	<b>RELATÓRIO</b>		Nº: <b>RL-ANP-FPL-023</b>	
	<b>CLIENTE:</b> ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS			<b>FOLHA:</b> 1 de 8
	<b>PROGRAMA:</b> MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS			-
	<b>TÍTULO:</b> Cálculo de Capacidade do Gasoduto Urucu-Manaus			-

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

ÍNDICE DE REVISÕES	
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	EMISSÃO ORIGINAL
A	REVISÃO APÓS COMENTÁRIOS DA ANP/SCM
B	PADRONIZAÇÃO DOS RELATÓRIOS
C	ACERTO DE REFERÊNCIAS CRUZADAS

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	16/04/2015	10/06/2015	04/08/2015	24/08/2015					
PROJETO	ANP	ANP	ANP	ANP					
EXECUÇÃO	P. Krause	P. Krause	P. Krause	P. Krause					
VERIFICAÇÃO	I.Patrocínio	I.Patrocínio	I.Patrocínio	I.Patrocínio					
APROVAÇÃO	L. Pires	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-023**REV. **C****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 2 de 8**TÍTULO:**

Cálculo de Capacidade do Gasoduto Urucu-Manaus

-

-

**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
4.3	ESTAÇÕES DE REDUÇÃO DE PRESSÃO (ERPS) _____	5
5	CONFIGURAÇÃO DO MODELO PARA CÁLCULO DA CAPACIDADE DE TRANSPORTE, COMERCIAL E DISPONÍVEL _____	6
6	RESULTADOS _____	6

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-023**REV. **C****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 3 de 8**TÍTULO:**

Cálculo de Capacidade do Gasoduto Urucu-Manaus

-

-

**1 OBJETIVO**

Apresentar a configuração do modelo de simulação termo-hidráulica utilizado para o cálculo de capacidade e os valores calculados para cada ponto de entrega do gasoduto Urucu-Manaus, a partir de simulação termo-hidráulica computacional, conforme metodologia definida na referência 2.4.

**2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

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

- 2.1** RT-PSL-12.09\_Rev.B – Relatório de Simulação Termo-hidráulica do Sistema Urucu-Coari-Manaus
- 2.2** MO-5TP-00151-0 – Manual de Operação do GARSOL
- 2.3** MO-5TP-00152-0 – Manual de Operação do GASCOM e Ramais
- 2.4** RL-ANP-FPL-012\_RA – Metodologia para Cálculo de Capacidade
- 2.5** RL-ANP-FPL-022\_RC – Documentação do Modelo de Simulação do Gasoduto Urucu-Manaus

**3 DESCRIÇÃO GERAL DO MODELO**

O sistema Urucu-Coari-Manaus é composto pelo trecho Urucu-Coari, com 18 polegadas de diâmetro nominal e 278,8 km de extensão, e pelo trecho Coari-Manaus, com diâmetro nominal de 20 polegadas e 382,5 km de extensão. Este sistema interliga o Pólo de Processamento de Arara, onde é processado o gás da Província Petrolífera de Urucu, ao Pólo Industrial de Manaus e possui 9 ramais diretamente interligados à linha tronco, que totalizam 139,3 km de extensão, além das Estações de Compressão (ECOMPs) de Juaruna e Coari.

O modelo de simulação desenvolvido compreende o trecho desde Urucu (km zero) até Manaus, incluindo todos os ramais existentes no sistema. As pequenas diferenças de quilometragem encontradas no modelo se devem as 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.

As vazões apresentadas neste relatório utilizam como valores de referência 20 °C e 1,0 atm, e foram convertidas para um gás de Poder Calorífico 9.400 Kcal/m<sup>3</sup>, a não ser onde indicado, como definido na referência 2.5.

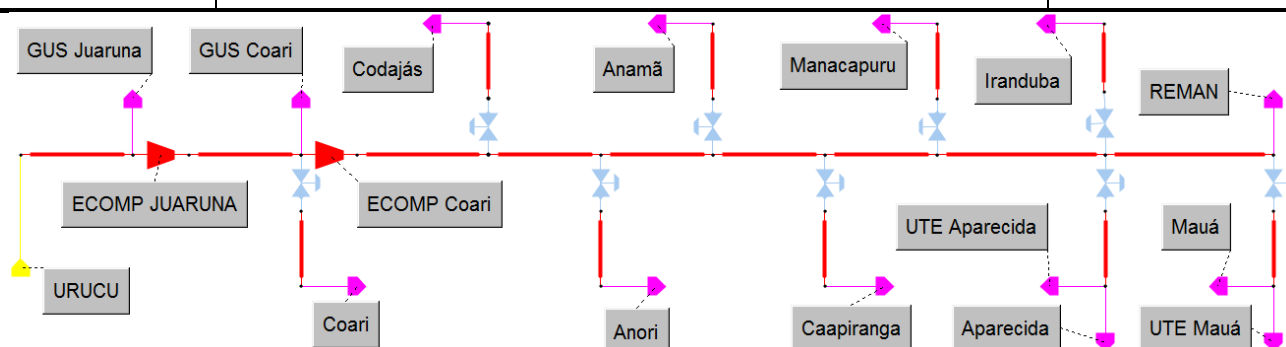


Figura 1 – Visão geral do modelo

As vazões apresentadas neste relatório utilizam como valores de referência 20 °C e 1,0 atm. 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.

