>	1405	2500	3400
<b>SP1</b>	925	575	3400
<b>SP2</b>	14672	42	3400
<b>SP3</b>	1340	10	2863 <sup>[1]</sup>
<b>SP4</b>	950	250	3400
<b>PR1</b>	5061	10	3262 <sup>[1]</sup>
<b>SC1</b>	<b>1343</b>	0	0
<b>SC2</b>	<b>826</b>	0	0
<b>RS1</b>	<b>2409</b>	0	0

[1] Limitado pelos pontos de saída da zona.

O volume liberado de 3400 mil m<sup>3</sup>/d poderá ser alocado integralmente nas zonas MS1, SP1, SP2, ou SP4 ou ainda qualquer distribuição entre essas zonas respeitando o limite condicionado para cada zona de saída.

#### 6.7. Cenário 03: Combinação Incremento SC1 + Oferta Montante.

As próximas simulações apresentam 02 exemplos de distribuição de alocação de capacidade possíveis, condicionada a injeção TGS. O cenário de demanda parte por base do cenário de referência e o incremento de capacidade para a zona SC1, item 6.5.

##### 6.7.1. Cenário 3.1 - Oferta condicionada TGS: Exemplo 01

Conforme mostrado nos itens 6.5 e 6.6, a capacidade condicionada a injeção TGS disponível para distribuição nas zonas MS1, SP1, SP2, SP3 ou PR1 é de 3400 mil m<sup>3</sup>/d, enquanto o incremento de capacidade exclusivo para a zona SC1 é de 998 mil m<sup>3</sup>/d.

Para fins de simulações, como exemplo de possibilidade de distribuição da capacidade disponível, foi utilizado um cenário de maximizando o transporte para SC1, 2341 mil m<sup>3</sup>/d (1343 mil m<sup>3</sup>/d + 998 mil m<sup>3</sup>/d) e alocando a capacidade de 3400,0 mil m<sup>3</sup>/d nas zonas MS1, SP1, SP3 e SP4 distribuídas na seguinte maneira apresentada na Tabela 11.



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>	FOLHA:	<b>19 de 24</b>		
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

Tabela 11: Cenário combinado exemplo 01: Distribuição de demanda por zonas de saída e injeção TGS.

Zonas saída	Contrato Firme (jan / 2022)	Capacidade Adicional	Total
		Condicionado TGS	
(mil m <sup>3</sup> /d)			
MS1	1405	<b>+680</b>	<b>2085</b>
SP1	925	<b>+680</b>	<b>1605</b>
SP2	14672	-	<b>14672</b>
SP3	1340	<b>+680</b>	<b>2020</b>
SP4	950	<b>+680</b>	<b>1630</b>
PR1	5061	<b>+680</b>	<b>5741</b>
SC1	1343	<b>+998</b>	<b>2341</b>
SC2	826	-	<b>826</b>
RS1	2409	-	<b>2409</b>
<b>Injeção TGS</b>			<b>5000</b>

A Figura 9 apresenta o perfil operacional do trecho Norte, considerando as demandas extras. Enquanto a Figura 10 mostra o perfil operacional do Trecho Sul.

