



**FACULDADE FINOM DE PATOS DE MINAS**  
**CENTRO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO E CULTURA - CENBEC**  
**DIRETORIA ACADÊMICA**

# MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL II

Professor: Esp. Luiz Claudio Silva Pires  
E-mail: [luizfinomaluno@hotmail.com](mailto:luizfinomaluno@hotmail.com)

# Plano de Ensino

- Tintas e vernizes.
- Aditivos para concreto
- Argamassa armada.
- Vidros. Materiais betuminosos.
- Madeiras. Materiais cerâmicos.
- Plásticos e borrachas.
- Solo-cimento.

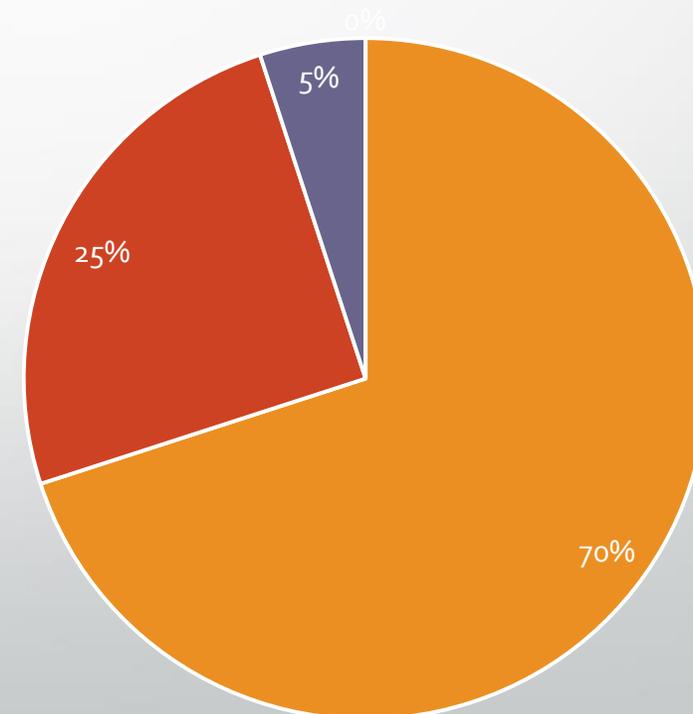
# MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL II

- Aulas :
- Terça - feira - 1º, 2º e 3º

# Plano de Ensino e Critérios de avaliação

- Atribuição Bimestral - 10 pontos :
- Exercícios avaliativos - 2,5 pontos
- Prova final - 7,0 pontos
- Biblioteca - 0,5 ponto ( Resumo) ate o dia da prova.
- OBS: Somente livros da **BIBLIOTECA**
- Aprovação mínima total - 7,0 pontos
- Demais formas de avaliação, de acordo com as normas da Instituição.

Percentual avaliativo



■ Provas Bimestrais ■ Exercícios ■ Biblioteca ■

## Leitura

- Livros/ Biblioteca
- Artigos
- Web
- Outros

## Tecnologia/Ferramentas

- Calculadora

# TINTAS IMOBILIARIAS

- **Tinta** é o nome normalmente dado a uma família de produtos (líquidos, viscosos ou sólidos em pó) que, após aplicação sob a forma de uma fina camada, a um substrato se converte num filme sólido opaco. As tintas são usadas para proteger e dar cor a objetos ou superfícies.
- A tinta é muito comum e aplica-se a praticamente qualquer tipo de objetos. Usa-se para produzir arte; na indústria: estruturas metálicas, produção de automóveis, equipamentos, tubulações, produtos eletroeletrônicos; como proteção anticorrosiva; na construção civil: em paredes interiores, em superfícies exteriores, expostas às condições meteorológicas; um grande número de aplicações atuais e futuras, como frascos utilizados para perfumes e maquiagens.

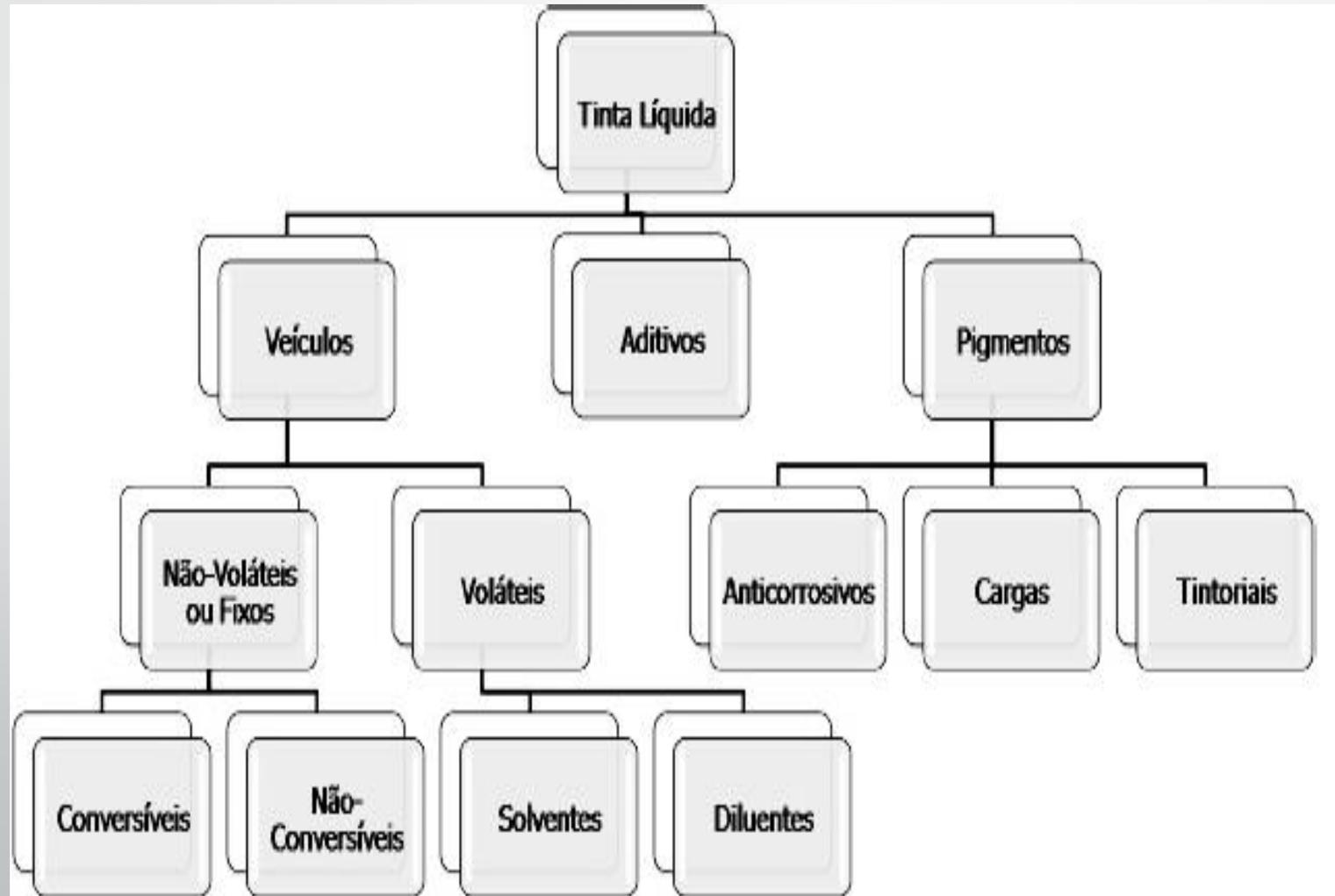
# História

- As primeiras utilizações de tintas datam de há 40 000 anos atrás quando os primeiros Homo Sapiens pintaram nas paredes das cavernas figura recorrendo a pigmentos de Ocre, Hematite, Óxido de Manganésio e Carvão Vegetal. As paredes antigas de Dendera no Egipto que estiveram expostas aos elementos durante milhares de anos, ainda possuem cores brilhantes e vivas tal quando foram pintadas há 2 000 anos atrás. Os Egípcios misturavam os pigmentos com uma substância pastosa e aplicavam-nas separadas umas das outras sem qualquer mistura. Eles usavam seis cores: Branco, Preto, Vermelho, Amarelo, Azul e Verde. Primeiramente cobriam a área com Branco, depois desenhavam o esboço a negro. Eles usavam Tetróxido de Chumbo para a cor vermelha, geralmente com um tom bastante escuro.

- Plínio, o Velho menciona tetos pintados na cidade de Ardea, que teriam sido feitos antes da fundação de Roma, mencionando a sua surpresa e admiração pela sua frescura após tantos séculos passados. Nos tempos antigos, a Tinta era feita a partir da gema do ovo que endurecia, ficando colada à superfície. Os Pigmentos provinham de plantas, areias e outros compostos presentes no solo.

# COMPOSIÇÃO

- A tinta é constituída, basicamente, por três partes, que são os veículos (resinas e solventes), os pigmentos e os aditivos.



