	RELATÓRIO		Nº: RL-ANP-FPL-039	
	CLIENTE: ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS			FOLHA: 1 de 12
	PROGRAMA: MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS			-
	TÍTULO: Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Meridional - Cacimbas-Pilar			-

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

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	EMISSÃO ORIGINAL
A	APÓS COMENTÁRIOS DA SCM/ANP

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	19/06/2015	02/08/2015							
PROJETO	ANP	ANP							
EXECUÇÃO	P. Krause	P. Krause							
VERIFICAÇÃO	I.Patrocínio	I.Patrocínio							
APROVAÇÃO	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-039**REV. **A****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 2 de 12**TÍTULO:**Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste
Meridional - Cacimbas-Pilar

-

-

ÍNDICE

1	OBJETIVO _____	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA _____	3
3	DESCRIÇÃO GERAL DO MODELO _____	3
4	CONFIGURAÇÃO DO MODELO PARA CÁLCULO DA CAPACIDADE CONTRATADA ____	6
4.1	PONTOS DE RECEBIMENTO E ENTREGA _____	6
5	CONFIGURAÇÃO DO MODELO PARA CÁLCULO DA CAPACIDADE DE TRANSPORTE, COMERCIAL E DISPONÍVEL _____	7
6	RESULTADOS _____	8

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-039**REV. **A****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 3 de 12**TÍTULO:** Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Meridional - Cacimbas-Pilar

-

-

1 OBJETIVO

Apresentar a configuração do modelo de simulação termo-hidráulica utilizado para o cálculo de capacidade de transporte, comercial e disponível de parte da rede de gasodutos denominada pelo Transportador como malha Nordeste Meridional, composta pelos gasodutos Cacimbas-Catu (GASCAC), Catu-Pilar e Atalaia-Itaporanga, 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-00081-A – Manual de Operação do gasoduto Atalaia-Itaporanga 14" e Ramal Atalaia I 14"
- 2.3. MO-5TP-00077-B – Manual de Operação do Catu-Pilar e Ramal FAFEN SERGÁS
- 2.4. MO-4TP-00003-0 – Manual de Operação do gasoduto GASCAC
- 2.5. RL-ANP-FPL-038_Rev.A – Documentação do Modelo de Simulação da Malha Nordeste Meridional - Cacimbas-Pilar
- 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 da rede de gasodutos denominada pelo Transportador com malha Nordeste Meridional foi composta por vários modelos, de acordo com a metodologia apresentada na referência 2.1. Ela se liga a malha Nordeste Setentrional no PTR de Pilar e do Espírito Santo no PTR de Cacimbas. O modelo em questão se refere a linha tronco entre Cacimbas e Pilar.

De acordo com a referência 2.4, o gasoduto Cacimbas-Catu (GASCAC) forma, junto com o gasoduto Cacimbas-Vitória e o gasoduto Cabiúnas-Vitória (GASCAV), o gasoduto Sudeste-Nordeste (GASENE). O GASENE interliga as malhas de gasodutos do Sudeste com as do Nordeste. O GASCAC é composto de uma linha tronco de aproximadamente 946 km, com diâmetro de 28 polegadas, uma estação de compressão no município de Prado e três pontos de entrega ao longo do gasoduto, para atender os municípios de Mucuri, Eunápolis e Itabuna.

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-039**REV. **A****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 4 de 12**TÍTULO:** Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Meridional - Cacimbas-Pilar

-

-

O gasoduto Catu-Pilar, com aproximadamente 441 km de extensão e 26 polegadas de diâmetro nominal (referência 2.3), é composto pelos trechos Catu-Itaporanga, Itaporanga-Carmópolis e Carmópolis-Pilar, somado ao Ramal Fafen-Sergas. O GASCAP opera a uma pressão máxima de 100 kgf/cm². O trecho Catu-Itaporanga é responsável por transportar gás natural da Estação de Distribuição de Gás (EDG) de Catu, localizada no estado da Bahia, até a EDG de Itaporanga, localizada no estado de Sergipe, passando pelos pontos de entrega de Araçás, Fazenda Bálsamo, Fazenda da Alvorada, Estância, Águas Claras e Itaporanga, possuindo uma linha tronco de aproximadamente 196,5 km. A partir da área de scraper de Itaporanga, o gasoduto Catu-Pilar chega a Estação de Carmópolis, através do trecho Itaporanga-Carmópolis. Este trecho, de aproximadamente 68 km de extensão, abastece o ponto de entrega de Carmópolis II, sendo que no km 40, o Ramal Fafen-Sergas deriva da SDV-02 em Divina Pastora-SE.

