



Métodos para instalação de telas encolhíveis

Introdução

Este trabalho visa apresentar os métodos para a instalação de telas encolhíveis com o objetivo de esclarecer aos usuários da indústria de papel e celulose algumas características, os cuidados e os procedimentos básicos de instalação, garantindo um encolhimento eficaz e uniforme em todo o perímetro da tela.

Para tanto, inicialmente é apresentado a diferença entre telas encolhíveis e não encolhíveis e algumas definições do processo de encolhimento. Em seguida, são apresentados os cuidados com o armazenamento e os métodos e procedimentos para encolhimento. E, por fim, é apresentado os tipos de fixação da tela ao equipamento e algumas recomendações que garantem o sucesso da instalação e, conseqüentemente, o desempenho satisfatório da tela durante a operação.

Com isso, espera-se tornar as instalações mais práticas e seguras no menor tempo possível, minimizando ou eliminando falhas e dificuldades possíveis de ocorrer durante o processo de encolhimento.

Telas encolhíveis e não encolhíveis

- **Telas encolhíveis:** são manufaturadas sob medida com fios termoencolhíveis, ajustando-se ao equipamento durante a instalação com o processo de encolhimento através da exposição à temperatura, garantindo estabilidade dimensional.
- **Telas não encolhíveis:** não sofrem encolhimento quando expostas à temperatura, pois foram previamente submetidas ao processo de termofixação, assegurando sua estabilidade dimensional, considerando as condições operacionais.

Processo de encolhimento

Para melhor entender o que ocorre com os fios termoencolhíveis durante o processo de encolhimento, seguem abaixo algumas definições:

- **Força de encolhimento:** é a força que o fio exerce quando exposto à temperatura.
- **Post force:** é a força residual que o fio exerce após ser removido da fonte de calor, garantindo a estabilidade dimensional sem a formação de bolhas, rugas ou vincos.

Na tabela abaixo pode ser visto a relação entre a força de encolhimento e o *post force* de diferentes tipos de fios durante o processo de encolhimento:

Diâmetro e tipo de fio	Ponto de fusão (°C)	Força de encolhimento (gf)	Post force (gf)	Encolhimento do fio (%)
.45 mm PP Polipropileno	170	237	179	8
.50 mm K Kynar	156	392	305	12
.40 mm PES Poliéster	257	450	372	18
.40 mm PA6 Poliamida	216	380	170	9

Tabela 1: Processo de encolhimento.

Analisando os dados da tabela, pode-se verificar que o fio de poliéster é o material que apresenta maior *post force*, garantindo maior estabilidade dimensional.

A tabela também mostra o ponto de fusão, sendo esta a temperatura máxima que o fio pode receber durante o processo de encolhimento. A partir deste limite, o material começa a se deformar e, conseqüentemente, danificar a tela.

A seguir é apresentado um gráfico com os resultados de um teste de encolhimento nas seguintes condições:

- Tempo de exposição à temperatura: 5 min;
- Tensão do fio: 9 g;

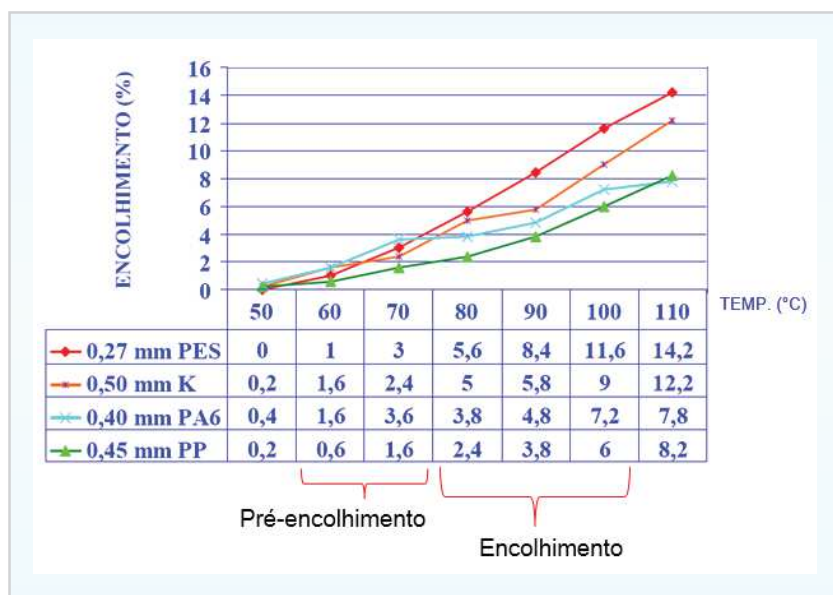


Gráfico 1: Curva de encolhimento.

