

CETESB

E7.130

TANQUES DE PREPARAÇÃO DE SOLUÇÃO DE SULFATO DE ALUMÍNIO

SUMÁRIO

	Páginas
1 Objetivo.....	1
2 Referências.....	1
3 Definições.....	1/2
4 Condições Gerais.....	2/4
5 Condições Específicas.....	4/11
6 Ensaios.....	11/12
Anexo A.....	a/1

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições mínimas exigíveis para o recebimento de Tanques de Preparação de Solução de Sulfato de Alumínio, utilizados em estações de tratamento de água.

1.2 Esta Norma se aplica aos tanques construídos de madeira e aos construídos de poliéster reforçado com fios de vidro.

2 REFERÊNCIAS

Na aplicação desta Norma pode ser necessário consultar:

a) da ABNT,

- PB-15 - Conexões para Tubos de Ferro Fundido Centrifugado;
- P-EB-387 - Registros de Gaveta para Instalações Hidráulicas Prediais.

b) da CETESB,

- E7.411 - Misturadores ou Agitadores para Soluções ou Suspensões;
- M4.610 - Sulfato de Alumínio para Tratamento de Água.

c) da ASTM,

- D2583 - Test for Indentation Hardness of Plastics by Means of a Barcol Impressor.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.5.

3.1 Cocho de dissolução

Compartimento construído no próprio tanque que serve para receber o sulfato granulado a dissolver.

3.2 Distribuidor de água de dissolução

Dispositivo, geralmente constituído de um tubo perfurado, destinado a distribuir uniformemente a água de dissolução.

3.3 Tamanho nominal do tanque

Número atribuído a cada tanque, cujo valor, em m^3 , expressa aproximadamente o volume útil do tanque.

3.4 Designação

Tamanho nominal do tanque precedido das letras TSA que significam "Tanque de Sulfato de Alumínio".

3.5 Volume útil

Volume de solução que comporta o tanque numa altura h de líquido que vai da geratriz inferior da saída até a borda superior do cocho (Ver Figura 1 (a) e (b)).

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Condições de utilização

Os tanques de preparação de solução de sulfato de alumínio fabricados conforme esta Norma se destinam a trabalhar em regime contínuo com sulfato de alumínio granulado que atenda aos requisitos estabelecidos em CETESB - M4.610.

4.2 Identificação

O tanque deve ser provido de placa de identificação colocada na parte superior, na qual devem estar marcadas de forma indelével, no mínimo, as seguintes informações:

- a) as palavras "Tanque de Preparação de Sulfato de Alumínio";
- b) razão social e endereço do fabricante;
- c) designação, de acordo com esta Norma;
- d) modelo ou tipo, de acordo com o catálogo do fabricante;
- e) número ou letras de fabricação ou de série;
- f) ano de fabricação.

4.3 Inspeção e aceitação

4.3.1 Os tanques fabricados conforme esta Norma podem ser inspecionados pelo comprador ou seu representante.

4.3.1.1 O fabricante deve facilitar o livre acesso, do comprador ou seu representante, a todas as fases de fabricação e à realização de ensaios.

