	RELATÓRIO		Nº: RL-ANP-FPL-013	
	CLIENTE: ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS			FOLHA: 1 de 9
	PROGRAMA: MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS			-
	TÍTULO: Requisitos para Elaboração de Relatório de Documentação de Modelo de Simulação			-

Faculdades Católicas – PUC-Rio – SIMDUT

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	EMISSÃO ORIGINAL
A	REVISÃO DO ITEM 4

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	22/01/2014	28/03/2014							
PROJETO	ANP	ANP							
EXECUÇÃO	M. Casarin	M.Casarin							
VERIFICAÇÃO	P. Krause	P. Krause							
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-013**REV. **A****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 2 de 9**TÍTULO:**

Requisitos para Elaboração de Relatório de Documentação de Modelo de Simulação.

-

-

ÍNDICE

1	OBJETIVO _____	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA _____	3
3	CONTEUDO _____	3
4	ESTRUTURA _____	3
5	DETALHAMENTO DO CONTEÚDO DO RELATÓRIO TERMO-HIDRÁULICO PARA CÁLCULO DE CAPACIDADE DE GASODUTO _____	4

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-013**REV. **A****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 3 de 9**TÍTULO:** Requisitos para Elaboração de Relatório de Documentação de Modelo de Simulação.

-

-

1 OBJETIVO

O objetivo desse relatório é descrever e exemplificar como deve ser documentada a construção do modelo computacional termo-hidráulico de um gasoduto, uma seção de gasoduto, uma rede de gasodutos ou de um sistema formado pela combinação destes, conforme definido na referência 2.1.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 2.1. RL-ANP-FPL-005_R0 – Procedimentos para Segmentação de Redes de Gasodutos
- 2.2. RL-ANP-FPL-007_RA – Análise da Influência de Parâmetros Utilizados no Modelo de Cálculo da Capacidade
- 2.3. RL-ANP-FPL-009_RE – Estudo das Condições de Contorno para o Cálculo de Capacidade

3 CONTEUDO

O relatório de documentação de um modelo de simulação termo-hidráulica deve conter as informações necessárias para a construção desse modelo. A construção do modelo deve seguir as orientações presentes na referência 2.1 quanto à segregação de um trecho do gasoduto ou a junção de vários gasodutos.

Um maior detalhamento das características físicas do duto e construtivas dos equipamentos aumenta a fidelidade do modelo, no entanto pode não ser significativo para os resultados. A referência 2.2 apresenta uma análise de sensibilidade de alguns parâmetros da modelagem de um gasoduto para nortear o grau de detalhamento necessário a construção do modelo.

É preciso indicar no relatório os limites de projeto dos diversos equipamentos modelados que servirão como condições restritivas para as condições de contorno utilizadas para o cálculo de capacidade. Na referência 2.3 são descritas as possíveis condições de contorno para diversos tipos de elementos comuns a um modelo de simulação termo-hidráulica.

4 ESTRUTURA

O relatório de documentação do modelo de gasoduto para simulação termo-hidráulica deve conter, quando aplicável, os itens listados abaixo:

1 OBJETIVO

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-013**REV. **A**PROGRAMA: MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE
CAPACIDADE DE GASODUTOSFOLHA **4** de **9**TÍTULO: Requisitos para Elaboração de Relatório de
Documentação de Modelo de Simulação.

-

-

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**3 DESCRIÇÃO GERAL DO MODELO****4 DADOS BÁSICOS UTILIZADOS NO MODELO****4.1 PREMISSAS DE CÁLCULO****5 GASODUTO XXX****6 ESTAÇÃO DE COMPRESSÃO****7 INTERCONEXÃO GASODUTO XXX E GASODUTO YYYY****8 GASODUTO YYY****9 VÁLVULA DE CONTROLE****5 DETALHAMENTO DO CONTEÚDO DO RELATÓRIO TERMO-HIDRÁULICO PARA
CÁLCULO DE CAPACIDADE DE GASODUTO****1 OBJETIVO**

O Relatório de Documentação do Modelo de Simulação Termo-hidráulica para o Cálculo de Capacidade dos gasodutos XXX, YYY, ZZZ e o trecho do gasoduto WWW tem como objetivos principais documentar as informações necessárias para a criação do modelo computacional e apresentar as características físicas e valores limites de projeto dos diversos elementos que compõe o modelo de simulação termohidráulica.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Informar de forma numerada, todos os documentos utilizados como referência para a confecção do relatório.