# • VEÍCULOS

Os veículos que são também as resinas são a parte líquida das tintas, onde a pigmentação está dispersa. Temos alguns tipos de veículos listados a seguir:

## **Veículo não-volátil - VNV:**

Este veículo é constituído pelas resinas que formam a sua parte sólida. É o responsável pela formação da película, aglutinando pigmentos e impermeabilizando superfícies.

## **Veículo Conversível - VC:**

Este é o veículo onde a formação de película ocorre com transformações físico-químicas na estrutura.

## **Veículo Inconversível - VI:**

Este é o veículo onde a formação da película dá-se apenas pela evaporação de solventes, sem modificação estrutural.

## **Veículo Volátil – VV:**

Este veículo é responsável pela solubilização e abaixamento de viscosidade dos VNV, pelo controle da velocidade de polimerização e facilitador da aplicação. Os veículos são os solventes.

- Os pigmentos opacos, para além da sua função decorativa, também conferem proteção ao substrato, ao impedirem os efeitos nocivos dos raios ultravioleta. Este tipo de pigmentos incluem o Dióxido de titânio, Óxido de ferro, etc. As cargas são um tipo especial de pigmentos que apenas servem para dar espessura ao filme de tinta, apoiar a sua estrutura, ou para simplesmente aumentar o volume da tinta. As cargas são sempre constituídas por materiais inertes baratos, como as Terras diatomáceas, talco, cal, argila, etc. As tintas destinadas a pavimentos sujeitos a abrasão podem conter cargas de areia de quartzo. Alguns dos pigmentos podem ser tóxicos, tais como os pigmentos à base de chumbo ou de estanho, hoje em dia proibidos.

## Resina

- A resina, também conhecida por ligante ou veículo, é o componente que vai formar o filme seco. É o único componente que tem de estar presente. A resina confere aderência, liga os pigmentos e influencia fortemente propriedades da tinta, como o brilho, durabilidade exterior, flexibilidade e tenacidade.

- As resinas são classificadas de acordo com o mecanismo de cura (erradamente chamado de Secagem). Os quatro mecanismos de cura mais comuns são a evaporação de solvente, reticulação cruzada, polimerização e coalescência. É preciso ter em consideração que secagem e mecanismo de cura são processos distintos. Genericamente, a Secagem refere-se à evaporação do solvente ou diluente. A cura refere-se à polimerização da resina. Dependendo da estrutura química ou composição, uma tinta em particular pode usar um ou outro processo ou até mesmo ambos.

- As tintas que curam por simples evaporação do solvente e contêm uma resina dissolvida num solvente são chamadas de Esmaltes. Devido ao facto de o filme sólido que se forma após evaporação do solvente poder ser novamente dissolvido pelo solvente, os esmaltes não são adequados em aplicações onde a resistência química da tinta é importante. No entanto possuem uma boa resistência aos raios ultravioleta.
- A tinta de Látex é uma dispersão em água de partículas de polímero sub - micrométricas. No contexto das tintas Látex significa apenas uma dispersão aquosa.

- A borracha natural (Látex) não se encontra presente na formulação. Estas emulsões são preparadas por Polimerização em emulsão. As tintas de látex curam por um processo chamado de Coalescência, onde em primeiro lugar o solvente se evapora e ao evaporar-se junta e amolece as partículas do ligante, que se fundem em estruturas irreversíveis que não se voltam a redissolver no seu solvente original (Água). Tintas que curam por reticulação oxidativa apresentam-se geralmente numa única embalagem que, uma vez aplicada, a exposição ao oxigénio do ar inicia um processo que reticula e polimeriza o composto presente no ligante. Os esmaltes alquídicos clássicos caem nesta categoria. Tintas de cura oxidativa são catalisadas por secantes metálicos complexos como o Naftanato de Cobalto.

- Tintas que curam por polimerização catalítica apresentam-se geralmente em duas embalagens. Estas tintas polimerizam por meio de uma reação química iniciada pela mistura da resina com o endurecedor e curam formando uma estrutura plástica dura. Dependendo da composição elas podem necessitar de em primeiro lugar secar o solvente. Os epóxis e poliuretanos bi componentes caem nesta categoria. Existem ainda outros filmes de tinta formada pelo arrefecimento do ligante, como é o caso das tintas encausticas ou tintas de cera, as quais são líquidas quando aquecidas e secas e duras após arrefecimento. Em muitos casos este tipo de tintas liquefazem-se quando novamente aquecidas.

- Requisitos ambientais recentes, restringem a utilização de Compostos Orgânicos Voláteis (COV) devido à sua característica prejudicial à saúde humana. Por causa disso outros meios de cura foram sendo desenvolvidos, particularmente para utilizações industriais. Nas tintas que curam por ação dos raios ultravioleta, o solvente evapora-se em primeiro lugar e o endurecimento é então iniciado por ação da luz Ultravioleta. No caso das tintas em pó não existe qualquer espécie de solvente e a fluidez e a cura são produzidos por calor através do aquecimento do substrato após a aplicação eletroestática

# Solvente

- O principal objetivo do solvente é ajustar as propriedades de cura e a viscosidade da tinta. É volátil e não se torna parte do filme seco da tinta. Também controla a reologia e as propriedades da aplicação e afeta a estabilidade da tinta enquanto está se encontrando no estado líquido. A sua função principal é funcionar como transportador dos componentes não voláteis. De modo a dispersar os óleos pesados (Óleo de linhaça) é necessário usar, nas tintas para o interior de casas um óleo mais fino. Estas substâncias voláteis transmitem as suas propriedades temporariamente. Assim que o solvente se evapora os restantes componentes ficam fixados na superfície. O solvente é um componente opcional numa tinta. Existem tintas que não o possuem. A água é o principal solvente das tintas de base aquosa.

As tintas de base solvente podem ter várias combinações de solventes como diluente, que podem incluir alifáticos, aromáticos, álcoois, cetonas e Éter de petróleo. Estes incluem solventes orgânicos como Aguarrás, ésteres, Glicol, éteres, etc. Em certas aplicações, resinas sintéticas de baixo peso molecular também são usadas como diluentes. Tais solventes são usados quando são desejadas resistências à água, gordura, etc.

# ADITIVOS

- Para além das três categorias principais de ingredientes, a tinta pode possuir uma grande variedade de aditivos, que são usados em pequenas quantidades e providenciam um grande efeito no produto. Alguns exemplos incluem aditivos para modificar a Tensão superficial, melhorar propriedades do fluxo, melhorar a aparência final, melhorar a estabilidade dos pigmentos, conferir propriedades anticongelantes, antiespuma, controlo da pele, etc. Outro tipo de aditivos incluem catalisadores, espessantes, estabilizadores, emulsionadores, textura, promotores de aderência, estabilizadores ultravioleta, agentes biocidas, etc. Os aditivos não alteram significativamente as percentagens dos componentes individuais numa formulação.

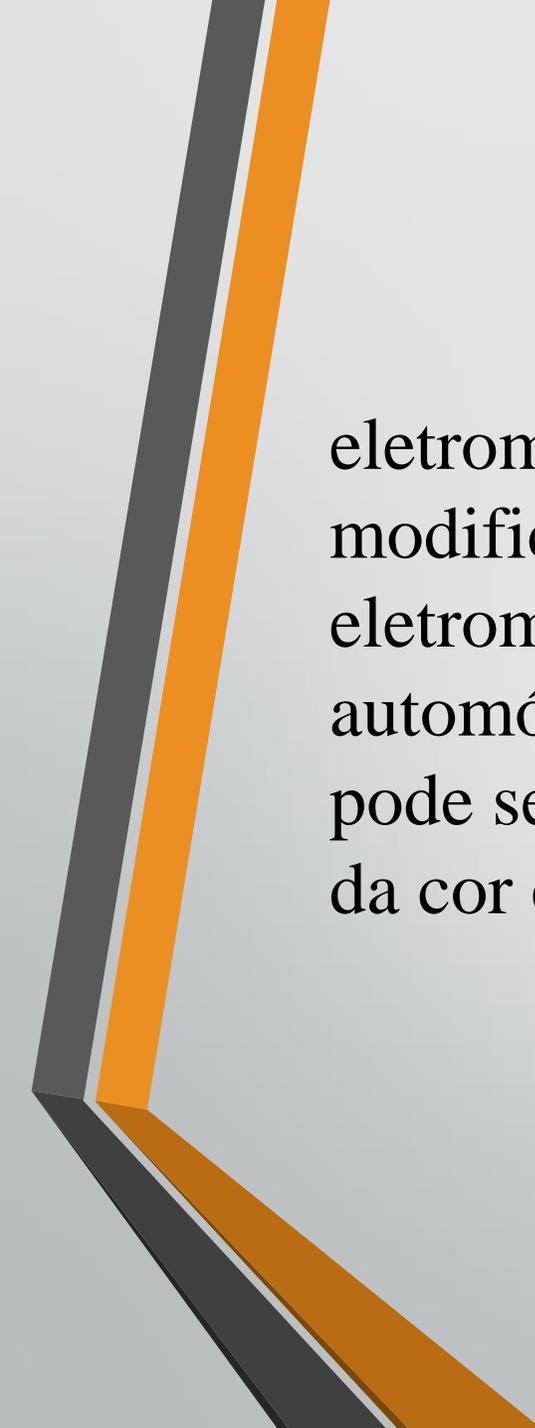
# Pigmentos

- Os pigmentos são sólidos granulares que numa tinta contribuem para a cor, tenacidade, textura, ou simplesmente para reduzir o custo da tinta (Neste caso é denominado de “Carga”). Em alternativa, algumas tintas possuem apenas corantes ou uma combinação de Corante e pigmentos.
- Os pigmentos podem ser classificados em naturais ou sintéticos. Os pigmentos naturais incluem vários tipos de argilas, carbonatos de cálcio, mica, sílicas e talcos. Os pigmentos sintéticos incluem as moléculas orgânicas fabricadas pelo homem, argilas calcinadas e sílicas sintéticas.