O gráfico mostra que o fio de poliéster apresentou maior encolhimento (14,2% com a temperatura em 110 °C), seguido pelo kynar (12,2% na mesma temperatura). Na prática, isso significa maior rapidez no processo de encolhimento.

O teste também mostra que os materiais termoencolhíveis começam a sofrer encolhimento a partir dos 60 °C, o que chamamos de pré-encolhimento.

Armazenamento

Como sabemos, as telas encolhíveis são manufaturadas com fio de autoencolhimento e termicamente não estabilizado. Sendo assim, conforme mostra o gráfico 1, recomenda-se manter as telas encolhíveis estocadas em sua embalagem original, em local seco e onde a temperatura ambiente não exceda os 35 °C.

Caso o armazenamento seja feito em local diferente do recomendado, a tela poderá sofrer algum pré-encolhimento onde serão alteradas as suas dimensões, impossibilitando futura instalação.

Métodos e procedimentos para encolhimento

Os métodos são as possíveis fontes de calor utilizadas no processo de encolhimento das te-

las encolhíveis. Os procedimentos referem-se aos passos necessários para que a instalação e encolhimento sejam eficazes e uniformes em todo o perímetro da tela. Abaixo é apresentado os principais métodos, assim como os dispositivos necessários para a geração de calor e os procedimentos básicos de instalação e encolhimento:

- **Método da água quente:** o processo de encolhimento é feito através da imersão da tela em um tanque de água aquecida por vapor. Se necessário for, pode-se fechar a capota do tanque ou cobrir o filtro evitando a perda de calor e, conseqüentemente, decréscimo de temperatura, conforme mostra a figura 1.

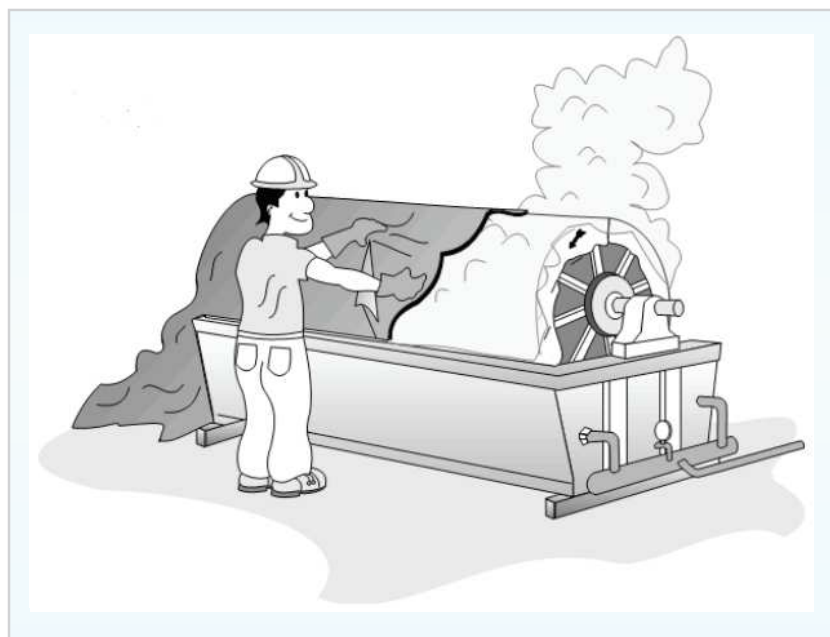


Figura 1: Método da água quente.