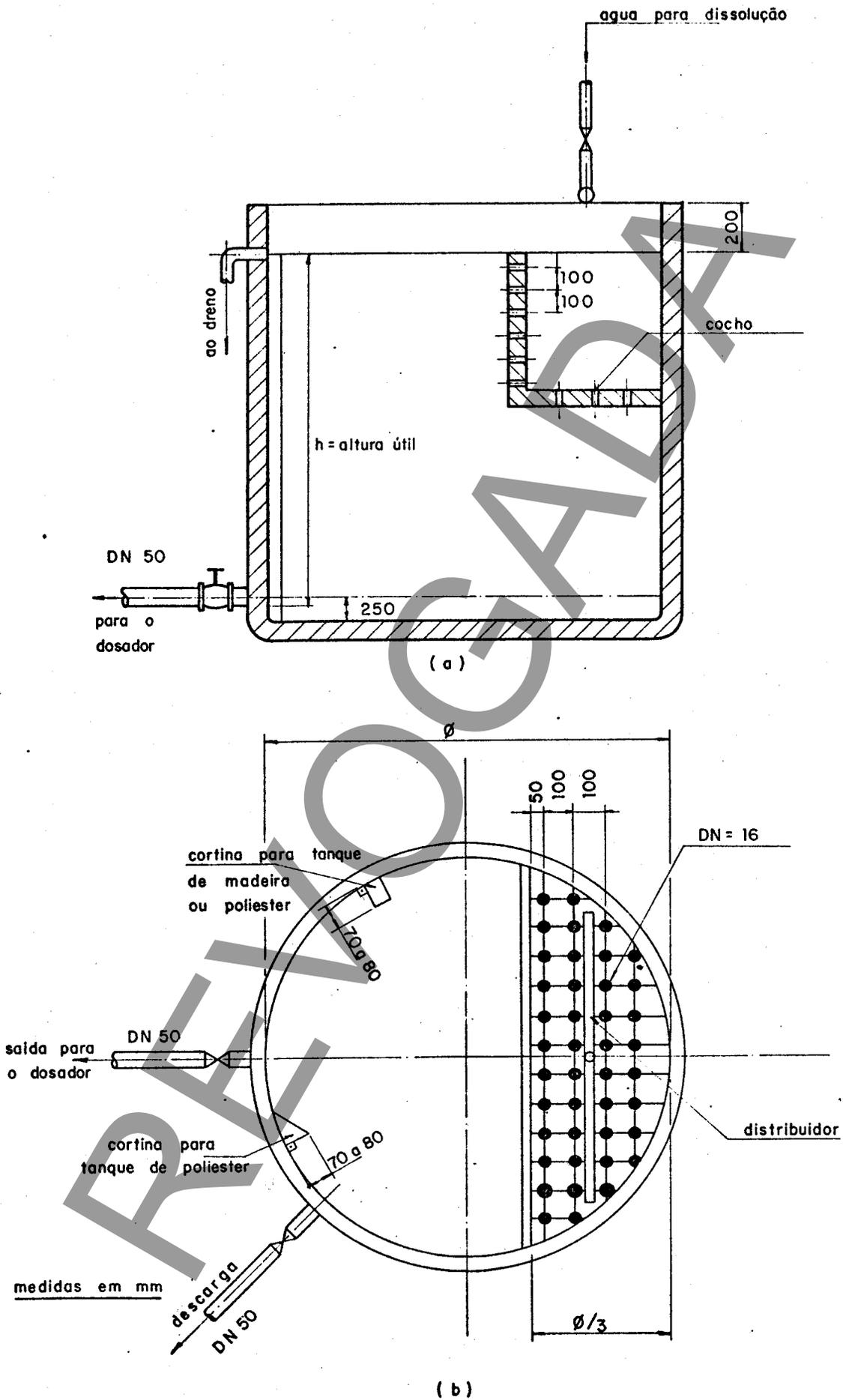


FIGURA 1

4.3.1.2 A instalação para a realização de ensaios deve estar sujeita a aprovação prévia do comprador ou seu representante.

4.3.2 O tanque será aceito se for constatado que cumpre com todos os requisitos desta Norma.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Características gerais

5.1.1 Os tanques devem ser de forma cilíndrica e ter capacidade e dimensões conforme a Tabela e a Figura 1.

5.1.2 A face interna do fundo do tanque deve ser construída de maneira a facilitar a drenagem, podendo ter uma das seguintes alternativas:

- a) forma plana ou abaulada com uma parte mais baixa situada sobre a saída quando esta for localizada no fundo (Ver Figura 2 (a));
- b) plana e com calmento de 1° a 3° para a geratriz inferior da saída quando esta for localizada na lateral (Ver Figura 2 (b)).

sendo que estas formas podem ser conseguidas ou diretamente durante a fabricação ou por enchimento posterior com material resistente ao sulfato de alumínio.

5.1.3 A face externa do fundo deve ser:

- a) ou plana e, neste caso, o tanque requer apoio total;
- b) ou abaulada e, neste caso, o tanque deve ter pernas de apoio.

5.1.4 A saída para drenagem deve ser localizada:

- a) ou no fundo do tanque tendo sua linha de centro afastada de 150-300 mm da parede vertical;
- b) ou na lateral do tanque.

5.1.5 Os tanques devem ser providos de quatro a seis cortinas de largura entre 70 a 80 mm e comprimento igual à altura útil (Ver Figura 1). No caso dos tanques de poliéster o sentido de rotação do misturador deve ser aquele que proporciona melhor agitação.