Os pigmentos opacos, para além da sua função decorativa, também conferem proteção ao substrato, ao impedirem os efeitos nocivos dos raios ultravioleta. Este tipo de pigmentos incluem o Dióxido de titânio, Óxido de ferro, etc. As cargas são um tipo especial de pigmentos que apenas servem para dar espessura ao filme de tinta, apoiar a sua estrutura, ou para simplesmente aumentar o volume da tinta. As cargas são sempre constituídas por materiais inertes baratos, como as Terras diatomáceas, talco, cal, argila, etc. As tintas destinadas a pavimentos sujeitos a abrasão podem conter cargas de areia de quartzo. Alguns dos pigmentos podem ser tóxicos, tais como os pigmentos à base de chumbo ou de estanho, hoje em dia proibidos.

## Tinta que altera a cor

- Existem várias tecnologias que fazem com que uma tinta possa mudar de cor. Tintas termocrômicas e tintas que contêm material que muda de cor se for aplicada temperatura. Cristais líquidos têm sido usados em tais tintas, tal como em termómetros colorimétricos. Tintas fotocrômicas contêm pigmentos que mudam de conformação quando são expostas à Radiação ultravioleta. Este tipo de matérias são empregues em lentes de óculos. Tintas eletocrômicas mudam a cor em resposta a uma corrente eléctrica aplicada. O Fabricante de automóveis Nissan desenvolve uma tinta eletocrômica para ser usada em automóveis baseada em partículas paramagnéticas. Quando sujeitas a um campo



eletromagnético, estas partículas mudam o seu espaçamento, modificando a sua cor e as suas propriedades de reflexão. O campo eletromagnético é formado usando o metal da própria carroçaria do automóvel. Este tipo de tintas, usando uma tecnologia diferente, pode ser empregue em superfícies plásticas. Neste caso a alteração da cor envolve o uso de corrente eléctrica através do próprio filme.

# Meios e Métodos de Aplicação

A tinta pode ser aplicada em estado sólido, sob a forma de suspensão gasosa ou em estado líquido. As técnicas variam dependendo da prática ou dos resultados desejados.

## Estado Sólido

Em estado sólido (Em aplicações industriais e do ramo automóvel) a tinta é aplicada sob a forma de um pó extremamente fino que depois é “cozido” a altas temperaturas (160 °C – 200°C). Esta ação funde o Pó e faz com que ele adira à superfície. As razões prendem-se com a química da tinta, a superfície e a própria química do substrato. Este tipo de tinta é comumente conhecida por Tinta em Pó e a sua aplicação é denominada Lacagem.

- 
- Como suspensão gasosa, a tinta passa a alta-pressão numa pistola que a projeta sobre a superfície a pintar. A causa para esta situação prende-se com as seguintes razões:
  - O Mecanismo de aplicação é o ar e por isso nenhum objeto sólido alguma vez se introduz entre o objeto e a pistola;
  - A distribuição da tinta é muito uniforme e por isso não existem texturas na superfície;
  - É possível aplicar pequenas quantidades de tinta;
  - Algumas reações químicas na tinta envolvem a orientação das moléculas da tinta.

## Estado Líquido

- Em meio líquido, a aplicação pode ser feita diretamente através de mergulho das peças em tinta, cortina, Trinchas, Rolos, Espátulas e outros instrumentos como Bonecas (Pedaços de tecido), luvas e os próprios dedos da mão.

## Pincel

- O Pincel é o método mais comum de aplicação de tinta em Arte. Industrialmente, e por ser o método menos produtivo (7–35 m<sup>2</sup>/8h) <sup>5</sup> é sobretudo usada na aplicação de pequenas áreas, bordas, cantos e zonas de difícil acesso. A trincha (Pincel largo) é muito adequada para a aplicação de primários, pois a trincha força a tinta a entrar nos poros e pequenas irregularidades da superfície, sobretudo em Soldaduras de estruturas metálicas onde confere uma boa penetração da tinta primária.

Os pêlos de um Pincel/Trincha podem ser naturais, de maior qualidade, ou sintéticos. Os pêlos naturais têm excelente resistência aos solventes, o que não sucede com os sintéticos.

## Rolo

- A pintura com rolo é adequada em áreas planas onde a aparência final da não é muito exigente.
- No entanto a penetração e molhagem de superfícies difíceis é melhor conseguida com trincha. Por este motivo a aplicação de primários com rolo é fortemente desaconselhada.
- O rolo de pintura consiste num cilindro de Baquelite com um felpo colado. Este pode ser feito de lã de ovelha, mohair ou fibras sintéticas.

- A altura das fibras pode variar entre os 5 e os 30 mm, quanto maior for o comprimento das fibras, maior a quantidade de tinta aplicada, mas pior o aspecto final.
- Os rolos possuem diferentes pegas, que permitem a montagem de varas de diferentes comprimentos, permitindo assim a pintura a diferentes alturas.
- Em termos produtivos e dependendo da superfície a pintar, o rolo de pintura permite produções entre 175 a 400 m<sup>2</sup> por 8 h de trabalho.
- O rolo de pintura é muito usado em situações onde a pintura por pulverização (à pistola) é desaconselhada e/ou proibida (Meios urbanos, estruturas metálicas já montadas, etc.). A Pintura por rolo é o método mais utilizado em construção civil, pois para além dos factores atrás apresentados, os rolos de pintura permitem a aplicação de padrões na superfície pintada e também a aplicação da chamada “Tinta de Areia”.

# Pintura por Projeção

## Pintura à Pistola



- Na pintura por projeção, a tinta líquida é transformada em aerossol e projetada sobre a superfície a pintar. Existem 3 métodos de pintura por projeção, convencional, *airless* e electroestática, se bem que neste último método também seja usado para a pintura com tinta em pó. É a forma mais usada para a aplicação industrial de tinta, devido à sua qualidade de acabamento e capacidade de produção.

# Projeção Convencional

## Pintura Convencional

- Na projeção convencional, é usada uma pistola de pintura onde um jacto de ar comprimido é introduzido no fluxo de tinta no bico da pistola provocando a atomização da tinta líquida em finas partículas, as quais são projetadas, pelo próprio fluxo de ar até à superfície a pintar.
- Este tipo de método de pintura obriga a que a instalação de ar comprimido seja equipada com elementos de purificação de ar como secadores de ar e separadores de óleo.



- A pressão de atomização numa pistola convencional situa-se entre 0.1 e 0.7 MPa (1 e 7 bar) .
- A capacidade de produção de uma pistola convencional situa-se entre 400 a 750 m<sup>2</sup> por 8 h de trabalho.
- **Projeção "Airless"** Na projeção *airless*, como o nome indica não há qualquer contato entre a Tinta e o ar comprimido. Este, porém tem a missão de acionar uma Bomba Hidráulica que vai pressurizar a tinta e alimentá-la à Pistola de Pintura e fazê-la passar através do Bico de Pintura. Quando a tinta passa o bico, sofre uma abrupta queda de pressão e este facto fá-la atomizar em partículas muito finas. A velocidade do spray é de tal forma elevada que a tinta chega facilmente à superfície a pintar.
- A pressão de atomização situa-se entre 10 e 40 MPa (100 e 400 bar).

- 
- A pressão de atomização situa-se entre 10 e 40 MPa (100 e 400 bar).
  - A capacidade de produção de um pintor com pistola *airless* varia entre 750 a 1150 m<sup>2</sup> por 8 h de trabalho.

## Pintura por mergulho

- A pintura por mergulho consiste em mergulhar uma peça num banho de tinta. Foi bastante usado antigamente, mas devido a problemas de qualidade (Escorridos de tinta) encontra-se hoje em dia confinado a técnicas de pintura electroforéticas. Neste tipo de pintura, existe uma diferença de potencial eléctrico entre as partículas de tinta presentes.
- no banho e as peças a pintar (**Cataforese** quando as partículas de tinta se dirigem para o polo negativo e **Anaforese** quando se dirigem para o pólo positivo) que faz com que a tinta adira à superfície. A partir de uma determinada espessura de tinta, esta atua como isolante, inibindo a continuação do processo. As peças saem do banho e são lavadas e curadas numa estufa.

## Pintura por cortina

- A pintura por cortina consiste da passagem de peças através de uma cortina de tinta ou verniz. É um método de elevada produção mas encontra-se restringido a componentes de reduzidas dimensões, e que só necessitam de ser pintados de um dos lados. Exemplo: Envernizamento de logótipos, marcas e modelos de automóveis.

