TRANSPETRO	**MEMORIAL DESCRITIVO**	**Nº**	**MD-4150.30-6500-940-PTD-003**
	CLIENTE:	TP/DDT/DTNNESE/UO-RJMG/BG/OPID	FOLHA: **1 DE 25**
	PROJETO:	PROJETO BÁSICO DE AUTOMAÇÃO DAS BOMBAS PARA OPERAÇÃO PELO CNCL	TPP-1578
	ÁREA:	TERMINAL AQUAVIÁRIO DE ILHA D'ÁGUA	INTERNO
	TÍTULO:	**MEMORIAL DESCRITIVO DE PROJETO BÁSICO DE PROCESSO**	TP/DTEC/ENG/PPL/ DPL/DP1

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	Emissão original.

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	21/01/2025								
PROJETO	TPP-1578								
EXECUÇÃO	BYT1								
VERIFICAÇÃO	T27D								
APROVAÇÃO	T2FV								

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

FORMULÁRIO PERTENCENTE A PETROBRAS.

SUMÁRIO

1. OBJETIVO 3

2. NORMAS PRINCIPAIS 3

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 3

4. OPERAÇÕES DO TERMINAL DA ILHA D'ÁGUA 4

4.1. VISÃO GERAL DAS OPERAÇÕES DO TERMINAL AQUAVIÁRIO DA ILHA D'ÁGUA 4
4.2. DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES 6
4.2.1. Armazenamento - Tancagem 6
4.2.2. Transferência - Oleodutos 8
4.2.3. Transferência - Bombeamento 11

5. PRINCIPAIS OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA REALIZADA POR CADA SISTEMA ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

5.1. SISTEMA PC-1 E 26 SUL 15
5.2. SISTEMA PC-2 13
5.2. SISTEMA PC-3 15
5.2. SISTEMA PC-4 15
5.2. SISTEMA PE-3 16

6. ALTERAÇÕES NOS SISTEMAS PARA OPERAR PELO CNCL 17

6.1. PREMISSAS DE PROCESSO PARA DIMENSIONAMENTO DAS VÁLVULAS DE CONTROLE 15
6.2. IMPLEMENTAÇÃO DE ALARME MUITO ALTO NA PRESSÃO DE DESCARGA DAS BOMBAS 25

1. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo descrever resumidamente as instalações e principais operações de transferências dos sistemas PC1, PC2, PC3, PC4 e PE3 e as premissas de processo para atender ao projeto de centralização das operações do sistema de bombeio de produtos do Terminal da Ilha D'água pelo CNCL.

2. NORMAS PRINCIPAIS

[1] N-0076 - Materiais de Tubulação para Instalações de Refino e Transporte

[2] API STD 610:2021 - Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical, and Natural Gas Industries;

[3] API 6D - Specification for Pipeline and Piping Valves.

[4] N-0057 Projeto Mecânico de Tubulações Industriais

[5] ASME B31.3:2016 Process Piping

[6] ASME B31.4:206 Pipeline Transportation Systems for Liquid Hydrocarbons and Other Liquids.

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

[1] Manual de Operações Terminal Almirante Tamandaré Ilha D'água. Rev. E;

[2] DE-4450.30-6000-944-PTD-001 – Fluxograma de Engenharia Projeto Básico Área de Manobra - II;

[3] DE-4450.30-6000-944-PTD-002 – Fluxograma de Engenharia Projeto Básico Área de Manobra - III;

[4] DE-4450.30-6000-944-PTD-003 – Fluxograma de Engenharia Projeto Básico Área de Manobra - IV;

[5] DE-4450.30-6000-944-PTD-004 – Fluxograma de Engenharia Projeto Básico Área de Manobra - VI;

[6] DE-4450.30-6000-944-PTD-006 – Fluxograma de Engenharia Projeto Básico Área de Manobra – VIII

[7] DE-4450.30-6000-944-PTD-007 – Fluxograma de Engenharia Projeto Básico Área de Tanque - I;

[8] DE-4450.30-6000-944-PTD-008 – Fluxograma de Engenharia Projeto Básico Área de Tanque - II;

[9] DE-4150.30-6000-944-PTG-503 – Fluxograma de Engenharia – Projeto Básico Área de Manobra – I;

[10] DE-4150.30-6000-944-PTG-507 – Fluxograma de Engenharia – Projeto Básico Área de Manobras - V;

[11] PE-5TP-01404-C - Operação com Bombas de Transferência - TA - Ilha D'Água;

[12] MD-4150.30-6000-940-PTD-103 – Memorial Descritivo de Processo - Recebimento e Expedição utilizando o Duto PC1 no TAIDAG

[13] MD-4150.30-6000-940-PTD-102 – Memorial Descritivo de Processo – Recebimento e Expedição utilizando o Duto PE3 no TAIDAG;

[14] MD-4150.30-6000-940-PTD-105 – Memorial Descritivo de Processo – Operações Utilizando o Duto PC-3 no TAID;

[15] MD-4150.30-6000-940-PTD-102 – Memorial Descritivo de Processo – Recebimento e Expedição utilizando o Duto PC-2 no TAIDAG;

[16] MD-4150.30-6000-940-PTD-106 – Memorial Descritivo de Processo – Operações Utilizando o Duto PC-4 no TAID;

[17] RL-4150.32-6500-310-PTG-501_R0_F00002-02-01 - Relatório Bombas do Sistema REDUC - Ilha D´Água – Pieres;

[18] DE-4150.30-8100-942-PTG-501_RG – Plano Diretor Geral – Planta de situação e detalhes dos Pieres.

4. OPERAÇÕES DO TERMINAL DA ILHA D'ÁGUA

4.1. Visão Geral das Operações do Terminal Aquaviário da Ilha D'Água

O Terminal da Ilha d'Água (TAID), Figura 1, está localizado no município do Rio de Janeiro (RJ), em uma Ilha situada na Baía de Guanabara, compondo o Terminal Aquaviário da Baía de Guanabara (TABG) conjuntamente com as instalações da Ilha Redonda e Ilha Comprida.