5.1.6 Os tanques devem ser providos de cocho com crivo, de mesma qualidade do tanque.

5.1.7 Os tanques devem ser providos de distribuidor de água de dissolução, de diâmetro nominal de 38 mm, fabricado ou de aço inox, ou de aço zincado a quente, ou de resina poliéster reforçada com fios de vidro, ou de PVC rígido. Deve ainda ser construído de maneira a resistir ou evitar possíveis impactos durante o carregamento do sulfato.

5.1.8 Os furos do distribuidor devem ser orientados de maneira que a água de dissolução se distribua uniformemente por toda a superfície livre do sulfato, e devem ter diâmetro de 6,5 a 9,5 mm.

TABELA - Características dos tanques de preparação de solução de sulfato de alumínio

Designação	Volume útil mínimo m ³	Diâmetro interno aproximado mm	Descarga prevista da solução a 5% l/min
TSA - 0,5	0,45	750	0,6
TSA - 1,0	1,00	1200	1,4
TSA - 1,5	1,60	1200	2,2
TSA - 2,5	2,50	1500	3,5
TSA - 4,5	4,50	2000	9,0
TSA - 7,0	7,10	2500	14,1
TSA - 10,0	10,00	2500	20,1
TSA - 18,0	18,00	3000	37,5

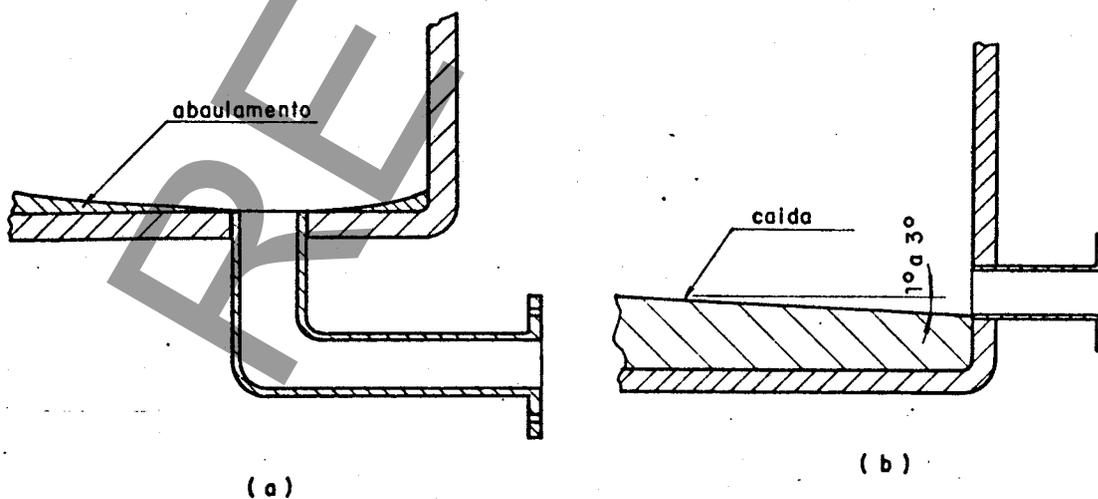


FIGURA 2

5.1.9 Os tanques serão providos de duas saídas sendo uma para alimentação dos dosadores e outra para drenagem e limpeza, de diâmetro nominal 50 mm, devendo a primeira ser protegida por crivo de aço inoxidável ou de PVC rígido ou de resina de poliéster reforçada com fios de vidro.

5.1.10 As válvulas para a saída da solução e para a drenagem devem ser do tipo de diafragma, corpo em ferro fundido revestido com ebonite ou vidro, membrana de borracha de policloropreno, ou butílica ou de polietileno clorosulfonado, diâmetro nominal 50 mm, com flange de dimensões e furação conforme PB-15.

5.1.11 Os tanques serão providos de uma entrada, de diâmetro nominal 38 mm para água de dissolução provida de válvula do tipo de gaveta conforme P-EB-387.

5.1.12 As válvulas das canalizações de água de dissolução, saída da solução de sulfato para dosadores e do dreno são partes integrantes do tanque e devem estar montadas por ocasião da inspeção.

5.1.13 Nenhuma das válvulas deve apresentar qualquer vazamento por ocasião do ensaio de estanqueidade previsto em 6.1

5.1.14 Se for objeto de acordo entre fabricante e comprador os tanques serão providos de um misturador selecionado de acordo com a norma E7.411 - Misturadores ou Agitadores para Soluções ou Suspensões.

