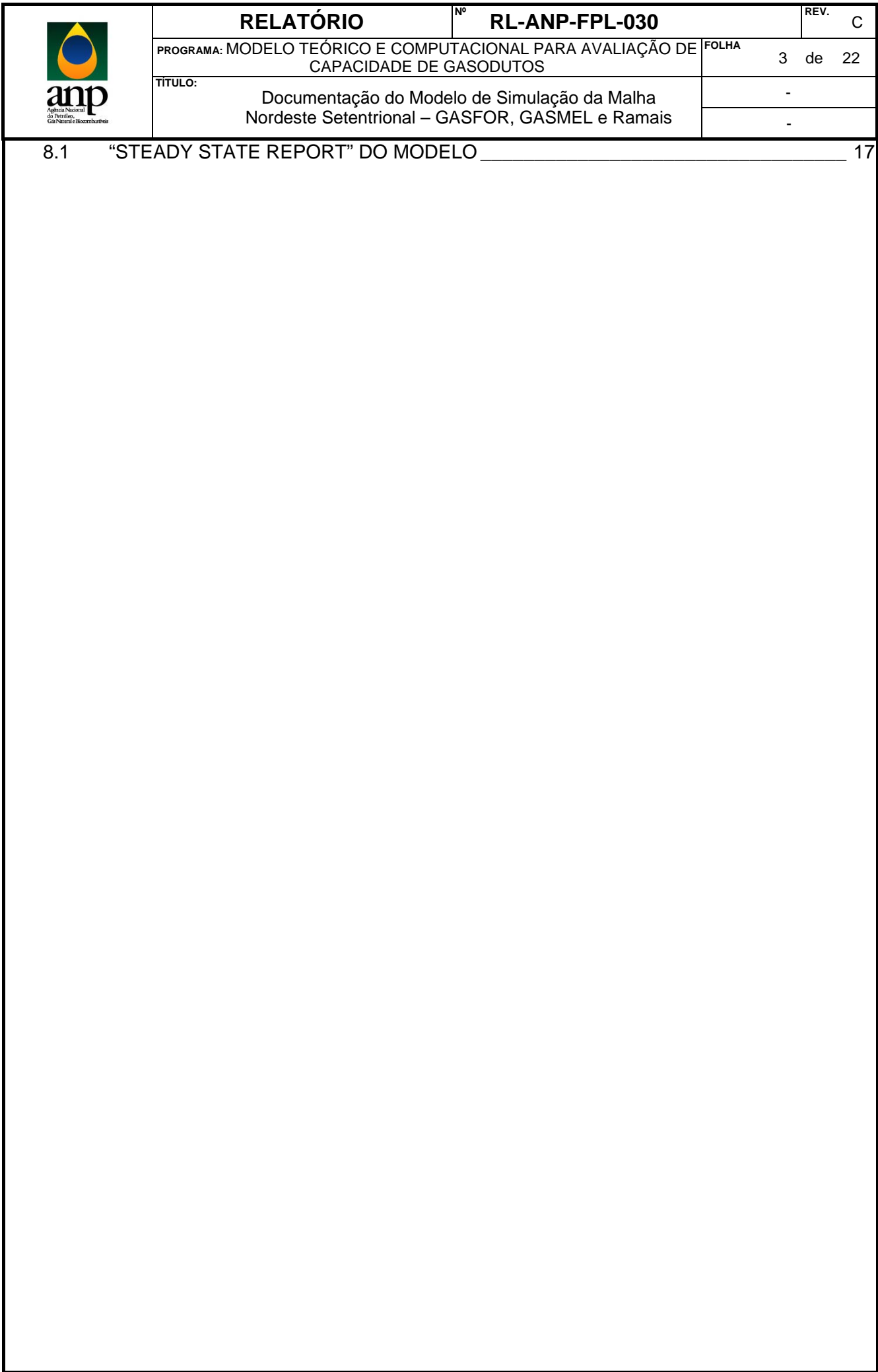

 anp <small>Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis</small>	RELATÓRIO	Nº RL-ANP-FPL-030	REV. C
	PROGRAMA: MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS		FOLHA 2 de 22
	TÍTULO: Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais		- -

ÍNDICE	
1	OBJETIVO _____ 4
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA _____ 4
3	DESCRIÇÃO GERAL DO MODELO _____ 4
4	PREMISSAS DE CÁLCULO _____ 6
4.1	CONDIÇÕES DE REFERÊNCIA _____ 6
4.2	MODELO DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR _____ 7
4.3	TEMPERATURA DO SOLO _____ 7
4.4	CORRELAÇÕES ADOTADAS _____ 7
4.5	SOFTWARE UTILIZADO _____ 7
4.6	CARACTERÍSTICAS DO GÁS _____ 7
4.7	TEMPERATURA AMBIENTE _____ 8
4.8	VISCOSIDADE _____ 8
5	CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE GASODUTOS _____ 8
5.1	DIÂMETRO, ESPESSURA E PMOA _____ 8
5.2	PERFIL ALTIMÉTRICO _____ 9
5.3	RUGOSIDADE _____ 11
5.4	ESTAÇÕES DE REDUÇÃO DE PRESSÃO (ERP) _____ 11
5.5	PONTOS DE ENTREGA (PTE) _____ 11
5.6	ESTAÇÕES DE COMPRESSÃO _____ 12
5.7	PONTOS DE RECEBIMENTO (PTR) _____ 12
5.8	PONTOS DE INTERCONEXÃO _____ 12
6	CONDIÇÕES DE CONTORNO _____ 13
6.1	PERFIL DE CONSUMO _____ 13
6.2	MÁXIMA PRESSÃO ADMISSÍVEL DE OPERAÇÃO _____ 13
6.3	CONDIÇÕES OPERACIONAIS DAS ESTAÇÕES DE COMPRESSÃO _____ 13
6.4	PRESSÃO DE ENTREGA NOMINAL CONTRATUAL _____ 13
7	RESULTADOS DA SIMULAÇÃO _____ 14
8	ANEXOS _____ 17