A Unidade se interliga por meio de 09 (nove) oleodutos de Petróleo e seus derivados e por 01 (um) Oleoduto de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) à Refinaria Duque de Caxias (REDUC) e ao Terminal de Campos Elíseos (TECAM), pelo lado Oeste do Terminal. A REDUC e o TECAM estão localizados no município de Duque de Caxias (RJ), a 13,7 Km de distância. Ao Leste, a Unidade se interliga via 08 (oito) oleodutos ao Píer Principal (PP); 08 (oito) oleodutos ao Píer Secundário; e 01 (um) oleoduto de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) à Ilha Redonda. Os dutos e interligações do Terminal estão representados na Figura 2.



Figura 1 - Visão Geral do Terminal da Ilha d'Água – TAID

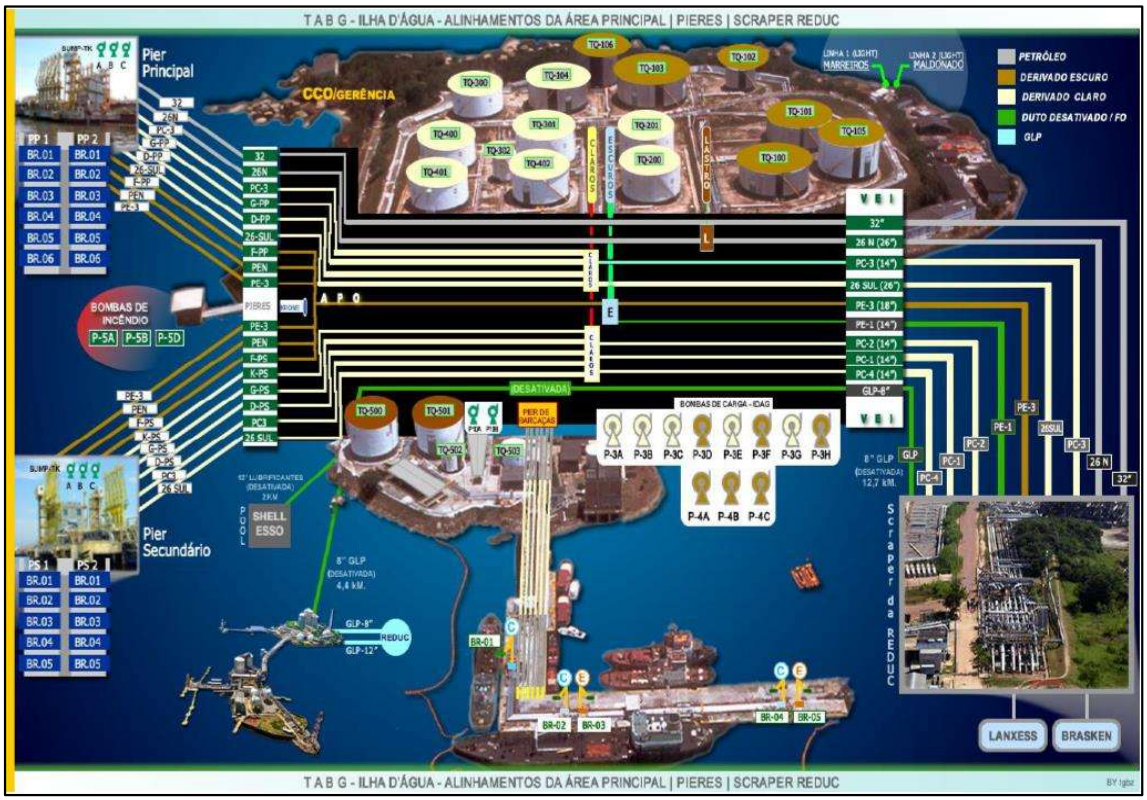


Figura 2 - Alinhamentos da Área Principal (TAID), Píeres e Scraper REDUC

O Terminal pode realizar operações de cabotagem (transporte marítimo entre portos dentro do país), importação e exportação de petróleo e seus derivados (produtos claros e escuros). O fluxo de produtos é escolhido para atender necessidades sazonais e das campanhas empreendidas pelas unidades da Petrobras e outras companhias.

Dentre os produtos que podem ser escoados ou armazenados no Terminal, estão:

- Petróleo cru;
- Produtos Claros (PC): Nafta petroquímica, Gasolina ("A" e *Booster*), Diesel, *Marine Gas Oil* (MGO Petrobras, tipo DMA, Óleo Diesel Marítimo, leve), QAV (Querosene de Aviação);
- Produtos Escuros (PE): Óleo Combustível, *Marine Fuel* (Óleo Combustível Marítimo, Bunker Petrobras, *Very Low Sulfur Oil* - VLSFO);
- Oxigenados: Etanol Hidratado, Etanol Anidro;
- GLP.

São usuais na Unidade operações com navios de Nafta; Gasolina; Diesel; QAV; Óleo Combustível; Etanol Hidratado e Anidro; e Petróleo. O Terminal também fornece bunker, *Marine Fuel* e *Marine Gas Oil* a navios atracados no Terminal, através de oleodutos, ou a navios fundeados na Baía de Guanabara, por barcaças.

4.2. Descrição Geral das Instalações

4.2.1. Armazenamento - Tancagem

A área de armazenamento Terminal é composta por:

- 04 (quatro) tanques (TA100, TA101, TA102 e TA103) de derivados escuros (bunker, óleo combustível), do tipo cilíndrico vertical de teto fixo;
- 06 (seis) tanques (TA104, TA106, TA200, TA201, TA301 e TA302) de óleo diesel (MGO, OCMTE, ODMAR, S10, S500), do tipo cilíndrico vertical de teto fixo;
- 03 (três) tanques (TA105, TA500 e TA501) de resíduos oleosos, do tipo cilíndrico vertical de teto fixo;
- 04 (quatro) tanques (TA300, TA400, TA401 e TA402) para Gasolina e Nafta, do tipo cilíndrico vertical de teto flutuante;
- 01 (um) tanque (TA502) para receber alívio das PSVs em operações de Etanol, do tipo cilíndrico vertical de teto fixo;
- 01(um) tanque (TA503) para receber alívio das PSVs em operações com Hidrocarbonetos, do tipo cilíndrico vertical de teto fixo;
- 03 (três) tanques (TA600, TA601, TA602) para água doce, do tipo cilíndrico vertical de teto fixo.

