PROCEDIMENTO

MEDIÇÃO DO ESTOQUE DE COMBUSTÍVEL NAS USINAS TERMOELÉTRICAS DOS SISTEMAS ISOLADOS

COMITÊ TÉCNICO DE OPERAÇÃO – GTON/CTO

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS ISOLADOS E COMBUSTÍVEIS - DES

SUMÁRIO

1. ALTERAÇÕES 3

2. OBJETIVO 3

3. DOCUMENTOS A CONSULTAR 3

4. DEFINIÇÕES 3

5. INTRODUÇÃO 5

6. PREPARATIVO PARA AS MEDIÇÕES 6

7. PROCEDIMENTOS PARA AS MEDIÇÕES 7

7.1. TANQUES TA, TD E TCT 7

7.2. TANQUES DE SERVIÇO - TS 9

8. CÁLCULO DO ESTOQUE DA UTE 11

9. OBSERVAÇÕES GERAIS 13

10. RELATÓRIO DE MEDIÇÃO DE ESTOQUE DE COMBUSTÍVEL 14

11. ANEXOS 14

- Tabela 01 – Tancagem e Estoque de Combustível. 14

1. ALTERAÇÕES

Primeira versão do documento.

2. OBJETIVO

Este procedimento foi elaborado a partir da identificação da necessidade de dotar o corpo técnico dos Agentes Geradores e do Comitê Técnico de Operação – GTON/CTO de uma referência que aponte de maneira clara e objetiva os procedimentos para a execução da medição do estoque de combustível armazenado nas Usinas Termoelétricas dos Sistemas Isolados.

3. DOCUMENTOS A CONSULTAR

Manual	Manual de Recebimento, Armazenagem, Manuseio e Qualidade de Produtos Derivados de Petróleo em Usinas Térmicas e respectivas Instruções Técnicas.
Procedimento	Acompanhamento e Controle do Parque Térmico e do Estoque de Combustível dos Sistemas Isolados – P-DES-0001.
Portaria	Portaria INPM nº 33/67, de 28 de abril de 1967 – “Norma para medição da altura de produtos de petróleo armazenados em tanques”.
Portaria	Portaria INPM nº 1/69, de 14 de janeiro de 1969 – “Condições a que devem satisfazer as trenas de sondagem para medição da altura de produto líquido armazenado em tanque”.

4. DEFINIÇÕES

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Altura de Referência	Distância compreendida entre o ponto de referência e o ponto zero
Altura do Produto	Corresponde à distância entre o ponto zero e o corte do produto na trena
Amostra de Meio	Amostra colhida na metade da altura total do produto
Boca de Medição	É a abertura existente no teto do tanque onde se localiza o ponto de referência, e pelo interior da qual se introduz os instrumentos de medição e amostragem

Combustível	Qualquer substância que queimada sob condições controláveis fornece calor em uma forma utilizável
CTO	Comitê Técnico de Operação
Espaço Cheio	Corresponde à distância entre o ponto zero e o nível do produto no interior do tanque
Espaço Vazio	Corresponde à distância entre o ponto de referência e o nível do produto no interior do tanque
Estoque	Quantidade total de combustível armazenada em todos os tanques (armazenamento, decantador, combustível filtrado, serviço) da usina termoelétrica para fins de geração de energia elétrica
GTON	Grupo Técnico Operacional da Região Norte
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
INPM	Instituto Nacional de Peso e Medidas
Mesa de Medição	Acessório constituído de uma chapa de aço, lisa e perfeitamente nivelada, soldada no costado interno próximo ao fundo do tanque, diretamente abaixo da boca de medição, na vertical do ponto de referência. Sua parte superior define o nível zero da tabela volumétrica
OC-1A	Óleo combustível com alto teor de enxofre
OD	Óleo diesel
Nível Zero ou Ponto Zero	Plano superior horizontal da mesa de medição, que corresponde ao nível zero da tabela volumétrica do tanque. É em relação ao nível zero que se medem as alturas do produto no interior do tanque
PGE	Óleo pesado para geração de energia
Ponto de Corte	Linha de demarcação deixada pelo produto/combustível na trena
Ponto de Referência	Traço, marca ou plano horizontal fixado na boca de medição, na vertical do ponto zero
PTE	Óleo leve para turbina elétrica
Tabela Volumétrica ou Tabela de Arqueação	Tabela que indica o volume do produto existente no interior de um tanque em função da altura do nível do produto,