O Ramal Fafen-Sergas possui 22 km de extensão, 8 polegadas de diâmetro nominal e está dividido em dois trechos no estado de Sergipe. O Trecho I tem início no scraper de Divina Pastora-SE, derivando da SDV-4050.8102 do gasoduto Catu-Pilar (trecho Itaporanga-Carmópolis) e tem seu término no scraper de Laranjeiras, onde alimenta o Ponto de Entrega Fafen-Sergas. A partir deste ponto, se inicia o Trecho II que segue até Nossa Senhora do Socorro-SE, abastecendo o PE DIS (Distrito Industrial de Socorro) e o Ponto de Entrega de Manguinhos.

O Trecho Carmópolis-Pilar tem como ponto de partida a Estação de Carmópolis e término na EDG de Pilar, localizado no estado de Alagoas, passando pela Estação de Penedo e abastecendo os Pontos de Entrega de Penedo e São Miguel. A extensão do trecho é de aproximadamente 177 km, e foi construído de 2005 a 2007.

De acordo com a referência 2.2, o gasoduto Atalaia-Itaporanga está inserido totalmente dentro do estado de Sergipe, sendo composto por uma linha tronco de 14 polegadas de diâmetro nominal, com aproximadamente 29,5 km de extensão (somando-se ao Ramal Atalaia I, um tramo único de aproximadamente 1 km). O Ramal Atalaia I, localizado no município de Aracaju é responsável por transportar gás natural da Unidade de Tratamento de Gás Natural (UTGN) à EDG de Atalaia. Este Ramal opera com uma pressão máxima operacional admissível de 100 kgf/cm².

Uma visão geral de toda a Malha Meridional está apresentada na Figura 1. O modelo de simulação desenvolvido compreende todos os dutos e ramais existentes no sistema descrito acima. 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 2.



RELATÓRIO

Nº **RL-ANP-FPL-039**

REV. **A**

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

FOLHA **5** de **12**

TÍTULO: **Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Meridional - Cacimbas-Pilar**