Essas e outras informações da tancagem estão sintetizadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Informações da Tancagem – TAID

Tanques	Produto	Teto	Capacidade Útil (m^3)	Vazão Máxima ** (m^3/h)	
				Entrada	Saída
TA100	Bunker, Óleo Combustível	Fixo	11496	3665	1911
TA101	Bunker, Óleo Combustível	Fixo	11564	3320	1534
TA102	Bunker, Óleo Combustível	Fixo	2863	2610	1380
TA103	Bunker, Óleo Combustível	Fixo	19181	3120	1190
TA104	Óleo diesel (MGO, OCMTE, ODMAR, S10, S500)	Fixo	13882	3565	1768
TA105	Resíduo Oleoso	Fixo	12719	924	1158
TA106	Óleo diesel (MGO, OCMTE, ODMAR, S10, S500)	Fixo	11136	2000	2800
TA200	Óleo diesel (MGO, OCMTE, ODMAR, S10, S500)	Fixo	9565	2474	1230
TA201	Óleo diesel (MGO, OCMTE, ODMAR, S10, S500)	Fixo	9525	2563	1409
TA300	Gasolina e Nafta	Flutuante	8549	*	*
TA301	Óleo diesel (MGO, OCMTE, ODMAR, S10, S500)	Fixo	1391	3150	2139
TA302	Óleo diesel (MGO, OCMTE, ODMAR, S10, S500)	Fixo	11575	3565	1911
TA400	Gasolina e Nafta	Flutuante	8343	*	*

TA401	Gasolina e Nafta	Flutuante	8266	*	*
TA402	Gasolina e Nafta	Flutuante	7732	*	*
TA500	Resíduo Oleoso	Fixo	4843	1071	1108
TA501	Resíduo Oleoso	Fixo	4812	5845	8509
TA502	Recebe o alívio das PSVs em operações de Etanol	Fixo	463	*	*
TA503	Recebe o alívio das PSVs em operações de hidrocarbonetos	Fixo	1379	*	*
TA600	Água doce	Fixo	Sem Informação	Sem Informação	Sem Informação
TA601	Água doce	Fixo	312	*	*
TA602	Água doce	Fixo	Sem Informação	Sem Informação	Sem Informação

*Os tanques 300, 400, 401 e 402 não possuem Válvula de Alívio de Pressão e Vácuo (VPVs), portanto não há limite de vazão.

** Vazão de entrada e saída conforme ponto de fulgor atual do tanque.

4.2.2. Transferência - Oleodutos

A área de transferência Terminal é composta por:

- 09 (nove) oleodutos que operam com Etanol, Petróleo e seus derivados que interligam com a Refinaria Duque de Caxias. São eles: 14" PC1, 14" PC2, 14" PC3, 14"PE1, 16" PC4, 18"PE3, 26" Norte, 26" Sul e 32" Cru;
- 09 (nove) oleodutos que operam com Etanol e derivados de Petróleo que interligam a Ilha D'água e o Píer Principal, que está localizado a uma distância de 1,2 km do Terminal da Ilha d'Água. São eles: 12" DPP, 12" FPS, 12" GPP, 14" PC3PP, 16" PENPP, 18"PE3PP, 26" NortePP, 26" SulPP e 32" PP;
- 08 (oito) oleodutos que operam com Etanol e derivados de Petróleo que interligam a Ilha D'água e o Píer Secundário, que está localizado a uma distância de 1,4 km do Terminal da Ilha d'Água. São eles: 12" DPS, 12" GPS, 12" KPS, 14" FPS, 14" PC3PS, 16" PENPS, 18"PE3PS e 26" SulPS.

Essas e outras informações dos oleodutos interligando o TAID, à REDUC, ao PP e ao PS estão apresentados, respectivamente, na Tabela 2; Tabela 3, e na Tabela 4.

Tabela 2 - Oleodutos – TAID - REDUC

Scraper REDUC > Scraper Ilha (Controlados pela Ilha D'Água)									
Duto	**Produto**	**Diâmetro (pol)**	**Volume (m^3)**	**$T_{máx.}$ (°C)**	**Pressão Máxima (kgf/cm^2)**		**Vazio máx.**. (m^3)**	**Tempo (min) com Vazão operacional**	
					$P_{máx.}$ Operação	**$P_{máx.}$**		**Vazão Alta**	**Vazão Baixa**
14"PC1	Claros	14	1200	39***	18,05	15,5	40	2,5	5
14"PC2	Claros	14	1184	38***	18,63	15,5	40	2,5	8
14"PC3	Nafta / Gás	14	1205	38***	18,52	15,5	45	3	7
14"PE1	Nafta / Gás	14	1592	40	18,13	34,3	65	2,5	4,4
16"PC4	F. Operação	16	1200	52	45	14	44	2,5	8,5
18"PE3	Óleo Combustível	18	1992	75	42,84	32,8	60	2,5	25
26"Norte	Petróleo	26	4371	60	16,25	14	120	4,2	7,4
26"Sul	Diesel	26	4357	60	19,09	14	125	8	20,5
32"Cru	Petróleo	32	6671	60	14,63	14	155	2,5	7,3

*Pressões limitadas pela PSV das Válvulas da Entrada de Ilha (VEI) da Ilha D'Água;

** É o volume necessário para preenchimento do duto a partir da REDUC até a chegada na Válvula de Entrada da Ilha VEI, com equalização da vazão que sai da REDUC com a vazão que chega ao TAID. As operações entre REDUC e TAID sempre se iniciam com coluna vazia.

***Foi relatado pela Automação da Ilha que o presente *set* de alarme de temperatura do duto (38°C) é alcançado por vezes pela influência do clima local do Rio de Janeiro, causando parada do duto, por procedimento da Operação.

