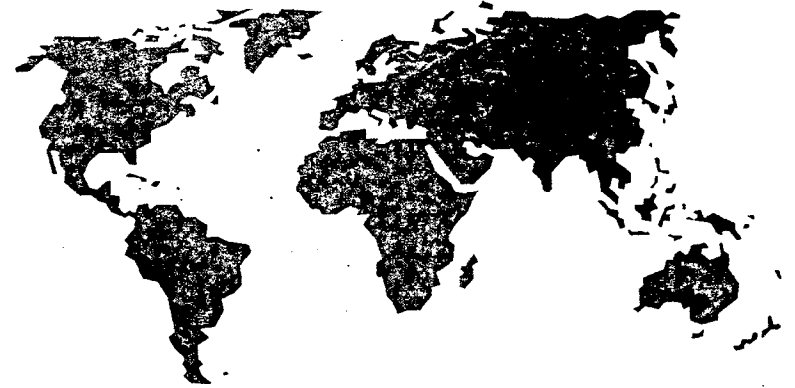
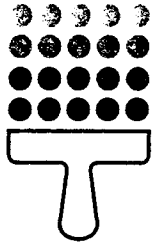


6^o Congresso Internacional de Tintas



28 - 30 de setembro de 1999
Palácio das Convenções do Anhembi
São Paulo • Brasil

7901

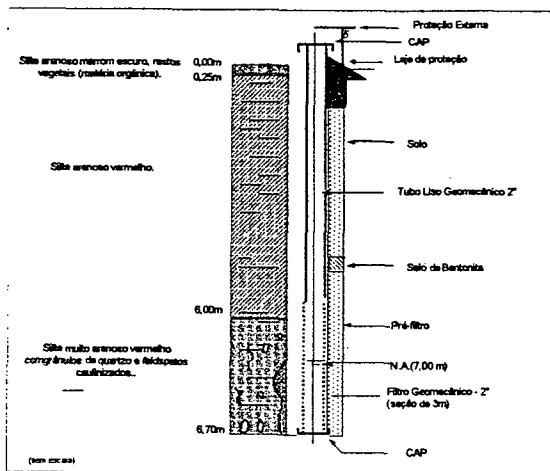
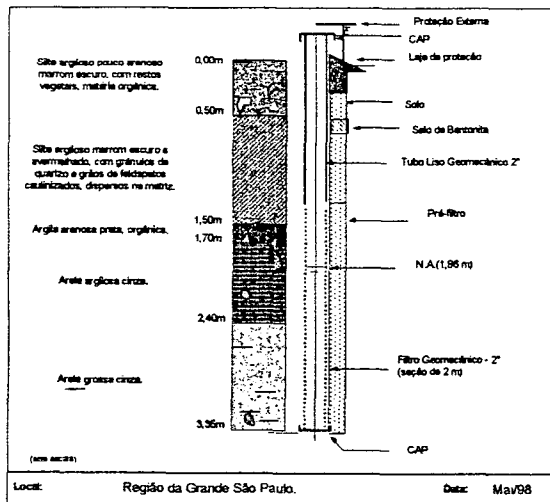


ANAIS
VOLUME I

100

ANEXO I – Perfil Técnico Construtivo dos Poços de Monitoramento

Perfil Litológico e Construtivo do Poço de Monitoramento



PRODUÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA
 DO IPEN
 DEVOLVER NO BALCÃO DE
 EMPRÉSTIMO

POR QUE A CURA UV E EB? PROGRESSOS E DESAFIOS NA VIRADA DO MILÊNIO

Machado

WHY UV AND EB CURING? PROGRESSES
 AND CHALLENGES AT THE TURN
 OF THE MILLENIUM

POR QUÉ ADOPTAR EL CURADO POR UV Y EB?
 PROGRESOS Y DESAFÍOS EN EL CAMBIO
 DEL MILENIO

Alexandre Castanho, Cláudio Carillo,
 Luci Diva Brocardo Machado, Lia Emy Mariotto
 Associação Técnica Brasileira de Cura por Radiação

RESUMO

Desde o início de sua utilização, a tecnologia de cura por radiação tem apresentado relevante crescimento mundial. A cura de tintas, vernizes, adesivos e revestimentos consiste na maior aplicação comercial da radiação no Brasil que atingiu cerca de 30% ao ano no período entre 1993 e 1998.