# Defeitos na aplicação de tinta

## Bolhas

- Também conhecido por *empolamento*. Aparecem na superfície da tinta imediatamente após secagem ou apenas após alguns meses.



## Causas

Podem ser várias:

- Encapsulamento de ar na tinta devido a excesso de agitação na preparação;

- 
- Em caso de pintura à pistola, ar no sistema de bombagem;
  - Secagem superficial rápida do filme (retenção de solvente);
  - Uso de diluentes de evaporação rápida;
  - Superfície mal preparada ou oleosa;
  - Excesso de humidade no substrato ou ambiente;
  - Solvente retido no substrato devido à secagem rápida da tinta;
  - Contaminantes entre demãos de tintas ou no substrato;
  - Formação devido ao processo de osmose (sal na superfície).

## Correção

- Após secagem, remover as bolhas mecanicamente, lixar as partes afetadas, preparar a superfície e repintar conforme a especificação técnica;

## Fissuração

A **fissuração** ([português europeu](#)) ou **craqueamento** ([português brasileiro](#)) consiste na quebra do filme de tinta após secagem. Defeito também conhecido por **pele de crocodilo** ou **gretamento**.



# Causas

Podem ser várias:

- Inabilidade do Pintor;
- Aplicação de espessura elevada no caso tintas de EtilSilicato de Zinco;
- Secagem superficial rápida, enquanto a película continua pastosa por retenção do diluente;
- Camada muito espessa;
- Diluição inadequada;
- Não observância dos intervalos entre aplicações;
- Aplicação de uma tinta muito dura sobre tintas e/ou substratos mais flexíveis.

# Correção

- Remoção da tinta afetada e reposição do esquema. No caso de tintas de etilsilicato de Zinco, remoção total por decapagem por jacto abrasivo.

# Levantamento

- Película de tinta levantada
- Defeito que também é conhecido por **Enrugamento**.



## Causas

- Este defeito ocorre quando se aplica uma tinta com solventes fortes (Tintas epoxídicas) sobre uma tinta alquídica ou que oxida ao ar, aplicada recentemente. Ao estar em contato com o solvente forte começa a dissolver, “enrugando”. Após algum tempo levanta e grandes áreas podem perder a aderência ao substrato. Este defeito também ocorre quando a última camada é aplicada antes da anterior ter curado completamente.

## Correção

- Após secar, lixar toda a zona afetada, preparar a superfície e repintar com uma tinta compatível;
- Se necessário remover todas as camadas de tinta.
- Respeitar os tempos de cura
- **Falta de Aderência**
- **Falta de Aderência** (português europeu) ou **Descascamento** (português brasileiro) consiste na separação total ou zonal da tinta do substrato ou entre camadas de tinta.

# TIPOS

Ao ter como referencia o solvente, as tintas classificam-se em:

- Base de água;
- Base de solvente – Aromático ou alifático.

Quanto à resina, tem-se:

- poliuretanos, Base de básica: cal, cimentícios;
- Base de ácidos graxos: acetato de polivinila – *PVA*;
- Base de acrilatos: acrílicos puros ou associados;
- Base de ácidos: epoxídeos, alquídeos;

Quanto à nomenclatura comercial, as tintas podem ser assim classificadas:

- Látex: PVA, acrílicos puros ou acrílicos associados;
- Alquídeos: óleos ou esmaltes;
- Vernizes: poliuretanos, copal;
- Epóxi: tintas epóxi;
- Especiais: borracha clorada ou lacas;
- Fundos: antioxidantes, nivelantes, fixadores de absorção ou corretivos químicos e físicos.

# PRINCIPAIS TINTAS

- É importante conhecer bem os produtos para se fazer uma especificação adequada. A seguir estão listados, os principais e suas aplicações:

## LATEX PVA(acetato de polivinila)

- A Tinta Látex possui grande rendimento e durabilidade, proporcionando um acabamento fosco aveludado e garantindo ótimo desempenho nas repinturas. Indicada para pinturas externas e internas sobre superfícies de reboco, massa corrida, massa acrílica, texturas, gesso, madeiras, etc. Sendo as cores desenvolvidas com alta tecnologia, ficando assim, firmes e sólidas.



Fundo:

- O Selador PVA pigmentado ou incolor – É aplicado para corrigir a absorção e impedir o sangramento de contaminantes do substrato para o filme;
- O Fundo preparador de parede (base solvente ou base água) – É aplicado para promover a adequação química (base e ácido), corrigir a pulverulência (agregado miúdo desagregado do substrato) e a absorção.

## **Intermediário**

- Massa PVA (massa corrida) – É aplicada para nivelar a superfície, tornando-a suficientementelisa. É adequada somente ao uso interno. Em ambientes externos, está sujeita à solubilização na presença de água, ocasionando o desprendimento do substrato.

## **Acabamento**

- Tinta PVA – É aplicada para promover o acabamento do sistema de pintura.

## **Especiais**

- Regulador de brilho – É aplicado para aumentar o brilho da tinta e sua lavabilidade. Será usado somente em ambientes internos; a exposição à forte incidência de raios solares, comum nos ambientes externos, causa seu amarelamento.

# ACRÍLICA

- A Tinta Acrílica é indicada para superfícies de alvenaria interna e externa. Possui acabamentos como semibrilho e fosco.
- Com este tipo de tinta pode-se produzir texturas que são obtidas através de instrumentos específicos como rolos, vassouras, espátulas e outros, para cada tipo de acabamento especificado pelo profissional especializado, que são a ranhura, o vassourado, etc.

## **Fundo**

- Fundo preparador de parede (base solvente ou base água) – É aplicado para corrigir a alcalinidade, a pulverulência (evita a perda de areia da argamassa) e a absorção do substrato;
- Selador acrílico – É aplicado para corrigir a alcalinidade e absorção do substrato.

## **Intermediário**

- Massa acrílica – É aplicada para nivelar a superfície, tornando-a suficientemente lisa. É adequada ao uso interno e externo.

## Acabamento

- Tinta acrílica 100% - É aplicada para promover o acabamento do sistema de pintura. Apresenta maior durabilidade, flexibilidade e resistência a agentes provenientes de intempéries. Indicada para uso interno e especialmente externo.
- Tinta acrílica modificada (a resina é produto composto de resina acrílica associada a uma ou mais resinas) – É aplicada para promover o acabamento do sistema de pintura, sendo indicada para uso interno e especialmente externo.
- Especiais
- Verniz acrílico/solvente água – É aplicado para aumentar o brilho da tinta e a lavabilidade. Pode ser utilizado no interior e no exterior, não apresentando problemas de amarelamento quando exposto a raios solares;
- Tinta texturizada – É aplicada para dar à superfície um acabamento texturizado e corrigir imperfeições do substrato.

# ESMALTES / ÓLEOS

- Os Esmaltes e óleos são indicados para uso externo e interno. Com acabamentos que variam do brilhante, acetinado ao fosco. A tinta a óleo apresenta boa elasticidade quando aplicada em ambientes externos, sujeitos à ação de raios solares, mas, esta sujeita a modificações em sua aparência. Já a tinta esmalte, por apresentar boa resistência à ação de raios solares, pode ser usada tanto em ambientes internos quanto externos, sem alteração da aparência.

## **Fundo**

- Fundo branco ou fundo sintético – É aplicado para corrigir a alcalinidade e absorção.

## **Intermediário**

- Massa óleo ou massa sintética – É aplicada para nivelar a superfície, tornando-a suficientemente lisa.

## **Acabamento**

- Tinta óleo – É aplicada para promover o acabamento do sistema de pintura;
- Tinta esmalte sintético – É aplicada para promover o acabamento do sistema de pintura.

# VERNIZES

- Os Vernizes são aplicados em ambientes externos e internos de madeira. Disponível nos acabamentos brilhante e fosco e nos padrões Mogno, Imbuia, Cedro e Cerejeira e muitas vezes podem possuir filtro solar.
- Os Vernizes com solventes alifáticos apresentam desempenho superior aos vernizes com solvente aromáticos, devido à sua maior durabilidade e resistência a agentes externos, que são os raios solares, chuvas e etc.

## **Fundo**

- o Verniz sintético plástico – É aplicado para impedir que a ação de resinas provenientes de madeiras tropicais atuem sobre o filme da tinta. Indicado para madeiras resinosas;
- o Preservativos ou fungicidas – São vernizes aplicados para proteção de ataques de microrganismos, cupins e traças.
- **Intermediário**
- o Como todos os niveladores de superfície, formam um filme opaco, torna-se impróprio seu uso, visto que os vernizes são tintas transparentes e permitem a visualização do substrato.