Tabela 3 - Oleodutos – TAID – PP

Oleodutos / Ilha > Píer Principal							
Duto	**Produto**	**Diâmetro (pol)**	**Volume (m^3)**	**Tmáx (°C)**	**Pressão PSV (kgf/cm^2)**	**Anti-*Surge* (kgf/cm^2)**	**Vazão Máx. (m^3/h)**
F	F. Operação	-	-	-	-	-	-
D	Claros	12	83	39	14	15,96	1115
G	Nafta / Gás	12	83	38	14	15,96	1115 (1)
PC3	Nafta / Gás	14	114	38	14	15,96	1180 (2)
PEN	Óleo Combustível / Lastro	16	158	60	14	15,96	1200 (3)
PE3	Óleo Combustível	18	205	75	13,4	15,96	1180 (4)
26N	Petróleo	26	425	60	5,46	15,96	1150 (5)
26S	Diesel	26	419	60	7	15,96	1440 (6)
32"Cru	Petróleo	32	652	60	5,46	15,96	2640 (7)

*PSV localizada na saída da Ilha d'Água;
1) Vazão da linha DPP (claros) retirada do RL-4150-32-6500-940-PTG-003
2) Vazão da bomba P3E
3) Vazão da antiga linha PE2 do RL-4150-32-6500-940-PTG-003
4) Vazão da bomba P3F
5) Vazão da bomba P4B
6) Vazão em refluxo: 2490m^3
7) Vazão em refluxo: 2200m^3

Tabela 4 – Oleodutos – TAID - PS

Oleodutos / Ilha > Píer Secundário							
Duto	**Produto**	**Diâmetro (pol)**	**Volume (m^3)**	**Tmáx (°C)**	**Pressão PSV (kgf/cm^2)**	**Anti-*Surge* (kgf/cm^2)**	**Vazão Máx. (m^3/h)**
F	Óleo Combustível	14	124	52	14	15,96	394 (1)
D	Diesel	12	89	39	14	15,96	1115
G	Gasolina	12	88	38	14	15,96	1115 (2)
K	Diesel	12	88	39	14	15,96	1115

PC3	Nafta	14	144	38	14	15,96	1180 (3)
PEN	Óleo Combustível	16	197	60	14	15,96	1200 (4)
PE3	Óleo Combustível	18	258	75	13,4	15,96	1180 (5)
26S	Gasolina	26	449	60	7	15,96	1440

*PSV localizada na saída da Ilha d'Água;
1) Vazão da Linha FPP do RL-4150-32-6500-940-PTG-003
2) Vazão da linha DPS do RL-4150-32-6500-940-PTG-003
3) Vazão da bomba P3E
4) Vazão da antiga linha PE2 do RL-4150-32-6500-940-PTG-003
5) Vazão da bomba P3F

4.2.3. Transferência - Bombeamento

O parque de bombas do TAID está localizado ao lado da área de manobras, abrigando as principais bombas do Terminal, sendo capaz de bombear derivados claros e escuros armazenados na Ilha para os Píeres Principal e Secundário, além de realizar cargas de barcaça e abastecimentos. É atualmente composto por:

- 04 (quatro) bombas para escoamento de Diesel. São elas: P3-B (motor elétrico); P3-C (motor a combustão); P3-G (motor a combustão); e P4-A (motor elétrico;
- 02 (duas) bombas para escoamento de Nafta e Gasolina. São elas: P3-A (motor elétrico) e P3-E (motor elétrico);
- 04 (quatro) bombas para escoamento de Óleo Combustível. São elas: P3-D (motor elétrico); P3-H (motor a combustão); P4-B (motor elétrico); P4-C (motor elétrico);
- 01 (uma) bomba para escoamento de Óleo Combustível e lastro, a P3-F (motor elétrico.

Essas e outras informações das bombas estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Bombas – TAID

Bomba	Produto	Vazão Max. (m^3/h)	Vazão Mín. ($m^3/.h$)	ΔP Max.	Corrente Máx. (A)	Motor
P3-A	Nafta / Gasolina	1150	320	8,3	117	Elétrico
P3-B	Diesel	1150	320	8,3	117	Elétrico
P3-C	Diesel	800	*	*	*	Combustão
P3-D	Óleo Combustível	455	240	6,5-10	45,7	Elétrico
P3-E	Nafta	1180	180	6,5-8,4	82	Elétrico
P3-F	Óleo Combustível / Lastro	1180	184	22	167	Elétrico
P3-G	Diesel	60	7,8	6,5-10	-	Combustão
P3-H	Óleo Combustível	455	50	6,5-8,4 / 1800rpm	-	Combustão
P4-A	Diesel / S10 (1)	900	400	20,4	284,4	Elétrico
P4-B	Óleo Combustível	1150	300	19-31	297,4	Elétrico
P4-C	Óleo Combustível	1150	300	19-31	297,4	Elétrico

*P3-C = Motor a diesel e rotação máxima de 1.750 rpm.
1 - Complementado com informações do ANEXO A.5 - PE-5TP-01404 - P3H

5. PRINCIPAIS OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA REALIZADA POR CADA SISTEMA

5.1. SISTEMA PC1 e 26 SUL

As informações detalhadas do Sistema PC-1 e 26 SUL encontram-se na referência 12, mas de forma resumida seguem abaixo as informações referentes aos sistemas.

O sistema PC-1 é um conjunto de tubulações, scrapers e sistemas de bombeio de produtos claros no TAID utilizando-se o duto PC-1, de 14".

O sistema PC1 opera com os seguintes produtos: óleo diesel marítimo (ODMAR, MGO e ODPM), óleo diesel S10, querosene de aviação (QAV) e óleo diesel S500.

Os produtos provenenientes da REDUC tem seu destino principal o envio para os píeres, píer de barcaça (PB), píer principal (aravés da linha DPP) e píer secundário (através da linha KPS) diretamente do duto, ou a partir de tanques no terminal.