- **Dispositivos:** no tanque do filtro ou em tanque apropriado, posicionar no fundo um cano tipo chuveiro com saída de vapor perpendicular à tela. Recomenda-se que o cano tenha 75 mm de diâmetro com furos de 6 mm equidistantes entre si 25 mm. A pressão mínima da linha de vapor deve ser de 3,5 kg/cm², porém é desejável uma pressão de até 9,8 kg/cm². Existe uma considerável perda de calor e a pressão mais alta, juntamente com uma linha de vapor adequadamente dimensionada, asseguram o perfeito aquecimento da água e, conseqüentemente, o encolhimento da tela.
- **Procedimentos:** após se certificar que a tela esteja instalada corretamente no filtro, colocar no tanque água o suficiente para imergir parte da tela. Recomenda-se fazer uma demarcação no eixo do filtro de acordo com o número de etapas necessárias para imergir todo o perímetro da tela, e abrir o vapor para iniciar o aquecimento da água. A partir do momento que a temperatura atingir 60 °C, inicia-se o processo de pré-encolhimento da tela. Manter o filtro parado por cinco minutos em cada etapa demarcada, girando até imergir a próxima parte da tela. Executar este procedimento até completar uma volta, lembrando que a emenda da tela deverá ser a última etapa a entrar em contato com a água. Ao final do pré-encolhimento, a tela deverá estar colada no filtro, sendo iniciado o processo de encolhimento com a temperatura da água próxima dos 100 °C. Verificar se a tela se mantém alinhada em relação às laterais. Manter o filtro girando lentamente por aproximadamente 120 minutos para que se obtenha o perfeito encolhimento da tela. O tempo pode ser maior ou menor de acordo com a temperatura da água e velocidade do filtro. A condição ideal é a temperatura de 100-110 °C com o filtro girando a uma velocidade de 2-3 m/min. Ao final

do processo, verificar a eficácia do encolhimento. Caso necessário, repetir o procedimento por mais 30 minutos, aumentando a temperatura da água e/ou diminuindo a velocidade de rotação do filtro. Fechar o vapor e retirar a água do tanque para iniciar os acabamentos finais e fixação da tela ao equipamento.

- **Método do chuveiro de vapor:** o processo de encolhimento é feito através da injeção de vapor diretamente na tela, conforme mostra a figura 2 abaixo. Neste método, também é favorável fechar a capota do tanque ou cobrir o filtro evitando a perda de calor e, consequentemente, decréscimo de temperatura.



Figura 2: Método do chuveiro de vapor.

- **Dispositivos:** chuveiro de vapor com cano de 50 mm de diâmetro com furos de 3 mm equidistantes entre si 25 mm. A pressão da linha de vapor deve ser maior que 9,8 kg/cm², atingindo a temperatura ideal para encolhimento da tela.
- **Procedimentos:** após se certificar que a tela esteja instalada corretamente no filtro, posicionar o chuveiro de vapor considerando que a distância deste em relação à tela depende da temperatura do vapor, ou seja, quanto mais baixa for a temperatura, mais próximo da tela o chuveiro deverá ser posicionado. Recomenda-se fazer uma demarcação no eixo do filtro de acordo com o número de etapas necessárias para que todo o perímetro da tela fique exposto ao vapor. Abrir o vapor mantendo a temperatura próxima dos 75 °C para executar o processo de pré-encolhimento. Manter o filtro parado por cinco minutos em cada etapa demarcada, girando até que a próxima parte da tela fique exposta ao vapor. Executar este procedimento até completar todas as etapas, lembrando que a emenda da tela deverá ser a última etapa a ficar exposta ao vapor. Ao final do pré-encolhimento, a tela deverá estar colada no filtro, sendo iniciado o processo de encolhimento. Verificar se a tela se mantém alinhada em relação às laterais. Com a temperatura próxima dos 100 °C, manter o filtro girando lentamente por aproximadamente 90 minutos. O tempo pode ser maior ou menor de acordo com a temperatura do vapor e velocidade do filtro. A condição ideal é a temperatura de 100-110 °C com o filtro girando a uma velocidade de 2-3 m/min. Ao final do processo, fechar o vapor e verificar a eficácia do encolhimento. Caso necessário, repetir o procedimento por aproximadamente 30 minutos, aumentando a temperatura do

vapor e/ou diminuindo a velocidade de rotação do filtro. Iniciar os acabamentos finais e fixação da tela ao equipamento.

- **Método da lâmpada de infravermelho:** o processo de encolhimento é feito através de um equipamento composto por resistências elétricas ou lâmpadas de infravermelho que, uma vez incandescentes, irradiam calor e aquecem a superfície da tela, conforme mostra a figura 3.