- 2.1. Fluxograma de Perfil – Perfil do Gasoduto XXX
- 2.2. Fluxograma de Perfil – Perfil do Gasoduto YYY
- 2.3. Contrato de Fornecimento de Gás
- 2.4. Memorial Descritivo do Gasoduto XXX
- 2.5. Memorial Descritivo do Gasoduto YYY
- 2.6. Fluxograma de Engenharia do Gasoduto XXX
- 2.7. Fluxograma de Engenharia do Gasoduto YYY...

3 DESCRIÇÃO GERAL DO MODELO

Deverá ser feita uma descrição sucinta do ou dos gasodutos que estão representados no modelo através de textos, figuras e tabelas de forma a dar uma imagem simplificada das características geométricas como diâmetro, comprimento, pontos de recebimento, pontos de entrega, estações de compressão, entre outros.

A Figura 1 é um exemplo de como pode ser feita a representação de um conjunto de gasodutos por um diagrama simplificado.

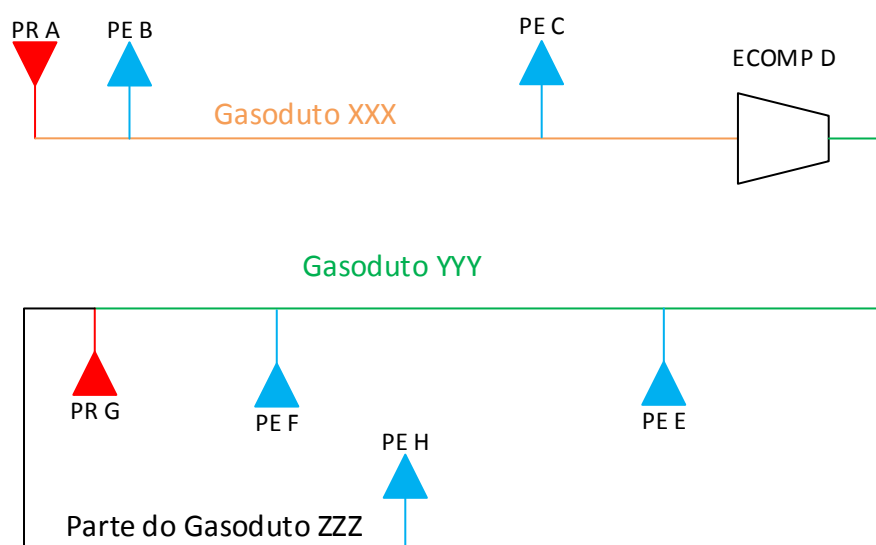


Figura 1 - Fluxograma simplificado

4 DADOS BÁSICOS UTILIZADOS NO MODELO

4.1 PREMISSAS DE CÁLCULO

Informar as premissas utilizadas no cálculo para a solução do escoamento. Deverão ser listados, entre outros:

- Equação de estado usada (BWRS, Sarem, SRK, Gás Ideal, Peng-Robson...);
- Formulação para perda de carga (AGA, Colebrook, Panhandle, Weymouth...) e seus fatores, quando aplicado;
- Modelo de transferência de calor adotado (isotérmico, não isotérmico, adiabático, taxa constante, condução, convecção) e o coeficiente de transferência de calor, quando aplicado;

5 GASODUTO XXX

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-013**REV. **A****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 6 de 9**TÍTULO:** Requisitos para Elaboração de Relatório de Documentação de Modelo de Simulação.

-

-

Detalhar as informações pertinentes ao gasoduto XXX (ou trecho do mesmo) que foram usadas na confecção do modelo.