As principais operações do sistema PC-1 estão descritas abaixo:

- Operação 1: recebimento de óleo diesel marítimo da REDUC (ODMAR, MGO e ODPM) através do duto e armazenamento nos tanques da IDAG;
- Operação 2: envio de óleo diesel da IDAG para a REDUC;
- Operação 3: abastecimento de diesel por meio da bomba P-3C para as barcaças:
- Operação 4: abastecimento dos navios nos pieres primário e secundário a partir dos Tanques da IDAG;
- Operação 5: abastecimento dos navios nos pieres primário e secundário a partir da REDUC;
- Operação 6: abastecimento dos navios nos pieres com produto vindo da REDUC combinando com injeção de produto provenientes dos tanques da IDAG;

O Sistema 26 SUL apresenta duas formas de transferência:

- A mais utilizada é o diesel oriundo da REDUC via PC-1 enviado diretamente diretamente pelas linhas DPP ou KPS para carga de navio, e simultâneamente, os tanques TQ-106 e 201 podem ser alinhados para o duto 26 SUL através da bomba P-4A.
- A segunda forma é o diesel oriundo da REDUC é enviado diretamente pela linha DPP e o TAID transfere pela 26 SUL utilizando qualquer um dos tanques através das bombas P-3B ou P-3C, utilizando a linha K.

5.2. Sistema PC-2

As informações detalhadas do Sistema PC-2 encontram-se na referência 15, mas de forma resumida seguem abaixo as informações referentes ao sistema.

O sistema PC-2 é um conjunto de tubulações, scrapers e sistemas de bombeio de produtos claros no TAID utilizando -se o duto PC-2, de 12".

O alinhamento da REDUC ao TAID é por um único duto (PC-2). O duto ao entrar no TAID deriva-se para dois headers: linha G do píer principal (GPP) e do píer secundário (GPS).

O duto PC-2 opera com recebimento de produtos claros oriundo da REDUC, sendo seu destino principal o envio do mesmo para os píeres, píer principal (GPP) e píer secundário (GPS), diretamente do duto, ou a partir de tanques no terminal.

O sistema PC-2 opera com os seguintes produtos: gasolina A (maior teor de enxofre), gasolina Booster (menor teor de enxofre) e etanol.

O etanol e a gasolina booster não possuem armazenamento no TAID, o alinhamento é feito da REDUC através das linhas GPP ou GPS do sistema PC2 direto para navios, sendo que o etanol é enviado exclusivamente no GPS.

As principais operações do sistema PC-2 estão descritas abaixo:

- Operação 1: envio de gasolina A da REDUC através do duto e armazenamento nos tanques da IDAG;
- Operação 2: envio de produto da IDAG para a REDUC;
- Operação 3: envio de produto proveniente da REDUC diretamente para os navios nos pieres primário e secundário ;
- Operação 4: abastecimento dos navios nos pieres com produto vindo da REDUC combinando com injeção de produto provenientes dos tanques da IDAG;
- Operação 5: abastecimento dos navios nos pieres primário e secundário a partir dos Tanques da IDAG;
- Operação 6: envio de produto proveniente da REDUC pelo PC-2 e envio de produto dos tanques da IDAG pelo PC-3.

5.3. Sistema PC-3

As informações detalhadas do Sistema PC-3 encontram-se na referência 14, mas de forma resumida seguem abaixo as informações referentes ao sistema.

O sistema PC-3 é um conjunto de tubulações, scrapers e sistemas de bombeio de produtos claros no TAID para uso com o duto PC-3, de 14".

Interligando o TAID, os píeres (PP e PS) e o *scraper* REDUC / TECAM, o sistema é bidirecional e provê tanto para o recebimento quanto para expedição de produtos, também admitindo operações com navios. A Ilha D'Água pode atender, além da REDUC, outros terminais via TECAM.

Na REDUC existe apenas a tubulação PC-3, interligando com o TECAM. Na saída do *scraper* na REDUC, em direção a Ilha D'Água, a linha é bifurcada (em Y), seguindo como os dutos PC-3 e PC-4. Essas linhas não admitem expedição e recebimento simultâneos na REDUC, pois compartilham o mesmo *scraper*, porém, podem realizar operações paralelas específicas nos trechos segregados.

O duto PC-3 opera majoritariamente com recebimento de nafta petroquímica e gasolina oriundas da REDUC para envio para os píeres, diretamente do duto, ou a partir dos tanques no Terminal. Na direção dos píeres, o duto PC-3 se bifurca em PC-3-PP e PC-3-PS, sendo

recebidos em dois *scrapers*. Ainda, existem operações utilizando o sistema PC-3 que também utilizam a linha G, uma linha interna do TAID, que também segue para os píeres na forma das linhas GPP e GPS.

As principais operações do sistema PC-3 estão descritas abaixo:

- Operação 1: envio de nafta petroquímica ou gasolina da REDUC através do duto e armazenamento nos tanques da IDAG;
- Operação 2: envio de produto proveniente da REDUC diretamente para os navios nos pieres primário e secundário ;
- Operação 3: envio de produto proveniente da REDUC para os navios por operação pulmão (a linha da REDUC alimenta os tanques da Ilha e as linhas de saída dos tanques são alinhados com as bombas do TAID, cuja descarga segue para o PP / PS para carregamento do navio);
- Operação 4: envio de produto proveniente da REDUC para os navios com injeção adicional de produto proveniente dos tanques da IDAG;
- Operação 5: abastecimento dos navios nos pieres primário e secundário a partir dos Tanques da IDAG;
- Operação 6: envio de produto da IDAG para a REDUC em decorrência de perda de especificação de produto ou para envio para outros terminais por meio da REDUC / TECAM;
- Operação 7: envio de produto entre tanques da IDAG realizada em casos de necessidade de alteração do tipo de produto a ser mantido em inventário em um tanque, ou de paradas de tanque.

5.4. Sistema PC-4

As informações detalhadas do Sistema PC-4 encontram-se na referência 16, mas de forma resumida seguem abaixo as informações referentes ao sistema.

O sistema PC-4 é um conjunto de tubulações e sistemas de bombeio de produtos claros no TAID para uso com o duto PC-4, de 16", sendo por vezes trabalhado em conjunto com as linhas e duto G para interligação com os píeres.

Interligando o TAID, os píeres (PP e PS) via linhas e duto G, e o *scraper* REDUC / TECAM, o sistema é bidirecional e provê tanto para o recebimento quanto para expedição de produtos, também admitindo operações com navios. A Ilha D'Água pode atender, além da REDUC, outros terminais via TECAM.