Hoje em dia, este processo é utilizado em segmentos bem definidos como o revestimento de madeira e seus derivados, artes gráficas, componentes eletro-eletrônicos e adesivos. Este crescimento contínuo de mercado é consequência das diversas vantagens apresentadas pela cura por ultravioleta (UV) ou por feixe de elétrons (EB), quando estas técnicas são comparadas aos processos convencionais de cura pelo calor, por catálise ou por oxidação. As principais vantagens estão nas propriedades intrínsecas dos revestimentos obtidos através da cura por UV/EB, como alto brilho, superfícies macias, elevada resistência mecânica e química, baixo consumo de energia, alta produtividade, redução ou eliminação da emissão de voláteis orgânicos e cura em temperaturas baixas.

No Brasil, a aplicação industrial da cura por UV/EB iniciou-se no final da década de 60, na área de revestimentos para madeira e seus derivados, com a utilização de resina de poliéster insaturado diluída em monômero de estireno, curada por luz UV. Contudo, a aplicação comercial desta tecnologia no país apresentou um crescimento de mercado muito lento até o início dos anos 90, quando então passaram a estar mais acessíveis tanto matérias-primas como equipamentos e informações necessários para a utilização racional da mesma.

Este trabalho tem como objetivo demonstrar as principais áreas de utilização desta tecnologia, traçar um panorama das aplicações potenciais ainda não consolidadas comercialmente, discutir os principais parâmetros que influenciam o crescimento desta tecnologia e apresentar um dimensionamento do mercado brasileiro, correlacionando a situação atual da tecnologia no Brasil e no mundo.

7901

ABSTRACT

The curing of coatings, inks and adhesives by ultraviolet curing consists the major commercial application for radiation curing in Brazil. It has been demonstrating significant market growth of around 30% per year in the last 5 years.

The radiation curing technology has presented a worldwide market growth since the early stage of its utilization, and this process is currently used in segments such as wood coatings, graphic arts, electronics and adhesives. This continuous market growth is consequence of the several benefits presented by UV (ultraviolet) and EB (electron beam) curing when these techniques are compared to conventional curing processes by heat, catalysts or oxidation. The main benefits are high gloss and soft surfaces, high chemical and mechanical resistance, low energy consumption, high productivity, reduction or elimination of volatile organic emission and cure at low temperatures.

The industrial application of UV/EB curing started in Brasil in the late 60's for wood finishing using unsaturated polyester resin diluted in styrene monomer, cured by UV light. Though, the commercial application of this technology in our country presented a very slow market growth up to early 90's, when not only raw materials and equipment but also necessary information for its rational utilization turned to be available.

The objective of this work is to demonstrate an overview of main application areas, point the potential for new applications not yet developed, discuss the main parameters which impact the growth of this technology, show the size of Brazilian market. Moreover, it will also show a correlation between the current situation of this technology in Brazil and the world.

1. INTRODUÇÃO

A primeira aplicação comercial a utilizar a energia da luz como meio de conversão data dos anos 50, na Europa, em revestimentos para madeira, utilizando poliésteres insaturados.

O segundo grande passo na evolução da tecnologia ocorreu nos anos 60 com o surgimento das primeiras tintas litográficas em UV.

Nos anos 70, a primeira crise do petróleo impulsionou as pesquisas por produtos 100% sólidos.

Mas foi nos anos 80 que o uso da tecnologia de cura por radiação realmente ganhou representatividade no mercado. O crescimento desde então tem sido atribuído a um número significativo de fatores como:

- ✓ Redução das emissões de componentes orgânicos voláteis – as formulações são, geralmente, sistemas com aproximadamente 100% de componentes reativos.
- ✓ Economia de energia – a energia é liberada diretamente sobre o revestimento;
- ✓ Energia limpa, sem emissões de gases e vapores – a eletricidade é a fonte de energia direta;
- ✓ Taxa de produção mais elevada: o processo de cura é uma reação química que ocorre em uma fração de segundo;
- ✓ Ganho de espaço – unidades de cura compactas podem substituir grandes estufas;

- ✓ Melhores propriedades do revestimento podem ser obtidas – a reação de reticulação pode produzir revestimentos com melhor dureza, resistência química e ao risco;
- ✓ Capacidade de cura sobre superfícies sensíveis ao calor – a cura por radiação se processa à temperatura ambiente, sendo especialmente adequada às aplicações sobre superfícies termossensíveis;
- ✓ Economia no uso – por se tratar de um sistema isento de catalisador, pode sofrer interrupções no uso sem que ocorra polimerização indesejável do material formulado;
- ✓ Redução nas apólices de seguro – as formulações curáveis por UV/EB não são inflamáveis por não utilizarem compostos orgânicos voláteis.

2. SITUAÇÃO ATUAL DA TECNOLOGIA NO BRASIL E NO MUNDO

O mercado mundial de tintas tem previsão de crescimento de 3% ao ano até 2003. Neste contexto, as tintas curáveis por UV/EB apresentam taxas mais elevadas, ao redor de 10-12% ao ano, com alguns segmentos de mercado podendo atingir crescimento anual entre 25% e 30%.

Tabela 1. Variações regionais no uso de tintas* (1998)¹⁻¹⁰

Tecnologia	Europa Ocidental	Estados Unidos	Japão	Brasil
Solvente Convencional	57.4%	55.3%	83.3%	67.9%
Base água	11.6%	11.4%	11.0%	21.9%
Solvente Altos Sólidos	14.8%	26.9%	1.4%	5.2%
Pó	12.3%	5.2%	3.6%	4.5%
Cura por Radiação	3.9%	1.2%	0.7%	0.5%
Total	100%	100%	100%	100%

* não foram incluídas as tintas gráficas

No Brasil, onde o consumo total estimado de tintas industriais, em 1998, foi de 1 bilhão de litros, as tecnologias “limpas”, como a cura por radiação e tintas em pó, ainda têm pequena participação quando comparado à Europa e Estados Unidos, demonstrando que ainda há bastante espaço para a evolução nestas áreas. Por outro lado, quando se compara o Brasil com o Japão, nota-se uma situação privilegiada em favor do primeiro.

Do volume total de materiais curados por radiação, 90 a 95% são curados por luz UV enquanto que o restante é produzido utilizando tecnologia EB. A tecnologia de cura por feixe de elétrons apresenta várias vantagens como ser inodora e não apresentar perigo de irritação de pele por não conter fotoiniciadores, bem como consumir menos energia que a cura térmica ou UV. Porém, o custo de investimento e manutenção é muito mais elevado, ficando seu uso limitado às aplicações onde os fotoiniciadores não possam ser empregados ou nos casos em que as propriedades de cura devam sempre ser constantes.

Tabela 2. Número estimado de linhas de cura por radiação no Brasil (1998)⁹

Tecnologia	Aplicações Industriais*	Artes Gráficas
Cura UV	500	300
Feixe de Elétrons (EB)	2	1

* Madeira, adesivos, fibra óptica, eletrônicos, laminação de vidro, metalografia, metalização e materiais ópticos.

Durante os últimos cinco anos, vários avanços na química de cura UV/EB e nos equipamentos permitiram a ampliação do campo de aplicações bem como o uso mais seguro da tecnologia. Citamos a seguir alguns entre os mais importantes:

- ✓ Fotoiniciadores que promovem cura mais rápida e em profundidade com amarelecimento reduzido;
- ✓ Fontes de luz UV de melhor produtividade que possibilitam emissão espectral mais direcionada;
- ✓ Oligômeros e monômeros menos irritantes;
- ✓ Oligômeros e monômeros de menor viscosidade;
- ✓ Tintas flexográficas para uso em impressoras flexo banda larga;
- ✓ Melhorias na tecnologia de produção das lâmpadas UV de maior voltagem, incluindo maior confiabilidade, melhor controle de calor e maior durabilidade.

3. DIMENSIONAMENTO DO MERCADO

A tecnologia de cura por radiação é atualmente utilizada no mundo todo com o suporte dos grandes fabricantes de matérias-primas que estão presentes nos principais mercados regionais. Os mercados europeu e americano são similares em tamanho, sendo mais que duas vezes maiores que o do Japão e Sudeste da Ásia combinados. Entretanto, estes mercados diferem em termos de aplicações onde a tecnologia de cura por radiação é utilizada. O Brasil, que representa cerca de 80% do volume da América do Sul, é o mais jovem destes mercados e, conseqüentemente, o que vem apresentando as maiores taxas de crescimento.

Nos Estados Unidos, o maior campo de aplicação da tecnologia é em sistemas gráficos – tintas de impressão e vernizes de sobreimpressão – enquanto que, na Europa, o principal uso é na indústria de madeira e móveis refletindo o alto grau de automação e tamanho das mesmas. O setor gráfico é importante no Japão, mas as maiores aplicações estão no segmento eletrônico, principalmente em semicondutores e fibras óticas.

No Brasil, sem dúvida, a principal aplicação continua sendo na indústria de madeira e móveis, apresentando similaridade com o mercado europeu, seguida do uso crescente da tecnologia em sistemas gráficos e, em menor escala, outras aplicações específicas.

Tabela 3. Mercado global estimado por aplicação e região – 1998 (toneladas)^{1-6, 9, 10}

Aplicação	Europa	América do Norte	Japão	Brasil
Artes Gráficas	12.620	11.100	4.930	420
Sobreimpressão	9.430	14.200	3.700	700
Industrial – acrilatos	13.400	12.000	2.500	2.080
Industrial – outros	14.220	4.500	2.530	1.800
Outros	3.675	12.300	12.590	50
Total	53.345	54.100	26.250	5.050

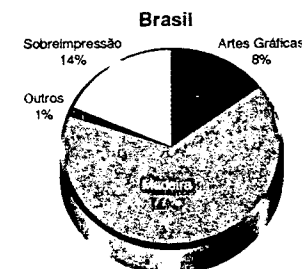
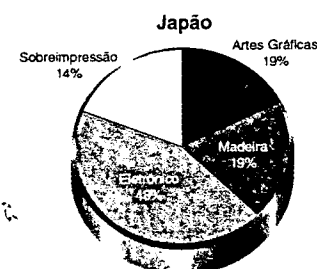
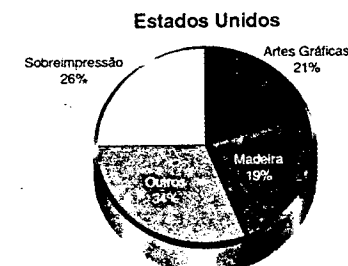
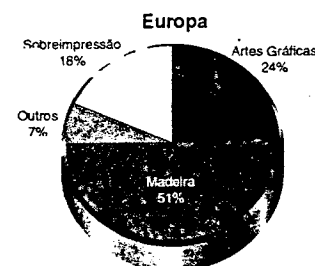
Artes Gráficas: off-set, serigrafia, flexografia, letter press.

Sobreimpressão: papel, filmes, foil.

Industrial – acrilatos: madeira, plásticos, can coating, metal.

Industrial – outros: principalmente poliésteres insaturados para madeira.

Outros: adesivos, fibras ópticas, chapas de impressão (flexo & off-set), eletrônicos, estereolitografia, dentífricos, aparatos médicos.



Na Europa, o uso de formulações baseadas em poliéster insaturado ainda é elevado, diferentemente dos Estados Unidos e Japão onde o uso de acrilatos é predominante. As maiores oportunidades para utilização de acrilatos estão nos Estados Unidos, devido à recente redução nas restrições para seu uso pelo EPA (*Environment Protection Agency*).

No Brasil, o mercado pioneiro e disparadamente maior é o de revestimentos para madeira. Há uma grande semelhança entre o mercado europeu e o brasileiro, onde também o uso de poliésteres insaturados é expressivo. As aplicações na área gráfica vêm se destacan-

5.2. TINTA BASE AQUOSA CURÁVEL POR UV

Sistemas convencionais de cura usam solventes orgânicos para reduzir a viscosidade, os quais podem ser absorvidos por substratos porosos sendo liberados posteriormente causando superfícies imperfeitas.

Devido à utilização de resinas com massa molar elevada, os sistemas aquosos curáveis por radiação apresentam quantidade total de componentes extraíveis (voláteis) muito menor que os sistemas não aquosos, promovendo melhor fosqueamento, maior adesão em diferentes substratos, boas propriedades de flexibilidade e melhor definição de impressão no caso de algumas tintas gráficas.

Além disso, com tintas aquosas curáveis por UV obtém-se o máximo das propriedades dos oligômeros, já que não contêm monômeros de diluição, que modificam o resultado esperado, por fazerem parte da estrutura polimérica pós-cura.

5.3. TINTAS FLEXOGRÁFICAS PARA APLICAÇÕES EM BANDA LARGA

A aplicação de flexo UV em banda larga já existe na Europa, Estados Unidos e América do Sul, mas ainda é pouco significativa. Contudo, convertedores e fabricantes de equipamentos e de matérias-primas vêm trabalhando em conjunto para viabilizar esta aplicação. Tem-se utilizado o princípio da combinação entre UV e EB para se obter a cura completa dos sistemas, evitando assim os indesejáveis extraíveis que provocam odor residual aos revestimentos aplicados em embalagens alimentícias.

5.4. APLICAÇÕES AUTOMOTIVAS

A produtividade, o uso de substratos sensíveis ao calor, as crescentes restrições ao uso de solventes e a economia de espaço vêm atraindo cada vez mais adeptos à tecnologia de cura por radiação no mercado automobilístico. Hoje já existem aplicações no campo de refletores em faróis automobilísticos e adesivos para autopartes.

6. DESAFIOS

Por se tratar de uma tecnologia que envolve maior número de variáveis tanto na formulação quanto na aplicação, a cura por radiação exige maior reflexão e aprofundamento técnico quando comparada às tecnologias convencionais.

A simplicidade e rapidez da cura não traduzem a complexidade em se reunir os oligômeros, monômeros, fotoiniciadores e aditivos mais adequados às lâmpadas, à velocidade dimensionada para a linha, à cor do revestimento (no caso de pigmentados), à espessura e, principalmente, às propriedades de resistência química e mecânica esperadas.

A grande evolução da tecnologia nos últimos cinco anos, com a introdução de novas matérias-primas e sistemas de cura, contribuiu para o aumento do desconhecimento dos usuários na exploração de todos os benefícios proporcionados pela cura por radiação.

O maior desafio daqueles que acreditam nestes benefícios começa pela preparação técnica dos formuladores e usuários, sem a qual continuaremos a assistir o aproveitamento parcial de seu potencial ou a propagação de informações incorretas, tipicamente produto de experiência prática sem fundamento conceitual.

Tabela 6. Benefícios e Desafios à Tecnologia de Cura UV/EB⁹

Benefícios	Desafios
Maior produtividade, economia e espaço, eliminação de componentes orgânicos voláteis, uso de energia limpa.	Ampliar o nível de informações sobre o uso correto da tecnologia e sobre o manuseio seguro dos componentes e dos equipamentos, criando consistentes multiplicadores de opinião.
Formulações com praticamente 100% de sólidos.	Prosseguir as pesquisas para a obtenção de oligômeros e monômeros com viscosidades cada vez menores, evitando o uso de solventes.
Possibilidade de uso sobre diferentes substratos.	Desenvolver formulações com maior aderência a substratos considerados "difíceis", como as poliolefinas e metais.
Cura completa.	Integração entre fabricantes de matérias-primas, tintas de impressão, convertedores e equipamentos, para o desenvolvimento de processos para aplicação em embalagens flexíveis.
Toxicidade reduzida.	Prosseguir trabalhos de aprovação para uso em contato direto com alimentos.
Cura de camadas mais espessas (inclusive pigmentados), aumento de velocidade, redução de extraíveis.	Contínuo desenvolvimento no campo dos fotoiniciadores e das lâmpadas, redução no custo dos equipamentos de cura por EB.

7. COMENTÁRIOS FINAIS

A tecnologia de cura por radiação, que na virada do milênio estará completando 50 anos de existência, tem evoluído mais rapidamente que qualquer outra tecnologia "limpa" na atualidade.

Os mercados possuem gamas de aplicações bastante diferentes, com a Europa e o Brasil se destacando em madeira; os Estados Unidos, em artes gráficas e vernizes de sobreimpressão; o Japão, em eletrônicos.

Avanços importantes têm sido feitos com o objetivo de melhorar e ampliar o uso da cura por radiação no mundo, em todas as áreas, seja no campo dos oligômeros e monômeros, fotoiniciadores, aditivos ou lâmpadas e equipamentos.

O Brasil está na vanguarda do mercado sul-americano, onde atualmente o uso da cura por radiação sobre madeira ainda é o principal destaque. Contudo, nos últimos anos a aplicação em artes gráficas vem apresentando as maiores taxas de crescimento.

A grande missão daqueles que acreditam na cura por radiação como instrumento de economia de energia, aumento de eficiência e redução de riscos na operação está diretamente ligada à ampliação da conscientização na sua aplicação correta e segura. A busca pela formação técnica dos profissionais da área é fundamental para se atingir sua plenitude.

O Brasil reúne todas as possibilidades para atingir esta meta, já que hoje se encontram aqui representados os grandes formadores de opinião da cura por radiação no mundo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos membros da Associação Técnica Brasileira de Cura por Radiação que colaboraram na elaboração deste trabalho:

Adolfo José de Freitas Silva Junior, Tec-Screen Indústria de Produtos Técnicos para Serigrafia Ltda.