	RELATÓRIO	Nº RL-ANP-FPL-030	REV. C
	PROGRAMA: MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS	FOLHA 4 de 22	
	TÍTULO: Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais	-	-
<h2>1 OBJETIVO</h2> <p>Documentar as informações necessárias para a criação dos modelos computacionais de parte da rede de gasodutos denominada pelo Transportador como malha Nordeste Setentrional, composta pelos gasodutos GASFOR, GASMEL e Ramais e apresentar as características físicas e valores limites de projeto dos diversos elementos que compõem os modelos de simulação termo-hidráulica. Permitindo, assim, a reprodutibilidade do modelo por qualquer interessado. O modelo foi criado para o programa de simulação <i>PipelineStudio</i> versão 3.4.1.0 da <i>Energy Solutions</i>.</p>			
<h2>2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA</h2> <p>Os documentos técnicos codificados utilizados como referência para elaboração do Relatório são:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. RL-ANP-FPL-012_Rev.A – Metodologia para Cálculo de Capacidade 2.2. MO-5TP-00079-B – Manual de Operação gasoduto Guamaré/Pecem - GASFOR 12"/10" 2.3. MO-5TP-00083-B – Manual de Operação do gasoduto Açú/Serra do Mel – GASMEL 14" 2.4. RL-ANP-FPL-007_Rev.A – Análise da Influência de Parâmetros Utilizados no Modelo de Cálculo da Capacidade 2.5. DE-4450.17-6500-200-EAR-001 a 387 – Perfil do Gasoduto GASFOR 2.6. DE-4451.16-6521-948-GB0-001 a 032 – Perfil do Gasoduto GASMEL 2.7. DE-4450.28-6250-111-NOL-002 a 011 – Perfil do Ramal de Aracati 2.8. DE-4450.23-6521-948-DUT-001 a 003 – Perfil do Ramal de Termofortaleza 2.9. Autorização ANP Nº 511 de 5.11.2012 – DOU 6.11.2012 2.10. Autorização ANP Nº 158 de 16.4.2014 – DOU 17.4.2014 2.11. Processo ANP nº 48610.010500/2012-40 2.12. MD-4450.18-6240-941-PEN-001_Rev.0 – Aluguel de Compressão – Estação Aracati 2.13. RL-ANP-FPL-031_RB – Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais 			
<h2>3 DESCRIÇÃO GERAL DO MODELO</h2> <p>A rede de gasodutos denominada pelo Transportador como Nordeste Setentrional foi dividida em dois modelos, de acordo com a metodologia apresentada na referência 2.1. O</p>			

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-030**REV. **C****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 5 de 22**TÍTULO:** Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais

-

-

ponto de corte foi o Ponto de Recebimento (PTR) de Guamaré, gerando então um modelo para os gasodutos GASFOR e GASMEL e outro modelo composto pelos gasodutos Nordestão, GASALP e Pilar-Ipojuca.

De acordo com a referência 2.2, o gasoduto Guamaré-Pecém (GASFOR) foi construído entre os anos de 1997 e 1999, tendo iniciado a operação comercial do trecho A (km 0 ao km 213) em janeiro de 1999 e do trecho B (km 213 ao 383) em março de 2000, transportando gás natural produzido pelas UPGN's da UM-RNCE para os estados do Rio Grande do Norte e Ceará.

O GASFOR possui aproximadamente 383 km de extensão e um diâmetro nominal de 12" da Estação de Guamaré até a Estação de Compressão de Aracati, no km 213, e deste ponto até Pecém, o gasoduto possui um diâmetro de 10".

O Ramal Aracati foi construído em 2002 e começou a operar em 2003 e tem como finalidade levar gás natural para o Ponto de Entrega de Aracati. Se inicia no km 197,1 do GASFOR, tem diâmetro nominal de 4" e 6,5 km de extensão.

O Ramal TERMOFOR foi construído entre 2003 e 2004 e iniciou sua operação em 2004. Tem como finalidade suprir de gás natural a UTE Termofortaleza. Se inicia na Estação de Filtragem no km 370 do GASFOR, tem diâmetro nominal de 10" e 1,497 km de extensão (referência 2.8).

Conforme a referência 2.3, a Estação Serra do Mel foi instalada no km 81 do gasoduto e tem como finalidade interligar o GASFOR com o gasoduto Açú-Serra do Mel (GASMEL). O GASMEL, localizado entre os municípios de Alto dos Rodrigues e Serra do Mel, no estado do Rio Grande do Norte, tem como objetivo transferir o gás natural da UPGN de Guamaré e/ou de Pecém para a termelétrica de Açú (Termoaçu) na região do Vale de Açú. Com uma extensão de aproximadamente 31,4 km e diâmetro nominal de 14", o gasoduto interliga a Estação Serra do Mel à Estação de Açú, onde está instalado o ponto de entrega (PTE) da Termoaçu.

Por fim, conforme a referência 2.9, o sistema também é atendido por gás natural liquefeito (GNL), transportado por navio até o Terminal de GNL de Pecém, onde é regaseificado e transportado através de duto de transferência até a estação de filtragem no GASFOR (Ramal GNL Pecém).

O Sistema GASFOR-GASMEL atende no total a 10 Pontos de Entrega, sendo 1 no Rio Grande do Norte e 9 no Ceará. Todos os PTE's foram modernizados e adequados a pressão de 100 kgf/cm². Uma visão geral do sistema está apresentada na Figura 1.

O modelo de simulação desenvolvido compreende todos os dutos e ramais existentes no sistema. As pequenas diferenças de quilometragem encontradas no modelo se devem às diferenças entre quilometragem progressiva (nominal) e desenvolvida (real). Para o desenvolvimento do modelo foi utilizado o programa comercial Pipeline Simulator da



RELATÓRIO

Nº **RL-ANP-FPL-030**

REV. **C**

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

FOLHA 6 de 22

TÍTULO: Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais

EnergySolutions Inc, versão 3.4.1.0. A representação gráfica do modelo está apresentada na Figura 2.



Figura 1 – Visão geral do sistema (fonte: tag.petrobras.com.br)

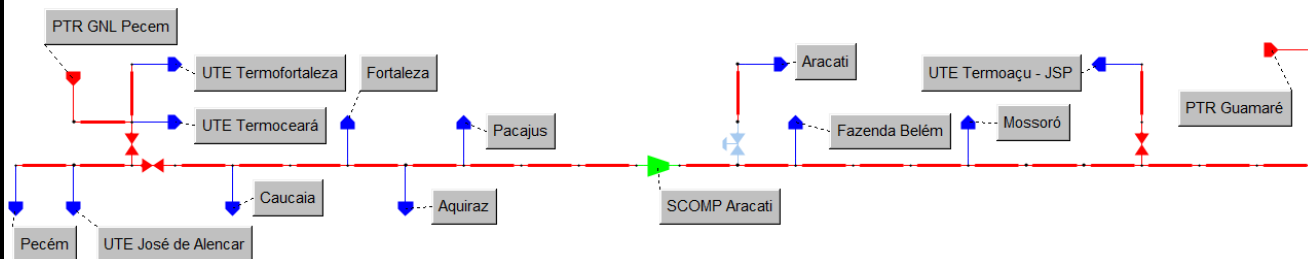



Figura 2 – Fluxograma do modelo

4 PREMISSAS DE CÁLCULO

4.1 Condições de Referência

	RELATÓRIO	Nº RL-ANP-FPL-030	REV. C
	PROGRAMA: MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS		FOLHA 7 de 22
	TÍTULO: Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEI e Ramais		-

As vazões volumétricas apresentadas neste relatório utilizam os seguintes valores de pressão e temperatura como referência.

- Pressão: 1 atm
- Temperatura: 20°C

4.2 Modelo de transferência de calor

- Coeficiente global de transferência de calor solo-tubo: 1,9 Kcal/hm²°C (valor arbitrado, não disponível nos documentos de referência)

4.3 Temperatura do solo

- 30°C (Valor arbitrado, não disponível nos documentos de referência)

4.4 Correlações Adotadas

De forma a seguir as orientações gerais para construção de modelos de simulação computacional de gasodutos apresentadas na referência 2.4, as seguintes correlações foram adotadas:

- Equação de Estado: BWRS
- Fator de Atrito: Colebrook

4.5 Software utilizado

- Pipeline Studio versão 3.4.1.0

4.6 Características do Gás

As composições apresentadas na Tabela 1 são referentes ao mês de janeiro de 2015 e foram obtidas a partir dos sumários estatísticos dos Certificados de Qualidade do Gás (Ref. 2.11).