do tanque	medida a partir do ponto zero. Tipicamente, essa estabelece qual o volume de produto no interior do tanque para cada milímetro de altura
Tanque de Armazenamento	Tanque destinado ao armazenamento de combustível na UTE durante e após a operação de recebimento
Tanque de Combustível Tratado	Tanque destinado ao armazenamento de combustível após passar por processo de filtragem por filtro prensa, centrífuga ou outro processo qualquer
Tanque Decantador	Tanque utilizado para melhorar a qualidade do combustível proveniente do Tanque de Armazenamento através do processo de decantação
Tanque de Serviço ou Tanque Diário	Tanque localizado próximo às unidades geradoras e destinado à operação diária das mesmas
Trena com Prumo	Aparelho constituído por uma fita graduada, enrolada sobre si mesma e tendo em sua ponta um peso, prumo, pêndulo ou barra de medição - que ajuda a descida da fita nas medições da altura do produto no interior dos tanques. As trenas devem obedecer ao que prescreve a Portaria do Instituto Nacional de Pesos e Medidas - INPM nº 1 de 14/01/1969
UTE	Usina Termoelétrica

5. INTRODUÇÃO

O estoque total armazenado numa UTE é o somatório do volume de combustível existente em cada tanque da usina, contemplando o(s) tanque(s) de armazenamento, decantador, de combustível tratado e os tanques de serviço das unidades geradoras (externos e internos).

Neste procedimento, os tanques de combustível estão classificados em 4 tipos, conforme a notação a seguir:

I. TA – Tanque de armazenamento;
II. TD – Tanque decantador;
III. TCT – Tanque de combustível tratado;
IV. TS – Tanque de serviço ou tanque diário.

6. PREPARATIVO PARA AS MEDIÇÕES

Para a realização das medições são necessários diversos instrumentos, de acordo com o tipo de combustível a ser medido. Quando o combustível for OD ou PTE, solicitar ao responsável pela atividade de medição na UTE os instrumentos relacionados nas letras a), b) e c), e quando for OC-1A ou PGE, solicitar todos os instrumentos, conforme a seguir:

a) 01 trena com prumo para medição (figura 01), que deverá conter certificado do INMETRO ou outro órgão certificador oficial e estar em perfeito estado de uso, conforme descrito no Manual.

   Deve ser verificado visualmente o estado da trena, atentando-se para a presença de dobras e ondulações. Em caso positivo, solicitar a substituição da mesma;

Figura 01 – Trena com prumo.

b) 01 pasta de corte (pasta indicadora do produto) para visualização do nível do produto na trena;

Figura 02 – Pasta de corte.

c) 01 trena comum de Aço, conforme mostra a figura 03;

Figura 03 – Trena de Aço.

d) 01 saca amostra (tipo garrafa), conforme figura 04. O saca amostra deve ser aprovado pela ABNT e constituído de um recipiente de cobre ou latão, com alça articulada e rolha de cortiça, com capacidade de 1000 ml;

Figura 04 – Saca amostra.

e) 01 proveta de 1.000 ml graduada, conforme figura 05;

Figura 05 – Proveta de 1000 ml.

f) 01 densímetro, conforme a figura 06. Deve-se utilizar somente os aprovados e certificados pelo INMETRO, com escalas de 0,800 a 0,850 kg/l e de 0,850 a 0,890 kg/l.

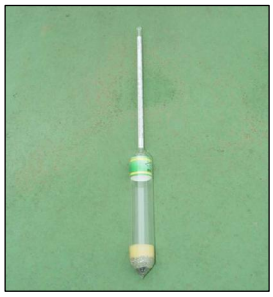

Figura 06 – Densímetro.

