

# ABASTECIMENTO AUTOMÁTICO DE FÓSFORO PARA CINESCÓPIO

**Emerson R. Sant´ana<sup>1</sup>, Valter P. de Moraes<sup>2</sup>, Ana Maria do E. Santo<sup>3</sup>, Einaldo Sanefuji<sup>4</sup>**

<sup>1,2</sup>Univap/Feau, Estr. do Limoeiro, 250, Jacareí

<sup>3</sup>Univap/IP&D, Av. Shishima Hifumi, 2911, São José dos Campos-SP

<sup>4</sup>LG. Philips Displays/Eng. de Processos, Rod. Pres. Dutra KM 156, São José dos Campos-SP,

<sup>1</sup>emerson.rogerio@lgpd.com, <sup>2</sup>vpsearom@ibest.com.br, <sup>3</sup>amesanto@univap.br, <sup>4</sup>einaldo.sanefuji@lgpd.com

**Resumo** - O objetivo deste projeto é instalar e estabelecer os parâmetros de dosagem automática do fósforo a ser aplicado na tela do cinescópio. Como efeito imediato, há redução dos custos operacionais e de processos, assim como a redução da quantidade de materiais periféricos nos equipamentos existentes. Ainda, a eliminação do transporte manual do composto de fósforo, aumenta a segurança à integridade física do operador na linha de produção. O transporte automático de fósforo às linhas de produção reduziu os riscos de acidentes provocados pelo transporte manual e, esta alteração, também aumentou a produtividade no departamento de telas.

**Palavras-chave:** Cinescópio, Fósforo, Plantas Industriais, Tecnologia.

**Área do Conhecimento:** III - Engenharias

## Introdução

O processamento de telas é uma das etapas do processo de produção de cinescópios, que consiste em aplicar três camadas homogêneas de fósforo na tela, sendo cada camada composta por fósforo responsável pela emissão de uma das cores primárias: Vermelho (R - red), verde (G - green) e azul (B - blue). A figura 1 mostra o diagrama esquemático do processo de produção da tela de um cinescópio. A primeira coluna mostrada na figura apresenta o procedimento de deposição de fósforo (PHILIPS CPT1 PROCESS BOOK, 1990).

O elemento fósforo emite radiação luminosa na região do visível (fosforescência) quando o feixe de elétrons emitidos pelo canhão de elétrons atinge a tela, passando pela máscara de sombra onde o fósforo está depositado. Os feixes do canhão têm que atingir a linha correspondente de cada camada de fósforo R, G e B, e excitá-lo. As combinações das três cores primárias, vermelha, verde e azul, resultam nas demais cores; branco, preto, laranja, amarelo, violeta, etc. (VAN TRIGT, SIEPEL, 2000). A figura 2 mostra, de forma esquemática, o funcionamento de um cinescópio.

O processamento de telas consiste da preparação da suspensão de íons ou moléculas de fósforos R, G e B, para serem utilizadas nos moinhos de dosagem onde é composta dos produtos PVA, ADC, amônia e antiespumante (PHILIPS NYL01851, 2000).

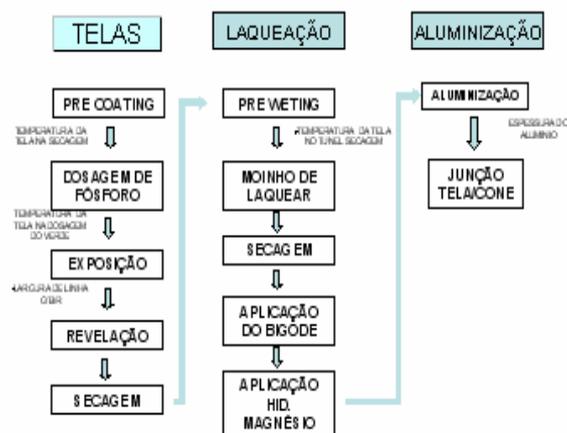


Figura 1. Fluxograma do processamento de telas.