5.1.15 É parte integrante do tanque uma base independente para sustentação do misturador previsto em 5.1.14. No caso de tanques de madeira, esta base pode ser apoiada diretamente nas bordas do tanque.

5.1.16 Os tanques devem ser providos de alças de levantamento.

5.1.17 A distância que separa o flange da parede do tanque não deve ser inferior a 76 mm (Ver Figura 3).

5.2 Características específicas dos tanques de madeira

5.2.1 A madeira utilizada na construção deve ser uma das seguintes:

- a) Cabriúva, vermelha ou parda;
- b) Peroba de Campos;
- c) Ipê;
- d) Amendoim.

em qualquer de suas variedades e cujas características tiradas de publicação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, constam do Anexo, a título de informação.

5.2.2 As saídas da solução e de descarga ou dreno devem ser flangeadas tanto na junção com o tanque como na extremidade onde se acoplam as válvulas.

5.2.3 A forma cilíndrica e a rigidez devem ser asseguradas por tirantes de aço conservados na devida posição por puxadores.

exceto o seguinte, quando requerido:

- a) até 5%, em peso de um agente tixotrópico que não interfira com a inspeção visual pode ser adicionado para controle de viscosidade;
- b) pastas de resina usadas para encher pequenas fissuras antes de revestimentos de reforço;
- c) pigmentos somente quando solicitado pelo comprador, uma vez que eles interferem na inspeção visual disfarçando certos tipos de defeitos. Estes pigmentos só podem ser utilizados na superfície externa descrita em 5.3.4 d).

A resina da última camada ou superfície externa deve conter substâncias protetoras contra os raios UV.

5.3.2 Material de reforço

Deve ser fibra de vidro de grau comercial contendo um agente de ligação compatível com a resina usada e apropriada para a técnica particular de fabricação.

5.3.3 Processo de fabricação

Podem ser usados os processos de enrolamento de fios contínuos ou o de moldagem por superposição manual de camadas, ou outra técnica adequada.

5.3.4 Construção do corpo

O laminado do corpo consistirá de:

- a) uma superfície interna: superfície exposta ao meio, constituída por uma camada com espessura mínima de 0,25 mm, reforçada com véu de fios de vidro. Deve ser rica em resina não contendo mais que 20% em peso de material de reforço. As condições usadas na superfície interna devem ser tais que produzam uma ótima resistência ao sulfato de alumínio;
- b) uma camada interna reforçada com fios descontínuos de vidro aplicada em pelo menos duas voltas de manta de fios cortados ou pelo menos dois passes pelo processo de aspersão. O conteúdo de vidro nesta camada deve ser de 20 a 30% em peso. A espessura combinada da superfície interna com a camada interna não deve ser menor que 2,5 mm;
- c) uma camada externa cujo conteúdo de vidro deve ser de 50 a 80%, em peso, ou de 30 a 50%, em peso, conforme seja utilizado o processo de enrolamento de fios contínuos ou o processo de superposição manual de camadas;
- d) uma superfície externa constituída de fios cortados de vidro ou véu superficial ou ambos. Deve ser relativamente lisa sem nenhuma fibra exposta ou qualquer projeção aguda. É aceitável um acabamento manual porém deve existir suficiente resina para evitar que fibras fiquem expostas.

NOTA: Entre a camada externa e a superfície externa pode haver uma ou outra camada reforçante que pode ser de tecido de vidro e neste caso serão usadas camadas alternadas de fios cortados de vidro e tecido.

5.3.5 Construção do fundo

Deve ser fabricado integralmente com o corpo do tanque ou separadamente por moldagem de contato. O fundo fabricado por moldagem de contato deve possuir a mesma resistência química que a do corpo do tanque. A espessura mínima do fundo dos tanques de tamanho 0,5 até 2,5 deve ser de 5,0 mm e a dos tanques de tamanho 4,5 e maiores de 6,5 mm.

5.3.5.1 A junta do fundo construída separadamente do corpo deve ser reforçada com camadas de tecido ou de enrolamento.

5.3.5.2 No caso de o fundo ser construído integralmente com o corpo (tanque monolítico) a zona de união do corpo ao fundo deve ser reforçada numa largura não inferior a 100 mm.