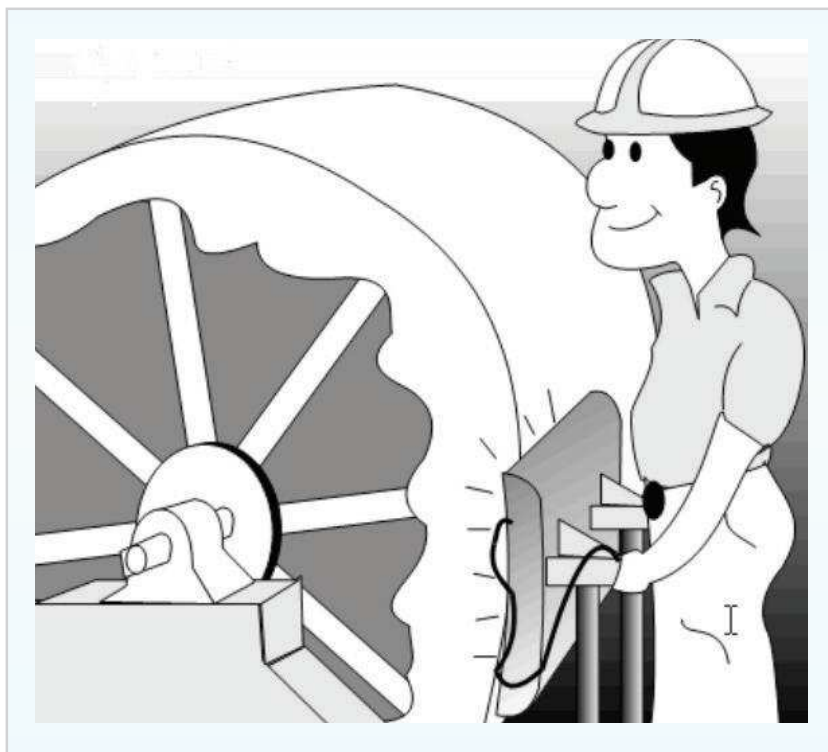


Figura 3: Método da lâmpada de infravermelho.

- **Dispositivos:** equipamento apropriado com controle de temperatura, distância e tempo de exposição.
- **Procedimentos:** após se certificar que a tela esteja instalada corretamente no filtro, posicionar o equipamento adequadamente próximo da tela, controlando a temperatura e distância do aparelho em relação à tela. A condição ideal é a temperatura de 150 °C com o aparelho posicionado a 50 mm da tela. Recomenda-se fazer uma demarcação do ponto inicial em uma das laterais da tela. Fazer o pré-encolhimento de cinco segundos em cada região passando por toda a largura e perímetro da tela até completar uma volta, lembrando que a emenda da tela deverá ser a última etapa a receber calor. Ao final do pré-encolhimento a tela deverá estar colada no filtro, sendo iniciado o processo de encolhimento. Repetir o procedimento por mais duas voltas, porém com o tempo de 15 e 30 segundos respectivamente, com o equipamento nas mesmas condições. Ao final do processo, verificar a eficácia do encolhimento e, caso necessário, repetir o procedimento por mais uma volta com o tempo de 40 segundos. Iniciar os acabamentos finais e fixação da tela ao equipamento.

Tipos de fixação

Após finalizar o procedimento de acabamentos finais, especialmente nas laterais da tela, é necessário fazer sua fixação ao equipamento, conforme apresentado abaixo:

- **Anéis:** são parafusados sobre a tela nas bordas do filtro. Em alguns equipamentos, os anéis podem ser parafusados na superfície próxima da borda em canaletas específicas, conforme mostra a figura 4;

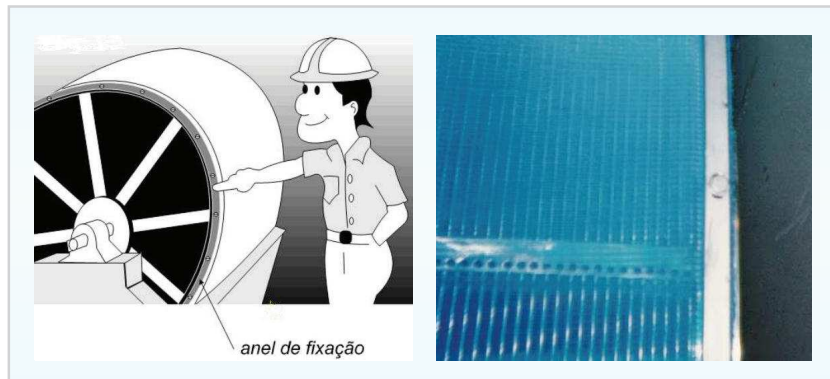


Figura 4: Fixação por anéis.

- **Cintas:** são tensionadas e unidas nas extremidades utilizando equipamento adequado. Dependendo da aplicação, podem ser de aço ou plástico. No caso de aço, podem ser unidas utilizando aparelho de solda, porém com risco eminente de danificar a tela. Recomenda-se posicionar as cintas a cada metro por toda a extensão do filtro, conforme mostra a figura 5;



Figura 5: Fixação por cintas.

