

# SISTEMA DE CURA ULTRAVIOLETA (UV) - UTILIZAÇÃO EM EMBALAGENS METÁLICAS

*Valéria D. A. Anjos*

O sistema de cura por radiação ultravioleta foi introduzido nos anos 60, sendo considerado um processo revolucionário devido ao menor consumo de energia, versatilidade, produtividade e aspecto ambiental, por não emitir compostos voláteis para a atmosfera, aliado a excelente qualidade do produto final (LUCIETTO et al.,1995).

Este processo é aplicado em diversos materiais tais como papel, cartão, alumínio, materiais ferrosos, vidro, plástico, madeira, entre outros ( FILHO,1995).

No segmento de embalagens metálicas, o sistema UV tem apresentado crescimento significativo nas últimas décadas, somente para aplicação na parte externa da lata. O processo litográfico offset, aplicado em chapas planas para fabricação de latas de três peças, vem ganhando aceitação comercial na introdução desta tecnologia, sendo selecionado como alternativa na implantação das novas linhas de cura de tintas e vernizes de acabamento.

Para latas de duas peças em alumínio, o sistema UV offset vem sendo utilizado há duas décadas, com perspectiva de expansão (BLAKE,s.d.).

## **O SISTEMA ULTRAVIOLETA**

O sistema ultravioleta é um processo fotoquímico que utiliza a luz ultravioleta como agente de cura de tintas, vernizes, adesivos, entre outros materiais. A cura é realizada por fotopolimerização e é instantânea. O revestimento orgânico que é utilizado na cura UV é composto de monômeros e oligômeros funcionais e de fotoiniciadores, podendo polimerizar monômeros epóxis, acetatos, compostos vinílicos, acrílicos, entre outros (CRIVELLO, 1983, NETO, 1992 e YAMASAKI, 1995).

A Figura 1 mostra esquematicamente o processo de cura UV, comparado ao processo convencional de cura por calor.

**FIGURA 1.** Representação esquemática do sistema de cura UV e do sistema convencional.

O processo UV acontece através de reações em cadeia, utilizando mecanismos clássicos de reação, que se passam em três etapas principais, quais sejam: a fotólise, a reação de iniciação e a de propagação ( CRIVELLO,1983).

A radiação ultravioleta é gerada através de lâmpadas especiais que emitem luz no comprimento de onda de 200 a 450 nm, e que também podem emitir luz visível e infravermelho. As lâmpadas podem ter potências em torno de 120 W/cm a 250W/cm (ELTOSCH,s.d.).

### **Pontos críticos do processo UV**

O processo de cura UV pode apresentar riscos ao operador, e alguns problemas tecnológicos, que podem ser minimizados através da instalação de equipamentos bem projetados, de programas de treinamento dos operadores e pelo uso de equipamentos de segurança, tornando o uso desta tecnologia o mais seguro possível (YAMASAKI, 1995).

Entre os cuidados que devem ser tomados no uso do processo UV destacam-se:

- Não exposição do operador à luz ultravioleta, à luz visível e infravermelho.
- Contato e inalação de ozônio gerado em comprimentos de onda abaixo de 184 nm.
- Manuseio dos produtos químicos sem equipamentos de segurança.
- Manutenção e manuseio adequados das lâmpadas, evitando o contato com óleo e qualquer resíduo que venha polimerizar sobre estas.
- Evitar aquecimento no processo, com o uso prolongado das lâmpadas.
- Manter o sistema resfriado ao longo do uso
- Manter o sistema limpo.
- Garantir a estabilidade química do produto a ser curado.
- Manutenção do sistema deve ser realizada por eletricista especializado, com suporte técnico do fabricante do equipamento UV.

### **Aspectos econômicos comparativos**

Comparando o processo ultravioleta com o sistema convencional à base de solvente e de base aquosa, verifica-se que o sistema UV apresenta maior custo de material e menor custo operacional. Avaliando os processos em geral, verifica-se que os custos são próximos (BLAKE,s.d.).

O Quadro 1 mostra dados econômicos para o custo do revestimento no sistema de cura de chapas pelo processo ultravioleta em relação aos processos à base de solvente e de base aquosa considerando as seguintes condições: tamanho da chapa de 9000 x 9000 mm, taxa de produção de 90 folhas/minuto, uptime (rendimento/eficiência do processo) de 85%, e peso da camada seca/espessura de 3,5 mg/in<sup>2</sup> (5, 4 microns).