Tabela 1 – Composição do Gás Natural

Fonte	Guamaré	GNL
C1	92,63	96,82
C2	5,28	2,74
C3	0,67	0,31
C4	0,17	0,1
N2	0,74	0,03
CO2	0,51	0

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-030**REV. **C****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 8 de 22**TÍTULO:** Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais

-

-

4.7 Temperatura ambiente

- O valor de temperatura do solo adotado para todo o modelo foi de 30 °C (Valor arbitrado, não disponível nos documentos de referência)

4.8 Viscosidade

- Dado não disponível nos documentos de referência, utilizou-se a equação para cálculo de viscosidade LGE (referência 2.4)

5 CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE GASODUTOS**5.1 Diâmetro, Espessura e PMOA**

A Tabela 2 apresenta a simplificação dos dutos utilizada nos modelos de simulação, de acordo com cada trecho de duto. Foram ignoradas as variações de espessura devido a trechos alagados e passagens de rios para simplificar a elaboração do modelo, sem afetar significativamente o resultado das simulações. As referências utilizadas para a modelagem dos trechos de dutos foram as 2.2, 2.3, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8 e 2.9.

Tabela 2 - Dutos e Ramais do Sistema de Gasodutos GASFOR-GASMEL

Gasoduto	Duto	Comprimento (km)	Diâmetro Nominal (pol)	Espessura (pol)	PMOA (kgf/cm ²)
GASFOR	Duto 01	25,4	12	0,250	100
	Duto 02	27,95	12	0,250	100
	Duto 03	15,15	12	0,250	100
	Duto 04	6,58	12	0,250	100
	Duto 05	6,12	12	0,250	100
	Duto 06	6,3	12	0,250	100
	Duto 07	20,43	12	0,250	100
	Duto 08	10,92	12	0,250	100
	Duto 09	6,65	12	0,250	100
	Duto 10	16,2	12	0,250	100
	Duto 11	25,7	12	0,250	100
	Duto 12	34,4	12	0,250	100
	Duto 13	11,5	12	0,250	100
	Duto 14	31,04	10	0,203	100
	Duto 15	33	10	0,203	100
	Duto 16	16,48	10	0,203	100
	Duto 17	20,91	10	0,203	100
	Duto 18	16,67	10	0,203	100
	Duto 19	15,32	10	0,203	100
	Duto 20	9,32	10	0,203	100

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-030**REV. **C****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 9 de 22**TÍTULO:** Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais

-

-

Gasoduto	Duto	Comprimento (km)	Diâmetro Nominal (pol)	Espessura (pol)	PMOA (kgf/cm ²)
	Duto 21	15,5	10	0,203	100
	Duto 22	11,2	10	0,203	100
GASMEL		31,4	14	0,281	100
Ramal Aracati		6,5	4	0,253	100
Ramal GNL Pecem		19,1	20	0,500	100
Ramal TERMOFOR		1,497	10	0,250	100

Nesse documento, as localizações e extensões, expressas em km, referem-se ao comprimento desenvolvido (real), salvo quando disposto em contrário.

5.2 Perfil Altimétrico

Os perfis dos principais gasodutos dos sistemas se encontram apresentados a seguir. Estes perfis foram simplificados para atender ao modelo de simulação, priorizando o tempo computacional e respeitando principalmente as mudanças de espessuras pertinentes aos modelos. Não foram modeladas passagens de rios e situações similares. Os perfis levantados foram baseados nas referências 2.5, 2.6, 2.7 e 2.8. Não foi obtido o perfil do Ramal do GNL de Pecém.

