

Exsudação Amínica em Tintas Epóxis

Causas, Soluções e Novas Tecnologias

Marcelo Rufo / Air Products

Dezembro / 2013

Programa

- **Introdução**

- Resina epóxi
- Agentes de cura amínicos para resinas epóxi
- Reação epóxi-amina

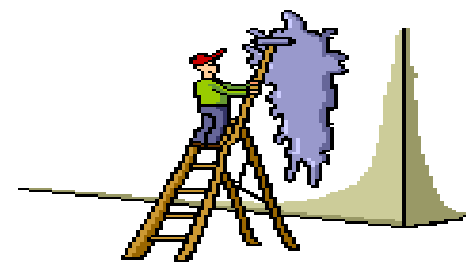
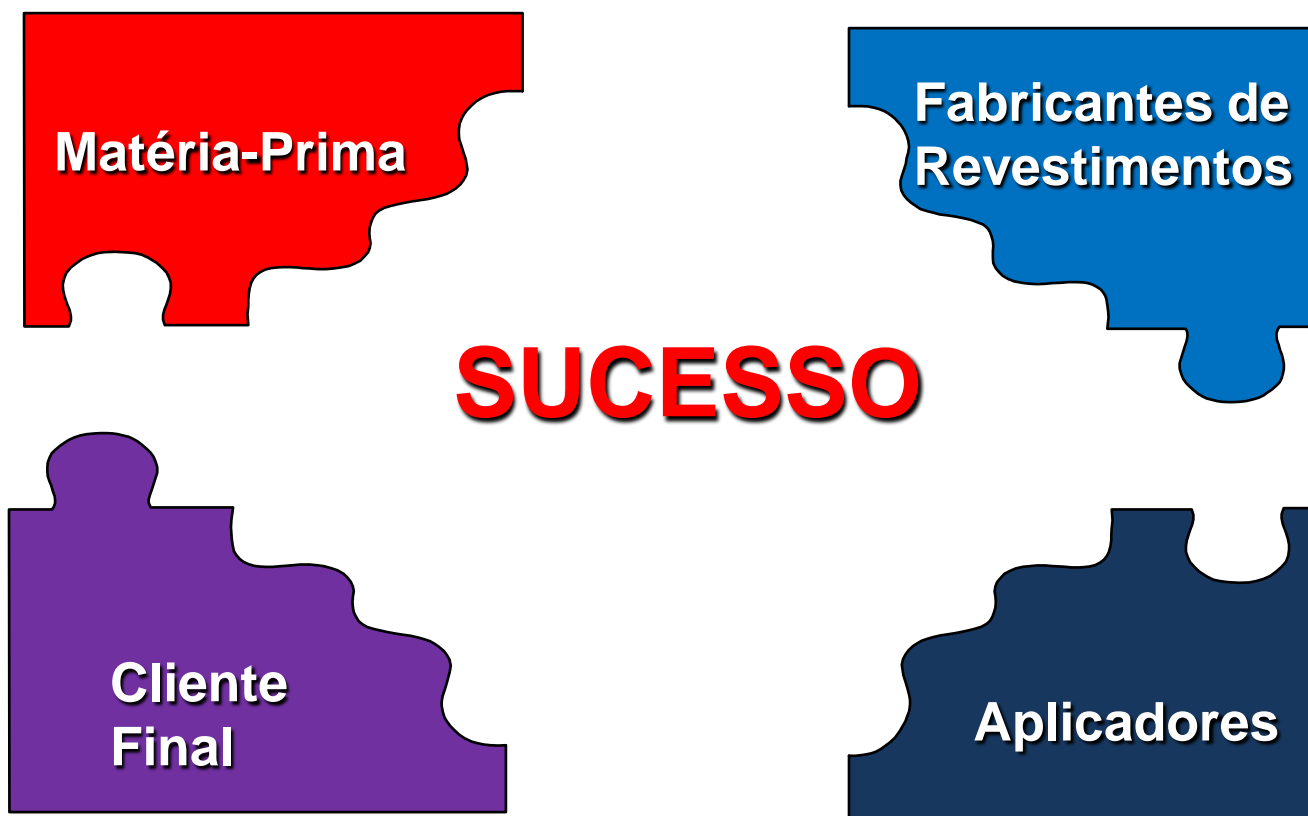
- **Exsudação Amínica**

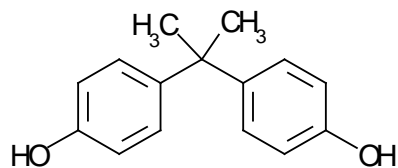
- Definições
- Causas
- Soluções

- **Tendências de mercado e Novas tecnologias**

- **Resumo final**

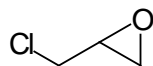




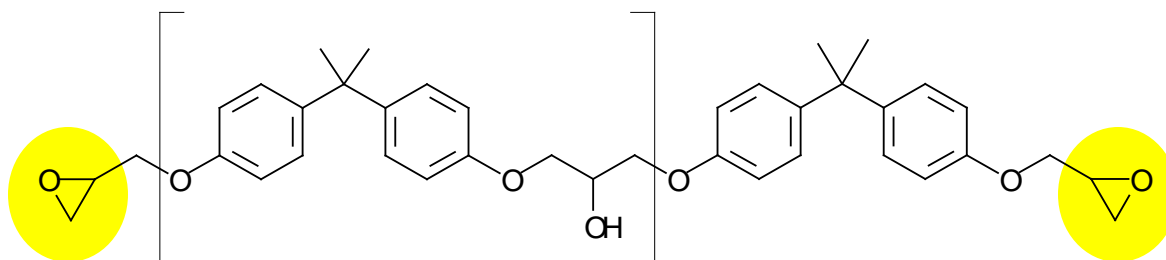


Bisfenol A

+



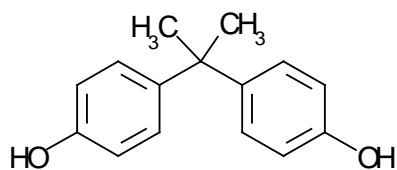
Epicloridrina



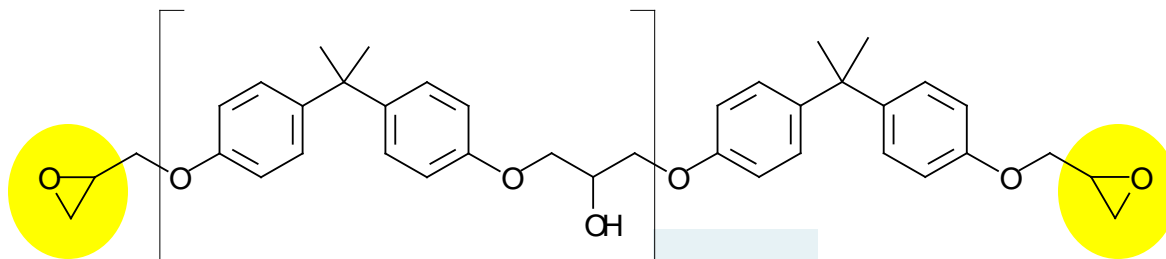
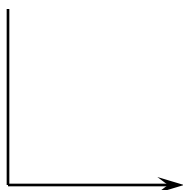
$\frac{0-1}{n}$