**QUADRO 1.** Dados econômicos comparativos do custo do revestimento ultravioleta com os sistemas à base de solvente e à base de água.

| Tipo de verniz   | Preço/galão(US\$) | Sólidos (%) | Peso/galão (lb) | Rendimento (galão/hora) | Custo do revestimento/hora(US\$) | VOC/hora(lb) |
|------------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------------|----------------------------------|--------------|
| Base de solvente | 8,00              | 38,7        | 8,13            | 14,6                    | 117                              | 72           |
| Base aquosa      | 7,30              | 36,5        | 8,80            | 14,3                    | 104                              | 17           |
| Ultravioleta     | 35,00             | 100         | 9,53            | 4,8                     | 167                              | 0            |

VOC = compostos orgânicos voláteis

Considerando os dados comparativos do custo/hora de trabalho no sistema UV com o sistema convencional, verifica-se que os custos dos dois sistemas avaliados são próximos, conforme mostra o Quadro 2.

Entre os outros fatores, este sistema proporciona, menor taxa de rebarbas ou fragmentos sobre a peça, maior velocidade na detecção de defeitos, menor tempo de forno e menor espaço ocupado pelas instalações.

Avaliando o custo do sistema UV para decoração de latas de duas peças, verifica-se que este, quando comparado com o sistema convencional, não apresenta uma diferença considerável.

**QUADRO 2.** Custo operacional por hora de trabalho comparativo entre os sistemas UV e convencional.

| Itens             | Custo operacional por hora (US\$)/tipo de revestimento |              |
|-------------------|--|--------------|
|                   | Base de solvente                                       | Ultravioleta |
| Gás natural       | 9  | 0            |
| Eletricidade      | 11   | 7            |
| Manutenção        | 10   | 2            |
| Mão-de-obra       | 32   | 16           |
| Depreciação(1)    | 21   | 4            |
| Produto           | 117  | 167          |
| <b>Total/hora</b> | <b>200</b>   | <b>196</b>   |

(1) 11 anos, 6.000 horas/ano, linha reta

O Quadro 3 mostra os dados comparativos do custo do revestimento pelos dois sistemas, considerando a produção de 1400 latas/min, uptime de 93%, camada seca da tinta de 20 mg/lata e camada seca de verniz de 80 mg/lata e no Quadro 4 verifica-se o custo operacional por hora de trabalho para o sistema UV e convencional.

**QUADRO 3.** Dados comparativos do custo do revestimento do sistema UV com o sistema à base de solvente para latas de duas peças.

| Itens                             | Tipo de revestimento |      |       |      |          |      |
|-----------------------------------|----------------------|------|-------|------|----------|------|
|                                   | Verniz               |      | Tinta |      |          |      |
|                                   |                      |      | Preta |      | Colorida |      |
|                                   | BS                   | UV   | BS    | UV   | BS       | UV   |
| Preço/lb (US\$)                   | 1,02                 | 3,67 | 4,00  | 9,00 | 8,00     | 12,5 |
| Sólidos (%)                       | 38,7                 | 100  | 95    | 100  | 95       | 100  |
| Rendimento (lb/hora)              | 38,2                 | 14,8 | 3,9   | 3,7  | 3,9      | 3,7  |
| Custo do revestimento/hora (US\$) | 39,0                 | 54,3 | 15,6  | 46,2 | 31,2     | 46,2 |
| VOC/hora (lb)                     | 23,4                 | 0    | 0,2   | 0    | 0,2      | 0    |

BS - base de solvente

UV - ultravioleta

VOC - compostos orgânicos voláteis

**QUADRO 4.** Custos operacionais comparativos por hora de trabalho para aplicação e cura do sistema UV e pelo sistema convencional à base de solvente na fabricação de latas de duas peças.

| Itens                               | Custo operacional por hora/tipo de revestimento (US\$) |                 |
|-------------------------------------|--|-----------------|
|                                     | Base de solvente                                       | Ultravioleta(1) |
| Gás natural                         | 8  | 0               |
| Eletricidade                        | 4  | 6               |
| Mão-de-obra para limpeza da linha   | 1  | 0               |
| Mão-de-obra para manutenção         | 1  | 0               |
| Manutenção de partes do equipamento | 14   | 4               |
| Depreciação(2)                      | 14   | 3               |
| Tinta                               | 27   | 43              |
| Verniz                              | 39   | 54              |
| <b>Total/hora</b>                   | <b>109</b>   | <b>111</b>      |

(1) - Cura catiônica

(2) - 11 anos, 8.140 horas/ano, linha reta

Avaliando de forma geral os dois sistemas, observa-se que o custo para fabricação de 1000 latas é o mesmo e não justificaria uma troca no sistema.