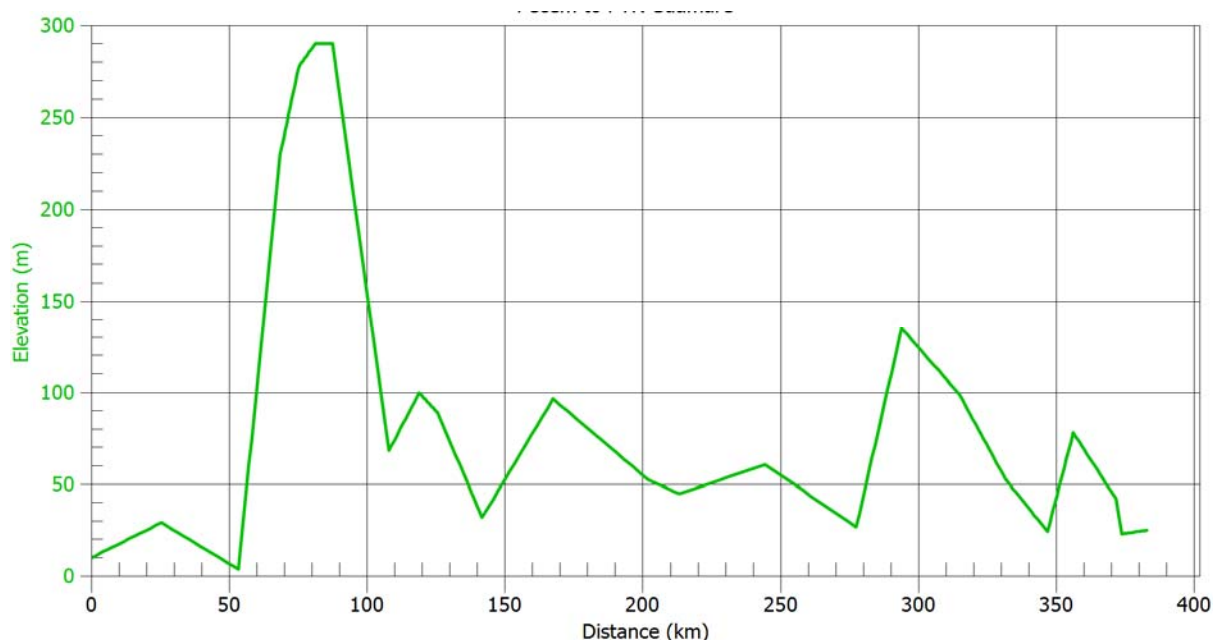


Figura 3 - Perfil de elevação do GASFOR



RELATÓRIO

Nº **RL-ANP-FPL-030**

REV. **C**

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

FOLHA 10 de 22

TÍTULO: Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais

-

-

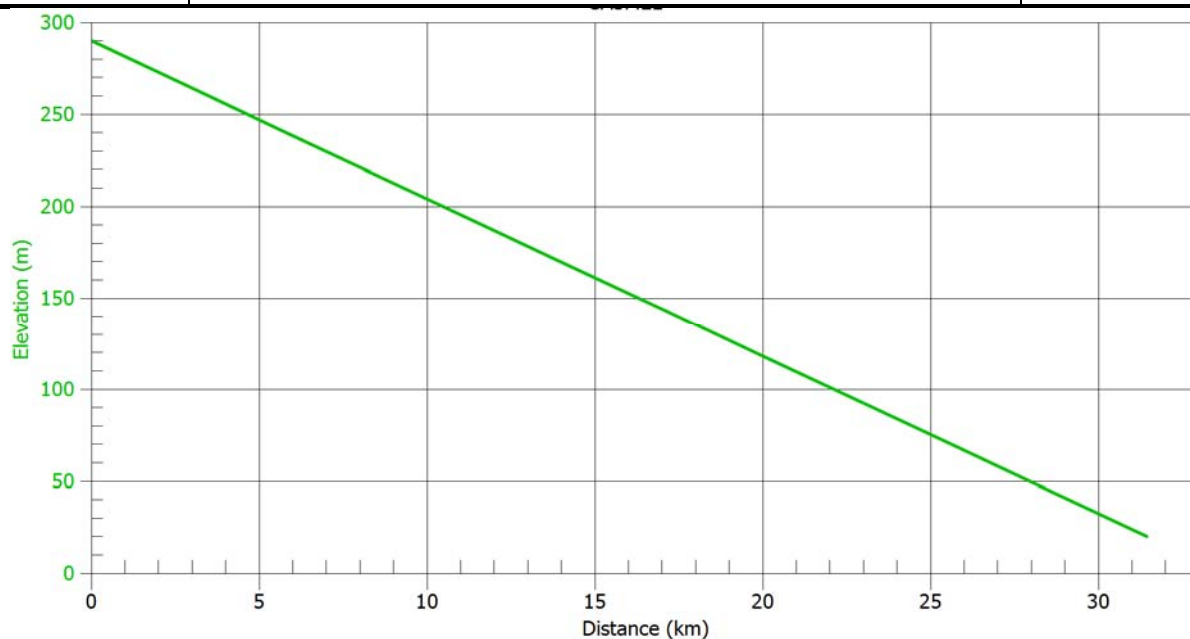


Figura 4 - Perfil de elevação do GASMEL

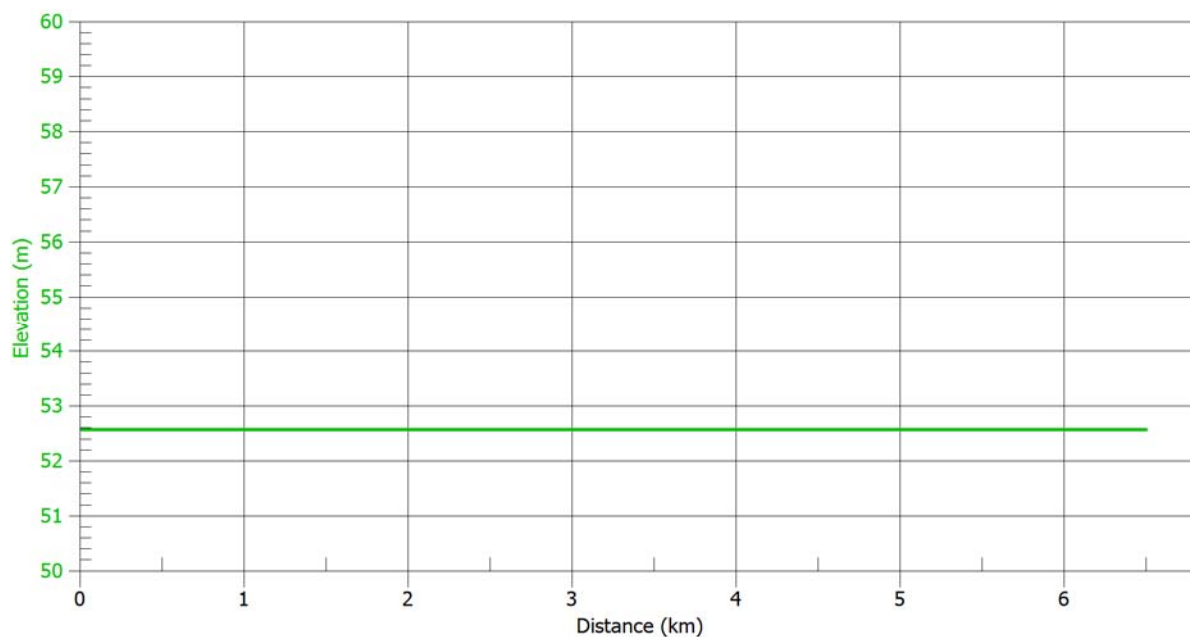
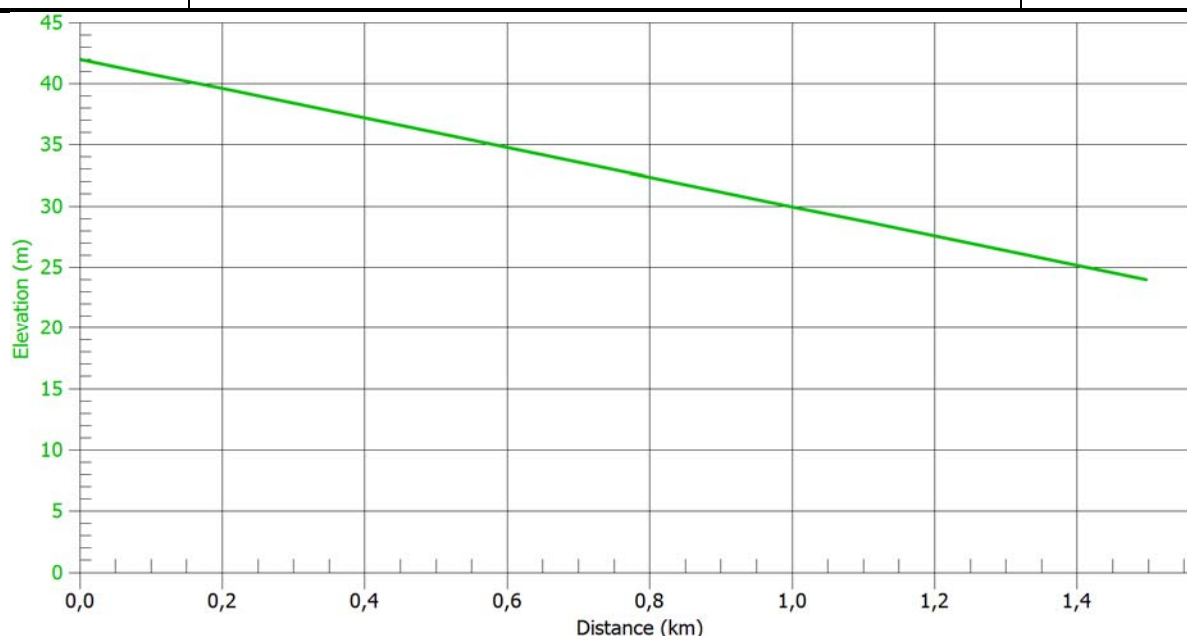


Figura 5 - Perfil de elevação do Ramal Aracati

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-030**REV. **C****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 11 de 22**TÍTULO:** Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEI e Ramais

-

-

**Figura 6 - Perfil de elevação do Ramal Termofortaleza****5.3 Rugosidade**

Tendo em vista o tempo de operação dos dutos e falta de um valor disponível nos documentos de referência, adotou-se por hipótese e com base na referência 2.4, o valor de 0,04572 mm para todos os gasodutos.