Resina Epóxi Líquida

+

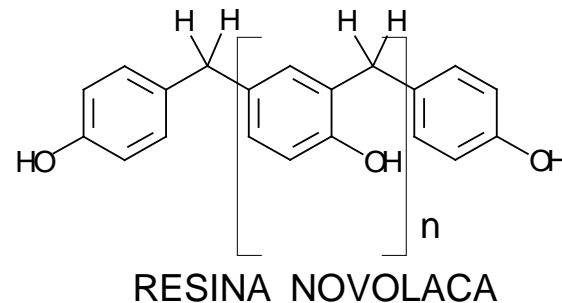
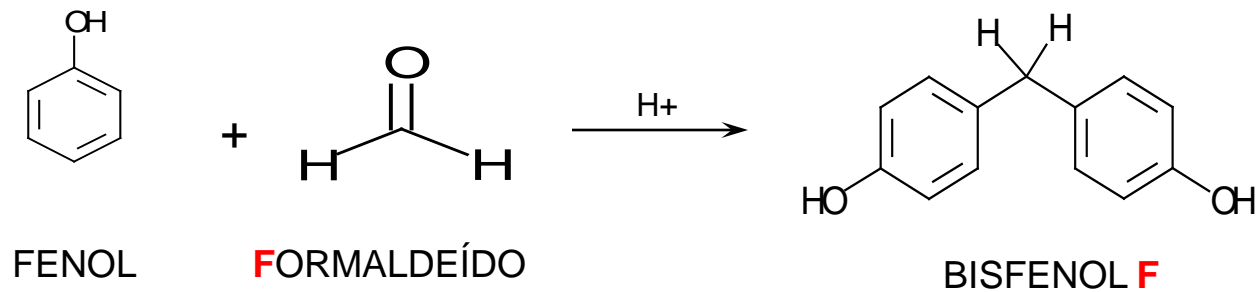
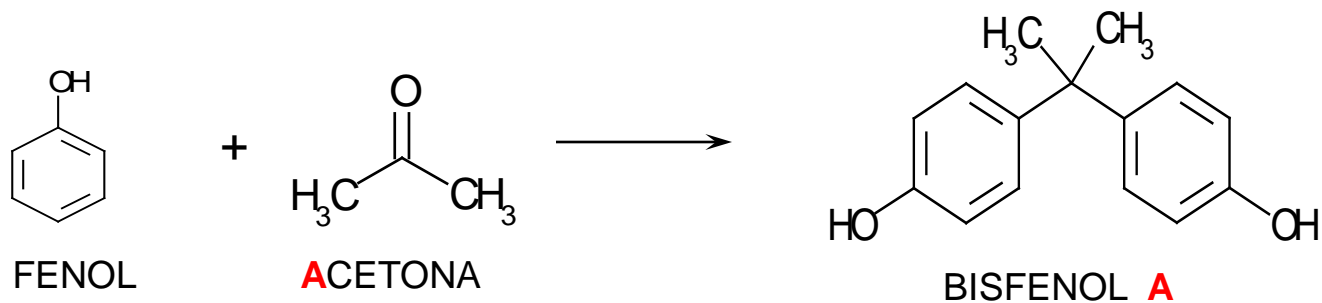