7. PROCEDIMENTOS PARA AS MEDIÇÕES

7.1. TANQUES TA, TD E TCT

As medições dos volumes do combustível armazenado deverão ser realizadas conforme o procedimento apresentado a seguir:

a) Efetuar inspeção visual do tanque selecionado para a realização da medição, verificando a informação da capacidade do tanque, como também as “não conformidades”, como por exemplo, presença de vazamentos e avarias. Os valores e as observações deverão ser relatados no campo observações da Tabela 01 – Tancagem e Estoque de Combustível, apresentada em anexo;

b) Verificar o programa de drenagem estabelecido pela rotina operacional da empresa e no caso de necessidade, efetuar drenagem do tanque.

   Apurar se os técnicos do Agente Gerador preenchem o Anexo XVI do Manual. Caso estes não tenham efetuado esse procedimento, orientá-los no sentido da importância da drenagem e do controle de sua execução.

   No caso de impossibilidade da drenagem do tanque selecionado, seja por ausência de dreno, dreno obstruído ou qualquer outro motivo, a medição irá considerar todo o produto presente no interior do tanque, seja água, borra oleosa ou combustível;

c) Fechar e manter bloqueadas todas as válvulas de transferência, drenagem, by-pass e tomada de prova do tanque selecionado para a medição, certificando-se que o mesmo encontra-se isolado dos demais tanques. Proceder este processo para cada tanque. Vale destacar que o isolamento entre tanques deverá ser mantido até a conclusão da medição de todos os tanques existentes na usina;

d) A partir da boca de medição do tanque selecionado, introduzir a trena e realizar a medição da altura de referência do mesmo. Anotar o valor medido, em cm, no campo observações da Tabela 01 – Tancagem e Estoque de Combustível, apresentada em anexo;

e) Recolher a trena e efetuar uma primeira sondagem da coluna de combustível, verificando aproximadamente a marcação do mesmo na trena;

f) Aplicar pasta de corte nas proximidades da marcação do combustível encontrada, de modo a evidenciar o corte do produto;

g) Efetuar sondagem das colunas de óleo do tanque utilizando trena em perfeito estado de uso. Efetuar tantas medições quantas forem necessárias até que se tenha 2 (duas) leituras coincidentes e posteriormente transportar o valor a ser considerado, em cm, para o campo altura da coluna da Tabela 01 – Tancagem e Estoque de Combustível, apresentada em anexo. Vale ressaltar que a pasta indicadora deverá ser aplicada para cada sondagem efetuada.

   No procedimento de sondagem, durante a descida do prumo, o operador da trena deverá atentar para a aproximação do mesmo junto à Mesa de Medição ou Ponto Zero. De modo a reduzir os erros inerentes a este processo de medição, a trena deverá ser travada próxima à altura de referência, sendo apenas permitido o movimento gradativo de descida vertical da mesma até o encontro do pêndulo com a Mesa de Medição ou Ponto Zero;

h) Para combustíveis do tipo OC-1A e PGE, inserir saca amostra através da boca de medição até o nível intermediário do produto (amostra de meio), abrindo-o

com um leve toque no cordão e posteriormente fechando-o após a paralisação do processo de formação das bolhas na superfície do produto.

Em local adequado (bancada ou mesa nivelada) e protegido de vento, transferir imediatamente a amostra para a proveta colocando no mínimo 900 ml do produto.

Inserir na proveta o densímetro e após sua estabilização, efetuar a leitura da densidade, em kg/l, transportando o valor lido para o campo densidade da Tabela 01 – Tancagem e Estoque de Combustível, apresentada em anexo;

A figura 07 ilustra a medição do nível do produto por trena.