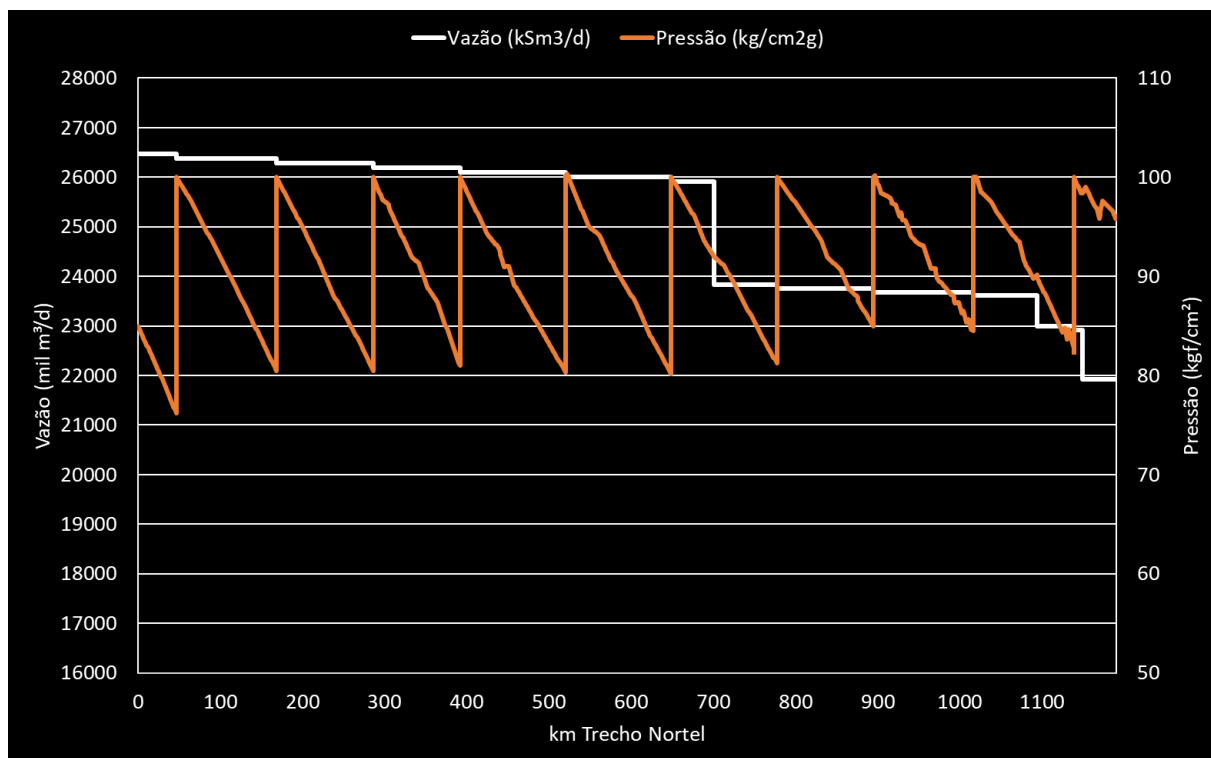


Figura 9: Perfil operacional Trecho Norte Vazão X Pressão. Cenário combinado capacidade extra TGS montante + SC1 (Exemplo 1).



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>	FOLHA:	<b>20 de 24</b>		
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