5.4 Estações de Redução de Pressão (ERP)


A malha em questão possui uma única ERP, a ERP de Aracati, que serve o ramal de Aracati. Entretanto, de acordo com a referência 2.11, essa ERP não atua como uma redução de pressão e, portanto, não foi modelada.

5.5 Pontos de Entrega (PTE)

A Tabela 3 apresenta a localização, e função da linha tronco, e os limites de projeto dos pontos de entrega do sistema GASFOR, de acordo com as referências 2.2 e 2.10

Tabela 3 – Pontos de Entrega

Ponto de Entrega	Localização na linha tronco (km)	Vazão Máxima (m³/d)	Pressão Mínima (kgf/cm²)
UTE Termoaçu	81,2	2.740.000	40
Mossoró	118,85	300.000	32
Fazenda Belém	167,4	202.000	12
Aracati	201,8	40.000	12

	RELATÓRIO	Nº RL-ANP-FPL-030	REV. C
	PROGRAMA: MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS		FOLHA 12 de 22
	TÍTULO: Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEI e Ramais		-

Ponto de Entrega	Localização na linha tronco (km)	Vazão Máxima (m³/d)	Pressão Mínima (kgf/cm²)
Pacajus	293,82	225.000	10
Aguiraz	314,73	650.000	9
Fortaleza	331,4	550.000	9
Caucaia	356,04	45.000	12
UTE TermoCeará	371,54	1.450.000	31,5
UTE TermoFortaleza	371,54	1.630.000	31,5
UTE José de Alencar	373,54	1.800.000	40
Pecém	382,74	90.000	12

5.6 Estações de Compressão

A malha apresentada possui uma estação de compressão terceirizada, mais conhecida como SCOMP. O GASFOR possui a SCOMP de Aracati, localizada no km 213, de acordo com a referência 2.2. A Tabela 4 apresenta as características principais da SCOMP, de acordo com a referência 2.12.

Tabela 4 - Dados das Estações de Compressão

Dados	SCOMP Aracati
Vazão Mínima (m³/d)	*
Vazão Máxima (m³/d)	1.756.000
Pressão de sucção mínima (kgf/cm²)	*
Pressão de descarga máxima (kgf/cm²)	100
Potência Máxima Requerida (HP)	1539

* Dados não obtidos nos documentos de referência

5.7 Pontos de recebimento (PTR)

O sistema possuem um único ponto de recebimento, o PTR de Guamaré. Para este caso, foi utilizada como condição de contorno apenas a pressão máxima dos gasodutos, que é de 100 kgf/cm², de acordo com as referências 2.1 e 2.2.

5.8 Pontos de Interconexão

O sistema possui um único ponto de interconexão, definido pelo terminal de regaseificação de Pecém. O terminal é interligado por um ramal de transferência até a estação de filtragem, onde se interliga ao GASFOR. Para este caso, foram utilizadas como condição de contorno tanto a pressão máxima do ramal, 100 kgf/cm², como a vazão máxima da planta de regaseificação, de 7 milhões de m³ por dia, de acordo com as referências 2.1 e 2.9.



6 CONDIÇÕES DE CONTORNO

6.1 Perfil de Consumo

A Tabela 5 apresenta a distribuição de demanda nos pontos de entrega utilizada no modelo. Os valores apresentados representam a média diária do mês de janeiro de 2015, conforme apresentado em <http://tag.petrobras.com.br/> > Informações à ANP.

Tabela 5 - Perfil de Consumo

Pontos de Entrega	Vazão Média Jan/15 (m3/d)
Termoaçu	2.072.735
Mossoró	35.184
Fazenda Belém	111.907
Aracati	8.589
Pacajus	38.528
Aquiraz	0
Fortaleza	270.032
Caucaia	8.247
UTE TermoCeará	762.351
UTE TermoFortaleza	1.462.981
Pecém	233
UTE José de Alencar	0

6.2 Máxima Pressão Admissível de Operação

A PMOA do sistema varia de acordo com o duto e ramal que compõe cada sistema. Essas variações podem ser observadas na Tabela 2.

6.3 Condições operacionais das estações de compressão

Utilizando os dados obtidos nas referências e explicitados no item 5.6, e visando maximizar a capacidade de transporte do gasoduto, adotou-se como hipótese apenas a pressão máxima de descarga e o limite de vazão da SCOMP.

6.4 Pressão de Entrega Nominal Contratual

A Tabela 3, apresentada no item 5.5, apresenta as pressões mínimas de cada ponto de entrega, de acordo com a referência 2.2. Por questões relacionadas a operação do programa utilizado para o desenvolvimento do modelo, quando ocorre mais de um ponto de entrega num

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-030**REV. **C****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 14 de 22**TÍTULO:** Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEI e Ramais

-

-

mesmo local (nó), somente é possível fixar o limite de pressão mínima em um deles. Nesse caso, quando diferentes, o limite escolhido foi o de maior pressão mínima contratual.

7 RESULTADOS DA SIMULAÇÃO

As pressões nos diversos pontos de entrega estão apresentadas na Tabela 6. A distribuição de pressão e vazão da linha tronco para a condição média de janeiro de 2015 é apresentada para cada duto na Figura 7, Figura 8 e Figura 10.

Tabela 6 - Pressões nos PEs - GASFOR

PE	Localização na linha tronco (km)	Pressão (kgf/cm ²)
Termoaçu	81,2	89,59
Mossoró	118,85	92,20
Fazenda Belém	167,4	92,59
Aracati	201,8	93,29
Pacajus	293,82	95,08
Aquiraz	314,73	95,98
Fortaleza	331,4	96,84
Caucaia	356,04	98,17
UTE TermoCeará	371,54	99,40
UTE TermoFortaleza	371,54	99,29
Pecém	373,54	99,54
UTE José de Alencar	382,74	99,53

Deve-se ressaltar que os resultados das simulações que detalham as capacidades de transporte e disponível encontram-se na referência 2.13.