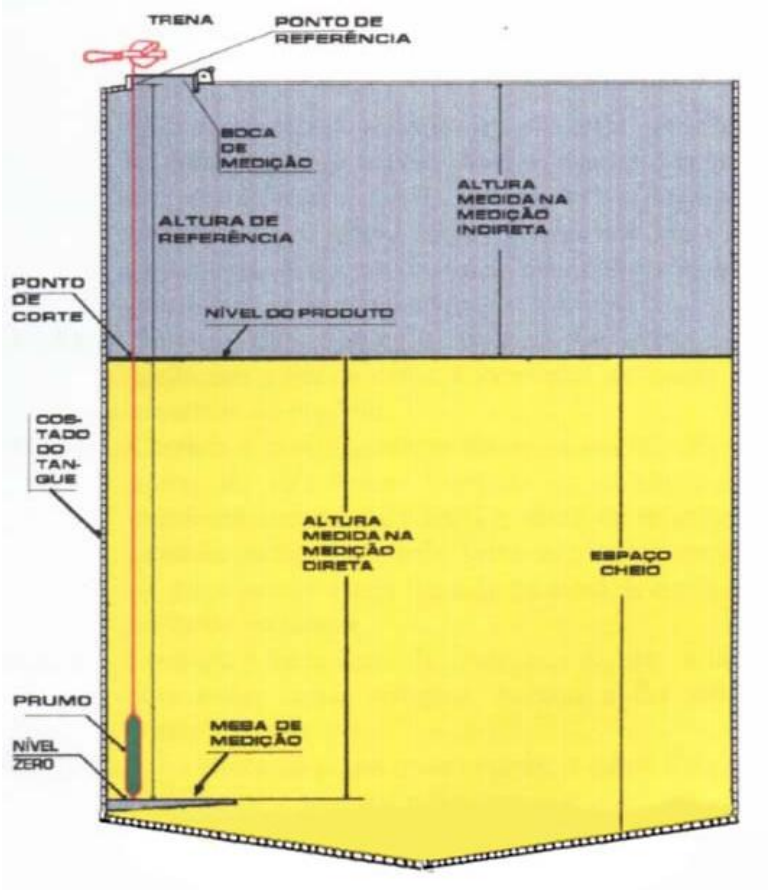

Figura 07 – Medição do nível do produto por trena com prumo.

7.2. TANQUES DE SERVIÇO - TS

As medições dos volumes do combustível armazenado deverão ser realizadas conforme o procedimento apresentado a seguir:

a) Efetuar inspeção visual do tanque selecionado para a realização da medição, verificando a informação da capacidade do tanque, como também as “não conformidades”, como por exemplo, presença de vazamentos e avarias. Os valores e as observações deverão ser relatados no campo observações da Tabela 01 – Tancagem e Estoque de Combustível, apresentada em anexo;

b) Verificar o programa de drenagem estabelecido pela rotina operacional da empresa e no caso de necessidade, efetuar drenagem do mesmo.

   Apurar se os técnicos do Agente Gerador preenchem o Anexo XVI do Manual. Caso estes não tenham efetuado esse procedimento, orientá-los no sentido da importância da drenagem e do controle de sua execução.

   No caso de impossibilidade da drenagem do tanque selecionado, seja por ausência de dreno, dreno obstruído ou qualquer outro motivo, a medição irá considerar todo o produto presente no interior do tanque, seja água, borra oleosa ou combustível;

c) Fechar e manter bloqueadas todas as válvulas de drenagem, by-pass, tomada de prova e de interligação do tanque selecionado para a medição, certificando-se que o mesmo encontra-se isolado dos demais tanques. Proceder este processo para cada tanque. Vale destacar que o isolamento entre tanques deverá ser mantido até a conclusão da medição de todos os tanques existentes na usina;

d) Verificar a indicação da altura da coluna do produto a partir da régua externa acoplada ao TS, transportando o valor a ser considerado, em cm, para o campo altura da coluna da Tabela 01 – Tancagem e Estoque de Combustível, apresentada em anexo.

   Para TS com mangueira de nível, proceder a medição com trena de aço comum, verificando o nível zero do tanque como também o nível do produto na mangueira.

   Deve-se evitar erros durante execução da medição, visto que neste processo são propícios erros de leitura devidos a movimentação da trena, como também devido à posição do observador;

e) Caso o tanque selecionado tenha boca de medição, realizar os procedimentos descritos no item 7.1 (letras f e g), considerando a altura medida no item anterior como referência para a aplicação da pasta indicadora do produto;

f) Para combustíveis do tipo OC-1A e PGE, inserir saca amostra através da boca de medição até o nível intermediário do produto (amostra de meio), abrindo-o com um leve toque no cordão e posteriormente fechando-o após a paralisação do processo de formação das bolhas na superfície do produto.