Outras vantagens apresentadas pelo sistema UV têm impulsionado o seu uso, como a alta velocidade de produção das máquinas que passam de 800 latas/minuto para 2000 latas/minuto, a possibilidade de redução do custo de material UV, com o maior uso do produto e outras já mencionadas anteriormente.

## **TENDÊNCIAS E DESENVOLVIMENTOS**

O sistema UV vem apresentando alguns desenvolvimentos, os quais são descritos a seguir:

### **Tintas e vernizes**

Entre os maiores desenvolvimentos na área de vernizes e tintas estão os compostos catiônicos, que parecem ser superiores aos de radical livre, devido à melhor aderência do substrato, com a menor incidência de abrasão, especialmente para latas de duas peças.

### **Lâmpadas UV de maior intensidade**

As lâmpadas UV operam atualmente com especificação de 160 W/cm para chapas planas e de 240W/cm para latas de duas peças.

As lâmpadas de maior potencial aumentam a eficiência e o custo efetivo do sistema de cura.

### **Processos novos de ultravioleta**

O envernizamento externo do fundo das embalagens de duas peças está sendo agora utilizado por inúmeros fabricantes de latas, o que contribui com a expansão do processo e a resolução dos problemas inerentes a este sistema.

### **Novas tecnologias**

Existem três áreas com potencial de desenvolvimento, relacionadas com os materiais utilizados na tecnologia UV. A primeira é o desenvolvimento de revestimentos base branco utilizados atualmente em latas de duas peças. A segunda área é o desenvolvimento de materiais para o sistema UV, mais barato e finalmente, um revestimento que possa estar em contato com alimento, valorizando e ampliando ainda mais este sistema.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O sistema de cura por ultravioleta tem tido uma grande penetração na decoração de latas de duas e três peças. Pelo balanço econômico o processo UV se aproxima muito do sistema convencional.

Existem várias plantas de fabricação de latas que utilizam o sistema ultravioleta.

No Brasil a utilização comercial da cura por ultravioleta é uma realidade, principalmente para cura de vernizes no segmento de madeira, adesivos e artes gráficas, eletrônica, iniciando em algumas indústrias o desenvolvimento no ramo da metalgrafia para impressão em folhas-de-flandres, alumínio e em serigrafia para aplicação em plástico (RACCAH,1995).

As perspectivas de um crescimento das aplicações nestas áreas a curto e médio prazo são bastante otimistas, devido a competitividade e pelo emprego de materiais que garantem melhor qualidade do produto final e são ecologicamente corretos.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BLAKE, D.E. UV curing for two and three piece cans - status and new developments. In: Fusion UV curing systems, Rockville [s.d.] 9p. ( catálogo técnico).

CRIVELLO,J.V. Photoinitiated cationic polymerization of coating. In: Parfitt,G.D. **Organic coating - Science and technology**. Pittsburgh,1983.p. 35-54.

ELTOSCH TORSTEN SCHMIDT GmbH. Superfícies brilhantes y secas en segundos con Eltosch. Hamburg: Eltosch, 6p.(catalogue).

LUCIETTO, L.C et al. Utilização de ultravioleta e feixe de elétrons na tecnologia de cura de tintas, vernizes e revestimentos. Situação atual e perspectivas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TINTAS, 4, São Paulo, 1995. **Anais...** São Paulo: ABRAFATI, 1995.p.184-191.

NETO ,A,P. Fatores a considerar na formulação de tintas "curadas" por radiação (UV/EB). **Tintas & Vernizes**, n. 115, v.32, p.26 - 30, abril 1992.

SANTOS,D. Sicpa fabrica tintas e vernizes com secagem UV. **Tintas e Vernizes**, São Paulo, v.3, n.147, p.19 - 21, março 1995.

YAMASAKI, M.C.R; CARVALHO, M.C.K.C. **Tintas e Vernizes**, São Paulo, v.3, n.147, p.22 - 26, março 1995