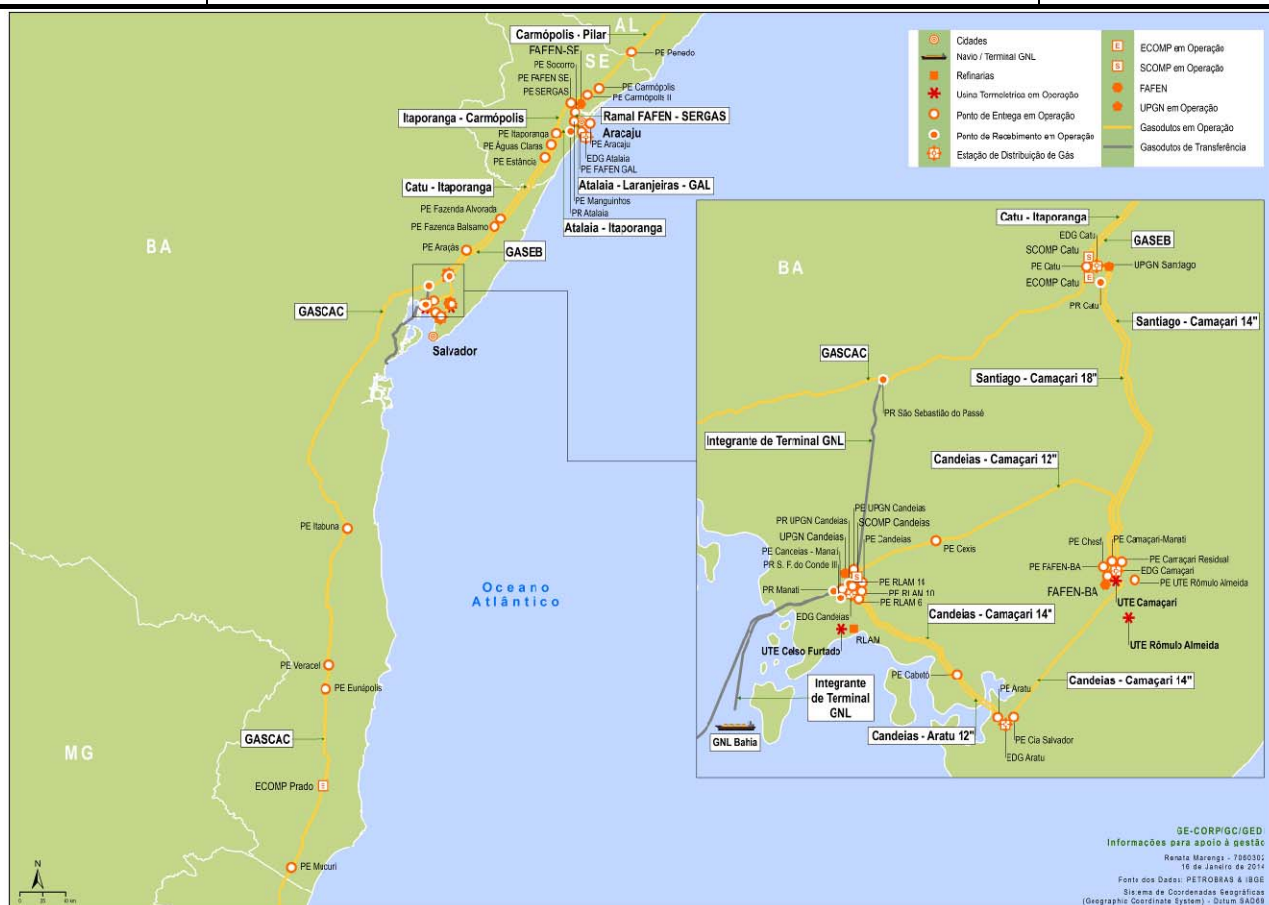


Figura 1 – Visão geral da rede (fonte: tag.petrobras.com.br)

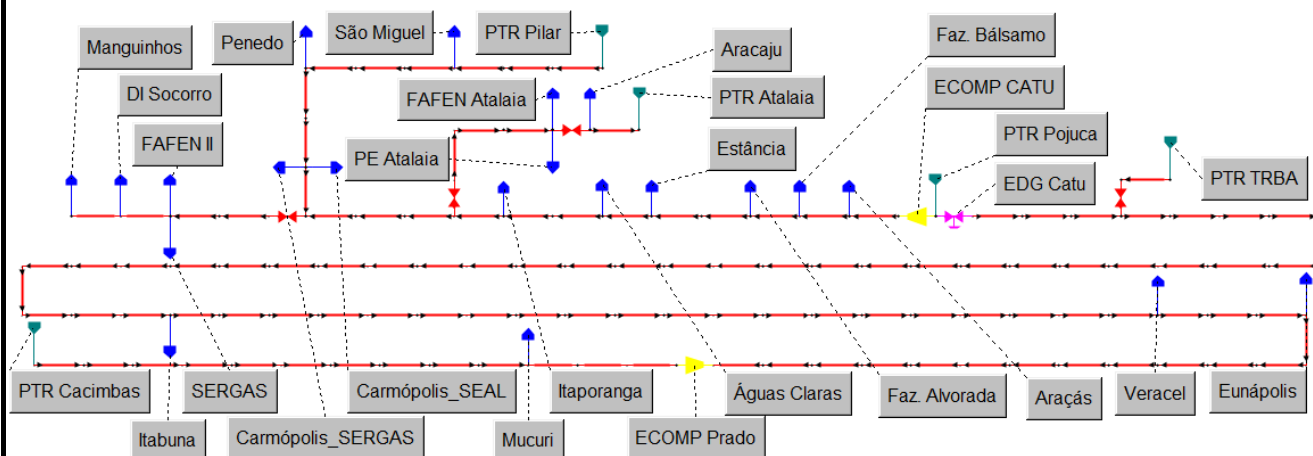


Figura 2 – Fluxograma do modelo

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 outros detalhes do modelo podem ser encontradas na referência 2.5.