## Acabamento

- o Verniz poliuretano com filtro solar mono componente fosco e solvente alifático – É aplicado como acabamento do sistema de pintura, em superfícies externas e internas;
- o Verniz poliuretano sem filtro solar mono componente fosco e solvente alifático – É aplicado como acabamento do sistema de pintura em superfícies internas;
- o Verniz poliuretano com filtro solar mono componente brilhante e solvente alifático – É aplicado como acabamento do sistema de pintura, em superfícies externas e internas;
- o Verniz poliuretano sem filtro solar mono componente brilhante e solvente alifático – É aplicado como acabamento do sistema de pintura em superfícies internas;

- o Verniz poliuretano com filtro solar mono componente fosco e solvente aromático – É aplicado como acabamento do sistema de pintura, em superfícies externas e internas;
- o Verniz poliuretano sem filtro solar mono componente fosco e solvente aromático – É aplicado como acabamento do sistema de pintura em superfícies internas;
- o Verniz poliuretano com filtro solar mono componente brilhante e solvente aromático – É aplicado como acabamento do sistema de pintura, em superfícies externas e internas;
- o Verniz poliuretano sem filtro solar mono componente brilhante e solvente aromático – É aplicado como acabamento do sistema de pintura em superfícies internas;
- o Verniz poliuretano com filtro solar bi-componente – alifático e aromático – É aplicado em ambientes moderadamente agressivos;

- o Verniz poliuretano sem filtro solar bi-componente – alifático e aromático – É aplicado em ambientes moderadamente agressivos. O verniz fosco, sem filtro solar, deverá ser aplicado somente em ambientes internos.
- o Vernizes de coloração (Verniz sintético especial / brilhante ou acetinado) - São aplicados como acabamento do sistema de pintura para coloração de madeiras em geral.

## **FUNDOS**

- Os fundos uniformizam a absorção e aumentam a coesão das superfícies porosas externas e internas, como:
- Reboco fraco, concreto novo, pinturas descascadas, paredes caiadas, gesso e cimento-amianto.

## Fundos especiais

### Fundos aderentes

- São indicados para promover a aderência entre o substrato e o filme de tinta a ser aplicado sobre ele. As superfícies metálicas não ferrosas são as mais indicadas para a utilização destes fundos. Cada superfície deverá ter seu fundo aderente especificado, em função da composição e tratamento da liga. Os principais fundos aderentes são: fundos para galvanizados (alquídico), metal primer (alquídico modificado), shop primer e wash primer (vinílicos).

## **Fundos anticorrosivos**

- São utilizados para inibir a ocorrência de oxidação em superfícies metálicas. Os principais anticorrosivos são: zarcão (uretânico), primer cromato de zinco (fenólico), metal primer (alquídico modificado).

## **Fundos para tintas alquídicas e óleos / fundo branco**

- São utilizados para promover o isolamento e aderência do filme alquídico sobre o substrato.

## **Fundo para correção química**

- É aplicado para equilibrar quimicamente os substratos com as tintas. Evita problemas de alcalinidade.

## **Fundo preservativo**

- É aplicado em madeiras em geral, sendo indicado para conservação contra ataques de bactérias, fungos, cupins e traças.

## TINTAS ESPECIAIS E OU DIFERENCIADAS

No uso de tintas especiais e ou diferenciadas deverão ser atendidas com veemência as especificações do fabricante. Estas tintas são indicadas para superfícies porosas conferindo-lhe uma completa repelência à água.

- **Pintura impermeabilizante;**
- **Tinta de silicone;**
- **Pintura de piso;**
- **Tinta acrílica lisa.**

Indicada para uso interno ou externo como acabamento de piso em concreto ou cimentado com textura lisa.

- **Tinta acrílica rugosa**

Indicada para uso interno ou externo como acabamento de piso em concreto ou cimentado com textura rugosa.

- **Tinta epóxi dispersa em água**

Indicada para uso interno ou externo em áreas sujeitas a solicitações médias (cozinhas, laboratórios).

- **Tinta epóxi dispersa em solvente**

Indicada para áreas de solicitações fortes, possuindo boa resistência à abrasão e ao ataque químico (oficinas, almoxarifados, garagens, laboratórios).

- **Tinta epóxi com adição de sílica**

Indicada para demarcação de faixas de segurança, em ambientes internos.

- **Tinta poliuretano alifático alto desempenho**

Indicada para uso interno ou externo, onde é requerida elevada resistência à abrasão e ao ataque químico.

- **Tinta para demarcação de tráfego a base de borracha clorada**

Indicada para uso interno ou externo, especialmente para pintura de faixas de demarcação viária em todos os tipos de pavimentos (concreto, asfalto) possuindo alta resistência.

- **Tinta para demarcação de tráfego de base alquídica**

Indicada para uso interno ou externo para pinturas de faixas de demarcação viária, em todos os tipos de pavimentos (concreto, asfalto) possuindo média resistência.

# • PINTURAS ESPECIAIS

## • TEXTURAS

O que é textura?

Textura de parede é uma massa utilizada por pintores da construção civil, artistas plásticos e outros.

Do que textura é feita?

Textura é feita com massas acrílicas, resinas, aditivos e pigmentos com cores para colorir a massa.

Sendo que existe texturas feitas com outros **tipos** de materiais como por exemplo; gesso em pó e outros.



## Quais os tipos de acabamentos de texturas?

Basicamente existe três tipos de acabamentos de textura como por exemplo:

Textura grafiato.

Textura médio relevo.

Textura lisa.



- **Textura lisa:**

A textura lisa é uma massa fina/lisa como o próprio nome diz, que serve para criar efeitos decorativos em paredes internas e externas.

- **Textura médio relevo.**

A textura de médio relevo é uma massa que tem grão de quartzo baixo, proporcionando um efeito não tão grosso como a textura rústica.





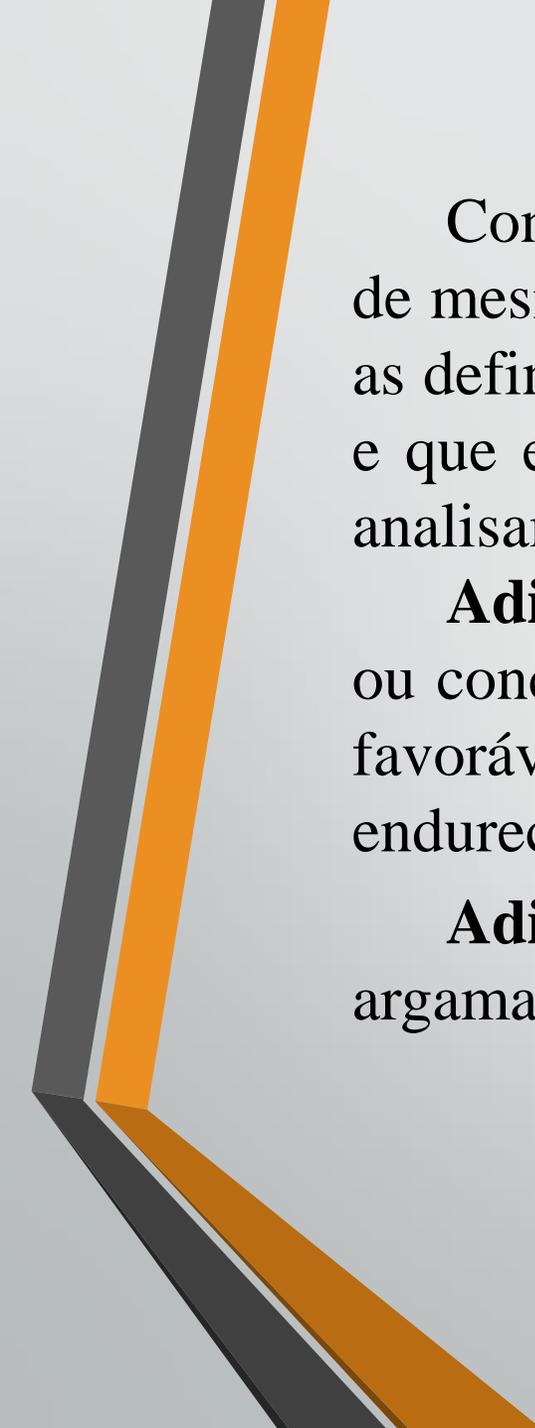
# ADITIVOS PARA CONCRETO

## ADITIVOS PARA CONCRETO

São produtos empregados na produção de concretos e argamassas de cimento para modificar certas propriedades do material fresco ou endurecido.

“Aditivo” – 4 componente do concreto,  
(cimento / agregados / água / aditivos)

Todo concreto minimamente estudado usa aditivos. No 1 mundo 70% a 80% dos concretos usam algum tipo de aditivo.



Considerando que existem no Brasil diferentes denominações para um aditivo de mesmo efeito nos conglomerados de cimento Portland, apresentam-se a seguir as definições dos aditivos mais comuns, elaboradas pelo Comitê 11-A da RILEM e que estão sendo adotadas nas comissões de Estudo do CB-18 da ABNT que analisam o assunto.

**Aditivo:** todo produto que adicionado em pequena proporção em argamassas ou concretos, no momento da mistura, tem a finalidade de modificar, no sentido favorável, as propriedades desse conglomerado, tanto no estado fresco quanto no endurecido.

**Aditivos impermeabilizantes:** reduz a permeabilidade e absorção capilar de argamassas e concretos.

**Aditivo redutor de água:** reduz a quantidade de água unitária necessária a produzir um conglomerado de determinada consistência. São também chamados plastificantes pois podem aumentar a fluidez de um conglomerado quando se mantém fixa a relação água/cimento.

**Aditivo retardador:** retarda o tempo de pega do conglomerado.

**Aditivo redutor-retardador:** reduz a quantidade de água unitária necessária para produzir um concreto de determinada consistência e retarda a pega do conglomerado.

**Aditivo redutor-acelerador:** reduz a quantidade de água necessária a produzir um concreto de determinada consistência e acelera a pega e o desenvolvimento das reações iniciais do conglomerado.

**Aditivo incorporador de ar:** incorpora e estabiliza uma quantidade elevada de micro-bolhas no conglomerado fresco, mantendo-as incorporadas após a pega e o endurecimento.

**Aditivo super fluidificante:** aumenta significativamente a fluidez do conglomerado fresco, mantida a relação água/cimento. São também denominados redutores de água de alto poder, pois reduzem significativamente a quantidade de água unitária necessária para produzir um conglomerado de determinada consistência.

**Pó mineral plastificante:** é um aditivo sólido, insolúvel em água, finamente dividido, que aumenta a viscosidade e a coesão das misturas no estado fresco, formando produtos mais homogêneos e menos sujeitos à deformação quando desmoldados no estado fresco. Aumenta a compacidade de argamassas e concretos pobres. Ex.: cal, pó calcário, argilas, etc.

**Retentor de água:** diminui a velocidade de perda de água por uma diminuição da exsudação das misturas frescas.

**Aditivo expensor:** provoca uma expansão controlada durante o processo de hidratação do cimento nas argamassas e concretos. Esta expansão pode ser inferior, igual ou superior à retração.

## FATORES QUE ALTERAM OS EFEITOS DOS ADITIVOS NAS PASTAS, ARGAMASSAS E CONCRETOS:

### Fatores intrínsecos:

- Teor de aditivo;
- Finura e composição do cimento;
- Forma dos grãos e granulometria dos agregados;
- Conteúdos dos agregados;
- Consumo de cimento;
- Relação água/cimento;
- Consistência do concreto fresco;
- Temperatura dos materiais e do concreto.

### Fatores extrínsecos:

- Condições termohigrométricas do ambiente.
- Forma de adição do aditivo.
- Energia e duração da mistura.
- Energia e duração do adensamento.
- Idade do concreto.



Todo estudo de avaliação de aditivos é comparativo e, portanto, deve levar em conta esses fatores, considerando-os na própria avaliação experimental a ser efetuada, ou então, fixando-os em condições de laboratório ou em condições o mais semelhantes às da obra.

## **ADITIVOS ACELERADORES:**

São empregados para acelerar a velocidade das reações de hidratação do cimento e são divididos em aceleradores de pega (reduzem o tempo de pega) e aceleradores de endurecimento (aumentam a resistência mecânica inicial).

Os aceleradores de pega têm seu uso limitado a aplicações específicas como no lançamento de argamassa para revestimento de paredes verticais ou de galerias. Os aceleradores de pega comumente utilizados são a base de silicato e carbonato de sódio e carbonato de potássio.

O silicato de sódio provoca a precipitação do silicato de cálcio hidratado, aumentando a relação sólido-líquido na pasta de cimento, já a ação aceleradora dos carbonatos alcalinos é devida à precipitação do  $\text{CaCO}_3$  e, conseqüentemente, à diminuição do efeito de retardamento da hidratação do C3A por parte do gesso, que é menos eficiente na ausência de  $\text{Ca(OH)}_2$ .

A adição de carbonatos alcalinos provoca não só uma redução sensível nos tempos de início e fim de pega, mas também nas resistências à compressão e à flexão, tanto nas primeiras idades como em períodos longos.

Uma alternativa ao emprego de aditivos aceleradores de pega seria o emprego de clínquer sem adição de gesso, no entanto, não existiria a possibilidade, oferecida pelo aditivo, de controlar a duração da pega conforme se necessite.

Como acelerador de endurecimento, o aditivo mais empregado tem sido o cloreto de cálcio. Outros cloretos solúveis em água têm sido empregados como, por exemplo, o de sódio, quando se deseja excluir o íon  $\text{Ca}^{2+}$ .

A presença de cloretos no concreto armado, sobretudo no protendido, favorece a corrosão da armadura. O ACI recomenda que o teor de cloretos não ultrapasse não ultrapasse os valores tabelados abaixo:

Máximo teor de Cl <sup>-</sup> (ACI)	
Concreto protendido	0,60%
Concreto armado em presença de meio úmido e marítimo	0,10%
Concreto armado em ambiente úmido	0,15%
Concreto armado	-
Concreto simples	-

É importante notar que os materiais utilizados na composição do concreto podem conter cloretos e os limites acima são especificados em função do total de cloretos e não apenas em função da dosagem do aditivo. O exemplo abaixo esclarece a situação:

Materiais	Cl <sup>-</sup> (%)	Kg/m <sup>2</sup>	Cl <sup>-</sup> (g)
Aditivo	0,01	3	0,3
Cimento	0,03	300	90
Agregado	0,01	1900	190
Água	-	200	-
Total			280,3

$\frac{0,2803 \text{ kg de Cl}^-}{300 \text{ kg de cimento}} = 0,1\%$

O cloreto de cálcio influi nas reações de hidratação dos 4 principais compostos do cimento Portland, acelerando-as. No entanto, a sua influência mais marcante é sobre a hidratação do  $C_3S$  que, conforme visto, é o composto responsável pela resistência mecânica nas primeiras idades. O cloreto de cálcio aumenta a superfície específica do  $C_3S$  hidratado favorecendo o desenvolvimento das reações de hidratação.

Com relação ao concreto aditivado com cloreto de cálcio, as principais alterações verificadas são:

- Redução na velocidade e capacidade de exsudação;
- Diminuição do tempo de pega;
- Diminuição da segregação;
- Favorece a retração (maior grau de hidratação do  $C_3S$ );
- Redução da água de amassamento para uma determinada trabalhabilidade;
- Aumenta a deformação lenta;

## **ADITIVOS RETARDADORES:**

Os aditivos retardadores são empregados quando se deseja manter o concreto plástico por um tempo mais longo. Seu emprego assume particular importância em concretagens em temperaturas elevadas e quando se necessita, transportar o concreto por longas distâncias.

O efeito de retardamento na pega é acompanhado de uma baixa resistência mecânica nas primeiras idades, todavia, nas idades mais avançadas a resistência mecânica de um concreto com aditivo retardador, supera a de um concreto sem aditivo.

Existem aditivos retardadores à base de produtos orgânicos e inorgânicos. Entre os produtos orgânicos, os mais comumente utilizados são constituídos de carboidratos (açúcares), como os monossacarídeos e os polissacarídeos, os ácidos hidroxicarboxílicos e dicarboxílicos. Os fosfatos, os boratos, os sais de chumbo e de zinco destacam-se entre os produtos inorgânicos.

Apesar do mecanismo de ação retardante não estar muito claro, admite-se que os produtos orgânicos sejam adsorvidos sobre a superfície dos grãos de cimento impedindo, por um certo tempo, o contato com a água.

Entre os produtos inorgânicos, os fosfatos e os boratos poderiam ser adsorvidos como os produtos orgânicos, através do grupo oxidrila, enquanto os sais de chumbo e de zinco poderiam formar precipitados insolúveis sobre os grânulos de cimento, retardando a sua hidratação.

Os concretos com aditivos retardadores podem estar sujeitos a uma retração mais acentuada, devido ao fato de que ficam expostos a períodos mais longos de secagem, o que torna imprescindível uma cura cuidadosa, de modo a evitar a secagem das mistura ainda não endurecida.

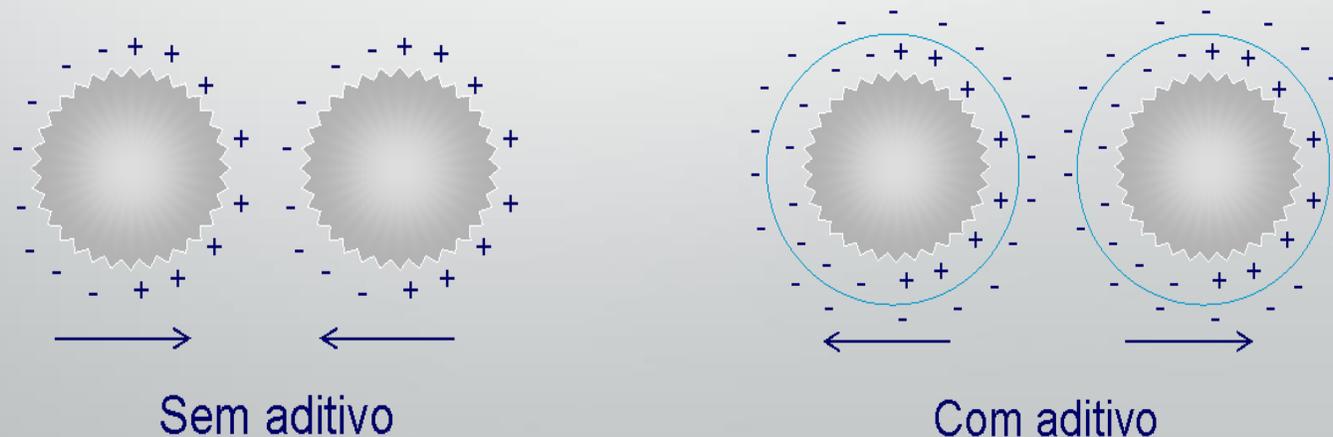
Uma alternativa ao emprego dos aditivos retardadores seria o emprego de cimentos com baixo teor de  $C_3A$  e  $C_3S$ .

## ADITIVOS PLASTIFICANTES:

Os aditivos plastificantes são aqueles que para uma mesma relação água/cimento aumentam a trabalhabilidade

da mistura (tornam o concreto mais plástico) ou que para uma mesma trabalhabilidade reduzem a relação água/cimento e por essa razão são chamados de redutores de água.

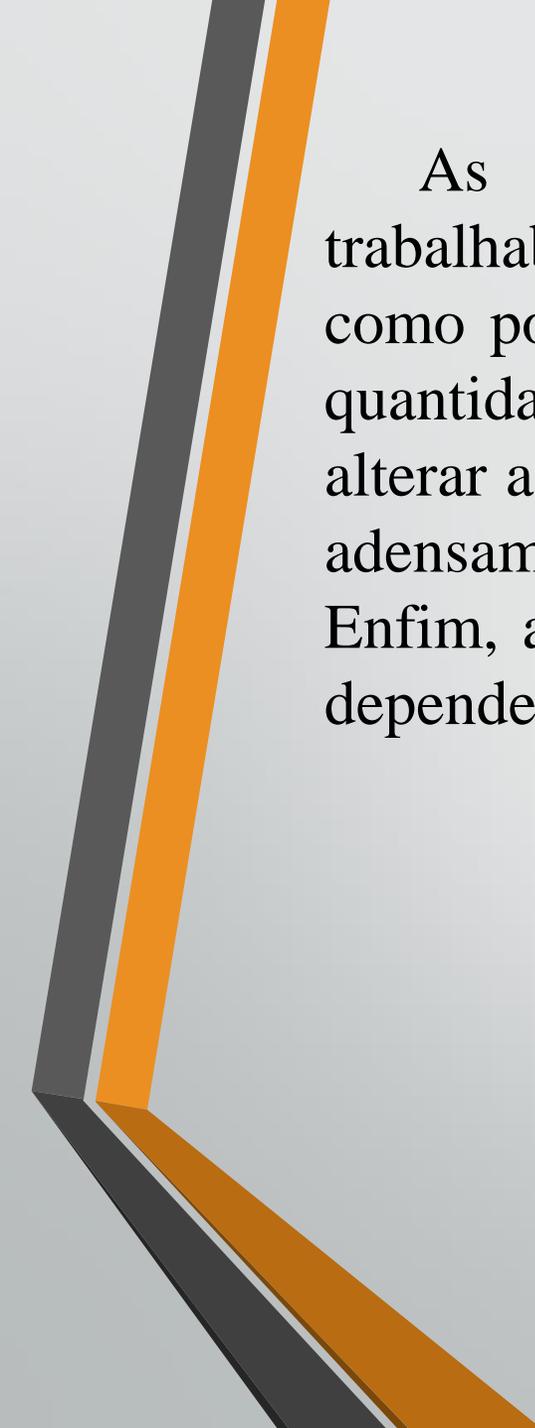
O princípio de ação dos aditivos plastificantes é o de provocar a dispersão das partículas de cimento, o que é explicado pela repulsão eletrostática dos grãos de cimento envolvidos pelo aditivo.



Os aditivos plastificantes podem ter um efeito secundário sobre a velocidade de hidratação dos cimentos que os classifica em três grupos - normal, retardador e acelerador - conforme modifiquem o tempo de pega e a resistência mecânica nas primeiras idades.

Com base na natureza química dos produtos, os aditivos plastificantes podem ser classificados em três grupos, cada um dos quais pode ter como componente principal o lignossulfonato, ácidos hidroxicarboxílicos e polímeros hidroxilados.

O lignossulfonato é um subproduto da extração da celulose da madeira acompanhado de açúcares e amido que conferem ao produto características retardadoras. A retirada dos açúcares do lignossulfonato pode transformá-lo em um aditivo plastificante-acelerador. Por outro lado, o lignossulfonato por si só incorpora um pouco de ar (2,0 a 3,0% do volume de concreto), que pode ser indesejável, neste caso deve ser adicionado um antiespumante, ou desejável, no caso de se pretender a utilização de um incorporador de ar, o que torna necessário a adição de um tensoativo, que elevaria o teor de ar incorporado até a faixa utilizável de cerca de 5,0%.



As alternativas ao uso de aditivos plastificantes para melhorar a trabalhabilidade dos concretos implicam em alterações nas suas composições, como por exemplo, mudar o agregado, reduzindo sua angulosidade, aumentar a quantidade de água com o conseqüente aumento do consumo de cimento para não alterar as propriedades do concreto endurecido, ou até mesmo empregar meios de adensamento mais eficientes mantendo inalterada a consistência do concreto. Enfim, a viabilização de uma alternativa à utilização de um aditivo plastificante depende de muitos fatores específicos de cada situação.

## **ADITIVOS SUPERFLUIDIFICANTES:**

Os aditivos superfluidificantes têm uma ação sobre a consistência do concreto muito mais marcante do que os aditivos plastificantes. A redução da relação água/cimento ocasionada por um plastificante é, em média, de 5%, já para um superfluidificante, esta pode atingir de 20 a 40%. Por outro lado, a adição de um superfluidificante pode transformar um concreto seco comum abatimento de 10 a 20 mm em um concreto fluido com abatimento superior a 200 mm. A adição de aditivos plastificantes em teores elevados poderia reduzir a relação água/cimento até 20%, mas como estes aditivos têm o efeito secundário de retardadores, mesmo depois de dias ou semanas o concreto não estaria ainda endurecido. Como os produtos principais empregados na composição dos superfluidificantes são polímeros sintetizados, que não apresentam o efeito retardante dos plastificantes, torna-se possível elevar a dosagem destes, a teores altos (1 a 3 %), conseguindo desta maneira a alta plasticidade nas misturas em que são empregados.

Os efeitos dos aditivos superfluidificantes sobre os concretos devem ser considerados de duas maneiras: em concretos com mesma relação água/cimento e trabalhabilidade diferentes, e em concretos com mesma trabalhabilidade e diferentes relações água/cimento. Em concretos com mesma trabalhabilidade, todas as propriedades do concreto endurecido são significativamente melhoradas em presença de superfluidificantes pela redução considerável na relação a/c. Por outro lado, para uma mesma relação a/c, o concreto fluido aditivado não apresenta diferenças substanciais com relação ao conglomerado correspondente não aditivado, mas sensivelmente menos trabalhável. Em geral, pode se dizer que o comportamento de um concreto fluido aditivado (abatimento de 200 - 220 mm), é aproximadamente equivalente ao de um concreto seco com um abatimento de 10 - 20 mm. No entanto, a grande diferença entre esses dois concretos é a possibilidade da colocação do concreto aditivado na obra, praticamente sem nenhum esforço de compactação, enquanto o concreto sem aditivo exigiria um sistema de adensamento acurado, longo e dispendioso.



Por outro lado, pode se dizer que o concreto com superfluidificante é mais confiável do que o concreto correspondente pouco trabalhável, no sentido de que o primeiro é muito menos dependente do sistema de adensamento.