RELATÓRIO

Nº **RL-ANP-FPL-030**

REV. **C**

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

FOLHA 15 de 22

TÍTULO: Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais

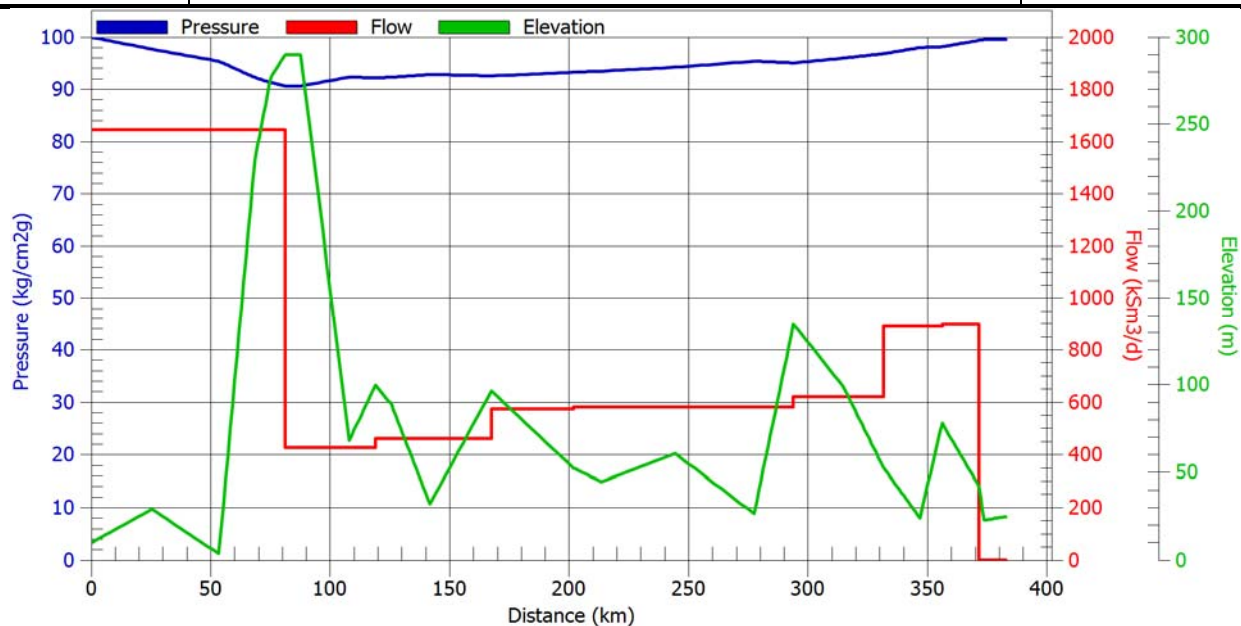


Figura 7 – Perfil de pressão, vazão e elevação – GASFOR

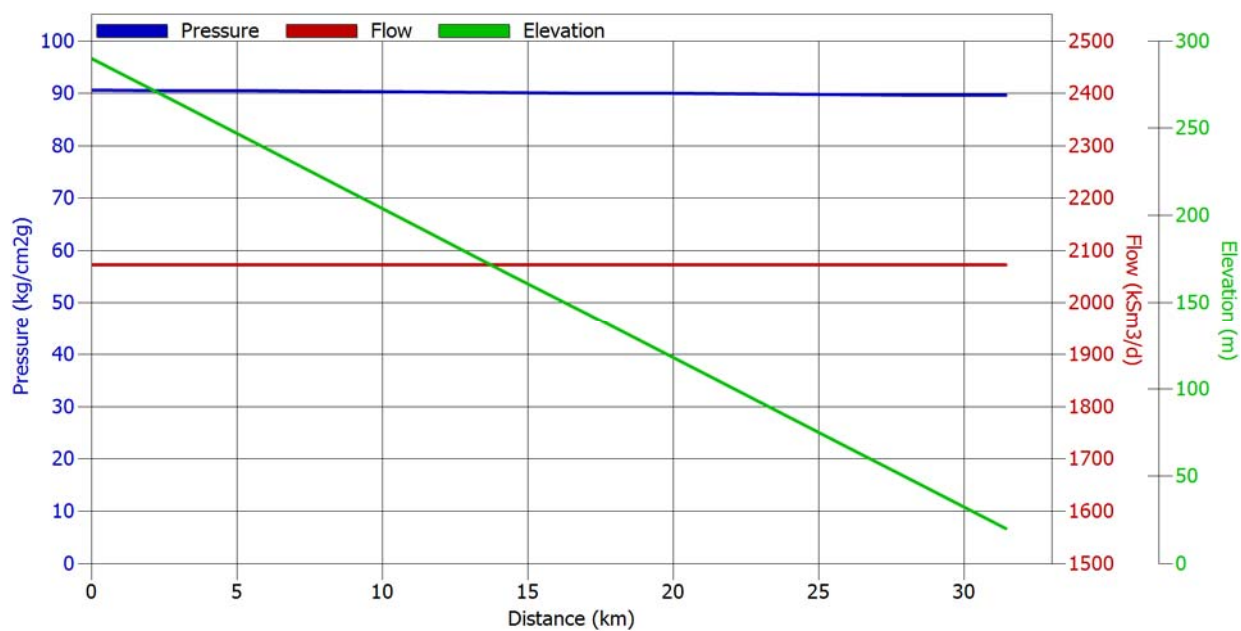


Figura 8 – Perfil de pressão, vazão e elevação – GASMEL



RELATÓRIO

Nº **RL-ANP-FPL-030**

REV. **C**

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

FOLHA 16 de 22

TÍTULO: Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais

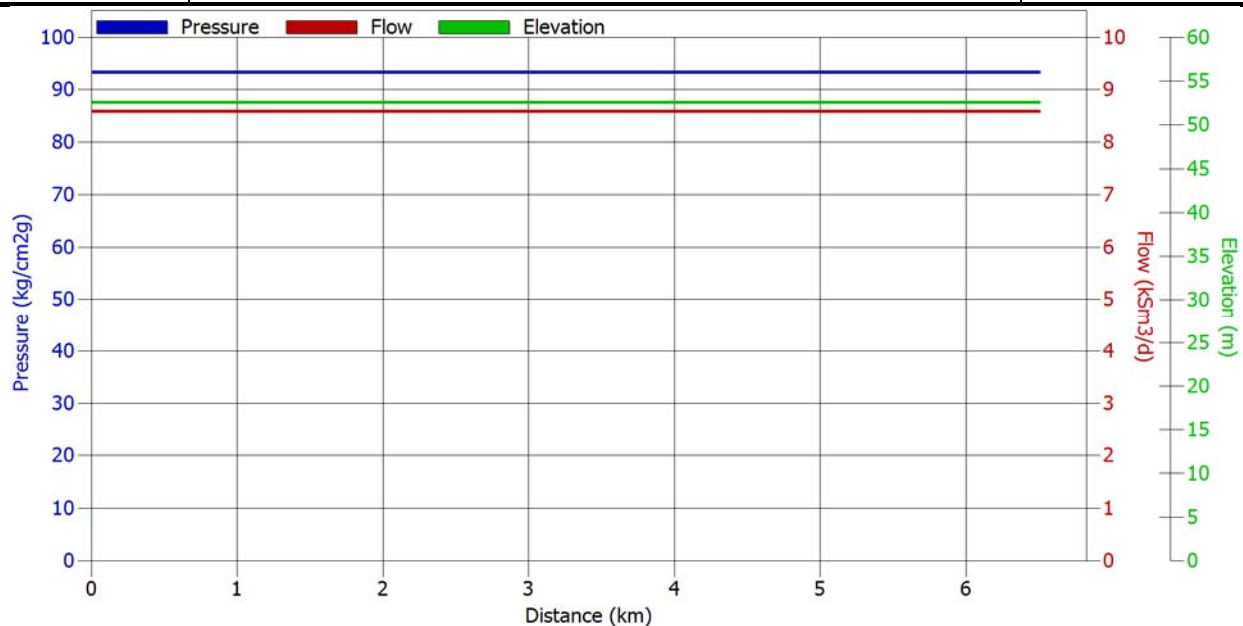


Figura 9 – Perfil de pressão, vazão e elevação – Ramal Aracati

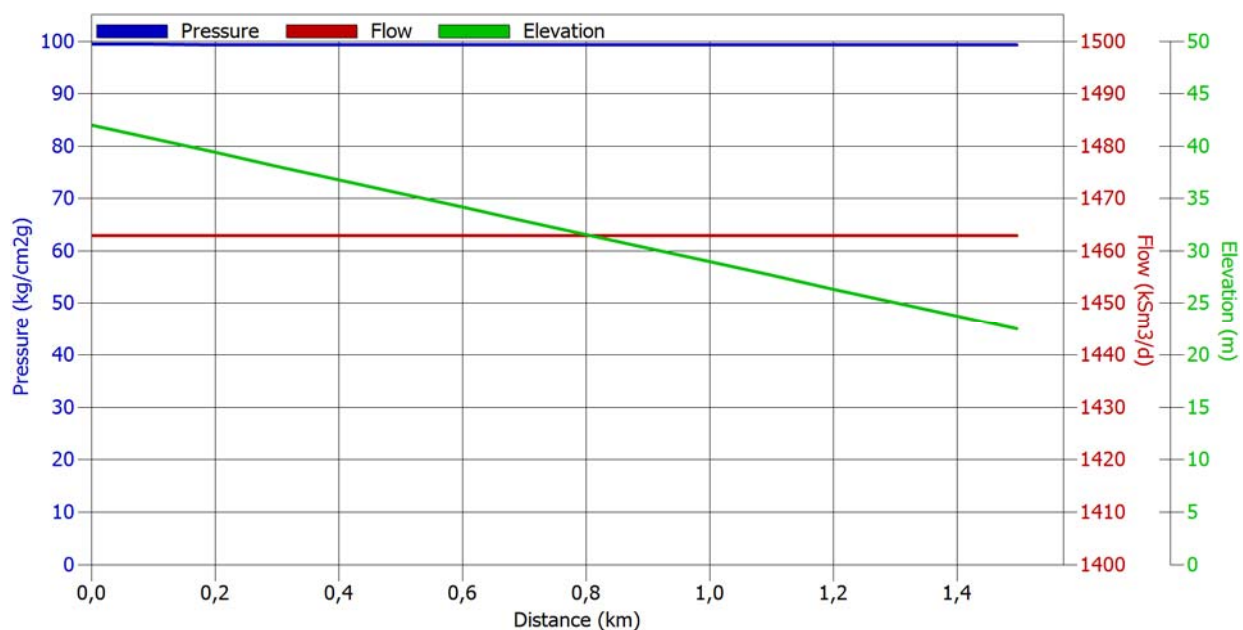


Figura 10 – Perfil de pressão, vazão e elevação – Ramal TERMOFOR



RELATÓRIO

Nº **RL-ANP-FPL-030**

REV. **C**

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

FOLHA 17 de 22

TÍTULO: Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais

8 ANEXOS

8.1 “STEADY STATE REPORT” DO MODELO

* SIMULACAO *

*
* Default Initial Values Selected: *
*
* Pressure 100.000 *
* Flow 477.079 *
* Temperature 30.000 *
* % Nitrogen 0.385 *
* % Carbon Dioxide 0.255 *
* % Methane 94.725 *
* % Ethane 4.010 *
* % Propane 0.490 *
* % i-Butane 0.135 *
*

*
* Problem Size Report *
*

*
* Number Maximum *
* Used Allowed *
* ----- *
*
* External Regulators 14 5000 *
* Equipment Devices 5 3000 *
* Drivers/Turbines 0 500 *
* Legs 27 10000 *
* Nodes 33 20000 *
* Knots 372 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 2 100 *
* Qualities 12 26 *
*

* Steady State Convergence Summary *



RELATÓRIO

Nº RL-ANP-FPL-030

REV. C

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

FOLHA 18 de 22

TÍTULO:

Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEI e Ramais

-

-

Iteration Number	Tolerance Requested	Greatest Hydraulic	Greatest Temperature	Greatest Composition	Associated Device
		Adjustment	Adjustment	Adjustment	
0	0.0001000	0.8194875	0.0000000	0.0000000	Xreg PTR_GNL_PECM
1	0.0001000	0.4249339	0.0000000	0.0000000	Equip SCOMP_ARACATI