   Em local adequado (bancada ou mesa nivelada) e protegido de vento, transferir imediatamente a amostra para a proveta colocando no mínimo 900 ml do produto.

Inserir na proveta o densímetro e após sua estabilização, efetuar a leitura da densidade, em kg/l, transportando o valor lido para o campo densidade da Tabela 01 – Tancagem e Estoque de Combustível, apresentada em anexo;

As figuras 08 e 09 ilustram Tanques de Serviço com medição do nível por régua externa e mangueira de nível.

Figura 08 – TS com medição de nível por régua externa.

Figura 09 – TS com medição por mangueira de nível.

8. CÁLCULO DO ESTOQUE DA UTE

A determinação do estoque é realizada a partir da quantificação do volume contido em todos os tanques da UTE.

Para tanto, é necessário verificar o volume, em litros, correspondente à altura da coluna do combustível medida nas sondagens, utilizando-se da tabela de arqueação de cada tanque, quando aplicável.

De acordo com o Manual do GTON, a tabela de arqueação do tanque deverá estar validada por órgãos certificadores, como por exemplo, o INMETRO, ou outro laboratório credenciado. A figura 10 apresenta um exemplo de arqueamento de tanque.

Caso os tanques da UTE não possuam tabela de arqueação, deve-se proceder a medição do nível do produto de acordo com a rotina de medições da usina e informar no campo observações da Tabela 01 – Tancagem e Estoque de Combustível, apresentada em anexo, os tanques sem arqueamento validado por órgãos certificadores.

Para o caso de tanques com certificação de arqueação, deve ser verificada na tabela de arqueação a capacidade total de armazenamento, confrontando o valor informado com o obtido nos itens 7.1 ou 7.2, letra a. Em caso de discrepância dos valores, deverá prevalecer o contido na tabela.

Para combustíveis do tipo OC-1A e PGE, efetuar o cálculo da massa do produto armazenado no tanque, em kg, conforme a equação a seguir:

$$\textbf{Estoque (kg)} = \boldsymbol{\rho}\ \textbf{(kg/l)} \cdot \textbf{Estoque (l)}$$

Onde ρ é a densidade da amostra do combustível coletada para o tanque medido.

A partir da Tabela 01 – Tancagem e Estoque de Combustível, apresentada em anexo, efetuar o somatório do estoque dos tanques (coluna Estoque c/ Lastro - Litros), preenchendo o campo Estoque Total. Para combustíveis do tipo OC-1A e PGE, efetuar o somatório do estoque dos tanques (coluna Estoque - kg), preenchendo o campo Estoque Total.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZACAO E QUALIDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE METROLOGIA LEGAL - DIVISAO DE ARQUEACAO DE TANQUES

COMPANHIA : CENTRAIS ELETRICAS DO NORTE DO BRASIL SA
ENDEREGO : ESTRADA MORADA DO SOL S/N - USINA I
INVERNADA - RIO BRANCO
TANQUE N° : 02

INMETRO EM 17/11/1999
AC
PAGINA

ALTURA(cm)	VOLUME(l)	I	ALTURA(cm)	VOLUME(l)
0	16.000	I	50	49.307
1	16.665	I	51	49.974
2	17.331	I	52	50.640
3	17.997	I	53	51.307
4	18.663	I	54	51.973
5	19.328	I	55	52.640
6	19.994	I	56	53.306
7	20.660	I	57	53.973
8	21.326	I	58	54.639
9	21.991	I	59	55.306
10	22.657	I	60	55.972
11	23.323	I	61	56.639
12	23.989	I	62	57.305
13	24.655	I	63	57.972
14	25.320	I	64	58.638
15	25.986	I	65	59.305
16	26.652	I	66	59.971
17	27.318	I	67	60.638
18	27.983	I	68	61.304
19	28.649	I	69	61.971
20	29.315	I	70	62.637
21	29.981	I	71	63.304
22	30.646	I	72	63.970
23	31.312	I	73	64.637
24	31.979	I	74	65.303
25	32.645	I	75	65.970
26	33.312	I	76	66.636
27	33.978	I	77	67.303
28	34.645	I	78	67.969
29	35.311	I	79	68.636
30	35.978	I	80	69.302
31	36.644	I	81	69.969
32	37.311	I	82	70.635
33	37.977	I	83	71.302
34	38.644	I	84	71.968
35	39.310	I	85	72.634
36	39.977	I	86	73.300
37	40.643	I	87	73.965
38	41.310	I	88	74.631
39	41.976	I	89	75.297
40	42.643	I	90	75.963
41	43.309	I	91	76.628
42	43.976	I	92	77.294
43	44.642	I	93	77.960
44	45.308	I	94	78.626
45	45.975	I	95	79.292
46	46.641	I	96	79.957
47	47.308	I	97	80.623
48	47.974	I	98	81.289
49	48.641	I	99	81.955