Na REDUC existe apenas a tubulação PC-3, interligando com o TECAM. Na saída do *scraper* na REDUC, em direção a Ilha D'Água, a linha é bifurcada (em Y), seguindo como os

dutos PC-3 e PC-4. Essas linhas não admitem expedição e recebimento simultâneos na REDUC, pois compartilham o mesmo *scraper*, porém, podem realizar operações paralelas específicas nos trechos segregados.

Na Ilha, o envio para os píeres a partir da PC-4 é feito via as linhas GPP e GPS. Contudo, a linha GPS também escoa etanol, quando alinhada com o sistema PC-2 e a conexão direta PC-4 / GPS está bloqueada por raquetes para evitar contaminação. Assim, o acesso a GPS a partir da PC-4 é realizado por meio da PC4 / GPP, utilizando as válvulas MVES-1530-279 (válvula motorizada do tipo esfera, 8", nova ao processo) e MVES-1530-289 (válvula motorizada do tipo esfera, 8", nova ao processo).

O duto PC-4 opera majoritariamente com recebimento de nafta petroquímica e gasolina oriundas da REDUC para envio para os píeres, diretamente do duto, ou a partir dos tanques no Terminal. Na direção dos píeres, o duto PC-4 acessa o sistema de linhas e duto G, alinhando como PC-4 / GPP e PC-4 / GPS, sendo recebidos em dois *scrapers*.

As principais operações do sistema PC-4 estão descritas abaixo:

- Operação 1: envio de nafta petroquímica ou gasolina da REDUC através do duto e armazenamento nos tanques da IDAG;
- Operação 2: envio de produto diretamente da REDUC para os Navios;
- Operação 3: envio de produto proveniente da REDUC para os navios por operação pulmão (o duto proveniente da REDUC abastece os tanques da Ilha e as linhas de saída dos tanques são alinhados com as bombas do TAID, cuja descarga segue para o PP / PS para carregamento do navio);
- Operação 4: envio de produto proveniente da REDUC para os navios com injeção adicional de produto proveniente dos tanques da IDAG;
- Operação 5: envio de produto da IDAG para a REDUC em decorrência de perda de especificação de produto ou para envio para outros terminais por meio da REDUC / TECAM;
- Operação 6: envio de produto da REDUC por meio da PC-4 para carregamento de Navios no PP e PS na Ilha, com envio simultâneo dos tanques do TAID pela PC-3 (GPP / GPS);

5.5. Sistema PE-3

As informações detalhadas do Sistema PE-3 encontram-se na referência 13, mas de forma resumida seguem abaixo as informações referentes ao sistema.

O sistema PE-3 é um conjunto de tubulações, scrapers e sistemas de bombeio de escuros no TAID uitlizando-se o duto PE3, de 18".

O sistema tem dois headers de alinhamento de entrada e saída atualmente definidos para escuros no terminal: entrada velha – saída velha, e, entrada nova - saída nova.

Atualmente a entrada velha está exclusiva para VLSFO e a entrada nova para OCEX, sendo que a saída velha está alinhada para o OCEX e a saída nova para o VLSFO.

O duto PE-3 opera majoritariamente com recebimento de óleo combustível (VLSFO e OCEX) oriundos da REDUC, sendo seu destino principal o envio do mesmo para os píeres, píer de barcaça (PB), píer principal (PP) e píer secundário (PS), diretamente do duto, ou a partir de tanques no terminal.

As principais operações do sistema PE-3 estão descritas abaixo:

- Operação 1: envio de VLSFO e OCEX da REDUC através do duto e armazenamento nos tanques da IDAG;
- Operação 2: envio de VLSFO e OCEX dos tanques da IDAG para a REDUC;
- Operação 3: envio de VLSFO e OCEX dos tanques da IDAG para a REDUC com objetivo de deslocar o inventário do duto PE-3;
- Operação 4: envio de VLSFO e OCEX proveniente da REDUC para os navios com injeção adicional de produto proveniente dos tanques da IDAG;
- Operação 5: envio de VLSFO e OCEX para abastecimento dos navios nos pieres primário e secundário a partir dos Tanques da IDAG;
- Operação 6: envio de VLSFO e OCEX para abastecimento de barcaças no pier de Barcaça.

6. ALTERAÇÕES NOS SISTEMAS PARA OPERAR PELO CNCL

Afim de operacionalizar o controle remoto das operações dos Sistemas PC1, PC2, PC3, PC4 e PE3 pelo CNCL as alterações físicas na instalações de campo na área de bombas do Terminal Ilha d'Agua seguem abaixo:

- Na descarga de cada bomba faz-se necessário instalar uma válvula de controle;
- A jusante de cada válvula de controle faz-se necessário instalar um transmissor indicador de pressão e uma válvula de bloqueio motorizada.

Uma representação típica da alteracão em cada bomba é mostrada na Figura 3.

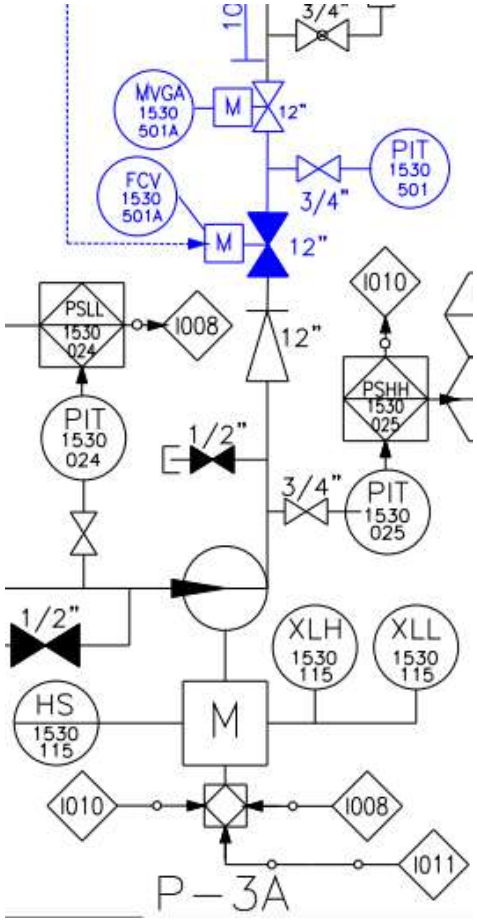


Figura 3 – Representação típica das alterações nas bombas.