2	0.0001000	0.1173238	0.0000000	0.0000000	Equip SCOMP_ARACATI
3	0.0001000	0.0108233	0.0000000	0.0000000	Equip SCOMP_ARACATI
4	0.0001000	0.0003471	0.0000000	0.0000000	Xreg PTR_GUAMARÉ
DPMX increased to 9764.8564					
5	0.0001000	0.0000066	0.0000000	0.0000000	Equip BLKV003
Mode Changes					
6	Equip ERP_ARACATI	FROM: Max PD		TO: Bypass	
6	0.0001000	0.0709366	0.0000000	0.0000000	Node NODE2094
7	0.0001000	0.0000004	0.0000202	0.2462049	QNODE N-16
8	0.0001000	0.1491079	0.0000202	0.2462049	FLUX N-14
DPMX increased to 19529.713					
9	0.0001000	0.0113517	0.0000814	0.0000000	Equip BLKV003
10	0.0001000	0.0926016	0.0000814	0.0000000	FLUX N-14
11	0.0001000	0.0003284	0.0000288	0.0000119	Node NODE0607
DPMX increased to 39059.426					
12	0.0001000	0.0001519	0.0000288	0.0000119	FLUX NODE0603
13	0.0001000	0.0000029	0.0000783	0.0000011	TNODE N-13
14	0.0001000	0.0000118	0.0000014	0.0000000	Pipe GASFOR_PIPE14

* 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
GASFOR_PIPE01	100.00	97.69	1646.014	1646.015	223.1426	20.00	26.13
GASFOR_PIPE02	97.69	95.40	1646.015	1646.015	233.3193	26.13	28.51
GASFOR_PIPE03	95.40	92.28	1646.015	1646.015	121.9833	28.51	28.13
GASFOR_PIPE04	92.28	91.31	1646.015	1646.015	51.7378	28.13	28.25
GASFOR_PIPE05	91.31	90.63	1646.015	1646.015	47.5940	28.25	28.47
GASFOR_PIPE06	90.63	90.67	-426.720	-426.720	47.7856	29.90	29.72
GASFOR_PIPE07	90.67	92.35	-426.720	-426.720	156.5788	29.72	30.04
GASFOR_PIPE08	92.35	92.20	-426.720	-426.720	84.3628	30.04	29.93
GASFOR_PIPE09	92.20	92.33	-461.904	-461.904	51.3932	29.93	29.90
GASFOR_PIPE10	92.33	92.85	-461.904	-461.904	125.6578	29.90	30.06
GASFOR_PIPE11	92.85	92.59	-461.904	-461.904	199.5707	30.06	29.93



RELATÓRIO

Nº **RL-ANP-FPL-030**

REV. **C**

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

FOLHA 20 de 22

TÍTULO: Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEI e Ramais

-
-

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

	Mass Units (TONN/H)	Volumetric Units (KSM3/D)
-----	-----	-----
Total input flow	138.883	4770.787
Total output flow	138.883	4770.787
Network flow balance	0.000	0.000