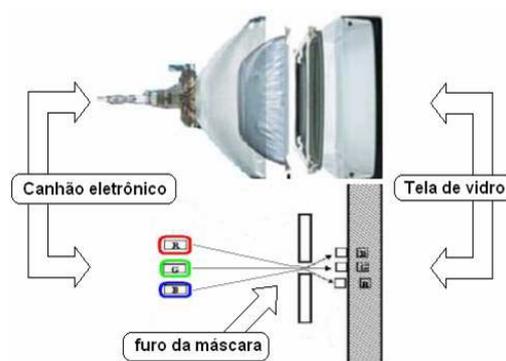


Figura 2. Funcionamento de um cinescópio.

Os parâmetros de controle na preparação da suspensão de fósforos são densidade, viscosidade, pH, condutividade e temperatura. Nos carros abastecedores, estes parâmetros sofrem variação de seus valores inversamente proporcional ao volume da suspensão, principalmente a composta amônia, pois o mesmo apresenta alta volatilidade (SANFUJI, 2001).

A finalidade do presente trabalho foi substituir os carrinhos de abastecimento de fósforo por um sistema automatizado, reduzindo os custos de produção pela estabilização dos parâmetros durante o processo. Para isto, foi introduzido um sistema de abastecimento automático diretamente dos tanques de preparação de fósforo aos moinhos de dosagem.

Este projeto apresentou um sistema mais simples de operação e custos reduzidos quando comparado ao projeto similar em operação na matriz localizada na Holanda (PHILIPS INTERN. BV, 1994), que é especializada no desenvolvimento de máquinas para a produção de cinescópio. Nesta proposta, não foi necessário alterar o layout das máquinas e alguns itens foram reaproveitados de máquinas obsoletas.

Com a conclusão deste projeto, foram atingidos resultados positivos na tecnologia convencional, aumentando a confiabilidade na implantação, competitividade da marca e garantindo a sobrevivência do cinescópio no mercado mundial de televisores.

## Materiais e Métodos

A figura 3 mostra um carrinho transportador da solução de fósforo a ser substituído. Os carrinhos têm volume de 70 litros, sendo 45 veículos abastecedores localizados no parque de produção da empresa LG Philips de São José dos Campos, São Paulo.



Figura 3: Fotografia do carrinho transportador de fósforo (substituído)

No primeiro momento, o projeto a ser desenvolvido tem como foco a estabilização dos parâmetros de dosagem de fósforo, redução de custos do produto pela redução de tarifas operacionais e de materiais compostos nos carrinhos transportadores de fósforos. A figura 4 mostra o sistema de abastecimento de fósforo antigo, ou seja, feito pelos carrinhos transportadores.

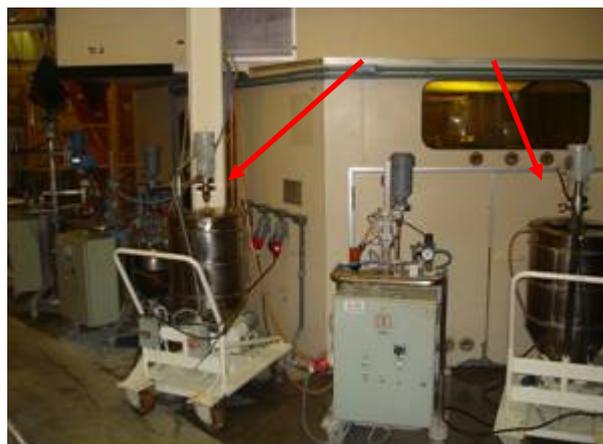


Figura 4. Fotografia do sistema de abastecimento com carrinho transportador antes da implementação do sistema automático.

Utilizamos os mesmos equipamentos existentes anteriormente no sistema de preparação e dosagem; com a introdução de uma bomba pneumática por tipo de fósforo e de tela (+ 1 reserva), rotâmetro para controle de vazão, e interligação dos tanques de preparação com o sistema de dosagem por meio de mangueiras, sendo uma para cada cor.