- Diâmetro;
- Espessura – indicar os valores de espessura usada no modelo ou se foi usada uma médias das espessuras reais;
- Rugosidade;
- Perfil altimétrico – apresentar o perfil do gasoduto. Se o simulador utilizar segmentos retos de duto de inclinação constante, devem ser criados tantos segmentos quanto forem necessários para acompanhar o terreno;
- Pressão Máxima Operacional Admissível – informar qual a PMOA máxima do gasoduto XXX, se houver trechos com diferentes valores de PMOA para o mesmo gasoduto deve ser especificado qual o valor para cada trecho;
- Pontos de recebimento – informar os pontos de recebimento do gasoduto XXX, os valores de vazão máxima e mínima (quando aplicável) contratados, os valores de pressão mínima e quilometragem a partir da origem;
- Pontos de entrega – informar os pontos de entrega do gasoduto XXX, os valores de vazão máxima e mínima contratados, os valores de pressão mínima e quilometragem a partir da origem.
- Válvulas de bloqueio – informar as válvulas de bloqueio ao longo do duto, com a sua respectiva cota e quilometragem.

Exemplo:

O Gasoduto XXX tem 300 km de comprimento, sendo que do km 0 ao km 100 possui 20" de diâmetro, entre o km 100 e o km 200 o diâmetro é de 18" e o do km 200 ao km 300 o diâmetro é 16".

Nos trechos de 20, 18 e 16 polegadas de diâmetro a PMOA é de 100 kgf/cm².

A Tabela 1 apresenta os trechos de dutos do gasoduto XXX que foram modelados. O gasoduto foi dividido em trechos menores para contemplar as mudanças de diâmetros, espessuras, rugosidade e cota.

Tabela 1 - Trechos de dutos do gasoduto XXX

Trecho	Diâmetro (pol)	Comprimento (km) *	Espessura (pol)**	Rugosidade (pol)	Cota (m)***
Dutoxxx1	20	35,673	0,236	0,0018	E 18 – D 70
Dutoxxx2	20	64,327	0,500	0,003	E 70 – D 150
Dutoxxx3	18	100,000	0,326	0,003	E 150 – D 100
Dutoxxx4	16	100,000	0,326	0,0018	E 100 – D 200

* - Comprimento a partir da origem – PR A;

** - Espessura média para o trecho;

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-013**REV. **A****PROGRAMA:** MODELO TEÓRICO E COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE CAPACIDADE DE GASODUTOS**FOLHA** 7 de 9**TÍTULO:** Requisitos para Elaboração de Relatório de Documentação de Modelo de Simulação.

-

-

*** - O programa de simulação usado só permite cota nos nós, E significa a cota do lado esquerdo do e D do lado direito do segmento.

O ponto de recebimento PR possui pressão e vazão de projeto conforme descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Ponto de recebimento do gasoduto XXX

Ponto de recebimento	Localização	Pressão de Projeto (kgf/cm²)		Vazão de Projeto (Mm³/dia)	
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
PR A	km 0	30	70	30	70
		30	70	30	70

Os pontos de entrega do gasoduto XXX estão listados na Tabela 3 que apresenta as suas características.

Tabela 3 - Pontos de entrega do gasoduto XXX

Ponto de entrega	Localização*	Cota (m)	Pressão de Projeto (kgf/cm²)		Vazão de projeto (Mm³/dia)	
			Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
PE B	km 20	50	30	70	2	8
PE C	km 80	120	30	70	2	6

* - Comprimento a partir da origem – PR A;

6 ESTAÇÃO DE COMPRESSÃO

Este item deve informar a quantidade de estações de compressão, localização, tipo de modelagem realizada, se foram usadas as curvas dos compressores e acionadores ou se foi feita uma modelagem simplificada, os valores de vazão máxima e mínima de projeto, os valores de pressão mínima e máxima de sucção de projeto e pressão máxima de descarga de projeto;

Exemplo:

Entre os gasodutos XXX e YYY existe uma estação de compressão D que tem como função elevar a pressão para o envio de gás natural de um gasoduto para o outro. A estação conta com dois compressores iguais trabalhando em paralelo, não existindo a possibilidade de inversão do escoamento em função dos alinhamentos disponíveis na estação. As características gerais dos compressores da estação de compressão são apresentadas na Tabela 4.

