	<b>RELATÓRIO</b>		Nº: <b>RL-ANP-FPL-031</b>	
	<b>CLIENTE:</b> ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS			<b>FOLHA:</b> 1 de 9
	<b>PROGRAMA:</b> MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS			-
	<b>TÍTULO:</b> Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEI e Ramais			-

Faculdades Católicas – PUC-Rio – **SIMDUT**

**ÍNDICE DE REVISÕES**

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	EMIÇÃO ORIGINAL
A	REVISÃO GERAL APÓS CMENTÁRIOS DA ANP/SCM
B	ALTERAÇÃO DO TITULO DO RELATÓRIO

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	10/06/2015	15/07/2015	24/08/2015						
PROJETO	ANP	ANP	ANP						
EXECUÇÃO	P. Krause	P. Krause	P. Krause						
VERIFICAÇÃO	I.Patrocínio	I.Patrocínio	I.Patrocínio						
APROVAÇÃO	L. Pires	L. Pires	L. Pires						

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA ANP, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.


**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-031**REV. **B****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 2 de 9**TÍTULO:** Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEI e Ramais

-

-

**ÍNDICE**

1	OBJETIVO _____	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA _____	3
3	DESCRIÇÃO GERAL DO MODELO _____	3
4	CONFIGURAÇÃO DO MODELO PARA CÁLCULO DA CAPACIDADE CONTRATADA ____	4
4.1	PONTOS DE RECEBIMENTO E ENTREGA _____	4
4.2	ESTAÇÕES DE COMPRESSÃO _____	5
5	CONFIGURAÇÃO DO MODELO PARA CÁLCULO DA CAPACIDADE DE TRANSPORTE, COMERCIAL E DISPONÍVEL _____	5
6	RESULTADOS _____	6

	<b>RELATÓRIO</b>	Nº <b>RL-ANP-FPL-031</b>	REV. <b>B</b>
	<b>PROGRAMA:</b> MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS		<b>FOLHA</b> 3 de 9
	<b>TÍTULO:</b> Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais		-

## 1 OBJETIVO

Apresentar a configuração do modelo de simulação termo-hidráulica utilizado para o cálculo de capacidade de transporte, comercial e disponível da rede de gasodutos denominada pelo Transportador como malha Nordeste Setentrional, composta pelos gasodutos GASFOR, GASMEL e Ramais, conforme metodologia definida na referência 2.1.

## 2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos técnicos codificados utilizados como referência para elaboração do Relatório são:

- 2.1. RL-ANP-FPL-012\_RA – 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-006\_Rev.B – Definição dos Requisitos para os Programas de Simulação
- 2.5. RL-ANP-FPL-030\_Rev.C – Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais
- 2.6. Contrato de Serviço de Transporte Firme de Gás Natural disponível em <http://tag.petrobras.com.br/Informações à ANP>

## 3 DESCRIÇÃO GERAL DO MODELO

A rede de gasodutos denominada pelo Transportador como malha Nordeste Setentrional foi dividida em dois modelos, de acordo com a metodologia apresentada na referência 2.1. O ponto de corte foi o Ponto de Recebimento (PTR) de Guamaré, gerando então um modelo para os gasodutos GASFOR, GASMEL e Ramais 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 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 EnergySolutions Inc, versão 3.4.1.0. A representação gráfica do modelo está apresentada na Figura 1.

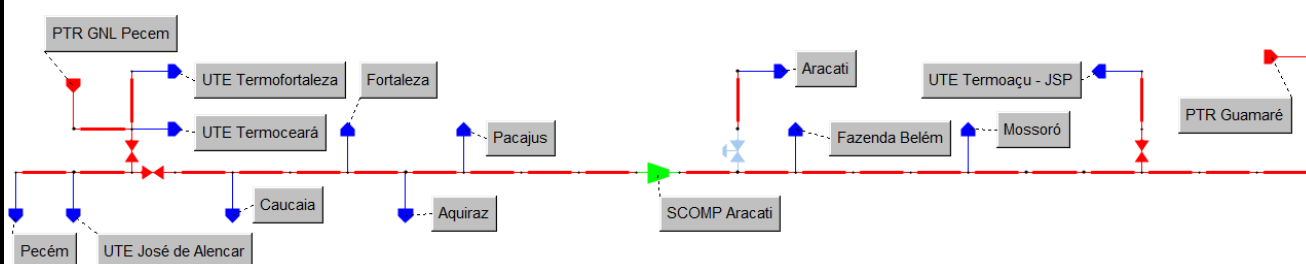


Figura 1 – Fluxograma do modelo da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais

As vazões apresentadas neste relatório utilizam como valores de referência 20 °C e 1,0 atm. Nesse documento, as localizações e extensões, expressas em km, referem-se ao comprimento desenvolvido (real), salvo quando disposto em contrário.

A composição do gás natural utilizada nas simulações de cálculo de capacidade, assim como sua viscosidade e temperatura podem ser encontradas na referência 2.5.

## 4 CONFIGURAÇÃO DO MODELO PARA CÁLCULO DA CAPACIDADE CONTRATADA

### 4.1 Pontos de Recebimento e Entrega

As condições nos pontos de recebimento e entrega foram configuradas seguindo as orientações descritas na referência 2.5. O PTR de Guararé é um ponto de recebimento tradicional e, de acordo com a referência 2.1 não possui limites de vazão. O PTR GNL Pecém, no entanto, se enquadra como ponto de interconexão possuindo, portanto, tanto os limites de pressão máxima como vazão máxima. A Tabela 1 detalha as condições de contorno dos pontos de recebimento.

Tabela 1 - Pontos de recebimentos

PTR	Pressão Máxima	Vazão Máxima
Guamaré	100 kgf/cm <sup>2</sup>	Sem limite
GNL Pecém	100 kgf/cm <sup>2</sup>	7.000.000 m <sup>3</sup> /d

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-031**REV. **B****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 5 de 9**TÍTULO:** Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais

-

-

A condição de contorno utilizada nos pontos de entrega, segundo a referência 2.1, é a vazão contratada. Devido à inexistência desses valores nos contratos (referência 2.6), foram utilizados valores médios diários, baseados no consumo do mês de janeiro de 2015. A Tabela 2 apresenta essa distribuição de demanda nos pontos de entrega, utilizada no modelo, conforme apresentado em <http://tag.petrobras.com.br/> > Informações à ANP.

**Tabela 2 - Distribuição de Demandas base Janeiro/2015**

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

## 4.2 Estações de Compressão

A Tabela 3 apresenta as características principais da SCOMP, de acordo com a referência 2.5.

**Tabela 3 - 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 CONFIGURAÇÃO DO MODELO PARA CÁLCULO DA CAPACIDADE DE TRANSPORTE, COMERCIAL E DISPONÍVEL

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-031**REV. **B****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 6 de 9**TÍTULO:** Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais

-

-

Os valores de vazão máxima de projeto para cada ponto de entrega utilizados para o cálculo da capacidade de transporte estão apresentados na Tabela 4, conforme a referência 2.5.

**Tabela 4 – 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
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

Para o cálculo das capacidades de transporte, capacidade comercial e capacidade disponível foi utilizado o modelo de simulação apresentado na referência 2.5, com as configurações descritas nos itens 4 e 5 e a metodologia definida na referência 2.1.

O procedimento de cálculo da Margem Operacional para cada gasoduto ou sistema, deverá ser proposto pelo transportador e aprovado pela ANP, para que para que tal valor possa ser considerado no cálculo de capacidade. Dessa forma, os resultados apresentados não incluem a Margem Operacional.

## **6 RESULTADOS**

O resultado dos cálculos de capacidades para cada ponto de entrega do modelo são apresentados da Tabela 5 à Tabela 16. Convém destacar que a capacidade de transporte, a capacidade comercial e a capacidade disponível foram obtidas considerando a operação do gasoduto em regime permanente, com as vazões médias para a capacidade contratada apresentadas na Tabela 2. Desta forma, vazões de entrega maiores que a capacidade de transporte apresentada (limitada à capacidade máxima operacional) de cada PTE poderão ser realizadas, porém momentâneas e condicionadas à disponibilidade de gás natural estocado (empacotado) no gasoduto.

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-031**REV. **B****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 7 de 9**TÍTULO:** Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais

-

-

A potência total requerida pelos compressores configurados neste modelo equivale ao valor de 0HP (referência 2.5), pois não necessitam operar. O volume diário de gás de uso do sistema (GUS) calculado para a situação base contratada e seus incrementos para obtenção das capacidades de transporte, comercial e disponível não foram representados, pois a configuração dos parâmetros técnicos dos compressores será inserida quando da realização da sintonia do modelo, com a participação do transportador

**Tabela 5 – PTE UTE Termoçu**

Capacidade de Transporte: 2.740.000 m³/dia		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 2.740.000 m³/dia	
	Capacidade Contratada: 2.072.735 m³/d	Capacidade Disponível: 667.265 m³/dia

**Tabela 6 – PTE Mossoró**

Capacidade de Transporte: 300.000 m³/dia		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 300.000 m³/dia	
	Capacidade Contratada: 35.528 m³/d	Capacidade Disponível: 264.816 m³/dia

**Tabela 7 – PTE Fazenda Belém**

Capacidade de Transporte: 202.000 m³/dia		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 202.000 m³/dia	
	Capacidade Contratada: 111.907 m³/d	Capacidade Disponível: 90.093 m³/dia

**Tabela 8 – PTE Aracati**

Capacidade de Transporte: 40.000 m³/dia		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 40.000 m³/dia	
	Capacidade Contratada: 8.589 m³/dia	Capacidade Disponível: 31.411 m³/dia

**Tabela 9 – PTE Pacajus**

Capacidade de Transporte: 225.000 m³/dia		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 225.000 m³/dia	
	Capacidade Contratada: 38.528 m³/dia	Capacidade Disponível: 186.472 m³/dia

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-031**REV. **B****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 8 de 9**TÍTULO:** Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais

-

-

**Tabela 10 – PTE Aquiraz**

Capacidade de Transporte: 650.000 m³/dia		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 650.000 m³/dia	
	Capacidade Contratada: 0 m³/dia	Capacidade Disponível: 650.000 m³/dia

**Tabela 11 – PTE Fortaleza**

Capacidade de Transporte: 550.000 m³/dia		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 550.000 m³/dia	
	Capacidade Contratada: 270.032 m³/dia	Capacidade Disponível: 279.968 m³/dia

**Tabela 12 – PTE Caucaia**

Capacidade de Transporte: 45.000 m³/dia		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 45.000 m³/dia	
	Capacidade Contratada: 8.247 m³/dia	Capacidade Disponível: 36.753 m³/dia

**Tabela 13 – PTE UTE TermoCeará**

Capacidade de Transporte: 1.450.000 m³/dia		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 1.450.000 m³/dia	
	Capacidade Contratada: 762.351 m³/dia	Capacidade Disponível: 687.649 m³/dia

**Tabela 14 – PTE UTE TermoFortaleza**

Capacidade de Transporte: 1.630.000 m³/dia		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 1.630.000 m³/dia	
	Capacidade Contratada: 1.462.981 m³/dia	Capacidade Disponível: 167.019 m³/dia

**Tabela 15 – PTE UTE José de Alencar**

Capacidade de Transporte: 1.800.000 m³/dia		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 1.800.000 m³/dia	
	Capacidade Contratada: 0 m³/dia	Capacidade Disponível: 1.800.000 m³/dia



**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-031**REV. **B****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA**  
9 de 9**TÍTULO:**  
Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Setentrional – GASFOR, GASMEL e Ramais

-

-

**Tabela 16 – PTE Pecém**

Capacidade de Transporte: 90.000 m³/dia		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 90.000 m³/dia	
	Capacidade Contratada: 233 m³/dia	Capacidade Disponível: 89.767 m³/dia