Figura 10 – Tabela de Arqueação.

9. OBSERVAÇÕES GERAIS

- A medição do estoque deverá ser realizada preferencialmente à zero hora de cada dia, de forma a reduzir a influência da temperatura na variação do combustível medido e principalmente para fins do controle do estoque diário e fechamento dos dados de operação diária.

- As medições do volume dos tanques TA, TD e TCT não poderão ser realizadas através da régua externa acoplada aos tanques e da mangueira de nível, salvo os que não tiverem boca de medição ou o acesso até esta seja impossibilitado por falta de escada ou risco de acidente de trabalho por ausência de guarda corpo do tanque, cerca de proteção, escada em caracol com corrimão, etc.

- Caso o tanque esteja amassado ou abalroado, deve-se proceder a medição normalmente, conforme o item 7, informando no campo observações da Tabela 01 esta não conformidade.

- O estoque medido em cada tanque da UTE refere-se ao volume obtido através da medição da altura do combustível a partir do nível zero, que corresponderá ao valor obtido através da tabela de arqueação daquele tanque, ou seja, o volume total armazenado no tanque. Deste modo, o estoque medido será considerado como combustível próprio para fins de geração de energia elétrica, uma vez que a presença de água e borra não são admissíveis no processo de armazenagem e os agentes geradores devem realizar as operações de drenagem conforme o Manual do GTON.

10. RELATÓRIO DE MEDIÇÃO DE ESTOQUE DE COMBUSTÍVEL

Elaborar um relatório técnico com a medição de estoque de combustível da(s) usina(s) inspecionada(s), conforme modelo em anexo (P-DES-0007 Anexo II).

11. ANEXOS

- Tabela 01 – Tancagem e Estoque de Combustível.

ANEXOS

TABELA 01 - TANCAGEM E ESTOQUE DE COMBUSTÍVEL

USINA:				COMBUSTÍVEL:		I:	
DATA:		HORA:		DIA DA SEMANA:		kg:	

TANQUE DE ARMAZENAMENTO

TANQUE	TANCAGEM (Litros)	LASTRO (Litros)	ALTURA DA COLUNA (cm)	ESTOQUE C/ LASTRO (Litros)	DENSIDADE (kg/l)	ESTOQUE (kg)
						0
						0
						0
						0
						0
						0
TOTAL	0	0	--	0	--	0

TANQUE DE COMBUSTÍVEL FILTRADO

TANQUE	TANCAGEM (Litros)	LASTRO (Litros)	ALTURA DA COLUNA (cm)	ESTOQUE C/ LASTRO (Litros)	DENSIDADE (kg/l)	ESTOQUE (kg)
						0
						0
						0
TOTAL	0	0	--	0	--	0

TANQUE DECANTADOR

TANQUE	TANCAGEM (Litros)	LASTRO (Litros)	ALTURA DA COLUNA (cm)	ESTOQUE C/ LASTRO (Litros)	DENSIDADE (kg/l)	ESTOQUE (kg)
						0
						0
						0
TOTAL	0	0	--	0	--	0

TANQUE DE SERVIÇO

TANQUE	TANCAGEM (Litros)	LASTRO (Litros)	ALTURA DA COLUNA (cm)	ESTOQUE C/ LASTRO (Litros)	DENSIDADE (kg/l)	ESTOQUE (kg)
						0
						0
						0
						0
						0
						0
TOTAL	0	0	--	0	--	0

ESTOQUE TOTAL:	0	0

OBSERVAÇÕES: