



## MANUAL BÁSICO SOBRE TINTAS

## /// SUMÁRIO

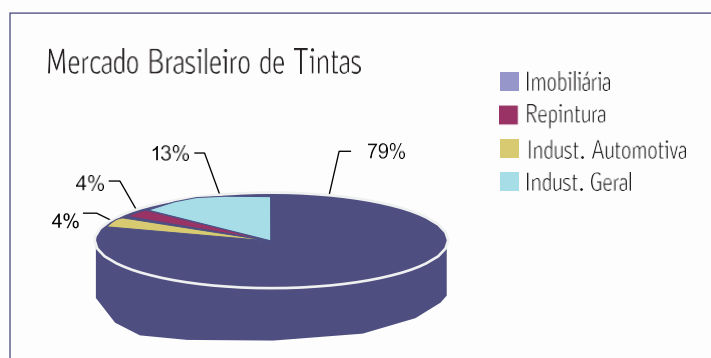
Introdução.....	03
Por que Pintar? .....	04
Propriedades das superfícies.....	05
Composição Básica da Tinta.....	06
Desenvolvimento de formulações de tintas. ....	07
Matérias Primas.....	08
Resinas Poliuretânicas.....	10
Resinas Acrílicas.....	12
Resinas Acrílicas Termoconvertíveis. ....	13
Resinas Amínicas.....	13
Resinas Melamínicas.....	14

## /// 1. INTRODUÇÃO

Tinta é uma composição química, pigmentada ou não, que após sua aplicação se converte em um revestimento, proporcionando às superfícies: acabamento, resistência e proteção.

Sob o binômio custo / benefício, as tintas constituem provavelmente o produto industrial mais efetivo no nosso mundo. Por exemplo, uma tinta com espessura de 75 microns representa somente 0,8 % do valor total de um carro médio e ainda assim o protege da corrosão, provê cor e aspecto de beleza. Uma tinta com espessura de um décimo de um fio de cabelo humano protege a lata de alimento da corrosão, mantém o sabor, embeleza a lata, tudo a custo não superior a 0,4 % do custo total de venda ao consumidor.

Um dos maiores mercados mundiais para tinta, o Brasil, abriga boa parte dos grandes produtores mundiais, tanto na fabricação de tintas, como na de seus insumos, além de ter uma significativa indústria nacional. O país é um dos 5 maiores mercados mundiais no segmento de tintas, tendo movimentando US\$ 3,03 bilhões em 2009 e produzido cerca de 1,232 bilhões de litros de tintas no mesmo ano. É um mercado muito grande e que tem muito potencial de crescimento ainda, uma vez que o consumo brasileiro de tintas per capita foi de apenas 7 litros por habitante, contra os mais de 20 litros/habitante que os principais países da Europa, Ásia e América do Norte apresentam. A maior fatia no mercado nacional está para o segmento imobiliário, conforme o gráfico abaixo:



### Produção em 2009

VOLUME (MILHÕES DE LITROS)					
ANO	Imobiliária	Repintura	Ind.Automotiva	Ind. Geral	TOTAL
2009	982	47	46	157	1.232
2008	975	49	48	171	1.243
2007	800	45	42	158	1.045
2006	741	40	40	147	968
2005	722	40	39	141	942
2004	701	37	37	138	913
2003	662	34	31	133	860
2002	663	33	30	131	857
2001	654	32	30	127	843
2000	653	30	28	119	830

Dentro do conceito de tintas sabemos que por trás dela existe todo um trabalho e que o princípio dela é a formulação. O tempo mais produtivo e gasto em qualquer tarefa é, sem dúvida, aquele dedicado ao planejamento antes do início das etapas necessárias para sua execução. Na prática, o bom plano reduz o tempo total para solução do problema.

Não existe uma tinta perfeita. Existe um equilíbrio das propriedades, e se essas propriedades não estiverem em equilíbrio isso acarretará em defeitos nas tintas, que podem ser minimizados se forem visados e analisados no início.

Um dos grandes desafios do formulador é desenvolver um produto que atenda as necessidades dos clientes, fator fundamental quando o produto é testado e aprovado por uma multidão de clientes.

Uma boa dica para o formulador, quando for desenvolver um produto, é fazer um fluxograma do que o cliente exige do produto com os seguintes pontos:

- Inspeção de recebimento
- Condições de armazenamento
- Substrato e tipo do pré-tratamento
- Condições de aplicação/secagem/cura
- Performance final desejada
- Possíveis problemas existentes e outras insatisfações
- Parâmetros de custos

O fluxograma permite identificar situações que possam implicar em abordagens como amostragens do substrato, acompanhamento de algumas situações de falhas em campo e durante o processo de aplicação, recomendações quanto às especificações e forma de armazenagem, enfim, medidas que venham a melhorar a informação, e ao mesmo tempo em que venha garantir o bom direcionamento do projeto. (FAZENDA, 1993)

Deve contar no projeto os métodos e os testes a serem empregados para controle e avaliação das propriedades desejadas.

Quando qualquer ajuste for feito na tinta, o formulador deverá revisar toda a fórmula para que essa não perca seu equilíbrio e possa gerar problemas futuros.

## Por que pintar?

Todas as superfícies sofrem algum tipo de desgaste com o passar do tempo, seja devido ao uso, intemperismo natural ou outros agentes externos. Entre essas superfícies têm-se os metais que sofrem os efeitos da corrosão, a madeira que acaba apodrecendo, empenando ou rachando e a alvenaria que vai absorvendo água e acaba trincando.

Para proteger essas superfícies, bloqueando ou retardando esse desgaste, encontramos no mercado uma enorme gama de produtos, que oferecem ao consumidor uma infinidade de cores, tipos de acabamentos e texturas, além de alta durabilidade.

Conforme a superfície ao substrato a ser pintado, as tintas desempenham funções específicas.

- **Sobre alvenaria:** As tintas evitam o esfarelamento do material e a absorção da água da chuva e de sujeira, impedem o desenvolvimento do mofo, distribuem a luz e têm grande participação na decoração de ambientes ao acrescentar cor, textura e brilho.
- **Sobre madeira:** Além de contribuir para o efeito decorativo, a pintura é a solução para o

problema de absorção de água e umidade, que geram rachaduras e o apodrecimento do material.

- **Sobre metal não ferroso:** Recomenda-se o emprego da pintura para prolongar a vida dos sistemas de galvanização e alumínio.
- **Sobre metal ferroso:** A tinta é a solução mais econômica que se conhece até hoje para combater a corrosão.
- **Sobre PVC:** Neste tipo de superfície a pintura não tem finalidade específica de proteção, mas sim de decoração ou sinalização de gases ou líquidos específicos, visando oferecer maior segurança em laboratórios, prédios, empresas, etc.

## Propriedades das superfícies:

As propriedades das superfícies que influem diretamente no comportamento das pinturas são:

- **Permeabilidade:** é a propriedade que tem o substrato de permitir a passagem de gases ou líquidos que poderão resultar em diversas combinações químicas.
- **Porosidade:** é a relação percentual entre o volume de espaços vazios e o volume total. Esta relação influenciará substancialmente no grau de absorção dos compostos líquidos pela tinta.
- **Resistência a radiações energéticas:** é a propriedade dos materiais de não sofrerem deterioração ou decomposição quando expostos as radiações energéticas, em especial às radiações provenientes do sol, como a luz ultravioleta.
- **Plasticidade/Fragilidade:** plasticidade é a propriedade do material de sofrer alteração de forma sob ação de forças externas e as manter mesmo após a retirada destas forças, sem o aparecimento de fissuras. Fragilidade é a propriedade segundo a qual o material se rompe, sob ação de força externas, sem ter sofrido deformação.
- **Reatividade química:** é a capacidade do material de combinar com agentes químicos ambientais. Os materiais de alvenaria são porosos, absorvem e podem reter água, desenvolver e abrigar fungos e possuem comportamento alcalino.

As madeiras são porosas, higroscópicas e sofrem decomposição superficial sob efeito dos fungos e das radiações solares (raios infravermelho e ultravioleta). Por absorverem umidade, sofrem alteração dimensional provocando empenamentos.

Os metais, basicamente as ligas ferrosas, são altamente sensíveis à corrosão quando em contato com a umidade, o oxigênio e os elementos poluentes.

A especificação de pintura na construção civil deve ser feita mediante pleno conhecimento das condições ambientais e dos diversos tipos de substratos.

	SUPERFÍCIES		
Propriedades	Alvenaria	Madeira	Metais
Porosidade	Alta	Alta	Nula
Permeabilidade	Alta	Alta	Nula
Reatividade química	Média	Baixa	Muito alta p/ metais ferrosos
Resistência a radiações solares	Alta	Baixa	Alta
Característica básica peculiar	Alcalinidade	Higroscópica	Sensibilidade à corrosão

Propriedades de diversas superfícies

Fonte: Pintura na Construção Civil. (Autor: Eng.º Adolphe Braunstein)

## /// 2. COMPOSIÇÃO BÁSICA DA TINTA

Segundo Fazenda (1993) tinta é uma composição líquida, geralmente viscosa, constituída de um ou mais pigmentos dispersos em um aglomerante líquido que, ao sofrer um processo de cura quando estendida em película fina, forma um filme opaco e aderente ao substrato. Esse filme tem a finalidade de proteger e embelezar as superfícies.

*Os componentes básicos da tinta são:*

- **Resina** é a parte não-volátil da tinta, que serve para aglomerar as partículas de pigmentos. A resina também denomina o tipo de tinta ou revestimento empregado. Assim, por exemplo, temos as tintas acrílicas, alquídicas, epoxídicas, etc. Todas levam o nome da resina básica que as compõem. (FAZENDA, 1993).

Antigamente as resinas eram à base de compostos naturais, vegetais ou animais. Hoje em dia são obtidas através da indústria química ou petroquímica por meio de reações complexas, originando polímeros que conferem às tintas propriedades de resistência e durabilidade muito superiores às antigas.

A formação do filme de tinta está relacionada com o mecanismo de reações químicas do sistema polimérico, embora outros componentes, como solventes, pigmentos e aditivos tenham influência no sentido de retardar, acelerar e até inibir essas reações.

- **Pigmento** é o material sólido finamente dividido, insolúvel no meio. Utilizados para conferir cor, opacidade, certas características de consistência e outros efeitos.

São divididos em pigmentos coloridos (conferem cor), não-coloridos e anticorrosivos (conferem proteção aos metais).

O índice de refração (I.R.) está diretamente relacionado ao poder de cobertura (propriedade da tinta de cobrir o substrato), sendo que os pigmentos coloridos devem possuir I.R. superior a 1,5 (I.R. médio das resinas utilizadas em tintas). As cargas possuem I.R. iguais ou ligeiramente superiores a 1,5 sendo, portando, transparentes ou quase transparentes.

- **Aditivo** – ingrediente que adicionado às tintas, proporciona características especiais às mesmas ou melhorias nas suas propriedades. Utilizado para auxiliar nas diversas fases de fabricação e conferir características necessárias à aplicação.

Existe uma variedade enorme de aditivos usados na indústria de tintas e vernizes, a saber: secantes, anti-sedimentantes, niveladores, antipele, antiespumante, dispersantes, espessantes, etc.

- **Solvente** – líquido volátil, geralmente de baixo ponto de ebulição, utilizado nas tintas e correlatos para dissolver a resina. São classificados em: solventes aditivos ou verdadeiros, latentes e inativos (FAZENDA, 1993).

## Desenvolvimento de formulações de tintas

### *Seleção das resinas*

A resina é a principal matéria prima da tinta, responsável pelas características básicas das tintas:

- Aplicabilidade
- Secagem e cura
- Durabilidade
- Adesão
- Resistências químicas
- Resistências a Abrasão/Riscos
- Flexibilidade e dureza

Desta forma, as resinas estão divididas em duas classes, termoplásticas e termofixas. Resinas pertencentes à classe termoplástica são as que fornecerão filme que, após secagem e cura, conserva a propriedade de se redissolverem nos solventes originais da formulação e apresentarem amolecimento do filme quando aquecidos, já as resinas ditas termofixas, produzem filmes menos sensíveis à redissolução e muito menores graus de amolecimento quando expostas ao calor.

É claro que o formulador poderá através da seleção adequada, encontrar misturas entre uma resina que normalmente produza um filme termoplástico e outra que através de reação química entre elas venha a resultar em filmes termofixos. Nestas situações a segunda resina é referida como agente reticulante ou de cura.

## Diferenças entre sistemas termoplásticos e termofixos

Os filmes termoplásticos secam por evaporação de solvente, enquanto os termofixos, além dessa evaporação, ocorre também uma reação de reticulação aumentando o peso molecular dos produtos resultantes, o que explica o mais elevado nível de resistência aos solventes e de menor termoplasticidade.

Tabela 1: Características das resinas termoplásticas e termofixas

Termoplásticos	Propriedades	Termofixos
-	Brilho	+
-	Teor de Sólidos	+
-	Dureza	+
-	Resistência a solventes	+
-	Resistência a calor	+
+	Aplicabilidade	-
+	Custo dos solventes	-
+	Custo por m2 aplicado	-
+	Velocidade de Secagem	-

\*Com relação ao quadro acima, os sinais demonstra (-) inferior e (+) superior.

Fonte: (Kairalla, 2002)

Genericamente tintas obtidas a partir dos sistemas de resinas termoplásticas são denominadas “lacas”, sendo as mais empregadas:

- Hidrocarbonetos
- Nitrocelulósicas
- Vinílicas
- Acrílicas

Da mesma forma, as tintas obtidas a partir dos sistemas de resinas termofixas de maior aplicabilidade são:

- Epóxi (poliamida/ poliamina)
- Poliuretano (aromático/ alifático)
- Alquídicas (secagem ao ar e estufa)

Na sequência serão abordadas as características de algumas resinas (termoplásticas/ termofixas), quer serão empregadas nas formulações.

#### Resinas Alquídicas

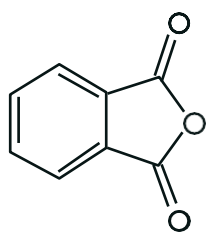
As resinas Alquídicas são as mais empregadas no segmento de tintas. Surgiram da necessidade de se melhorar as propriedades físicas químicas dos óleos utilizados em tintas, já que estes apresentavam algumas deficiências, como secagem muito lenta, baixa resistência a intempéries, amarelecimento e termoplasticidade (amolecimento com o calor), entre outros. Com as resinas alquídicas, muitas dessas propriedades foram melhoradas em virtude da ampla possibilidade de combinação com matérias-primas. (Fazenda, 1993).

## Matérias Primas

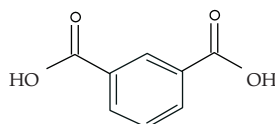
As matérias-primas mais comuns em resinas alquídicas são os óleos vegetais, os polióis e poliácidos. Polióis alguns como, etileno glicol, glicerina, pentaeritritol. Poliácidos como, anidrido ftálico, anidrido trimetílico, anidrido maleico.

As reações entre os ácidos e álcoois nos fornecem uma estrutura poliéster que em seguida é reagida com ácidos graxos ou óleos. Conforme a quantidade e a natureza desses ácidos graxos ou óleos terão uma resina que se comportará de uma maneira diferente. Podemos classificá-las, quanto ao comprimento de óleo em: Curta, Média e Longa em óleo.

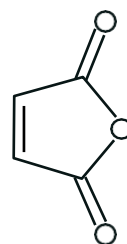
#### TIPOS DE POLIÁCIDOS:



Anidrido Ftálico



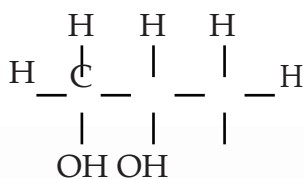
Anidrido Isoftálico



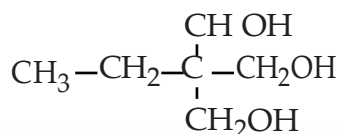
Anidrido Maleico



## TIPOS DE POLIALCOOIS



Glicerina



Trimetilol Propano

O tipo de óleo empregado, também define o desempenho dessa resina quanto a algumas propriedades importantes como secagem brilho, retenção da cor e propriedades mecânicas. Estes índices também estarão de acordo com o índice de iodo, que quanto maior for, melhor será o desempenho dessa resina na secagem oxidativa.

Os óleos são classificados em três categorias principais: secativos, semi-secativos e não secativos. Veja as principais características químicas dos óleos:

Tabela 2:

	Tipo Ácido Graxo	% Média (=s)	Formula química	Classificação	Índice de iodo
Linhaça	Linolenico	51 (3)	C18 H30 O2	Secativo	155-205
	Oléico	22 (1)	C18 H34 O2		
	Linoleico	17 (2)	C18 H32 O2		
Tungue		80 (3)	C18 H30 O2	Secativo	160-175
Oiticica	Licânico	78 (3)	C18 H28 O3	Secativo	140-160
Mamona Desidratada (DCO)	Linoleico	82 (2)	C18 H32 O2	Semi-secativo	135-145
Soja	Linoleico	54 (2)	C18 H32 O2	Semi-secativo	120-141
	Oléico	28 (1)	C18 H34 O2		
Girassol	Linoleico	59 (2)	C18 H32 O2	Semi-secativo	125-136
	Oléico	33 (1)			
Mamona Cru	Ricinoleico	87 (1)	C18 H34 O3	Não secativo	81-91
	Láurico	48 (0)	C12 H24 O2	Não secativo	7,5-10,5
Coco	Mirístico	17	C14 H28 O2		
	Palmitico	7	C16 H32 O2		

Tabela 3: Classificação das resinas alquídicas, quanto ao teor de óleo.

Teor de óleo	Classificação
Até 45%	Alquídicas curtas
De 45 a 55%	Alquídicas médias
Acima de 55%	Alquídicas longas

Tabela 4: Características das resinas alquídicas

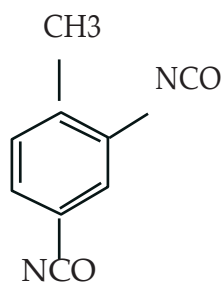
Tipo de óleo/ Secagem	Comprimento	Óleos	Propriedades/ Aplicações
Secativo ou Semi secativo Ar/ forçada	Acima de 55%	Linhaça	Solúvel em solventes alifáticos. Alta flexibilidade, brilho e durabilidade. Utilizada em esmaltes litográficos e decorativos
		Soja	
		Mamona desidratada	
Secativo ou Semi secativo Ar/Forçada	Entre 45 – 55%	Linhaça, Soja, Girassol.	Solúveis em alifáticos/ aromáticos. Boa secagem durabilidade e brilho. Utilizada em esmaltes industriais.
		Mamona Desidratada	
Não secativos Estufa	Entre 40 – 45%	Coco, Mamona Crua	Solúveis em alifáticos e aromáticos. Empregado como plastificantes para resinas termoplásticas e largo emprego em lacas nitrocelulósicas.
Não secativos Estufa	Abaixo de 40 %	Coco, Mamona Crua	Combinados com resinas amínicas para obtenção de sistemas a estufa. Larga utilização em aplicação industrial.

## Resinas Poliuretânicas

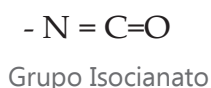
Os compostos que contém o grupo isocianato ( $-N=C=O$ ) são altamente reativos com o hidrogênio ativo de diferentes substâncias químicas (FAZENDA, 1993).

Os isocianatos estão presentes em grande numero de polímeros usados na indústria de tintas e se caracterizam pela reação do grupo isocianato com hidrogênios ativos, reação esta comumente denominada reação uretânica, tanto na sua obtenção, quanto na cura dos respectivos revestimentos; essa reação característica é quase sempre acompanhada por outras reações químicas, devido à existência de outros grupos funcionais nos polímeros presentes em determinada tinta (FAZENDA, 1993).

O nome “poliuretano” ou simplesmente “uretano” advém do grupo químico característico resultante da reação do isocianato com o hidrogênio lábil do outro reagente:



TDI - Tolueno Diisocianato



Esta reação se processa se o hidrogênio for suficientemente reativo, como por exemplo, o hidrogênio presente nos grupos -OH, -NH<sub>2</sub>, -COOH, etc. (FAZENDA, 1993).

O uretano é essencialmente um ácido carbâmico substituído ou um éster desses ácidos (FAZENDA, 1993).

É, porém, nos sistemas bicomponentes, que os poliuretanos apresentam uma grande variedade de polímeros ou adutos que fazem parte da composição da tinta; os polímeros hidroxilados apresentam uma particular importância, destacando-se entre eles: as resinas acrílicas, alquídicas, poliésteres saturados, epóxi, (FAZENDA, 1993).

As tintas de poliuretano, a exemplo das epoxídicas, são fornecidas em duas embalagens, uma contendo a resina polihidroxilada (poliéster, acrílica, epóxi) e a outra o agente de cura à base de poliisocianato aromático, alifático ou cicloalifático (FAZENDA, 1993).

O agente de cura à base de isocianato aromático é indicado para tintas que não serão expostas ao exterior, pois possuem fraca resistência aos raios ultravioleta. Como consequência não tem boa retenção de cor e brilho quando expostas ao intemperismo natural (FAZENDA, 1993).

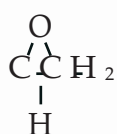
As tintas de poliuretano com agente de cura à base de isocianato alifático e cicloalifático possuem excelente resistência aos raios ultravioletas e são as que apresentam melhor retenção de cor e brilho quando expostas ao intemperismo natural. Além disso, dificilmente apresentam gizamento ("chalking") (FAZENDA, 1993). Essas resinas são obtidas da reação de um isocianato com um álcool.

Da mesma forma que as tintas epoxídicas, as tintas de poliuretano apresentam excelente resistência química (ácidos, álcalis) e mecânica (abrasão, dureza, impacto). As tintas de poliuretano alifático são as de custo unitário mais elevado (FAZENDA, 1993).

Resinas Epóxi

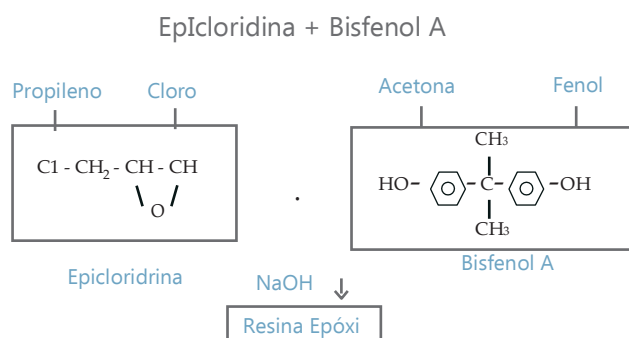
As resinas epoxídicas ou simplesmente resinas epóxi são polímeros caracterizados pela presença do grupo glicídila em sua molécula, além de outros grupos funcionais.

Figura 2: Grupo Glicídila



Grupo Glicídila

As resinas epóxi são do tipo de polímeros que durante a cura, resultam em uma estrutura tridimensional através da reação da glicídila com um agente reticulante adequado; em certos casos, os grupos hidroxilas presentes nessa resina também participam na cura.



As resinas epóxi possuem características notáveis incluindo dureza extrema, o baixo encolhimento durante a cura devido à ausência de matérias primas voláteis, excelente resistência térmica e química especialmente aos solventes e à água, alta aderência a qualquer superfície, e alto poder de molhabilidade.

No entanto estas resinas epóxi devem ser reagidas com agentes de cura ou catalisadores, que dependendo da sua natureza química, teremos propriedades diferentes.

Os tipos mais utilizados são: Poliamina, Poliamida e Isocianato Alifático. Podem ser classificadas através do EEW (equivalent epoxy weight) ou seu peso equivalente em epóxi. O EEW é utilizado para cálculo estequiométrico de proporção entre resina e endurecedor.

Resinas Acrílicas Termoplásticas

Estas resinas são à base das lacas acrílicas que encontram inúmeras aplicações no mercado de tintas industriais, na repintura de veículos, pinturas de plásticos.

Estão disponíveis em formulações específicas solúveis em solventes aromáticos ou alifáticos que permitem misturas com alquídicas e outras resinas. As misturas com resinas alquídicas permitem a obtenção de tintas mais aderentes e flexíveis com boas propriedades de secagem resistência química e durabilidades empregadas como esmaltes estruturais e industriais.

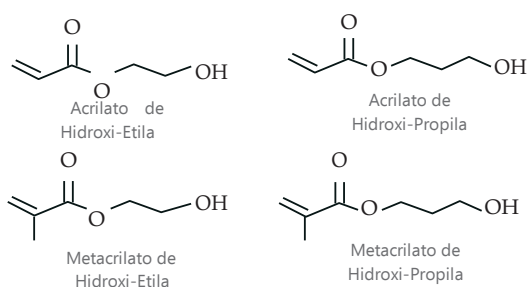
	Monômeros

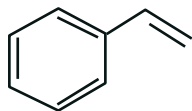
## Resinas Acrílicas

Os primeiros estudos sobre os ácidos acrílicos e metacrílicos e seus ésteres datam de mais de um século. A tese de doutorado de Rhom, na Alemanha, em 1901, foi o marco inicial dos estudos dos polímeros acrílicos e metacrílicos. A produção industrial destes polímeros foi iniciada em 1927 na Alemanha pela firma Rhom and Haas e nos Estados Unidos em 1931, pela coligada Rhom e Haas Corp. A DuPont e a ICI foram outras companhias que realizaram importantes trabalhos relacionados com a síntese dos monômeros e sua polimerização (FAZENDA, 1993).

As resinas acrílicas são polímeros obtidos a partir de monômeros de ésteres dos ácidos acrílicos e metacrílicos. Os polímeros acrílicos mais utilizados na indústria de tintas são os poliacrilatos e polimetacrilatos.

Um grupo importante de monômeros é aquele que envolve os chamados "monômeros hidroxilados". São estes os monômeros que permitem os sistemas termofixos, através de reações de "cross-linking" com sistemas amínicos ou isocianicos, devido ao grupo hidroxila (OH) presente em suas moléculas.





Monômero  
de Estireno

Portanto a escolha de um monômero está relacionada às características finais do polímero. Um monômero hidroxilado permitirá a sintetização de um polímero termofixo. O estireno será utilizado como alternativa de barateamento, além de possuir boas características de dureza e brilho.

## Resinas Acrílicas Termoconvertíveis

Estas resinas têm wgrande aplicação devido ao excelente aspecto do revestimento, as excelentes características de aplicabilidade, resistências químicas e a solventes. Esta aplicabilidade foi a responsável pela introdução definitiva dos pigmentos metálicos nos acabamentos automotivos, pois permitia, mesmo com a aplicação manual, uma boa consistência da cor sem a ocorrência de irregularidades como manchamentos e escorrimentos.

A grande maiorias das tintas acrílicas termocuradas reticulam com o agente de cura através de hidroxilas ou carboxilas presentes na cadeia polimérica.

As relações de cura dependendo da reatividade do reticulante e da resina acrílica podem ocorrer a temperaturas tão baixas como 100°C. Estas formulações a exemplo do que se pratica com as alquídicas são fornecidas em sistemas monocomponentes e o teor de hidroxila as resinas acrílicas empregas pode girar em torno de 60 a 80 misturadas com resinas melamínicas em relações 70:30 em sólidos de resina Acrílicas:Melamina.

Na mistura de solventes podem predominar os hidrocarbonetos aromáticos o que torna o sistema adequado às aplicações eletrostáticas. Graças à vasta oferta de monômeros

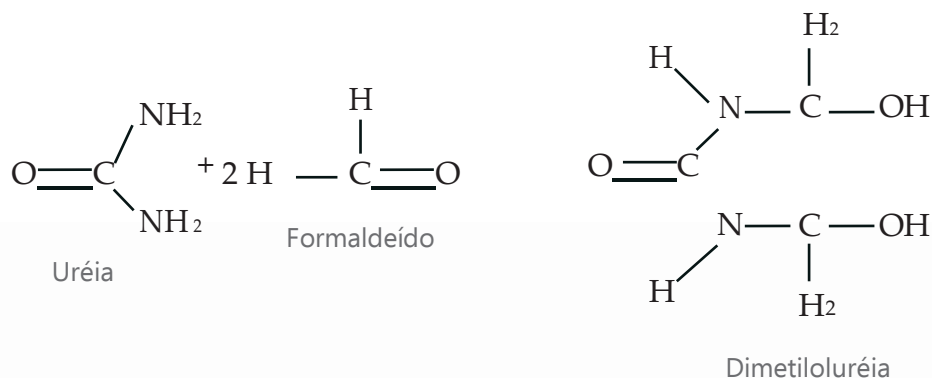
podemos obter acrílicas com outras funcionalidades além de hidroxila e carboxila realizaram importantes trabalhos relacionados com a síntese dos monômeros e sua polimerização (FAZENDA, 1993).

## Resinas Amínicas

São produtos de reação das aminas, amidas e imidas com o formaldeído, seguida de polimerização dos grupos metilol (hidroxi-metila), ocorrendo também a eterificação de parte desses metilóis com os álcoois.

Deste grupo fazem o papel mais importante às resinas uréias e melamínicas. Os materiais mais importantes para a obtenção de resinas uréicas e melamínicas são:

- Formaldeído ou formol com peso molecular 30,03, é comercializado na forma de uma solução aquosa a 37% em peso do formaldeído ou em solução em álcoois a 40% em peso ou ainda na forma de paraformaldeído que é fornecido na forma  $(\text{CH}_2\text{O})_n \cdot \text{H}_2\text{O}$  e neste caso a concentração é de 90% durante o aquecimento o formaldeído é regenerado sem prejuízo do processo. Esta é uma forma mais conveniente para o transporte e comercialização do formol.
- Uréia é um sólido branco cristalino e solúvel em água de peso molecular 60,06.



- Melamina é a 1,3,5 triamina-2,4,6 triazina que se apresenta como um sólido branco cristalino e praticamente insolúvel em água (0,32g para 100g de água a 20°C e apenas 5g em 100g de água a 100°C), seu peso molecular é de 126,13.
- Benzoguanamina é um sólido branco não tão usado quanto à melamina devido ao seu custo mais alto embora às resinas de benzoguanamina permitam tintas com melhores resistências químicas do que as obtidas com melaminas.
- Metanol, butanol, isobutanol são os álcoois mais empregados na eterificação dos grupos metilol.

Resinas amínicas são empregadas em compostos moldados, adesivos, corantes têxteis, aglomerantes para madeira, auxiliares na impregnação de papel, tocadores de íons, além de importantes reticulantes na tecnologia de tintas e vernizes.

## Resinas Melamínicas

A melamina que é um trímero cíclico da cianamida largamente empregada como resina após sua reação com o formol. Dentre suas aplicações além das tintas e vernizes destacam-se a produção de laminados e moldagens.

Suas propriedades são superiores às das resinas uréia-formol principalmente na estabilidade ao calor, durabilidade dos esmaltes, dureza superior e resistências diversas.

As reações de preparação das melaminas são muito semelhantes aquelas já vistas na preparação da uréia-formol, entretanto vale mencionarmos que a melamina dispõe de 6 hidrogênios amínicos na molécula reagindo com até 6 moléculas do formol enquanto a uréia reage com somente três hidrogênios.

As relações molares entre o formol e a melamina mais comumente empregadas estão na faixa de 3 a 6 mols do formol para 1 da melamina e trabalhando-se em relações mais altas de formol as reações são mais lentas.

As propriedades das resinas melamínicas resultantes, da mesma forma que as uréicas são afetadas pelos mesmos fatores e a relação molar formol-melamina, grau de eterificação, tipo do álcool usado na etapa de alquilação, a velocidade da remoção de água aumenta seu peso molecular reduzindo seu grau de eterificação.

Em ambos os processos de obtenção o objetivo é o de obter um balanço desejado entre hidroximetilação, polimerização (condensação) e eterificação (alquilação).