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-039**REV. **A****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 6 de 12**TÍTULO:** Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Meridional - Cacimbas-Pilar

-

-

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. A Tabela 1 detalha as condições de contorno dos pontos de recebimento e de interconexão do modelo.

Tabela 1 - Pontos de recebimentos

PTR	Pressão Máxima (kgf/cm²)	Vazão Máxima (m³/d)
Cacimbas	100	Sem limite contratual
TRBA	100	14.000.000
Ipojuca	65	2.000.000*
Atalaia	100	Sem limite contratual
Pilar	100	Sem limite contratual

*** Condição devido a limitação da SCOMP de Catu (Ref. 2.5)**

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 - Perfil de Consumo

Pontos de Entrega	Vazão Média Jan/15 (m3/d)
Faz. Bálsamo	8.868
Carmópolis UN-SEAL	210.088
Carmópolis SERGAS	20.951
Penedo	867
Faz. Alvorada	7.474
Itaporanga	13.553
São Miguel	0
Estância	34.326
Araçás	0
Águas Claras	24.535
Aracaju	68.589
FAFEN Atalaia	861.695

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-039**REV. **A****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 7 de 12**TÍTULO:** Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Meridional - Cacimbas-Pilar

-

-

Pontos de Entrega	Vazão Média Jan/15 (m3/d)
PE Atalaia	0
Eunápolis	0
Itabuna	27.461
Veracel	97.612
Mucuri	194.633
Manguinhos	*
DI Socorro	*
SERGAS	101.979
FAFEN II	861.695


* As vazões de Manguinhos e DI Socorro são medidas no PTE FAFEN SERGAS (referência 2.5)

5 CONFIGURAÇÃO DO MODELO PARA CÁLCULO DA CAPACIDADE DE TRANSPORTE, COMERCIAL E DISPONÍVEL

Os valores de vazão máxima de projeto para cada ponto de entrega utilizados para o cálculo da capacidade de transporte estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Pontos de Entrega

Ponto de Entrega (PTE)	Duto da Linha tronco	Localização na Linha tronco (km desenvolvido)	Elevação (m)	Vazão Máxima (m³/d)	Pressão Mínima (kgf/cm²)
Faz. Bálsamo	Catu-Pilar	79,62	114,00	30.000	25
Carmópolis UN-SEAL	Catu-Pilar	263,70	90,00	600.000	40
Carmópolis SERGAS	Catu-Pilar	263,70	90,00	60.000	40
Penedo	Catu-Pilar	327,50	80,00	50.000	31
Faz. Alvorada	Catu-Pilar	9,34	74,00	30.000	25
Itaporanga	Catu-Pilar	195,45	80,00	35.000	30
São Miguel	Catu-Pilar	406,50	135,00	200.000	31
Estância	Catu-Pilar	169,21	45,00	90.000	30
Araçás	Catu-Pilar	44,53	160,00	30.000	20
Águas Claras	Catu-Pilar	186,78	82,00	45.000	30
Aracaju	EDG Atalaia	Na EDG	6,00	340.000	14
FAFEN Atalaia	EDG Atalaia	Na EDG	6,00	1.500.000	22
PE Atalaia	EDG Atalaia	Na EDG	6,00	340.000	13
Eunápolis	GASCAC	382,05	174,59	500.000	32
Itabuna	GASCAC	575,25	87,00	500.000	31
Veracel	GASCAC	414,03	140,00	500.000	*
Mucuri	GASCAC	170,04	78,95	500.000	32
Manguinhos	Ramal FAFEN	22,00	10,00	100.000	24

	RELATÓRIO		Nº RL-ANP-FPL-039		REV. A
	PROGRAMA: MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS				FOLHA 8 de 12
	TÍTULO: Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Meridional - Cacimbas-Pilar				-
-					

Ponto de Entrega (PTE)	Duto da Linha tronco	Localização na Linha tronco (km desenvolvido)	Elevação (m)	Vazão Máxima (m³/d)	Pressão Mínima (kgf/cm²)
DI Socorro	Ramal FAFEN	19,90	50,00	200.000	24
SERGAS	Ramal FAFEN	8,80	5,00	300.000	25,5
FAFEN II	Ramal FAFEN	8,80	5,00	1.500.000	25,5

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

Os resultados dos cálculos de capacidades para cada ponto de entrega do modelo são apresentados da Tabela 4 à

Tabela 6. 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

Os PTEs de Mangueiros e Socorro não foram calculados, visto que a medição é feita no PTE de SERGAS.