5.3.5.3 A curva da superfície de concordância entre o fundo plano e o corpo do tanque deve ter raio não inferior a 10 mm.

5.3.6 Juntas do corpo com o fundo

5.3.6.1 A junta do corpo com o fundo construído separadamente deve obedecer a:

- a) a largura da primeira camada superposta da junta deve ser de no mínimo 75 mm. As camadas sucessivas devem ter suas larguras aumentadas uniformemente;
- b) o reforço deve ser centrado na junta e se estenderá sobre cada lado da junta até uma distância suficiente para torná-la ao menos tão forte quanto a parede do tanque na direção vertical. As larguras mínimas das últimas camadas sobrepostas, tanto interna como externa ao tanque, devem ser de 15 cm;
- c) a junta deve ser tão isenta de fissuras quanto possível. Qualquer fissura existente, que não afete o desempenho da junta, deve ser preenchida com resina ou pasta de resina tixotrópica até obter uma superfície lisa;
- d) todas as superfícies resultantes de cortes de parede devem ser banhadas com resina de modo que nenhuma fibra de vidro fique exposta e todo vazio seja preenchido.

5.3.6.2 A superfície interna da junta, isto é, a parte que ficará em contato com a solução de sulfato deve ser recoberta por pelo menos duas camadas de véu, de largura tal que cubra todo o reforço da junta e ainda sobreposse no mínimo 50 mm de cada lado, e usando-se a mesma resina da superfície interna descrita na alínea a) de 5.3.4.

5.3.7 Saídas

5.3.7.1 A saída da solução de sulfato deve ter sua linha de centro situada a não menos de 15 cm em relação à superfície de fundo do tanque, no caso que o corpo e fundo seja uma peça inteiriça.

5.3.7.2 No caso de o fundo ser construído por super-posição de camadas e posterior ligação ao corpo do tanque, a saída deve ser localizada numa das seguintes posições:

- a) tendo sua linha de centro a pelo menos 100 mm acima da linha da junta desde que essa linha de centro não fique a mais de 200 mm da superfície do fundo;
- b) tendo sua linha de centro a não menos que 100 mm abaixo da linha da junta, desde que a geratriz inferior da saída fique totalmente na parte cilíndrica do tanque e a não menos que 100 mm da superfície do fundo;
- c) no fundo do tanque e, neste caso, a saída da solução deve dar-se por um tubo de comprimento não menor a 150 mm medido do fundo do tanque à boca de sucção do tubo. (Ver Figura 4).

5.3.7.3 As saídas devem ter sua parte tubular construída:

- a) ou de tubo de poliéster moldado por contato;
- b) ou de tubo de poliéster fabricado por enrolamento de fios contínuos;

com espessura mínima de 5 mm e providos em ambos os casos de flange de dimensões e furação conforme PB-15.

5.3.7.4 No caso do tubo da saída, ser moldado por contato, o flange deve ser moldado conjuntamente de modo a formarem uma peça inteiriça.

5.3.7.5 A face do flange deve ser perpendicular à linha de centro do tubo com máximo afastamento de 1° e deve ser plana, com tolerância de $\pm 0,8$ mm.

5.3.8 Juntas das saídas

O processo de ligação do tubo ao tanque deve ser conforme 5.3.5.2, nas partes pertinentes, e ainda:

- a) quando for cortada para proceder-se à ligação, a parede do tanque deve ser reforçada numa área circular de diâmetro igual a duas vezes o diâmetro externo do tubo e com centro coincidente com a linha de centro do tubo (Ver Figura 3);
- b) o comprimento mínimo da área de colagem do tubo deve ser de 75 mm;
- c) a espessura da camada de reforço não deve ser menor que 5 mm;
- d) a curva da superfície de concordância, entre o tubo e a parede do tanque, resultante da construção da junta, deve ter raio mínimo de 10 mm.