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

## 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 2.4. A condição de contorno do ponto de recebimento, segundo a referência 2.4, será a pressão máxima de Urucu, que é de 120 kgf/cm<sup>2</sup>, de acordo com a referência 2.2.

A condição de contorno utilizada nos pontos de entrega, segundo a referência 2.4, é a vazão contratada. Devido a inexistência desse valor, foram utilizados valores médios diários, baseados no consumo do mês de janeiro de 2015, retirados de <http://tag.petrobras.com.br/> > Informações a ANP. Por falta de informação sobre a vazão nominal das UTEs Aparecida e Maua, no lugar desses valores foram utilizados os valores médios diários obtidos na mesma fonte. A Tabela 1 apresenta todos esses valores, convertidos para o poder calorífico do gás de Urucu.

Tabela 1 - Perfil de Consumo dos PEs

Pontos de Entrega	Vazão Média Jan/15 (m3/d)
Coari	0
Codajás	17.121
Anori	12.092
Anamá	7.512
Caapiranga	7.049
Manacapuru	0

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-023**REV. **C****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 5 de 8**TÍTULO:**

Cálculo de Capacidade do Gasoduto Urucu-Manaus

**Pontos de Entrega****Vazão Média Jan/15 (m3/d)**

Irاندوبا	0
Aparecida	1.493.803
UTE Aparecida	1.080.580
Mauá	477.361
UTE Mauá	1.017.061
REMAN	188.157

**4.2 ESTAÇÕES DE COMPRESSÃO**

A Tabela 2 apresenta a configuração atual e os limites de potência máxima utilizados na configuração das estações de compressão, conforme as referências 2.2 e 2.3.

**Tabela 2 - Dados dos Compressores**

Dados	Juaruna	Coari
Tipo	Turbocompressor	Turbocompressor
Configuração	1 principal + 1 reserva	1 principal + 1 reserva
Turbina	Siemens SGT 200	Siemens SGT 200
Compressor	Siemens STC-SV (10-2)	Siemens STC-SV (10-2)
Vazão Máxima p/Máquina (x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /dia)	9,6 (1 atm @ 20°C)	9,6 (1 atm @ 20°C)
Pressão Máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )	120	120
Potência p/Máquina (kW)	7680	7680

**4.3 ESTAÇÕES DE REDUÇÃO DE PRESSÃO (ERPS)**

A Tabela 3 apresenta as pressões de controle nas ERPs utilizadas nos modelos, de acordo com os limites de pressões dos ramais apresentados na referência 2.3.

**Tabela 3 - ERPs**

ERP / Ramal	Pressão de Controle Considerada (kgf/cm <sup>2</sup> )
Coari	80
Codajás	72
Anori	72
Anamá	80
Caapiranga	80
Manacapuru	80
Irاندوبا	80
Aparecida	80
Mauá	62

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-023**REV. **C****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 6 de 8**TÍTULO:**

Cálculo de Capacidade do Gasoduto Urucu-Manaus

-

-

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

Os valores de vazão máxima e de pressão mínima de projeto para cada ponto de entrega utilizados para o cálculo da capacidade de transporte estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4 – Pontos de Entrega**

<b>Ponto de Entrega (PTE)</b>	<b>Localização Na linha tronco (km desenvolvimento)</b>	<b>Vazão Máxima (m3/d)</b>	<b>Pressão Mínima (kgf/cm²)</b>
Coari	280,00	175.000	40,0
Codajás	407,10	60.000	40,0
Anori	444,10	15.000	40,0
Anamã	478,00	15.000	40,0
Caapiranga	515,10	15.000	40,0
Manacapuru	580,92	175.000	40,0
Iranduba	637,57	60.000	34,0
Aparecida	637,57	2.500.000	16,0
UTE Aparecida	637,57	1.200.000	45,5
Mauá	665,32	1.075.000	17,0
UTE Mauá	665,32	2.125.000	36,0
REMAN	665,32	400.000	40,0

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 2.4.