- **Plugs:** são pinos de plástico inseridos nos orifícios do filtro. Recomenda-se posicionar em carreira a cada dois metros por toda a extensão do filtro, conforme mostra a figura 6;

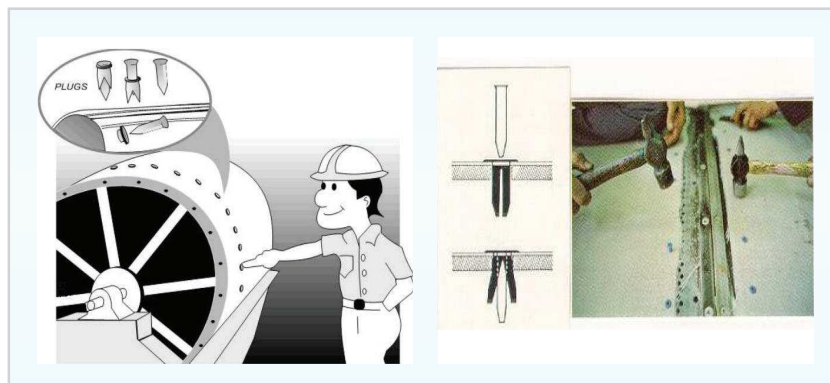


Figura 6: Fixação por plugs.

- **Régua transversal:** são réguas fixadas sobre a tela no sentido transversal do filtro. Normalmente são duas posicionadas uma em cada extremidade do filtro, conforme mostra a figura 7;



Figura 7: Fixação por régua transversal.

- **Cola:** aplicação de cola sobre a tela em regiões ranhuradas, localizadas na superfície próxima da borda do filtro, conforme mostra a figura 8;

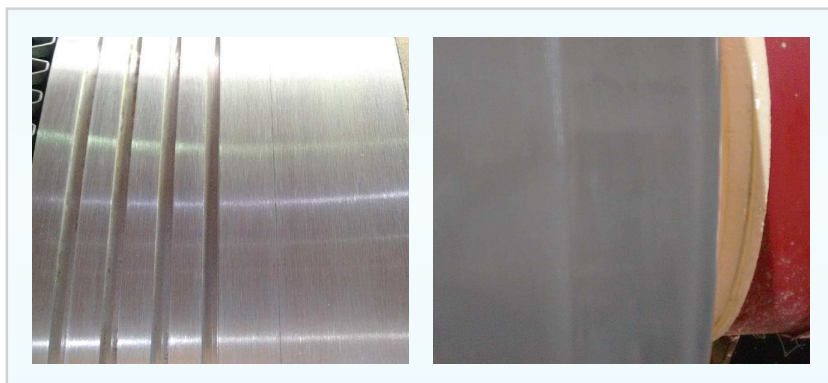


Figura 8: Fixação por cola.

- **Ilhoses e corda:** são fornecidos com a tela com a finalidade de mantê-la estabilizada sobre o filtro durante o processo de encolhimento, evitando deslocamentos. Em alguns casos, utiliza-se este procedimento para a fixação da tela ao equipamento, conforme mostra a figura 9;

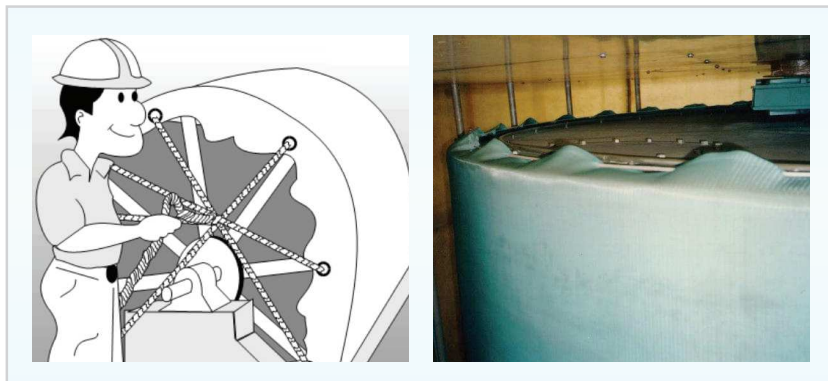


Figura 9: Fixação por ilhoses e corda.