A proposta apresentada requisitou o adicional de 3 novos tanques para preparação de suspensão para cada cor RGB, 3 painéis elétricos para o controle automático destes tanques, mangueira para conduzir o fósforo até o moinho e 3 bombas diafragma. A figura 5 mostra um sistema automático para dosagem de um tipo de fósforo.

Os tanques foram preparados para interligar as bombas e também a linha de retorno. Foram necessárias mangueiras flexíveis com reforço metálico para sucção da bomba, ou semelhante, assim como ponto para dreno e limpeza. Foram instaladas mangueiras interligando os tanques aos carrinhos de dosagem próxima à linha de produção, assim como o retorno dos mesmos para os tanques, prevendo também suporte para as mangueiras. Na linha de retorno necessita há um dreno para limpeza da mesma. A figura 6

mostra o diagrama esquemático da planta implementada.



Figura 5. Tanques de suspensão e preparação da solução de fósforo a ser aplicado na tela de cinescópios.

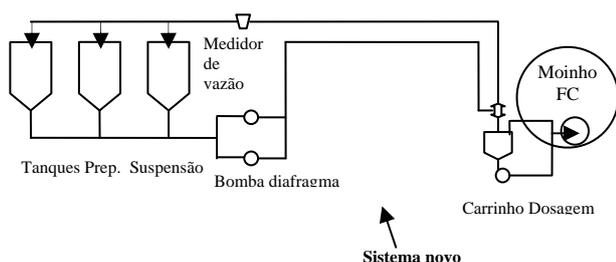


Figura 6. Escopo do sistema automático de transporte de fósforo implementado.

Os três tanques disponíveis para preparação de suspensão foram utilizados para preparação da suspensão de dosagem, sendo que o primeiro alimenta a linha de produção, o segundo é reserva e terceiro recebe o material de retorno da cantoneira. Os tanques foram interligados à bomba que alimenta a linha por meio de engate rápido para evitar envio de material fora de especificação à linha de produção.

## Resultados

A suspensão de dosagem é enviada diretamente do tanque para o carrinho de dosagem (Figura 7), substituindo o carrinho de abastecimento de 70L por meio de bomba pneumática. O ponto primordial foi garantir uma vazão (velocidade) mínima de suspensão para evitar sedimentação de fósforo na linha de produção, que pode acarretar em aglomerados de fósforo ou até falha de abastecimento, com

conseqüente perda de produção. O controle da vazão é feito na linha de retorno da suspensão.

O tanque tem capacidade para abastecer a linha dois por um tempo médio de 12 horas (6 tanques/dia para 36 carrinhos/tanque). Para maior flexibilidade, o tempo médio de utilização pode ser aumentado se for utilizado um tanque por duas linhas de produção.

A alimentação do sistema automático ocorre no mesmo ponto onde o antigo carrinho abastecedor alimentava o carrinho dosador, como mostra a figura 7. Foi somente necessário à avaliação da nova condição de pressão da linha de abastecimento quanto ao funcionamento do sistema de alimentação do carrinho de dosagem. Provavelmente, será necessário apenas o ajuste da válvula de dosagem.



Figura 7. Fotografia do sistema automático sem os carrinhos transportadores.

O novo sistema eliminou as atividades de preparação da suspensão nos carrinhos. Ainda, removeu a atividade de troca dos carrinhos na linha de produção. Nestas tarefas, os colaboradores gastavam duas horas de trabalho por turno. Também houve redução de materiais usados nos carros abastecedores, economia de energia e o remanejamento de quatro colaboradores para outras áreas estratégicas. Possibilitou, também, uma maior uniformidade nos parâmetros de controle físicos e químicos da suspensão, pois a suspensão pode ser preparada em maior volume.