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 estão apresentados entre a Tabela 5 e a 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 1. Desta forma, vazões de entrega maiores que a capacidade de transporte apresentada (limitada à capacidade máxima operacional) de cada

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-023**REV. **C****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 7 de 8**TÍTULO:**

Cálculo de Capacidade do Gasoduto Urucu-Manaus

-

-

PTE poderão ser realizadas, porém momentâneas e condicionadas à disponibilidade de gás natural estocado (empacotado) no gasoduto.

A potência total requerida pelos compressores configurados neste modelo equivale ao valor de 1400HP (referência 2.5). O volume diário de gás de uso do sistema calculado para a situação base contratada considera somente o gás combustível das estações de compressão, como explicitado na referência 2.5, sendo constante e igual a 60.000 m<sup>3</sup>/d para cada estação de compressão. Os 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 Coari**

Capacidade de Transporte: 175.000 m <sup>3</sup> /d		
Margem Operacional 0 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /d	Capacidade Comercial: 175.000 m <sup>3</sup> /d	
	Capacidade Contratada: 0 m <sup>3</sup> /d	Capacidade Disponível: 175.000 m <sup>3</sup> /d

**Tabela 6 – PTE Codajás**

Capacidade de Transporte: 60.000 m <sup>3</sup> /d		
Margem Operacional 0 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /d	Capacidade Comercial: 60.000 m <sup>3</sup> /d	
	Capacidade Contratada: 17.121 m <sup>3</sup> /d	Capacidade Disponível: 42.879 m <sup>3</sup> /d

**Tabela 7 – PTE Anori**

Capacidade de Transporte: 15.000 m <sup>3</sup> /d		
Margem Operacional 0 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /d	Capacidade Comercial: 15.000 m <sup>3</sup> /d	
	Capacidade Contratada: 12.092 m <sup>3</sup> /d	Capacidade Disponível: 2.908 m <sup>3</sup> /d

**Tabela 8 – PTE Anamã**

Capacidade de Transporte: 15.000 m <sup>3</sup> /d		
Margem Operacional 0 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /d	Capacidade Comercial: 15.000 m <sup>3</sup> /d	
	Capacidade Contratada: 7.512 m <sup>3</sup> /d	Capacidade Disponível: 7.488 m <sup>3</sup> /d

**Tabela 9 – PTE Caapiranga**

Capacidade de Transporte: 15.000 m <sup>3</sup> /d		
Margem Operacional 0 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /d	Capacidade Comercial: 15.000 m <sup>3</sup> /d	
	Capacidade Contratada: 7.049 m <sup>3</sup> /d	Capacidade Disponível: 7.951 m <sup>3</sup> /d

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-023**REV. **C****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 8 de 8**TÍTULO:**

Cálculo de Capacidade do Gasoduto Urucu-Manaus

-

-

**Tabela 10 – PTE Manacapuru**

Capacidade de Transporte: 175.000 m³/d		
Margem Operacional 0 10³m³/d	Capacidade Comercial: 175.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 0 m³/d	Capacidade Disponível: 175.000 m³/d

**Tabela 11 – PTE Iranduba**

Capacidade de Transporte: 60.000 m³/d		
Margem Operacional 0 10³m³/d	Capacidade Comercial: 60.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 0 m³/d	Capacidade Disponível: 60.000 m³/d

**Tabela 12 – PTE Aparecida**

Capacidade de Transporte: 2.500.000 m³/d		
Margem Operacional 0 10³m³/d	Capacidade Comercial: 2.500.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 1.493.803 m³/d	Capacidade Disponível: 1.006.197 m³/d

**Tabela 13 – PTE UTE Aparecida**

Capacidade de Transporte: 1.200.000 m³/d		
Margem Operacional 0 10³m³/d	Capacidade Comercial: 1.200.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 1.080.580 m³/d	Capacidade Disponível: 119.420 m³/d

**Tabela 14 – PTE Mauá**

Capacidade de Transporte: 1.075.000 m³/d		
Margem Operacional 0 10³m³/d	Capacidade Comercial: 1.075.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 477.361 m³/d	Capacidade Disponível: 597.639 m³/d

**Tabela 15 – PTE UTE Mauá**

Capacidade de Transporte: 2.125.000 m³/d		
Margem Operacional 0 10³m³/d	Capacidade Comercial: 2.125.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 1.017.061 m³/d	Capacidade Disponível: 1.107.939 m³/d

**Tabela 16 – PTE REMAN**

Capacidade de Transporte: 400.000 m³/d		
Margem Operacional 0 10³m³/d	Capacidade Comercial: 400.000 m³/d	
	Capacidade Contratada: 188.157 m³/d	Capacidade Disponível: 211.843 m³/d