Na tabela 6 segue detalhado por bomba os TAGs das válvulas e instrumentos.

Tabela 6 – TAGs das válvulas e instrumentos

Bomba	TAG Válvula de Controle	TAG Válvula de bloqueio	TAG PIT
P-3A	FCV-1530-501A	MVGA-1530-501A	PIT-1530-501A
P-3B	FCV-1530-505A	MVGA-1530-505A	PIT-1530-505
P-3C	FCV-1530-509A	MVGA-1530-509A	PIT-1530-509
P-3D	FCV-1530-514A	MVGA-1530-514A	PIT-1530-514
P-3E	FCV-1530-517A	MVGA-1530-517A	PIT-1530-517
P-3F	FCV-1530-521A	MVGA-1530-521A	PIT-1530-521
P-4A	FCV-1530-534A	MVGA-1530-534A	PIT-1530-534
P-4B	FCV-1530-537A	MVGA-1530-537A	PIT-1530-537
P-4C	FCV-1530-541A	MVGA-1530-542A	PIT-1530-541
		MVGA-1530-542B	

6.1. Premissas de processo para dimensionamento das válvulas de controle

Para o dimensionamento das válvulas de controle a jusante das bombas foram estudadas as operações de cada sistema e definida as Curvas do Sistema, a Curva de cada bomba e as Vazões máxima, mínima e operacional a serem consideradas.

A seguir foram identificadas as operações dimensionante para cada sistema afim de definir as condições de processo para as válvulas de controle.

Na tabela 7 são mostradas as operações dimensionante por sistema.

Tabela 7 – Operações dimensionante

Bombas	Sistema	Operações dimensionante
P-3B / P-3C / P-4A	PC-1	Envio de produto dos tanques da IDAG para os Pieres Primário e Secundário
		Abastecimento de Diesel para o Pier de Barcaças
		Envio de Diesel para os Pieres pelo Duto 26 SUL
P-3A / P-3E	PC-2	Envio de produto dos tanques da IDAG para os Pieres Primário e Secundário
		Envio de produto proveniente da REDUC pelo PC-2 e dos tanques da IDAG pelo PC-3 para os Pieres Primário e Secundário
P-3A / P-3E	PC-3	Envio de produto dos Tanques da IDAG para os Pieres Primário e Secundário
		Circulação de produto entre Tanques da IDAG
P-3A / P-3E	PC-4	Envio de Produto para o Pier Primário via PC-4 através de alinhamento com a linha GPP
		Envio de Produto para o Pier Secundário via PC-4 através de alinhamento com a linha GPS
P-3D / P-3F / P-4B / P-4C	PE-3	Envio de VLSFO e OCEX para abastecimento dos navios nos píeres primário e secundário a partir dos Tanques da IDAG
		Envio de VLSFO e OCEX para abastecimento de barcaças no píer de Barcaça.

Na tabela 8 estão identificados os tanques de produto por sistema selecionados e as informações utiizadas para definir as condições de processo das válvulas de controle.

Tabela 8 – Informações dos Tanques

Sistema	Tanques	Cota (m)	Distância TQ- Bombas (m)
PC-1	104	14,0	150
	106	14,0	150
	201	11,5	120
PC-2	300	14	150
	400	11,5	120
PC-3	300	14,0	150
	401	11,5	120
PC-4	300	14,0	150
	401	11,5	120
PE-3	101	11,5	120
	103	14,0	150

A cota dos tanques foi consultada no Plano Diretor Geral – Planta de situação e detalhes dos Pieres (DE-4150.30-8100-942-PTG-501_RG).

As curvas das bombas foram consultadas no Relatório Bombas do Sistema REDUC - Ilha D´Água - Pieres (RL-4150.32-6500-310-PTG-501_R0_F00002-02-01).

Os níveis mínimo e máximo de cada tanque adotados como premissas foram de 1m e 13m respectivamente.

A distância adotada entre o Parque de Bombas na IDAG e Pier Primário foi de 1.200 m , do Parque de Bombas para o Pier Secundário foi de 1.383m.

A distância das bombas até a saída da Ilha d'água foi de 260m e distância entre os pieres e o berço de atracamento dos Navios foi de 60m.

A elevação do Parque de Bombas foi de 4,0m e elevação dos berços dos navios e barcaças nos Pieres foi de 10m.

A elevação adotada para o Pier de Barcaça é a mesma do Parque de Bombas na IDAG.

As vazões adotadas como premissa foram:

- Vazão mínima: 400 m^3/h em função da operação de abastecimentos dos navios nos Pieres que no início do carregamento é realizada aproximadamente nesse valor por experiência operacional do terminal.

- Vazão máxima: 120% do BEP de cada bomba seguindo as orientações da API 610;
- Vazão operacional: em função da indisponibilidade dos dados operacionais adotamos um valor entre o mínimo e o máximo avaliando caso a caso e com as informações contidas nos Memoriais Descritivos de cada sistema.

A partir de todas essas informações e premissas foi possível obter as variáveis:

- Pressão manométrica a montante para cada operação nas três vazões (mínima, operacional e máxima);
- Pressão manométrica a jusante para cada operação nas três vazões (mínima, operacional e máxima);
- Delta P dinâmico a montante para cada operação nas três vazões (mínima, operacional e máxima);
- Delta P dinâmico a jusante para cada operação nas três vazões (mínima, operacional e máxima);
- Delta P máximo em cada válvula.

Para os cálculos de cada variável foram utilizadas planilhas conforme exemplo abaixo (Figura 4) agrupando as informações de cada operação e para cada uma das vazões.