Bisfenol A



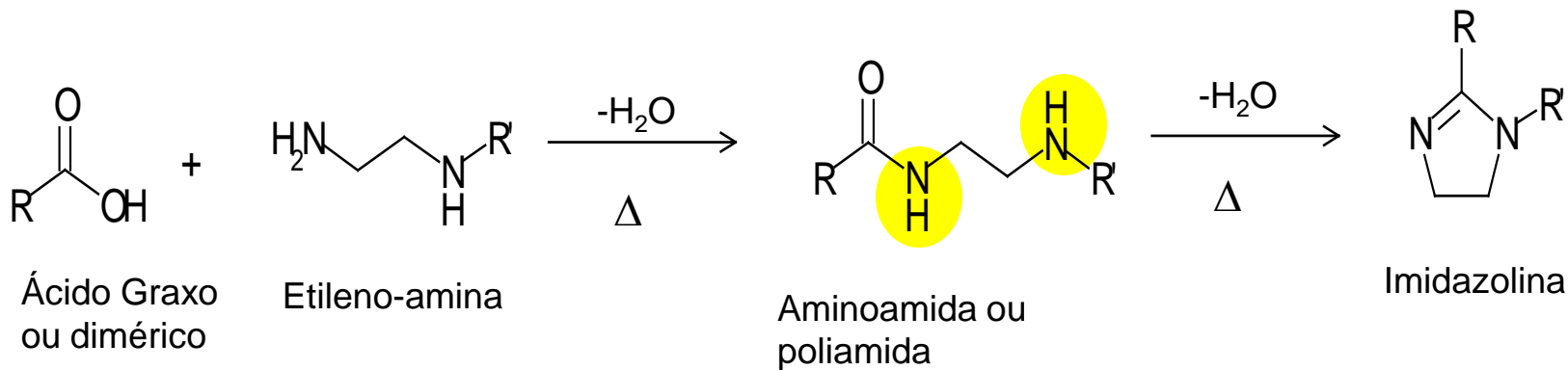
2 - 200

Resina Epóxi Sólida, alto peso molecular

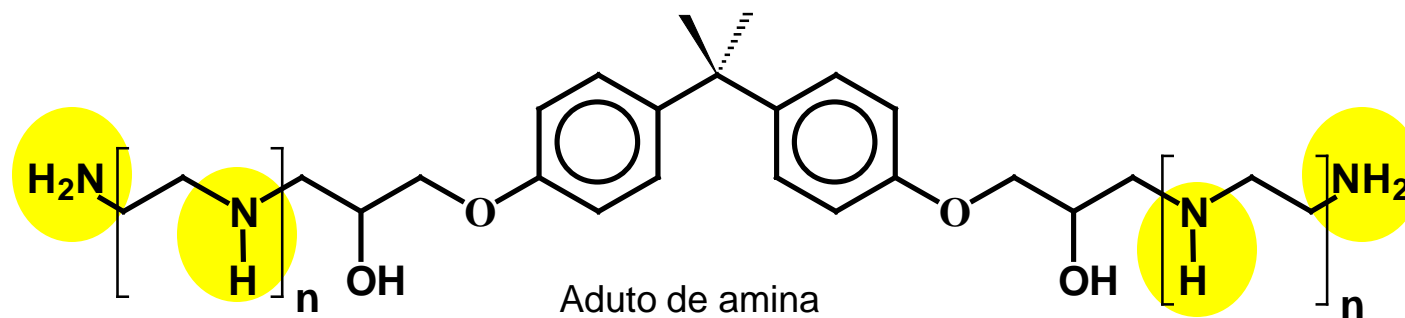


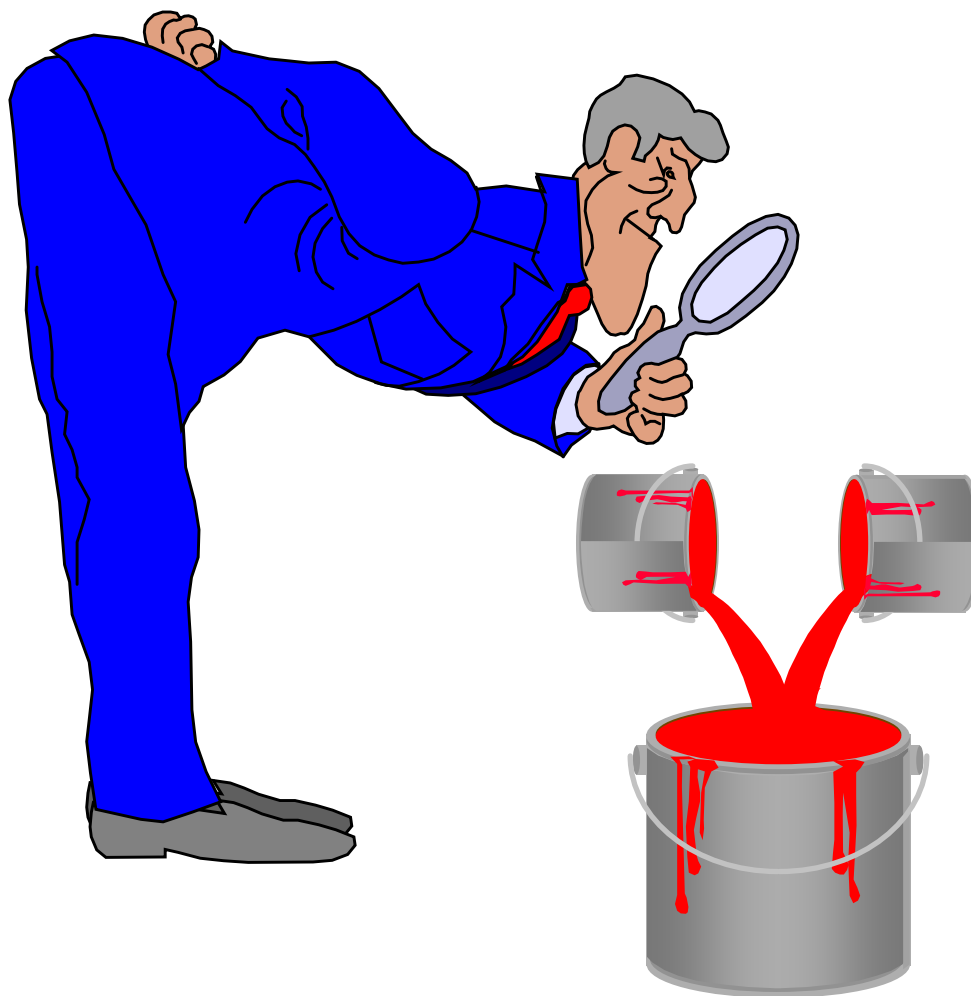
Agentes de Cura

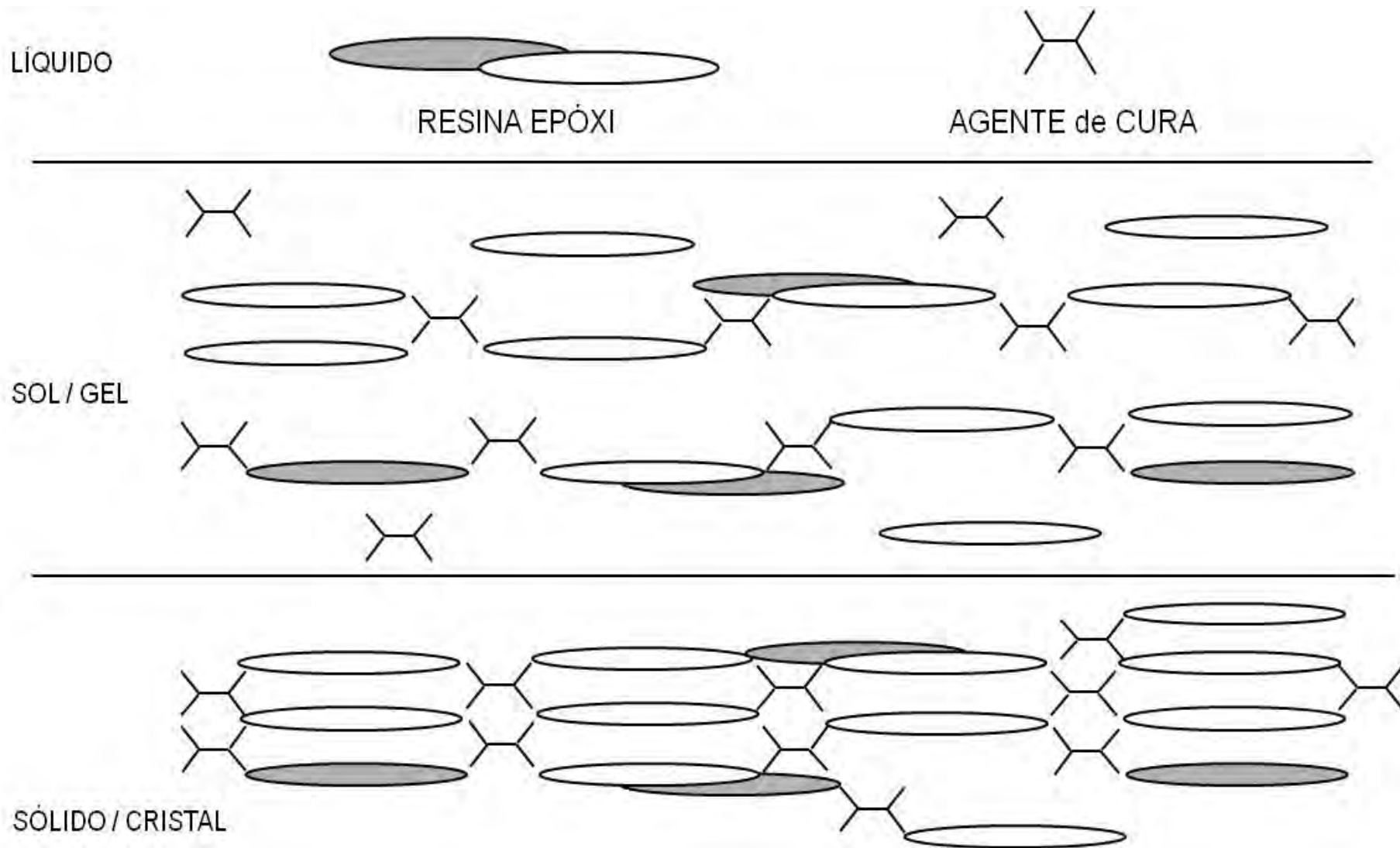
Exemplos...



OU







Amine bloom:

- Corresponde a um *estágio em que se tem, por diversas razões, a presença de amina, do agente de cura, na superfície da película de tinta.* Esta, por sua vez, pode se apresentar embaçada, ou seja, com a cor original esmaecida, e com aspecto “gorduroso”, sendo este detectável ao se passar o dedo sobre a película. (Fernando Fragata)



Cortesia: Gersinho Vieira

Amine blush:

- Corresponde a um ***estágio em que a amina reagiu com o dióxido de carbono (CO_2) e umidade do meio***, dando origem à formação de sais de carbamato e/ou de bicarbonato de amônio. Visualmente, a película pode se apresentar esbranquiçada, com brilho reduzido, com manchas localizadas ou generalizadas. Face ao exposto, observa-se que, de uma forma geral:

Amine blush = Amine bloom + CO_2 + H_2O (umidade). (Fernando Fragata)



Exsudação amínica = Amine bloom e amine blush

- Importante ressaltar que:
 - Amine blush acontece sempre após o amine bloom

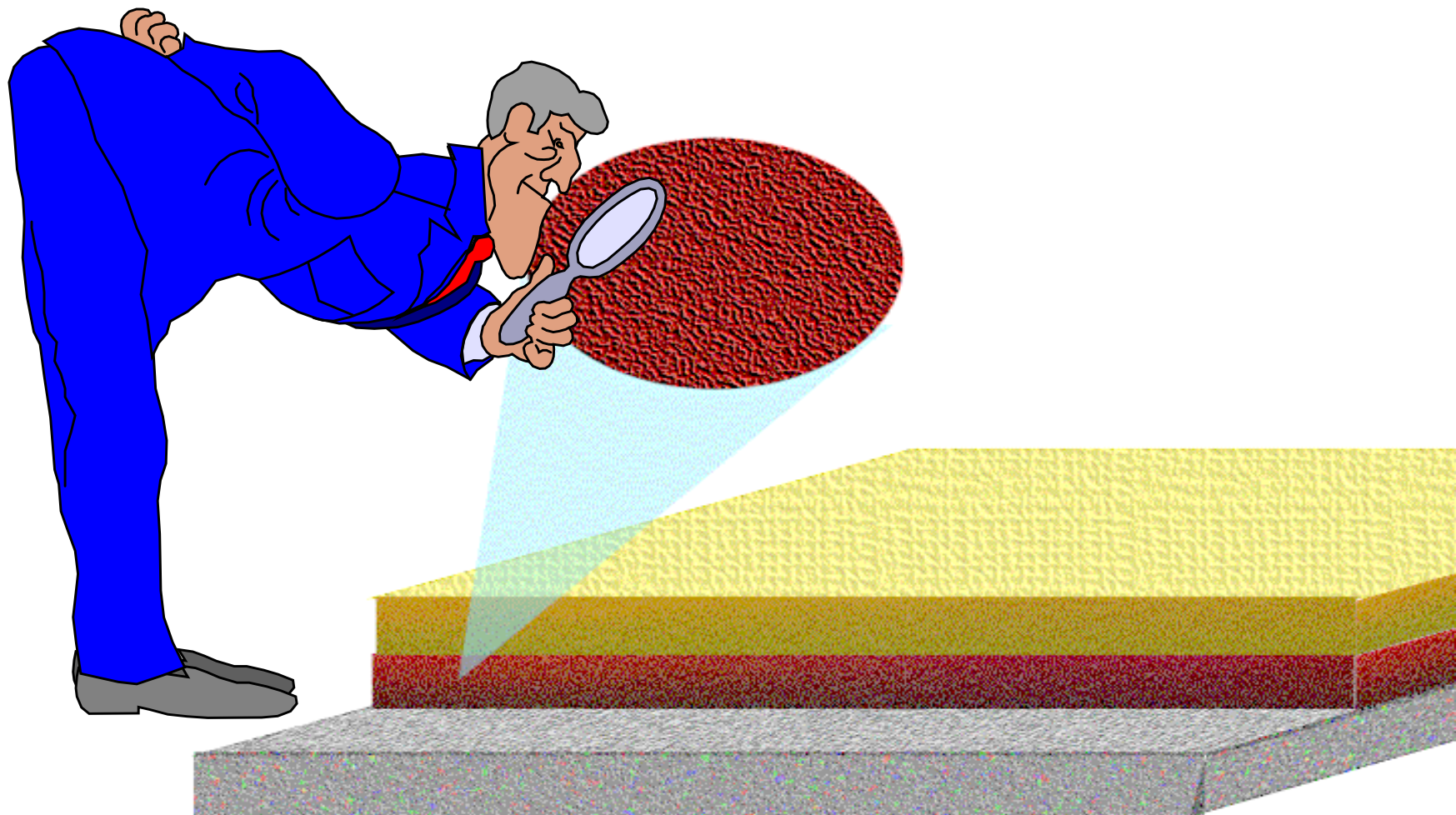
Fatores de influência na formação da exsudação amínica

- Seleção de matérias-primas
- Velocidade e grau de cura
- Tipo do agente de cura
- Baixa temperatura ambiente
- Umidade relativa do ar elevada
- Mistura incorreta
 - Tempo de indução...
- Outros?

Potenciais problemas ocasionados pela exsudação amínica

- Falha na aderência entre demãos
- Aspecto visual prejudicado
 - Redução de brilho
 - Cor alterada
- Redução das propriedades físico-químicas

A exsudação amínica, independente do estágio, deverá ser removida, antes da aplicação da demão subsequente!



- Análise visual da superfície
- Ampliação de 850x
- Secagem a 5C e 50% UR
 - Condição padrão
- Secagem a 5C e 50% UR + exposição a 100% de umidade relativa por 2 horas
 - Condição crítica

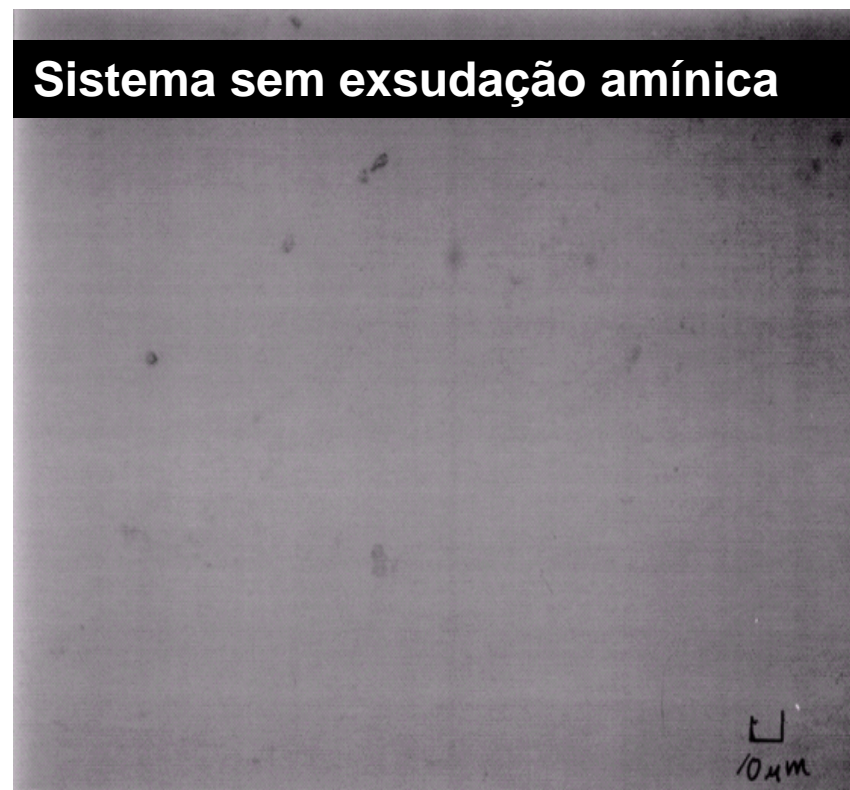
Exsudação amínica

Análise laboratorial

Sistema com exsudação amínica



Sistema sem exsudação amínica



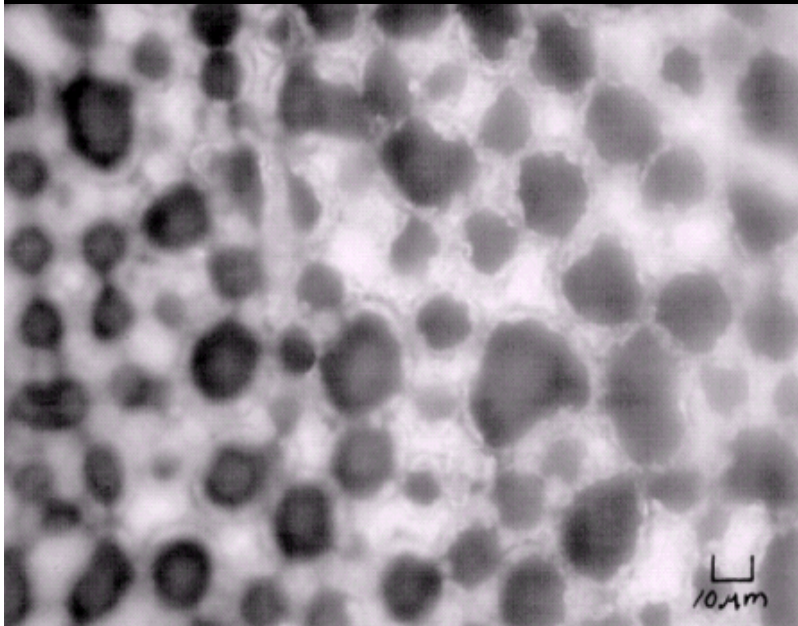
Secagem a 5C e 50% UR

- Condição padrão

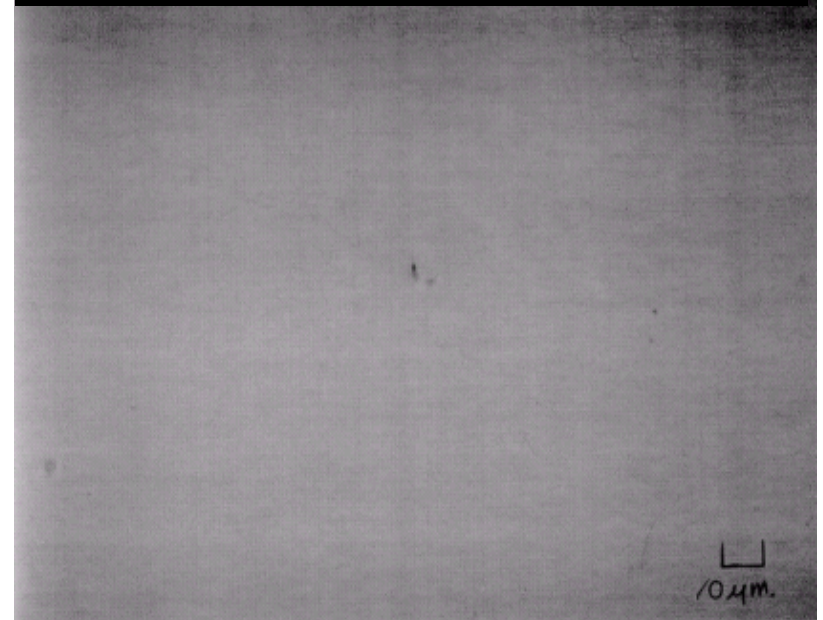
Exsudação amínica

Análise laboratorial

Sistema com exsudação amínica



Sistema sem exsudação amínica



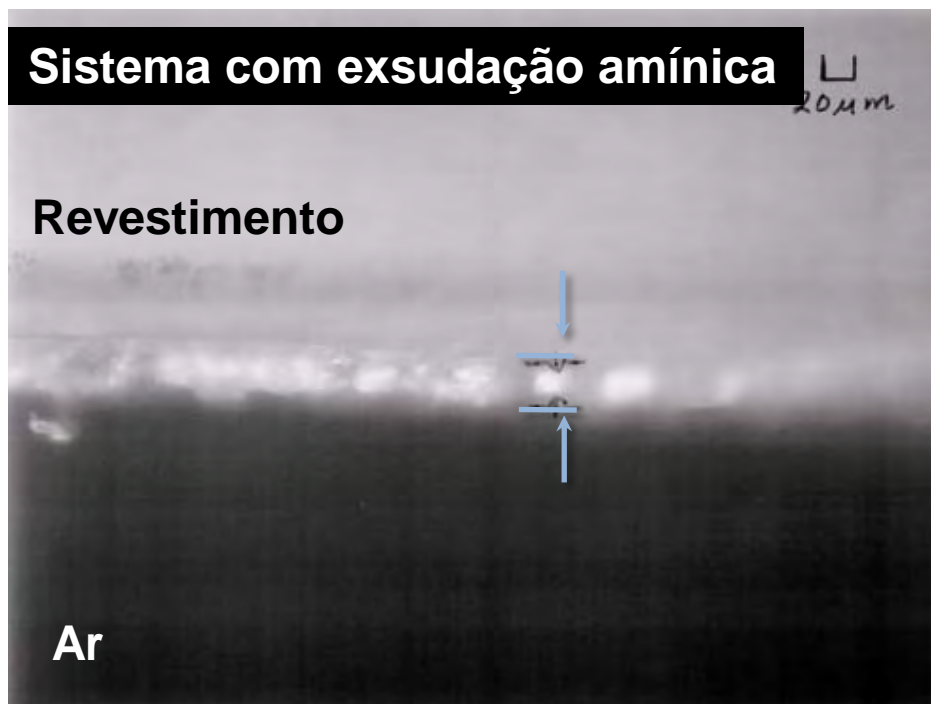
Secagem a 5C e 50% UR + exposição a 100% de umidade relativa por 2 horas

- Condição crítica

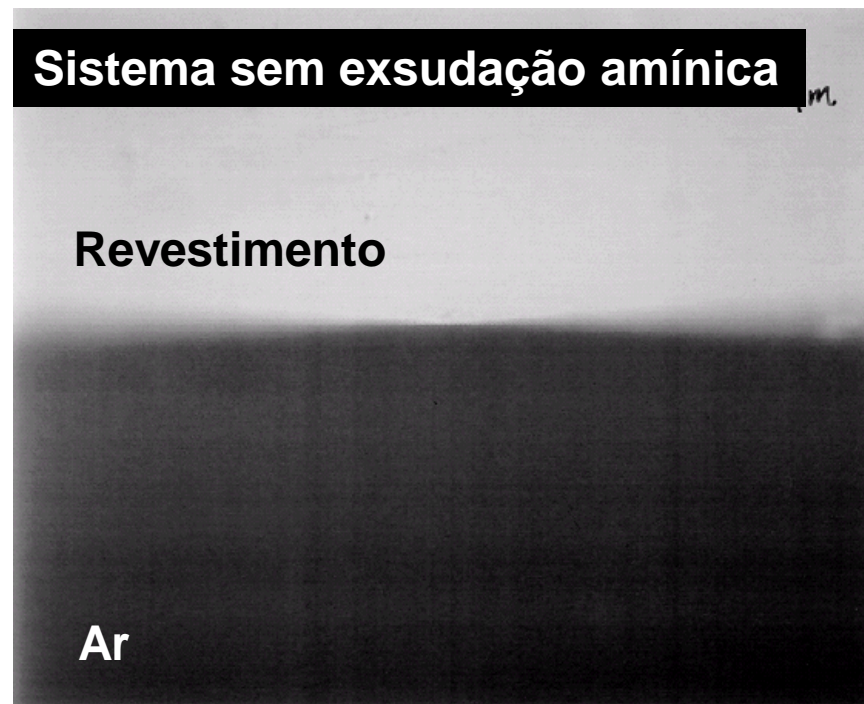
Exsudação amínica

Análise laboratorial

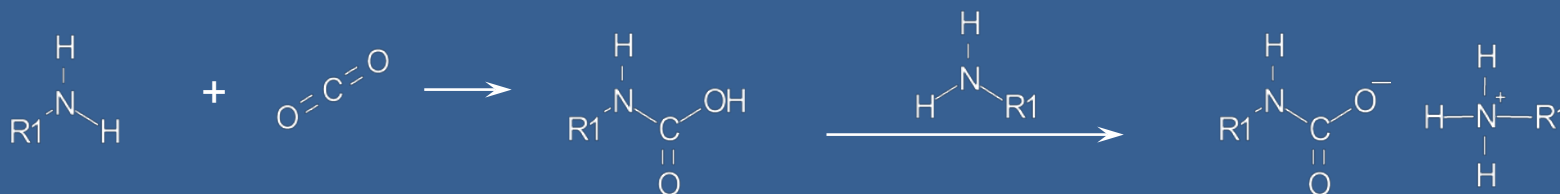
Sistema com exsudação amínica



Sistema sem exsudação amínica



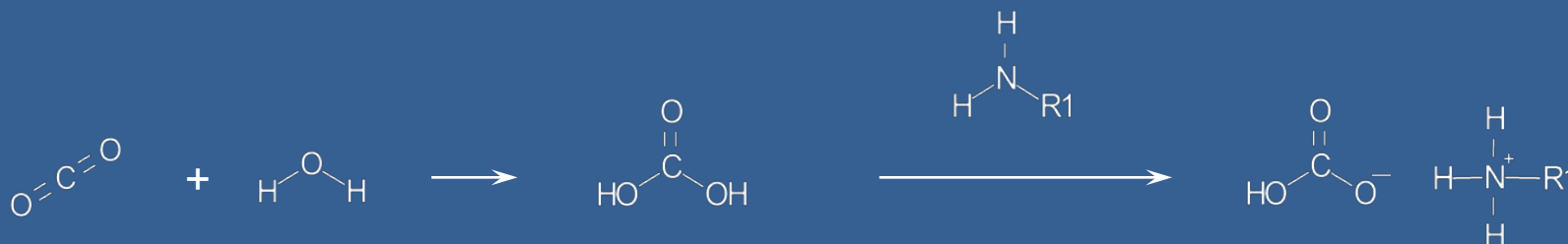
Reações Químicas na Exsudação Amínica



Agente de Cura

Ácido Carbâmico

Sal de amônio (carbamato)



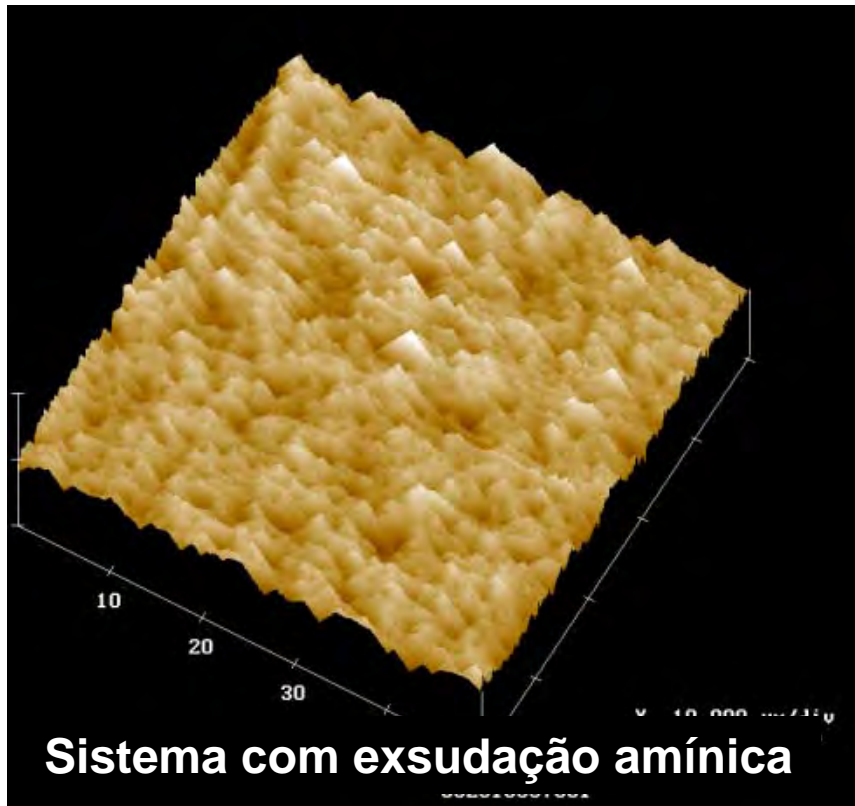
Ácido Carbônico

Sal de amônio (bicarbonato)

- Análise da superfície dos revestimentos
 - Microscopia eletrônica por varredura
- Limite da técnica
 - $6\mu\text{m}$

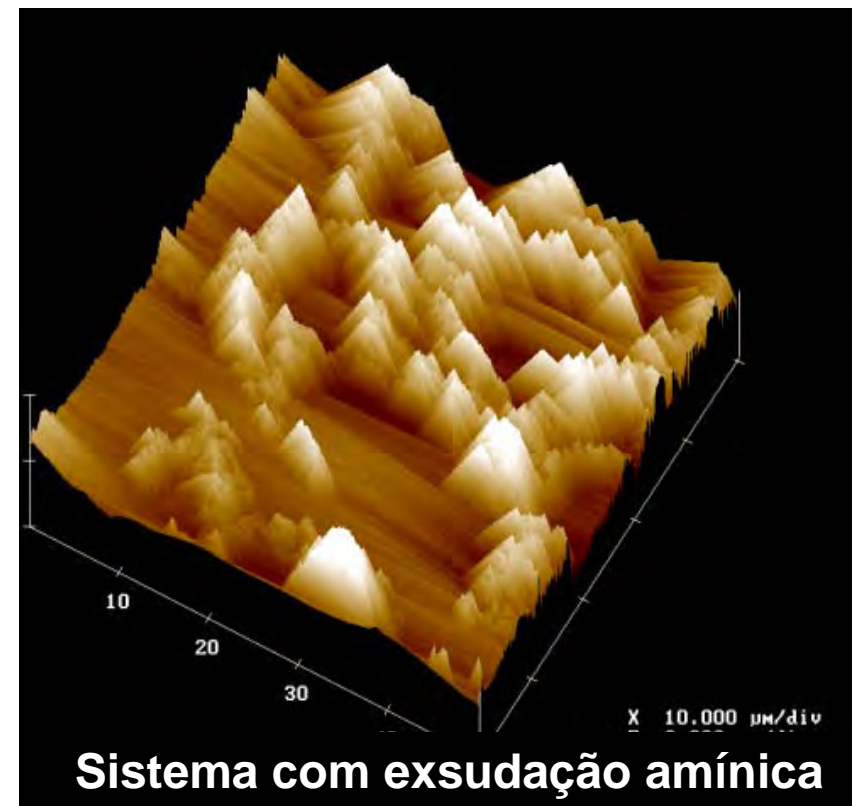
Exsudação amínica

Análise laboratorial



Secagem a 5C e 50% UR

- Condição padrão

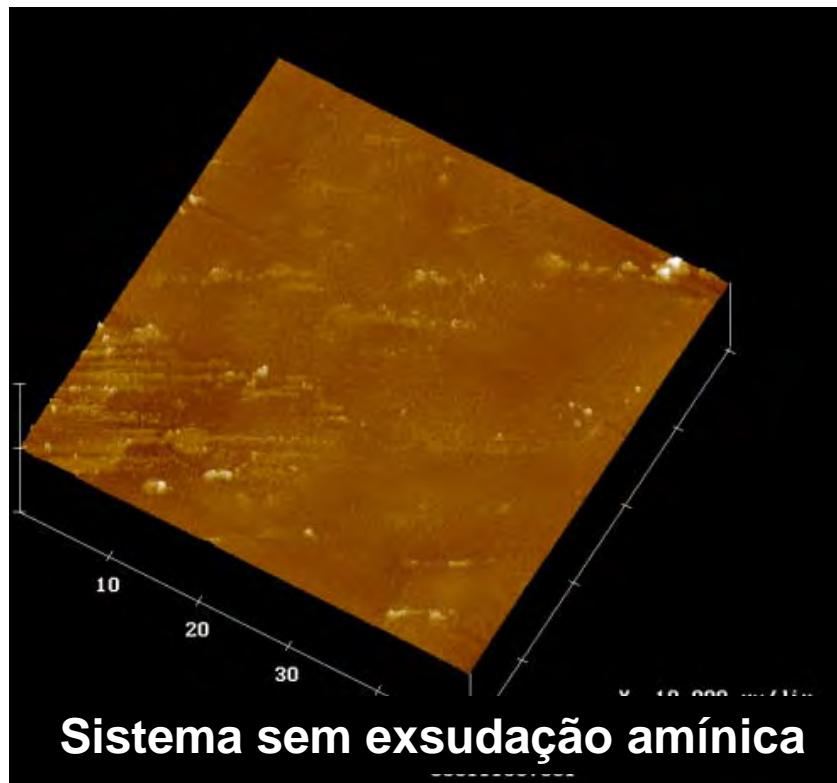


Secagem a 5C e 50% UR + exposição a 100% de umidade relativa por 2 horas

- Condição crítica

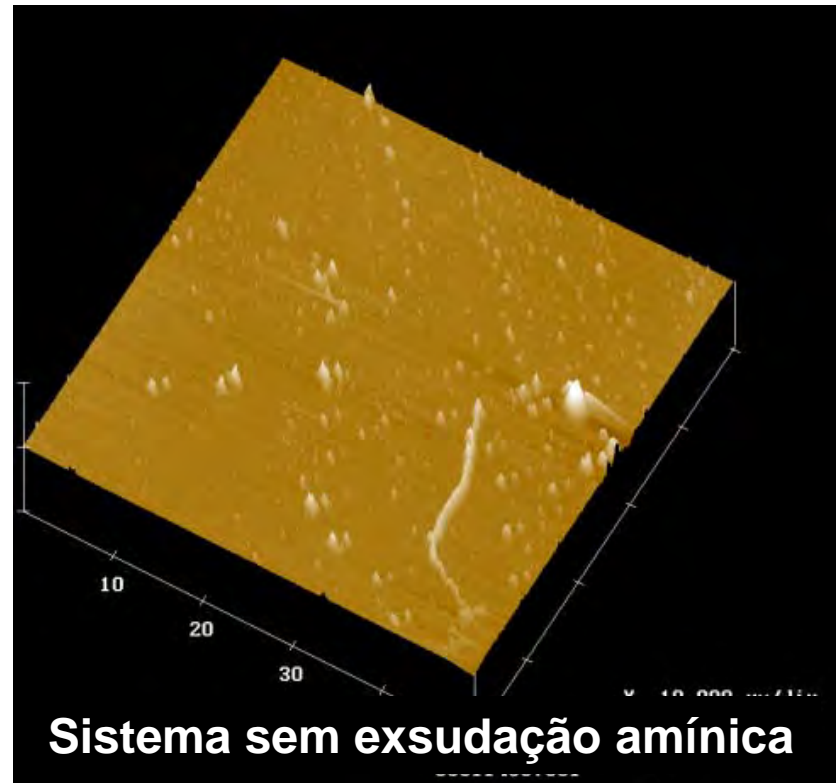
Exsudação amínica

Análise laboratorial



Secagem a 5C e 50% UR

- Condição padrão



Secagem a 5C e 50% UR + exposição a 100% de umidade relativa por 2 horas

- Condição crítica

Exsudação amínica

Análise laboratorial

O objetivo deste trabalho foi:

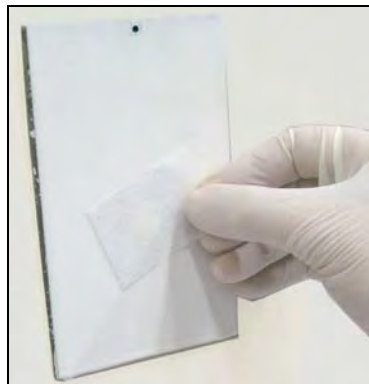
- Entender o processo de migração das aminas para a superfície dos revestimentos
- Entender o problema é a melhor forma de evitá-lo
- Desenvolver produtos adequados para condições climáticas específicas
- **Mas e na prática como determinar e exsudação amínica.....?**

Ensaios A e B

realizados com fita de lã de vidro

Umedecida com uma
solução

De níquel-dimetilglioxima



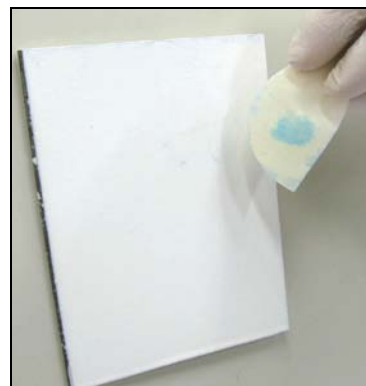
A



B



C



D

Ensaios C e D realizados
com

Solução comercial
indicadora de pH.

Papel de filtro umedecido
na solução.

As aminas possuem características alcalinas ou básicas (São bases orgânicas)
Este ensaio é útil somente no estágio de AMINE BLOOM!

Detecção de Amine Blush

- Sais com valores de pH próximos a 7
 - A técnica com indicadores de pH não é apropriada
- Carbamatos podem ser investigados com reagentes específicos
- A literatura cita o produto comercial Elcometer® 139

- Limpeza com água pressurizada
 - Abrasão suave, remoção do pó, limpeza final
- Limpeza com água e detergente
- Limpeza com solventes



Novas Aminas

- Aminas capazes de reagir à baixa temperatura e sem a presença de plastificantes
- Resistência à exsudação amínica – melhor compatibilidade com a resina epóxi mesmo em baixas temperaturas
- Aminas que possibilitem intervalo longo de repintura



Sistemas solúveis ou dispersíveis em água

- Baixo ou isento de VOC
- Secagem rápida
- Sistemas de alto desempenho



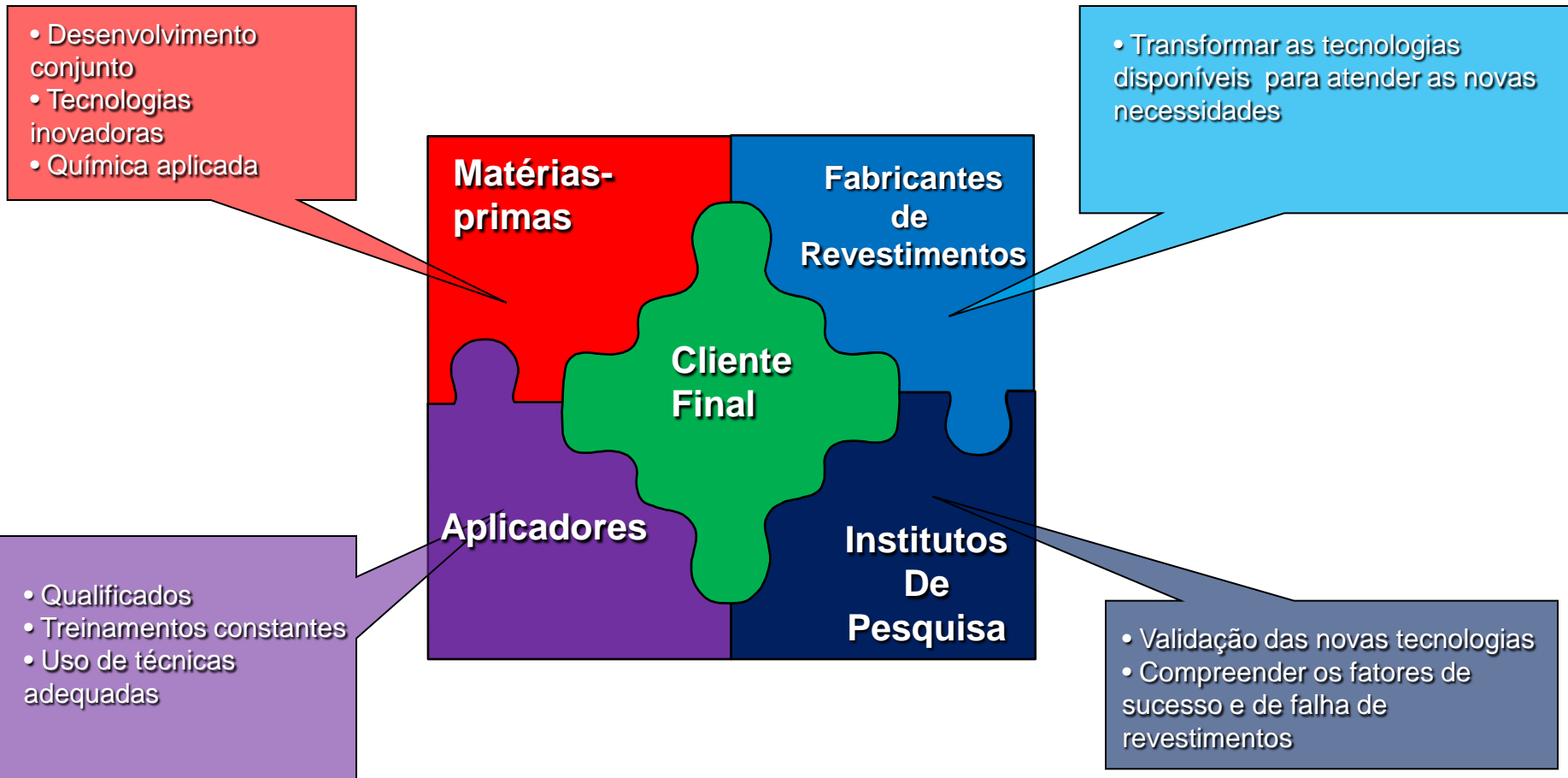
Novos Produtos

- Maior resistência química (Petroquímica, tanques de armazenamento, transporte, etc)
- Melhor desempenho em condições críticas de aplicação e cura
- Aspectos GLOBAIS de segurança



Policarbamidas (Poliuréias Alifáticas)

- Alta produtividade
- Bom aspecto estético
- Durabilidade e resistência contra radiação UV



- Fernando de Loureiro Fragata
 - Compartilhar trechos do Livro em elaboração!
- Peter Lucas
- Joaquim Quintela

OBRIGADO!