**RELATÓRIO**Nº **RL-ANP-FPL-013**REV. **A**

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

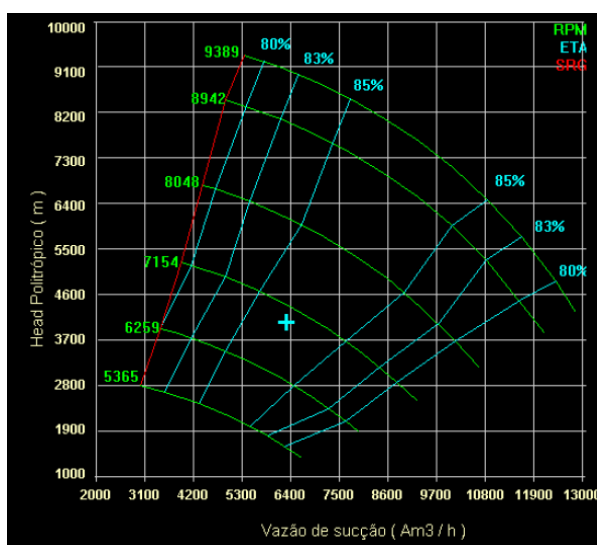
FOLHA **8** de **9**

TÍTULO: Requisitos para Elaboração de Relatório de Documentação de Modelo de Simulação.

Tabela 4 - Estação de compressão D

Estação de compressão		ECOMP D
Localização		km 300 – Entre os gasodutos XXX e YYY
Cota (m)		200
Pressão de sucção (kgf/cm ²)	Mínima	30
	Máxima	50
Pressão de descarga (kgf/cm ²)	Máxima	100
Vazão de projeto (Mm ³ /dia)	Mínima	2,5
	Máxima	4
Perda de Carga (kgf/cm ²)	Sucção	0,5
	Descarga	0,5
Curva de característica do compressor		Figura 2
Curva característica do acionador		Figura 3

A Figura 2 apresenta as curvas características do compressor D. A Figura 3 apresenta as curvas características do acionador do compressor D.

**Figura 2 - Curva do compressor da ECOMP D**

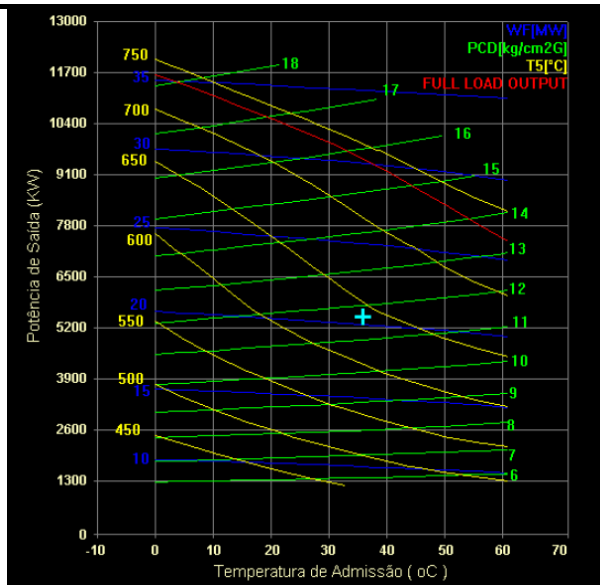


Figura 3 – Curva do acionador da ECOMP D

7 INTERCONEXÃO GASODUTO XXX E GASODUTO YYYY

A interconexão entre dois gasodutos deve ter uma descrição geral simplificada (apoiada nas referências dos fluxogramas de engenharia), apresentado os principais valores das variáveis de processo (vazão, pressão e temperatura).

Esses valores, em conjunto com os limites definidos nos acordos de interconexão entre transportadores diferentes poderão ser utilizados como limites nas condições de contorno no modelo de simulação.

8 GASODUTO YYY

Descrever o gasoduto YYY da mesma forma que foi detalhado o gasoduto XXX.

9 ESTAÇÃO DE CONTROLE DE VAZÃO OU DE PRESSÃO

A apresentação de uma estação de controle com o objetivo de controlar a pressão ou vazão em um gasoduto ou numa rede deve ter uma descrição geral simplificada (apoiada nas referências dos fluxogramas de engenharia), apresentado os principais valores das variáveis de processo (vazão, pressão e temperatura).

A variável de controle deve ter seu valor definido, explicitado e justificado (seja por definição de projeto, condição operacional ou outro que motive a sua utilização).