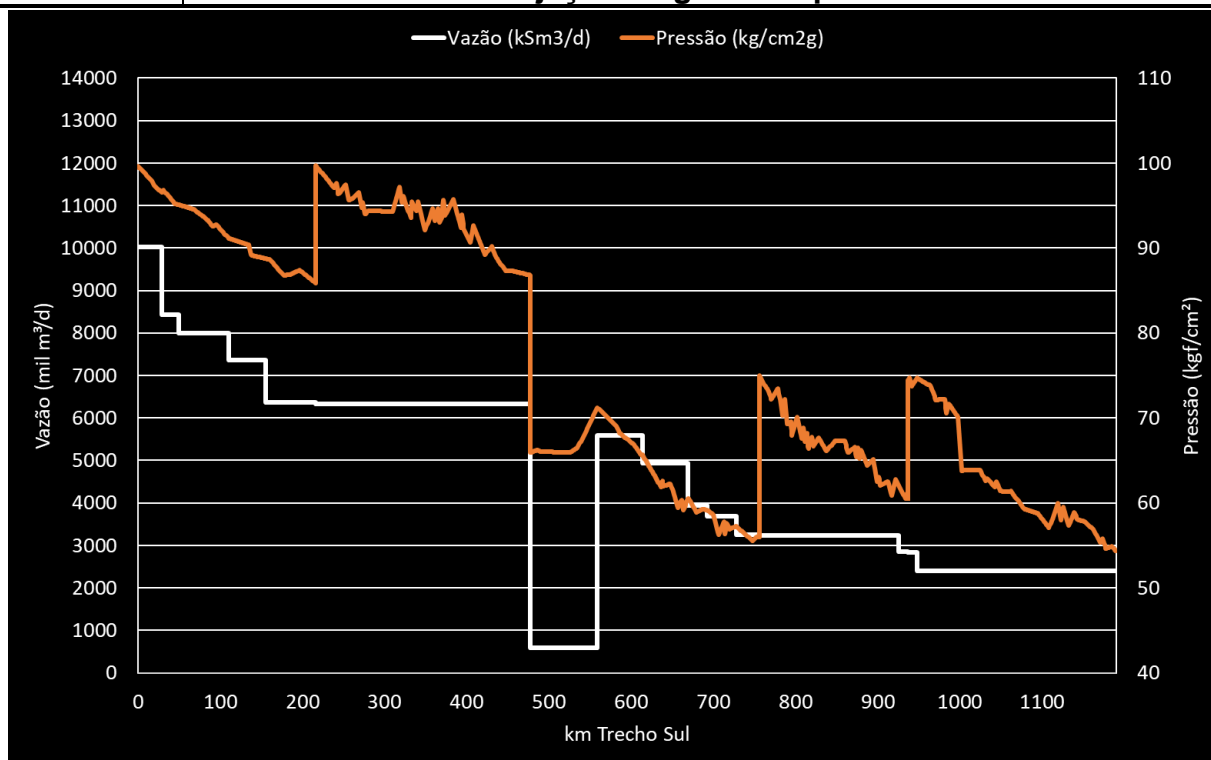


Figura 10: Perfil operacional Trecho Sul Vazão X Pressão. Cenário combinado capacidade extra TGS montante + SC1 (Exemplo 1).

O cenário mostra que a injeção TGS, comercialmente, poderá abastecer as zonas montante, mesmo sem o acesso físico a molécula. Usando como exemplo a zona de saída MS1, o volume adicional de 680 mil m<sup>3</sup>/d é fisicamente abastecido pela a molécula injetada em Mutun.

#### 6.7.2. Cenário 3.2 - Oferta condicionada TGS: Exemplo 02

Este cenário apresenta outra distribuição possível de alocação condicionada a injeção de gás TGS, priorizando as zonas MS1 e PR1. Foram alocados 2000 mil m<sup>3</sup>/d para a zona de saída PR1 e 1400 mil m<sup>3</sup>/d para a zona MS1, totalizando os 3400 disponíveis para comercialização montante. A Tabela 12 apresenta as alocações para o cenário proposto.



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>	FOLHA:	<b>21 de 24</b>		
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

Tabela 12: Cenário combinado exemplo 02: Distribuição de demanda por zonas de saída e injeção TGS.

Zonas Saida	Contrato Firme (jan / 2022)	Capacidade Adicional	Total
		Condicionado TGS	
(mil m <sup>3</sup> /d)			
MS1	1405	<b>+1400</b>	<b>2085</b>
SP1	925	-	<b>1605</b>
SP2	14672	-	<b>14672</b>
SP3	1340	-	<b>2020</b>
SP4	950	-	<b>1630</b>
PR1	5061	<b>+2000</b>	<b>5741</b>
SC1	1343	<b>+998</b>	<b>2341</b>
SC2	826	-	<b>826</b>
RS1	2409	-	<b>2409</b>
<b>Injeção TGS</b>			<b>5000</b>

A Figura 11 apresenta o perfil operacional do trecho Norte, considerando a demanda extra na zona MS1, enquanto a Figura 12 mostra o perfil operacional do Trecho Sul com a demandas extras nas zonas PR1 e SC1.