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

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-039**REV. **A****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 9 de 12**TÍTULO:** Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Meridional - Cacimbas-Pilar

-

-

Tabela 4 – PTE Fazenda Bálsamo

Capacidade de Transporte: 30.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 30.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 8.868 m³/d	Capacidade Disponível: 21.131 m³/d

Tabela 5 – PTE Carmópolis UN-SEAL

Capacidade de Transporte: 600.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 600.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 210.088 m³/d	Capacidade Disponível: 389.911 m³/d

Tabela 6 – PTE Carmópolis SERGAS

Capacidade de Transporte: 60.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 60.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 20.951 m³/d	Capacidade Disponível: 39.049 m³/d

Tabela 7 – PTE Penedo

Capacidade de Transporte: 50.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 50.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 867 m³/d	Capacidade Disponível: 49.133 m³/d

Tabela 8 – PTE Fazenda Alvorada

Capacidade de Transporte: 30.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 30.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 7.474 m³/d	Capacidade Disponível: 22.526 m³/d

Tabela 9 – PTE Itaporanga

Capacidade de Transporte: 35.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 35.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 13.553 m³/d	Capacidade Disponível: 21.447 m³/d

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-039**REV. **A****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 10 de 12**TÍTULO:** Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Meridional - Cacimbas-Pilar

-

-

Tabela 10 – PTE São Miguel

Capacidade de Transporte: 200.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 200.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 0 m³/d	Capacidade Disponível: 200.000 m³/d

Tabela 11 – PTE Estância

Capacidade de Transporte: 90.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 90.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 34.326 m³/d	Capacidade Disponível: 55.674 m³/d

Tabela 12 – PTE Araçás

Capacidade de Transporte: 30.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 30.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 0 m³/d	Capacidade Disponível: 30.000 m³/d

Tabela 13 – PTE Águas Claras

Capacidade de Transporte: 45.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 45.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 24.535 m³/d	Capacidade Disponível: 20.465 m³/d

Tabela 14 – PTE Aracaju

Capacidade de Transporte: 340.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 340.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 68.589 m³/d	Capacidade Disponível: 271.411 m³/d

Tabela 15 – PTE Atalaia

Capacidade de Transporte: 340.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 340.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 0 m³/d	Capacidade Disponível: 340.000 m³/d

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-039**REV. **A****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 11 de 12**TÍTULO:** Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste Meridional - Cacimbas-Pilar

-

-

Tabela 16 – PTE FAFEN Atalaia

Capacidade de Transporte: 1.500.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 1.500.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 861.695 m³/d	Capacidade Disponível: 638.305 m³/d

Tabela 17 – PTE Eunápolis

Capacidade de Transporte: 500.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 500.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 0 m³/d	Capacidade Disponível: 500.000 m³/d

Tabela 18 – PTE Itabuna

Capacidade de Transporte: 500.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 500.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 27.460 m³/d	Capacidade Disponível: 472.540 m³/d

Tabela 19 – PTE Veracel

Capacidade de Transporte: 500.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 500.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 97.611 m³/d	Capacidade Disponível: 402.388 m³/d

Tabela 20 – PTE Mucuri

Capacidade de Transporte: 500.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 500.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 194.633 m³/d	Capacidade Disponível: 305.366 m³/d

Tabela 21 – PTE SERGAS

Capacidade de Transporte: 300.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 300.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 101.979 m³/d	Capacidade Disponível: 198.020 m³/d

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-039**REV. **A****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA**
12 de 12**TÍTULO:**Cálculo de Capacidade da Malha Nordeste
Meridional - Cacimbas-Pilar

-

-

Tabela 22 – PTE FAFEN II

Capacidade de Transporte: 1.500.000 m³/d		
Margem Operacional 0 m³/d	Capacidade Comercial: 1.500.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 861.695 m³/d	Capacidade Disponível: 638.304 m³/d