## Discussão

Como foi abordado na introdução deste artigo, vemos, no dia a dia, que as novas tecnologias de Displays como Plasma e o LCD estão entrando com bastante força no mercado de televisores de telas finas. Um aperfeiçoamento da tecnologia de Cinescópios de telas menos profundas do tipo *Ultra Slim* e tela plana está entrando no mercado

de televisores para garantir a sobrevivência do negócio, porém os grandes fabricantes de Cinescópios convencionais precisam viabilizar a implantação da produção da tecnologia *Ultra Slim* em suas plantas. A LG Philips calcula vender neste ano 400 mil televisores *Slim* no Brasil, muito mais dos que os 105 mil comercializados em 2006. Mundialmente, esse é um mercado que também está se expandindo de forma acelerada. As indústrias estão direcionando os aparelhos de CRT não apenas para o Brasil, mas também para os demais países emergentes, como China, Rússia e Índia, conseguindo assim, prolongar a vida dessa tecnologia. O gráfico apresentado na figura 8 mostra a tendência do mercado mundial para televisores de Plasma, LCD, Projeção e Cinescópios.

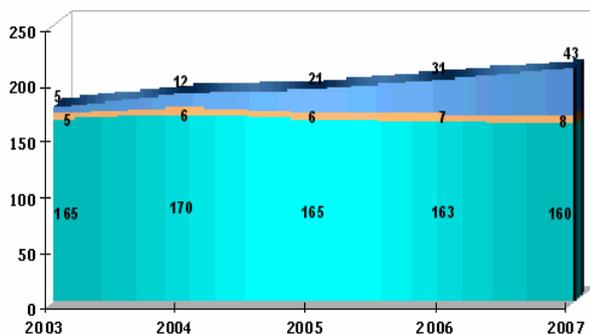
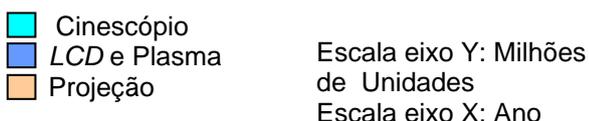


Figura 8 – Gráfico de tendência do mercado mundial para televisores de diferentes tecnologias. (<http://www.lgphilips-displays.com/>)  
Legenda:



Pode-se notar que os cinescópios ainda possuem a maior fatia do mercado mundial, mas apresenta queda. Para que esta queda seja reduzida, é necessário inovar, desenvolver cinescópios mais finos e focar nos mercados emergentes.

## Conclusão

O projeto já está finalizado nas três cores com grande sucesso, que proporcionou a elevação de 20%, na produção de telas, também melhorando a qualidade e estabilidade das suspensões de fósforo, e segurança focando na ergonomia e tarifa dos colaboradores.

Não só os resultados técnicos, mas como o gerenciamento do tempo, custo, recursos

alocados foram minimizados gerando mais competitividade e abrindo as portas para implantação de novas tecnologias.

## Agradecimentos

Os autores agradecem os professores e doutores Landolfo Silveira Junior, Luis Filipe Wiltgen Barbosa e José Pelintra de Alcântara pela colaboração na construção do artigo, e aos Engenheiros da LG. Philips. Displays fornecendo conhecimentos fundamentais para o desenvolvimento do mesmo pela estrutura concedida.

## Referências Bibliográficas

-LG Philips Displays, endereço Internet: <http://www.lgphilips-displays.com/> acessado em 10/03/2007.

-PHILIPS CPT1 PROCESS BOOK, **Philips Data** (catálogo interno de processo), São José dos Campos, 1990.

-PHILIPS INTERNATIONAL B.V, CORPORATE QUALITY BUREAU, quality Philips data, São José dos Campos, 1994.

-PHILIPS NYL01851, **Philips Data** (catálogo interno de processo), São José dos Campos, 2000.

-SANEFUJI, E. Treinamento Tecnologia de Processamentos de Telas. **Apostila LG. Philips Displays**, São José dos Campos, 2001.

-VAN TRIGT, SIEPEL. Behind the picture: The colour picture tube and how it works, **Philips Data**, São José dos Campos, 2000.