Dados da Bomba P3A		
Vazão (m3/h)	Head (m)	Dados da bomba - Referência: RL-4150.32-6500-310-PTG-501_R0_F00002-02-01
0,0	114,9	
303,0	115,2	
606,4	115,1	
897,4	112,5	
1175,2	107,5	
1440,1	83,1	
Cota dos TQs		
TQ-300	14	m
TQ-400	11,5	m
TQ-401	11,5	m
TQ-402	11,5	m
Cota das bombas	4	m
Cota Braços Pier	10	m
Nível max. TQ-300	13	m
Nível min. TQ-300	1	m
Distância TQ-300 - Bombas	150	m
Distância Bombas - Saida IDAG	260	m
Distância IDAG - PP	1200	m
Distância PP-carregamento	60	m
Operação: Transferência dos TQ-300 para Navio (Pier Principal)		
Vazão no inicio da operação dos navios	400	m^3/h
Head da sucção	11,0	m
Head da descarga	-19,95	m
Head dinâmico sucção	1,28	m
Head dinâmico descarga	8,29	m

Figura 4 – Planilha exemplo das informações agrupados por operação e vazão

Para os cálculos dos Head dinâmico de sucção e descarga foi utilizada a planilha abaixo (Figura 5) onde foi calculado a perda de carga de cada trecho considerando o diâmetro da tubulação, comprimento equivalente, as propriedades físicas do fluido (massa específica e viscosidade) e a vazão.

DADOS DE ENTRADA - LÍQUIDO			
Fluído e condição	-	HC - Sucção	
Diâmetro nominal	D	12	in
Schedule	-	20	-
Estado de corrosão	-	Leve	-
Massa específica	ρ	717,0	kg/m³
Viscosidade	μ	0,65	cP
Vazão	Q	400,0	m³/h
Coef. perda de carga singular	K	3,42	-
Comprimento equivalente	L_{EQ}	150,0	m
RESULTADOS			
Perda de carga	h_L	1,28	m
		0,09	kgf/cm²
		0,61	kgf/cm²/km
Velocidade	v	1,46	m/s
Diâmetro externo	D	323,8	mm
Espessura	e	6,35	mm
Diâmetro interno	D_i	311,1	mm
Área da seção	A_i	0,0760	m²
Rugosidade	e	1,50E-04	m
Viscosidade absoluta	μ	4,10E-04	kg/m.s
Viscosidade cinemática	ν	6,83E-07	m²/s
Número de Reynolds	Re	6,65E+05	-
Fator de atrido de Haaland	$f_{Haaland}$	1,24E-02	-
Fator de atrido Colebrook-White	$f_{Colebrook}$	1,73E-02	-

Figura 5 – Planilha exemplo para cálculo da perda de carga nos trechos

Cada bomba possui uma válvula controladora em sua descarga e há quatro controladores PIDs trabalhando de forma independente no controle desta válvula. As variáveis controladas são: a pressão de sucção da bomba, pressão à jusante da válvula controladora, vazão de descarga e corrente elétrica do motor.

Os controladores override permanecem controlando uma das variáveis manipuladas até que uma restrição esteja prestes a ser atingida ou excedida, fazendo-os assumir o controle de outra variável manipulada por meio de um seletor, o que permite que o processo opere dentro dos limites estabelecidos.

Esse tipo de controle serve para evitar que as condições das variávies de processo cheguem nos valores setados para atuação dos intertravamentos de parada da bomba, mantendo o processo em operação ainda em condições de segurança.

As válvulas de controle irão limitar a vazão na descarga das bombas, enquanto a pressão mínima na sucção, a pressão máxima à jusante da válvula de controle ou a corrente máxima nos acionadores não for atingida através dos controladores.

Na tabela 9 abaixo seguem os TAGs dos controladores por cada bomba.

Bomba	Controladores			
	Vazão na descarga	Pressão na sucção	Pressão jusante da válvula de controle	Corrente do motor
P-3A	FIC- 1530-086	PIC-1530-024	PIC-1530-501	IIC-1530-420
P-3B	FIC- 1530-088	PIC-1530-044	PIC-1530-505	IIC-1530-421
P-3C	FIC- 1530-160	PIC-1530-046	PIC-1530-509	NA
P-3D	FIC- 1530-161	PIC-1530-016	PIC-1530-514	IIC-1530-422
P-3E	FIC- 1530-085	PIC-1530-030	PIC-1530-517	IIC-1530-430
P-3F	FIC- 1530-087	PIC-1530-043	PIC-1530-521	IIC-1530-431
P-4A	FIC- 1530-532	PIC-1530-532	PIC-1530-534	IIC-1530-423
P-4B	FIC- 1530-082	PIC-1530-146	PIC-1530-537	IIC-1530-432
P-4C	FIC- 1530-083	PIC-1530-148	PIC-1530-541	IIC-1530-424

Os dados dos motores das bombas seguem abaixo na tabela 10.

Bomba	Potência (cv)	Tensão (KV)	Corrente (A)	Rotação (rpm)
P-3A	550	2,4	117	1779
P-3B	550	2,4	117	1779
P-3C	304	2,4	70	1800
P-3D	203	2,4	47,5	1775
P-3E	310	2,4	72,8	870
P-3F	710	2,4	162	1780
P-4A	1370	2,4	295,5	1785
P-4B	1370	2,4	295,5	1785
P-4C	1370	2,4	295,5	1785

Por fim, todas as informações de processo necessárias para o dimensionamento das válvulas de controle estão detalhadas na FD-4150.30-6500-941-PTD-004.

Para as válvulas motorizadas as informações de processo estão detalhadas na FD-4150.30-6500-941-PTD-005.

E para os transmissores indicadores de pressão estão detalhadas na FD-4150.30-6500-941-PTD-003.

6.2 Implementação do Alarme muito alto na Pressão de Descarga das Bombas

Nesse projeto também se implementa os valores de ajuste para o alarme de pressão muito alto nos transmissores indicador de pressão a jusante de cada bomba já instalados ocasionando a parada da bomba em caso de atingimento do valor *setado*.

Os valores de ajuste por transmissor indicador de pressão seguem na tabela 11 abaixo.

Bomba	PIT	PAH (Kgf/cm^2)	PSHH (Kgf/cm^2)
P-3A	1530-025	7,3	7,7
P-3B	1530-045	8,3	8,8
P-3C	1530-047	8,8	9,3
P-3D	1530-017	8,4	8,9
P-3E	1530-031	5,6	5,9
P-3F	1530-041	14,4	15,2
P-4A	1530-533	11,7	12,4
P-4B	1530-147	23,4	24,7
P-4C	1530-149	23,4	24,7