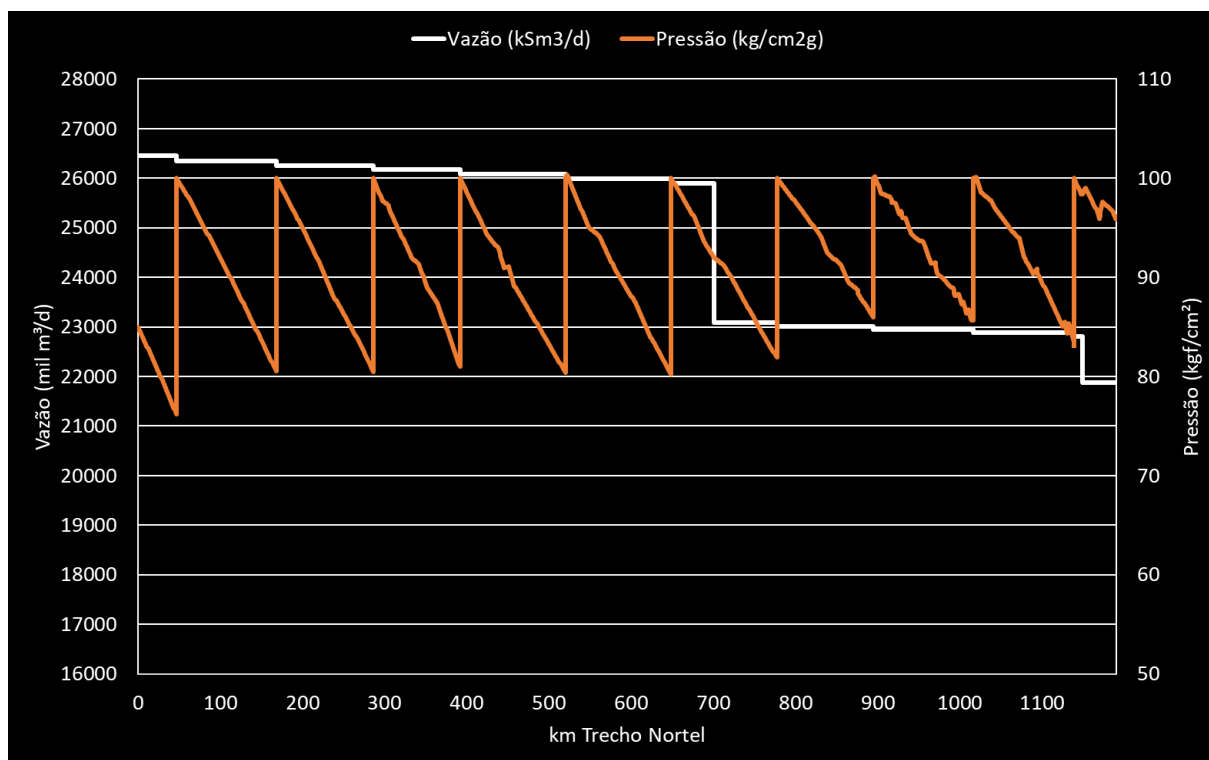


Figura 11: Perfil operacional Trecho Norte Vazão X Pressão. Cenário combinado capacidade extra TGS montante + SC1 (Exemplo 2).



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>	FOLHA:	<b>22 de 24</b>		
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

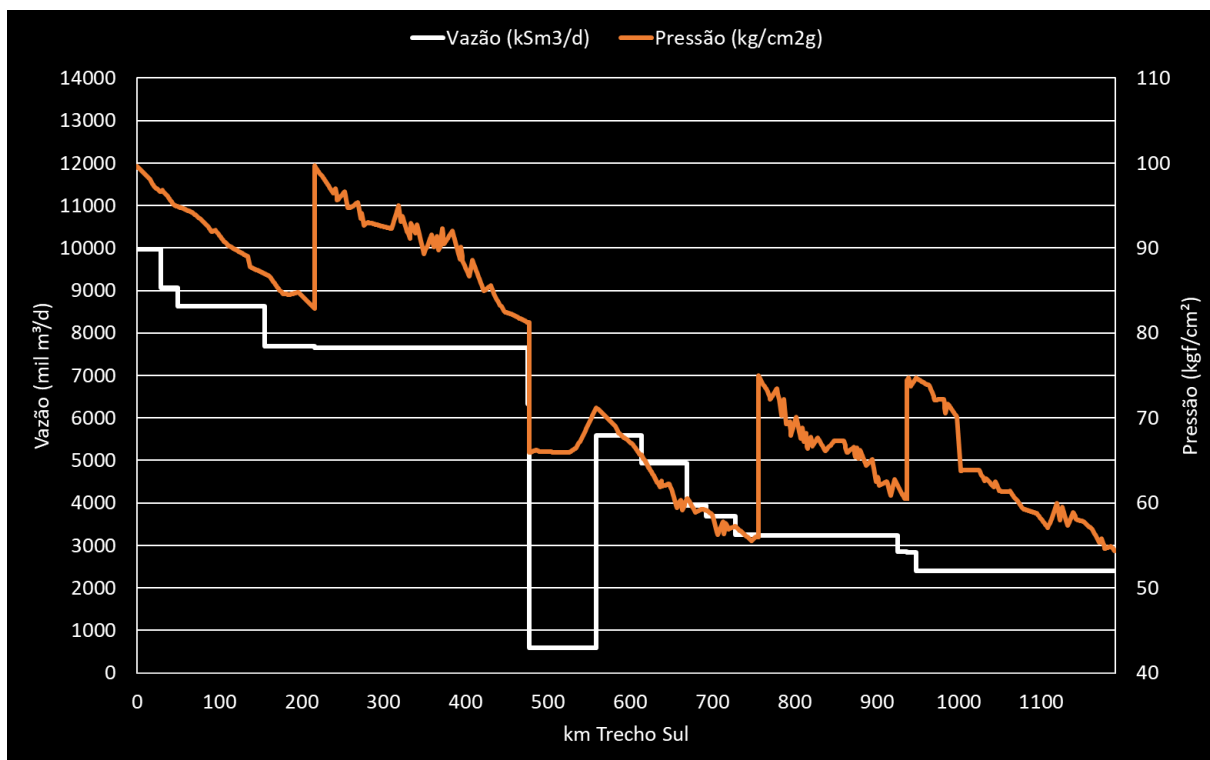


Figura 12: Perfil operacional Trecho Sul Vazão X Pressão. Cenário combinado capacidade extra TGS montante + SC1 (Exemplo 2).