Celso Roberto Pimentel, Lambra Produtos Químicos Auxiliares

Evélio Garcia Moreno Ramos, Eletrograf Equipamentos Gráficos Ltda.

Maria Cristina Kobal Campos de Carvalho, Sayerlack Indústria Brasileira de Vernizes S.A.

Roberto Vagner Mascoli, Germetec UV e IR Technology Ltda.

Viviane Castro P. Garcia, Cia. Química Industrial Brasileira S.A.

Walter Tolosa Junior, Silkor Indústria de Tintas e Vernizes Ltda.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lawson, K. / DSM Desotech Inc. *The Status of UV/EB Curing in North America*. RadTech '98 North America Conference Proceedings, p.1, 1998.
2. Meulen, J. / DSM Desotech BV. *UV Light as Energy Source for Dryind Curing*. RadTech Europe '97 Conference Proceedings, keynote paper, 1997.
3. Bankowsky, H.H.; Beck, E.; Reich, W.; Enenkel, P.; Lokai, M. / BASF AG. *Radiation Curing in Europe - Quo Vadis?* RadTech Europe '97 Conference Proceedings, p. 9, 1997.
4. Lawson, K. / DSM Desotech Inc./ Secretary RadTech International North America. *The Status of UV/EB Curable Products in North America - 1997*. RadTech Europe '97 Conference Proceedings, p. 19, 1997.
5. Imai, N. / Toyo Ink Mfg. Co. Ltd. *Recent Status of Radiation Curing Technology and Its Industrial Applications in Japan*. RadTech Asia '97 Conference Proceedings, p. 1, 1997.
6. Kemmerer, R.R. / UCB Chemicals Corp. *Overview of the Markets for Radiation Curing Technology in Europe*. RadTech Asia '97 Conference Proceedings, p. 20, 1997.
7. Paint Research Association, RADnews Issue 23 Winter 1997-1998.
8. Paint Research Association, RADnews Issue 24 Spring 1998.
9. Associação Técnica Brasileira de Cura por Radiação - Comunicações verbais dos sócios.
10. Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas, *Abrafati Informa*, Ano X, nº 36, Janeiro 1999; nº 37, Abril 99.
11. Paint Research Association, RADnews Issue 28 Spring 1999.

DERIVADO DE POLISSACARÍDIOS NÃO CELULÓSICOS NA FORMULAÇÃO DE TINTAS À BASE DE ÁGUA

NON-CELLULOSIC POLYSACCHARIDE DERIVATIVE
IN THE FORMULATION OF WATER BASED COATINGS

EL DERIVADO DE POLISACÁRIDOS NO
CELULÓSICOS EN LA FORMULACIÓN
DE PINTURAS AL AGUA

Vittorio Gianinetto, Giuseppe Molteni, Ugo Pfeiffer, M. Riva,
Celso R. Pimentel - Lamberti Spa e Lambra Produtos Químicos

RESUMO

Em várias aplicações industriais, além do uso tradicional dos espessantes celulósicos, a introdução de polissacarídeos como modificadores reológicos tem sido uma alternativa cada vez mais frequente, em especial as poligalactomanans obtidas do guar. As novas tecnologias aplicadas à química destes polímeros proporciona aos técnicos em pintura uma maior versatilidade nas aplicações.

SUMMARY

In several industrial applications, besides the traditional use of cellulosic thickeners, the introduction of rheology modifiers coming from alternative polysaccharides is becoming more and more frequent; particularly relevant are by now the polygalactomannans obtained from guar. The new production technicians with versatile and interesting application specialties.

INTRODUÇÃO

Nas formulações de tintas, o uso de substâncias que atuam como espessantes, com a função de controlar a reologia do produto final, e ao mesmo tempo apresentam propriedade de formar suspensão e de retenção de água são atualmente bem conhecidas.

Atualmente, as tecnologias modernas de produção suprem os formuladores com especialidades de excelente desempenho, obtidos através de métodos avançados criando estruturas químicas bastante complexas.

Nas tintas à base de água, a função mais importante, sem dúvida, é exercida por éteres neutros derivados de celulose.

Os produtos listados na Tabela 1 são os mais conhecidos e frequentemente usados nas formulações de tintas à base de água. Nós sabemos que esta lista não é completa, mas pode ajudar a desenhar o estado atual.