5.3.9 Aparência

Deve observar-se:

- a) as superfícies em contato com o sulfato devem ser livres de rachaduras e fendas. Devem ter um acabamento liso com uma média de não mais que vinte (20) cavidades por metro quadrado desde que estas cavidades sejam de diâmetro menor que 3,0 mm e não sejam mais profundas que 0,8 mm e estejam completamente cobertas com resina. Algumas rugas são aceitáveis desde que suas superfícies sejam lisas e isentas de cavidades;
- b) na camada intermediária o laminado final deve ser isento de defeitos visuais tais como inclusões estranhas, pontos secos, bôlhas de ar, pontinhos pretos, delaminação e outras imperfeições;
- c) a superfície externa deve ser relativamente lisa, sem nenhuma fibra exposta ou projeções agudas. É aceitável um acabamento manual, porém deve existir suficiente resina para evitar que fibras fiquem expostas. Não deve ser pigmentada, exceto quando solicitado pelo comprador, como previsto em 5.3.1.

5.3.10 Enrijecedores

Os tanques devem ser providos de enrijecedores que podem ser:

- a) flange ou anel ligado ao topo do tanque;
- b) enrolamento adicional ou revestimento da parede do tanque;
- c) núcleos envolvidos ou revestidos desde que fiquem completamente cobertos em poliéster reforçado.

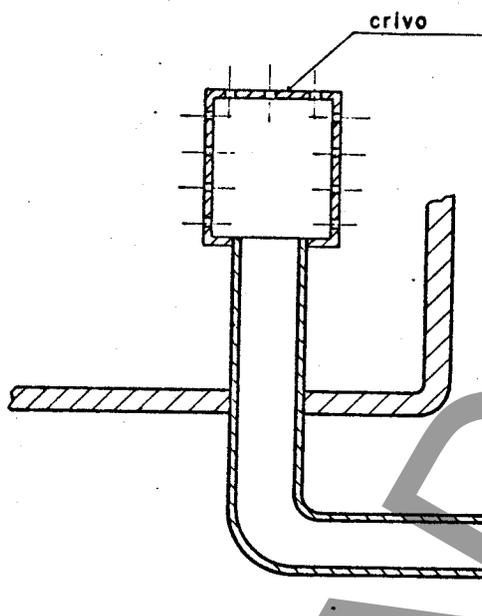


FIGURA 4

5.3.11 Cura da resina

O grau de cura da resina deve ser constatado pelo ensaio de Dureza Barcol, ou avaliado pelo ensaio com acetona.

5.3.11.1 A dureza Barcol de qualquer porção de superfície do tanque deve ser igual ou superior a 90% da dureza mínima especificada, pelo fabricante da resina, para a resina completamente curada, quando ensaiada conforme 6.2.

5.3.11.2 Nenhuma porção de superfície do tanque deve amolecer ou ficar pegajosa quando submetida ao ensaio com acetona conforme 6.3.

5.3.12 Estanqueidade

O tanque não deve apresentar nenhum vazamento por ocasião do ensaio de estanqueidade previsto em 6.1.

6 ENSAIOS

6.1 Ensaio de estanqueidade

6.1.1 Materiais necessários

Para a execução do ensaio é necessário água limpa, à temperatura ambiente.

6.1.2 Execução do ensaio

6.1.2.1 Acoplar a válvula de entrada a uma canalização de água.

6.1.2.2 Fechar as válvulas de saída.

6.1.2.3 Abrir a válvula de entrada enchendo o tanque até seu nível útil.

NOTA: No enchimento do tanque pode usar-se conjuntamente outra canalização de água, para encurtar o tempo de enchimento.

6.1.2.4 Durante o enchimento do tanque verificar o funcionamento do distribuidor bem como a estanqueidade da válvula de entrada.

6.1.2.5 Com o tanque cheio até seu nível verificar a estanqueidade das válvulas de saída e do tanque propriamente dito.

6.1.2.6 No caso de tanques de madeira deve esperar-se no máximo 12 h para que ocorra o inchamento da madeira para então verificar-se a estanqueidade.

6.2 Ensaio de dureza

Deve ser realizado conforme ASTM-D2583, utilizando o impressor Barcol modelo GYZJ 934 -1. A calibração do aparelho Barcol deve ser verificada por comparação com padrões de durezas conhecidas de 85 - 87 e 42 - 46. Para a determinação da dureza de uma área determinada devem ser feitas dez leituras, eliminando-se as duas leituras mais altas e as duas mais baixas: A média das outras seis será a dureza dessa área.

6.3 Ensaio com acetona

6.3.1 Esfregar uma pequena quantidade de acetona na superfície até que a acetona se evapore.

6.3.2 Verificar se a superfície em apreço se tornou mole ou pegajosa.

NOTA: Se a superfície ficar mole ou pegajosa é uma indicação de sub-cura da resina.