Embora fisicamente a molecula injetada pela TGS não chegue as zonas MS1 e PR1, existe um aumento de oferta ao incremento da demanda quando considerado a injeção de gás pela TGS.



CAT.:	<b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.:	<b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.:	<b>B</b>
INSTALAÇÃO:	<b>Gasoduto</b>	FOLHA:	<b>23 de 24</b>		
TÍTULO DO DOCUMENTO:	<b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>				

## 7. Conclusões

O principal ganho com a injeção no terminal é a flexibilidade de fonte supridora de gás, concorrendo com o suprimento de Mutun (Bolívia) e Paulínia (NTS)

Mantendo-se a demanda contratada do cenário de referência (Ref.: Jan 2022), é possível atender a demanda total utilizando-se de fonte supridora em Mutun, Paulínia ou a injeção de gás pela TGS. Neste cenário, uma falha no suprimento de gás pela TGS, a demanda contratada poderá ser atendida por outra fonte supridora.



Considerando o incremento de capacidade condicionada a injeção de gás pela TGS destaca-se o seguinte:

- Incremento de movimentação condicionada a injeção contínua da TGS;
- Incremento de oferta para SC1 de +998 mil m<sup>3</sup>/d;
- Não ocorre incremento de capacidade de transporte para as Zonas de saída SC2 + RS1;
- Fluxo restrito ao sentido TGS – Canoas. Instalações atuais não permitem reversão do fluxo em Araucária para Paulínia, portanto qualquer oferta montante extra deverá ser via Swap Comercial;
- Oferta de capacidade para as zonas MS1, SP1, SP2, SP3, SP4 e PR1 estão limitadas a soma das demandas SC1 + SC2 + RS1, o que limitam a capacidade de injeção pela TGS em um dia operativo.
- Volume apurado disponível para comercialização nas zonas MS1, SP1, SP2, SP3, SP4 e PR1 através do mecanismo comercial swap é de 3400 mil m<sup>3</sup>/d, baseado no histórico de consumo das zonas SC1 + SC2 + RS1.
- A tabela 13 resume a oferta condicionada a injeção TGS.

Tabela 13: Oferta condicionada a injeção TGS

Zonas Saída	Oferta Máxima condiciona injeção TGS (mil m <sup>3</sup> /d)
<b>MS1</b>	+3400
<b>SP1</b>	+3400
<b>SP2</b>	+3400
<b>SP3</b>	+2863 <sup>[1]</sup>
<b>SP4</b>	+3400
<b>PR1</b>	+3262 <sup>[1]</sup>
<b>SC1</b>	+998
<b>SC2</b>	0
<b>RS1</b>	0

[1] Limitado pelos pontos de saída da zona.

	CAT.: <b>RELATÓRIO</b>	Nº DOC.: <b>RL-4354-962-TOE-001</b>	REV.: <b>B</b>
	INSTALAÇÃO: <b>Gasoduto</b>	FOLHA: <b>24 de 24</b>	
	TÍTULO DO DOCUMENTO: <b>Relatório de Simulação Termo Hidráulica para avaliação da injeção de gás GNL pelo o terminal TGS</b>		

## 8. Anexos

- 8.1. Anexo 01 – Cenário 0: Cenário de Referência (JAN / 2022) – **Anexo\_01\_GASBOL\_TGS\_C0.PDF**
- 8.2. Anexo 02 – Cenário 01: TGS suprindo zonas SC1 + SC2 + RS1 – **Anexo\_02\_GASBOL\_TGS\_C1.PDF**
- 8.3. Anexo 03 – Cenário 02: Oferta Condicionada Incremento SC1 – **Anexo\_03\_GASBOL\_TGS\_C2.PDF**
- 8.4. Anexo 04 – Cenário 3.1: Oferta Condicionada: Exemplo alocação combinada 1 – **Anexo\_04\_GASBOL\_TGS\_C31.PDF**
- 8.5. Anexo 05 – Cenário 3.2: Oferta Condicionada: Exemplo alocação combinada 2 – **Anexo\_05\_GASBOL\_TGS\_C32.PDF**