.....
:: 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)
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
AQUIRAZ	Max Flow	95.98	0.000	29.78	0.5718	38.06
ARACATI	Max Flow	93.29	8.589	30.00	0.5718	38.06
CAUCAIA	Max Flow	98.17	8.247	29.70	0.5718	38.06
FAZENDA_BELÉM	Max Flow	92.59	111.907	29.93	0.5718	38.06
FORTALEZA	Max Flow	96.84	270.032	29.73	0.5718	38.06
MOSSORÓ	Max Flow	92.20	35.184	29.93	0.5718	38.06
PACAJUS	Max Flow	95.08	38.528	29.83	0.5718	38.06
PECÉM	Max Flow	99.53	0.233	30.00	0.5718	38.06
PTR_GNL_PECÉM	Max Pres	100.00	-3124.772	30.00	0.5718	38.06
PTR_GUAMARÉ	Max Pres	100.00	-1646.015	20.00	0.5964	38.57
UTE_JOSÉ_DE_ALENCAR	Max Flow	99.54	0.000	30.00	0.5718	38.06
UTE_TERMOAÇU_-_JSP	Max Flow	89.59	2072.735	29.89	0.5914	38.46
UTE_TERMOCEARÁ	Max Flow	99.40	762.351	29.88	0.5718	38.06
UTE_TERMOFORTALEZA	Max Flow	99.29	1462.981	29.92	0.5718	38.06

External Regulator ID	Current Flow Rate (KSM3/D)	Accumulated Volume (KSM3)	Timer Value (HRS)
-----	-----	-----	-----
AQUIRAZ	0.000	0.000	0.000
ARACATI	8.589	0.000	0.000
CAUCAIA	8.247	0.000	0.000
FAZENDA_BELÉM	111.907	0.000	0.000
FORTALEZA	270.032	0.000	0.000
MOSSORÓ	35.184	0.000	0.000
PACAJUS	38.528	0.000	0.000
PECÉM	0.233	0.000	0.000
PTR_GNL_PECÉM	-3124.772	0.000	0.000
PTR_GUAMARÉ	-1646.015	0.000	0.000
UTE_JOSÉ_DE_ALENCAR	0.000	0.000	0.000
UTE_TERMOAÇU_-_JSP	2072.735	0.000	0.000
UTE_TERMOCEARÁ	762.351	0.000	0.000
UTE_TERMOFORTALEZA	1462.981	0.000	0.000

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-030**REV. **C****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 21 de 22**TÍTULO:**
Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais

-

-

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


Supply Xreg ID	Mode of Control	Pressure KG/CM2G	Flow (KSM3/D)	Temperature (DEG C)	Specific Gravity	Heating Value (MJ/M3)
PTR_GNL_PECÉM	Max Pres	100.00	-3124.772	30.00	0.5718	38.06
PTR_GUAMARÉ	Max Pres	100.00	-1646.015	20.00	0.5964	38.57

Supply Xreg ID	Current Flow Rate (KSM3/D)	Accumulated Volume (KSM3)	Timer Value (HRS)
PTR_GNL_PECÉM	-3124.772	0.000	0.000
PTR_GUAMARÉ	-1646.015	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)
AQUIRAZ	Max Flow	95.98	0.000	29.78	0.5718	38.06
ARACATI	Max Flow	93.29	8.589	30.00	0.5718	38.06
CAUCAIA	Max Flow	98.17	8.247	29.70	0.5718	38.06
FAZENDA_BELÉM	Max Flow	92.59	111.907	29.93	0.5718	38.06
FORTALEZA	Max Flow	96.84	270.032	29.73	0.5718	38.06
MOSSORÓ	Max Flow	92.20	35.184	29.93	0.5718	38.06
PACAJUS	Max Flow	95.08	38.528	29.83	0.5718	38.06
PECÉM	Max Flow	99.53	0.233	30.00	0.5718	38.06
UTE_JOSÉ_DE_ALENCAR	Max Flow	99.54	0.000	30.00	0.5718	38.06
UTE_TERMOAÇU_-_JSP	Max Flow	89.59	2072.735	29.89	0.5914	38.46
UTE_TERMOCEARÁ	Max Flow	99.40	762.351	29.88	0.5718	38.06
UTE_TERMOFORTALEZA	Max Flow	99.29	1462.981	29.92	0.5718	38.06

Delivery Xreg ID	Current Flow Rate (KSM3/D)	Accumulated Volume (KSM3)	Timer Value (HRS)
AQUIRAZ	0.000	0.000	0.000
ARACATI	8.589	0.000	0.000
CAUCAIA	8.247	0.000	0.000
FAZENDA_BELÉM	111.907	0.000	0.000
FORTALEZA	270.032	0.000	0.000
MOSSORÓ	35.184	0.000	0.000
PACAJUS	38.528	0.000	0.000
PECÉM	0.233	0.000	0.000

	RELATÓRIO	Nº RL-ANP-FPL-030	REV. C																
	PROGRAMA: MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS	FOLHA 22 de 22																	
	TÍTULO: Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais	-	-																
<table><tr><td>UTE_JOSÉ_DE_ALENCAR</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>UTE_TERMOAÇU_-_JSP</td><td>2072.735</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>UTE_TERMOCEARÁ</td><td>762.351</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr><tr><td>UTE_TERMOFORTALEZA</td><td>1462.981</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr></table>				UTE_JOSÉ_DE_ALENCAR	0.000	0.000	0.000	UTE_TERMOAÇU_-_JSP	2072.735	0.000	0.000	UTE_TERMOCEARÁ	762.351	0.000	0.000	UTE_TERMOFORTALEZA	1462.981	0.000	0.000
UTE_JOSÉ_DE_ALENCAR	0.000	0.000	0.000																
UTE_TERMOAÇU_-_JSP	2072.735	0.000	0.000																
UTE_TERMOCEARÁ	762.351	0.000	0.000																
UTE_TERMOFORTALEZA	1462.981	0.000	0.000																
<p>*****</p> <p>* Node Mass Balance Error Report Time = 0.000 (HRS) *</p> <p>*****</p> <p>Threshold Level = 0.0100 (KSM3/D)</p> <p>No Mass Balance Errors above Threshold</p> <p>::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::</p> <p>:: Pressure/Flow Violation Reports ::</p> <p>::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::</p> <p>ALL XREGS FALL WITHIN PRESSURE BOUNDS</p> <p>ALL EQUIPMENT FALL WITHIN PRESSURE BOUNDS</p> <p>ALL INTERNAL LEG KNOTS FALL WITHIN PRESSURE BOUNDS</p> <p>::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::</p> <p>:: Setpoint/Constraint Violation Reports ::</p> <p>::::::::::::::::::::::::::::::::::::::::</p> <p>ALL XREGS COMPLY WITH MONITORED CONSTRAINTS</p> <p>ALL EQUIPMENT COMPLY WITH MONITORED CONSTRAINTS</p> <p>TRANSIENT GAS NETWORK MODEL (TGNET)</p> <p>RELEASE 7.6 LEVEL 00 30-SEP-2008</p> <p>STEADY-STATE MODULE</p>																			