Recomendações

Seguem abaixo algumas recomendações importantes que garantem o sucesso da instalação e, consequentemente, o desempenho satisfatório da tela durante operação:

- Antes de remover a tela usada do filtro, conferir as dimensões da tela a ser instalada para eliminar o risco de estar menor que o perímetro do filtro, possível de ocorrer durante o transporte ou armazenamento inadequado;
- O tanque e o filtro devem ser totalmente limpos, eliminando todo tipo de resíduo oriundo do processo;
- Fazer uma inspeção no filtro para encontrar possíveis pontos que possam danificar a tela durante a instalação, encolhimento ou operação. Caso necessário, utilizar solda e esmerilhar para eliminar rebarbas e cantos vivos;
- Antes de expor a tela em alta temperatura, se certificar de que esteja posicionada corretamente sobre o filtro, conferindo o alinhamento e especialmente o fechamento da emenda, caso existir;
- O calor excessivo, independentemente do método de encolhimento utilizado, poderá deformar ou queimar a tela;
- O encolhimento uniforme da tela, assim como sua fixação ao equipamento e os acabamentos finais, são considerados primordiais para atingir o resultado esperado;
- Em caso de telas com emenda, a regulagem da raspa existente em algumas aplicações deverá ser feita na região da emenda por ser mais espessa que o corpo da tela.

O desempenho satisfatório não depende exclusivamente da instalação, porém um encolhimento malsucedido tem influência direta no tempo de vida e produtividade do equipamento.

Considerações finais

O propósito principal deste trabalho foi o de apresentar os métodos e procedimentos para instalação e encolhimento de telas encolhíveis e, assim, identificar o mais adequado em termos de eficácia e uniformidade.

Para alcançar tal propósito, foi necessário entender algumas características que possibilitaram diferenciar as telas encolhíveis através dos materiais e processo de manufatura.

De forma prática, podemos entender o comportamento dos fios durante o processo de encolhimento, sendo evidenciado pela tabela 1 que o fio sofre encolhimento durante e após a exposição à temperatura, de acordo com a força de encolhimento e *post force*.

Através da tabela 1, foi possível identificar o limite de temperatura que poderá ser aplicado nos diferentes tipos de materiais durante o processo de encolhimento. Já a curva de encolhimento, representada pelo gráfico 1, mostrou a temperatura que os materiais começam a sofrer encolhimento, ressaltando a importância do armazenamento adequado das telas encolhíveis.

Com relação aos métodos e procedimentos para encolhimento, pode-se dizer que os mé-

todos da água quente e chuveiro de vapor possuem o procedimento parecido, sendo diferenciado pela água. Estes procedimentos propiciam um encolhimento mais uniforme, sendo considerados rápidos e fáceis por ser mais de observação e cuidado do que execução. Porém, vale ressaltar que o método chuveiro de vapor apresenta risco eminente de danificar a tela devido ao vapor direcionado.

O método da lâmpada de infravermelho trata-se de um procedimento demorado por ser totalmente manual, proporcionando risco eminente de danificar a tela devido ao movimento do aparelho e ao tempo de exposição em cada região ser operacional, além de dificultar a uniformidade do encolhimento. Este método é recomendado como alternativa nos casos onde não seja possível efetuar o encolhimento utilizando o método da água quente ou chuveiro de vapor.

Diante destas considerações, conclui-se que o método mais adequado para o encolhimento de telas é o da água quente, por ser considerado mais seguro, fácil e rápido, com garantias do encolhimento mais eficaz e uniforme.

Com relação aos tipos de fixação, pode-se dizer que todos são eficazes, porém cada um com suas particularidades, sendo considerado o tipo ideal aquele que mais se adequa ao equipamento e necessidades operacionais.

Para finalizar, conclui-se ainda que o sucesso na instalação e encolhimento da tela depende exclusivamente dos procedimentos recomendados, executando-os de forma prática e segura no menor tempo possível, minimizando ou eliminando falhas e dificuldades. No entanto, o desempenho satisfatório da tela, além da instalação e encolhimento adequado, depende do condicionamento e especificação correta do produto, de acordo com a aplicação.

É conveniente salientar que mais informações e detalhes de instalação poderão ser encontradas nos manuais de instalação para telas encolhíveis.

Referências

MATOS, N. J. **Momento Técnico: Telas Plásticas**. 12. ed. 2006. p. 3-7

WAGNER, A. **Manual de instalação para telas encolhíveis**.

Perfil do autor:

Alzir Wagner é Bacharel em Ciências da Computação pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB). Possui cursos técnicos de Fabricação de Papel e Celulose pela ABTCP (São Paulo/SP). Iniciou suas atividades na Albany International em 1998 como Operador de União. Atualmente exerce a função de Técnico de Serviços para todas as linhas de produto.