/Anexo

as das Madeiras

CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS											
ICA	MÓDULO DE ELASTICIDADE				CHOQUE (Madeira seca ao ar)		Cizalhamento	Dureza JANKA	Tração Normal Fibras	Tração Fendimento	Kg/cm ²
	COMPRESSÃO		FLEXÃO		Trabalho absorvido (W em Kg x M)	Coef. de Resistência (R)					
Relação L/F	MÓDULO	Limite de Proporc.	MÓDULO	Limite de Proporc.	Limite de Proporc.						
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
21	178.500	381	153.800	527	9,70	1,52	1,55	134	1060	103	10,6
36	146.400	361	116.000	489	2,66	0,43	0,42	155	1010	89	9,6
34	184.100	514	156.600	615	4,33	0,69	0,70	157	1102	113	11,9
30	199.000	406	165.000	592	6,45	1,01	1,00	145	885	100	10,2
29	169.600	493	140.200	607	7,23	1,13	1,18	193	1095	124	14,1
34	160.000	402	136.400	536	3,31	0,52	0,60	185	967	112	11,6
38	136.300	317	106.800	476	2,12	0,34	0,37	173	1040	108	11,0
26	158.400	358	140.400	490	5,15	0,81	0,96	153	826	97	11,0
32	141.200	274	113.600	432	3,38	0,53	0,65	135	773	92	9,1
21	121.800	272	113.400	361	4,10	0,64	1,05	126	609	99	11,2
28	106.700	345	92.600	437	3,24	0,53	0,92	120	694	72	8,6
25	125.900	327	103.700	373	4,86	0,77	1,48	121	620	82	9,3
26	139.000	395	119.600	445	3,30	0,52	1,00	117	643	69	8,3

ANEXO

Características Físico-Mecânicas

N O M E	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS										COMPRESSÃO AXIAL			FLEXÃO ESTÁTICA	
	Peso específico aparente (15% umidade D)	RETRATIBILIDADE			Coef. de Retratibilidade	LIM. DE RESIST. Kg/cm ²	Coef. de inflação da umidade	Coef. de Qualidade J	LIM. DE RESIST. Kg/cm ²	FLEXÃO ESTÁTICA	LIM. DE RESIST. Kg/cm ²				
		CONTRAÇÕES EM %													
		Ra_dial	Tan_gencial	Vo_lu_metr.											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1 Ipê tabaco	1,03	5,4	8,8	16,0	0,81	618	754	3,3	7,3	1460	1630	1121	1182	1193	
2 Ipê pardo	1,01	4,0	5,1	10,3	0,52	589	693	5,0	6,8	1121	1182	1121	1182	1193	
3 Ipê pardo	1,01	4,0	5,9	10,9	0,55	748	845	1,6	8,3	1514	1617	1514	1617	1628	
4 Ipê una	0,96	4,3	7,2	11,4	0,54	690	745	4,2	7,8	1540	1632	1540	1632	1643	
5 Cabriúva vermelha	0,98	4,4	7,8	10,8	0,55	670	766	2,8	7,8	1460	1613	1460	1613	1624	
6 Cabriúva vermelha	0,95	3,7	6,1	11,4	0,52	599	725	4,3	7,6	1145	1312	1145	1312	1323	
7 Cabriúva vermelha	0,93	4,0	6,2	10,9	0,50	553	685	2,1	7,3	972	1182	972	1182	1193	
8 Cabriúva parda	0,94	5,0	9,0	16,1	0,65	576	710	4,4	7,5	1221	1505	1221	1505	1516	
9 Cabriúva parda	0,87	2,1	5,8	9,4	0,44	418	605	4,8	6,9	862	1168	862	1168	1179	
10 Amendoim	0,77	3,5	6,5	11,0	0,50	398	540	5,2	7,0	840	1187	840	1187	1198	
11 Peroba de Campos	0,75	3,9	5,9	10,5	0,53	480	516	3,2	6,9	1104	1262	1104	1262	1273	
12 Peroba de Campos	0,73	4,1	7,4	11,9	0,56	433	553	4,0	7,5	1017	1262	1017	1262	1273	
13 Peroba de Campos	0,72	3,9	7,8	12,6	0,55	465	584	2,9	8,1	990	1193	990	1193	1204	