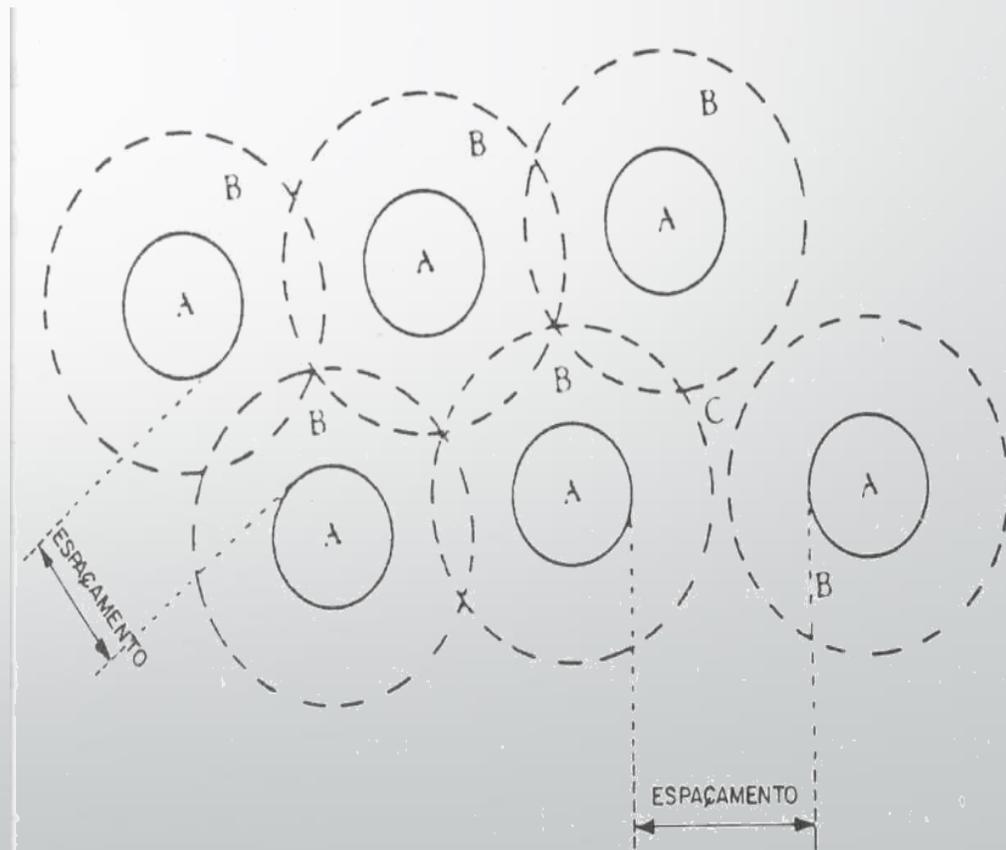
## **ADITIVOS INCORPORADORES DE AR:**

A principal função de um aditivo incorporador de ar é conferir ao concreto uma estabilidade frente à ação do ciclo gelo-degelo, pela formação de microbolhas de ar homogeneamente dispersas na massa. A dimensão, o espaçamento e o número de microbolhas são fatores essenciais que governam a resistência do concreto ao gelo.

A utilização de aditivo incorporador de ar em nosso país justifica-se em razão de seus efeitos secundários sobre o concreto, quais sejam: melhoria na trabalhabilidade e aumento da coesão do concreto fresco, além da diminuição da massa específica. A melhoria na resistência do concreto frente à ação do gelo consegue-se em função da difusão da água dos poros capilares, onde o gelo está se formando, para as microbolhas de ar dispersas no seio do concreto, aliviando assim a pressão hidráulica provocada pelo aumento de volume da água ao congelar-se.

Quando se verifica o degelo, a água líquida, por sucção capilar, transfere-se da microbolha ( $\phi$  100 - 500mm) aos poros capilares (de diâmetros bem menores) próximos.

Cada microbolha de ar tem uma esfera de ação ( $\phi$  de 200 - 300mm), conseqüentemente, para que todo o concreto seja protegido da ação do gelo é necessário que as microbolhas sejam uniformemente distribuídas e que as esferas de ação de cada microbolha superponham-se. Caso contrário, se existe algumas zona do concreto (C na figura 11) que esteja muito distante da microbolha, a pressão hidráulica, gerada eventualmente pelo gelo formado, pode chegar a valores muito elevados antes que a água sob pressão atinja uma microbolha, fissurando o concreto



O aditivo incorporador de ar provoca um aumento na trabalhabilidade e na coesão do concreto. Este efeito é muito explorado nos concretos magros (com menos de  $200 \text{ kg/m}^3$  de cimento), onde mantendo-se a trabalhabilidade constante, a redução na quantidade de água que se consegue pode anular completamente o efeito negativo da massa específica menor sobre a resistência mecânica.

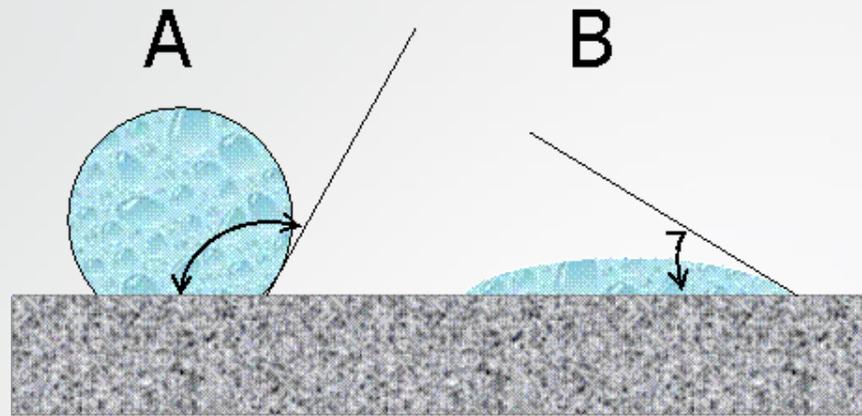
Os incorporadores de ar ocasionam também uma redução na exsudação no concreto fresco e uma diminuição na permeabilidade do concreto endurecido.

Os produtos químicos empregados como matérias-primas básicas na produção de incorporadores de ar são: ácido abiético, sais de ácidos graxos (ácido oleico ou cáprico), alquil-arilsulfonatos, alquilsulfonatos, sais de alquilamônio, alquifenóis etoxilados.

## **ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES:**

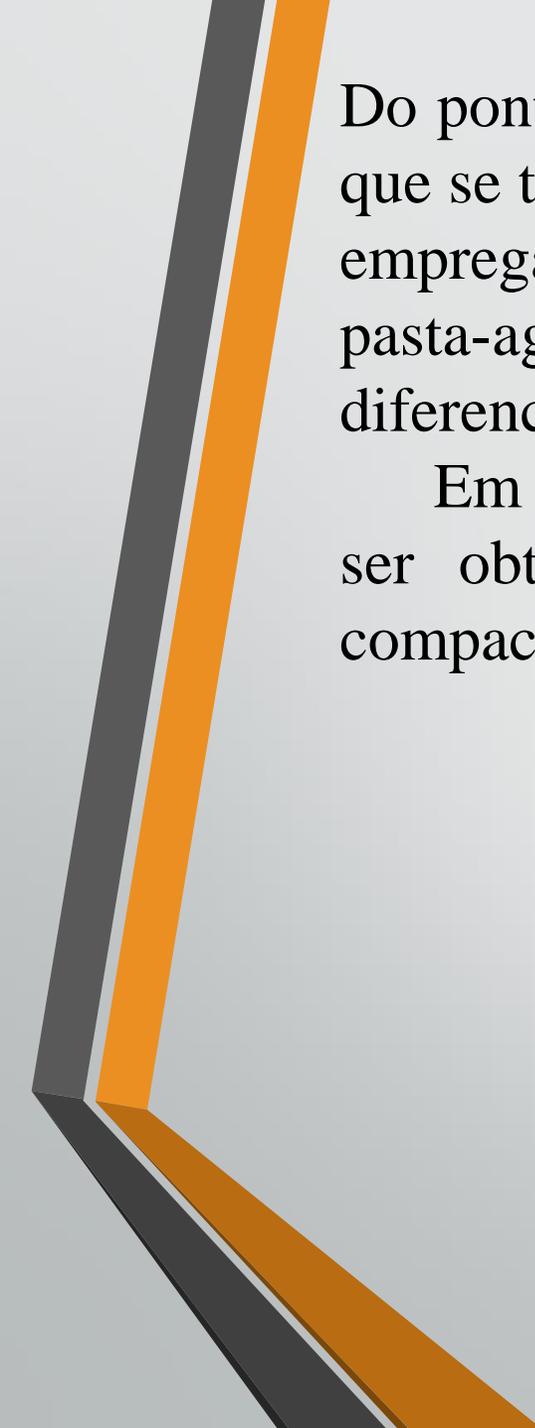
Os aditivos impermeabilizantes são produtos hidrofugantes que impedem a passagem da água através do concreto quando a pressão aplicada é pequena, como no caso de uma chuva ou na ascensão capilar da água.

Os produtos hidrofugantes mais utilizados são à base de ácidos graxos, entre os quais o caprílico, cáprico, estereático, oleico e de emulsão de cera ou de betume. São adicionados à mistura durante o amassamento e agem, em tese, sobre a natureza da superfície do concreto endurecido. A figura 15 mostra o ângulo de contato ( $\theta$ ), formado por uma gota de água com um concreto aditivado ou não com um hidrofugante. A molhagem menor do concreto, isto é, um aumento do ângulo  $\theta$ , leva a um aumento da pressão (P) que deve ser aplicada para fazer passar a água através dos poros capilares



Ângulo de contato da água com um concreto aditivado (A) ou não (B) com um hidrofugante

O efeito impermeabilizante dos aditivos hidrofugantes é muito pequeno e vai se perdendo com o tempo, pois é praticamente impossível o revestimento com o hidrofugante de todos os sólidos presentes no concreto, uma vez que a hidratação do cimento se processa ao longo do tempo, novas áreas de produtos hidratados vão se formando sem o revestimento protetor.



Do ponto de vista prático, para reduzir a permeabilidade do concreto é necessário que se tenha uma pasta com um coeficiente de permeabilidade igual à do agregado empregado, um sistema de adensamento adequado que permita a perfeita ligação pasta-agregado e um estudo da fissuração do material que leve em conta a retração diferencial da pasta de cimento e do concreto.

Em geral, um concreto impermeável (coeficiente de Darcy =  $10^{-9}$  a  $10^{-12}$ ) pode ser obtido quando se emprega um concreto com baixa relação a/c, bem compactado e bem curado.

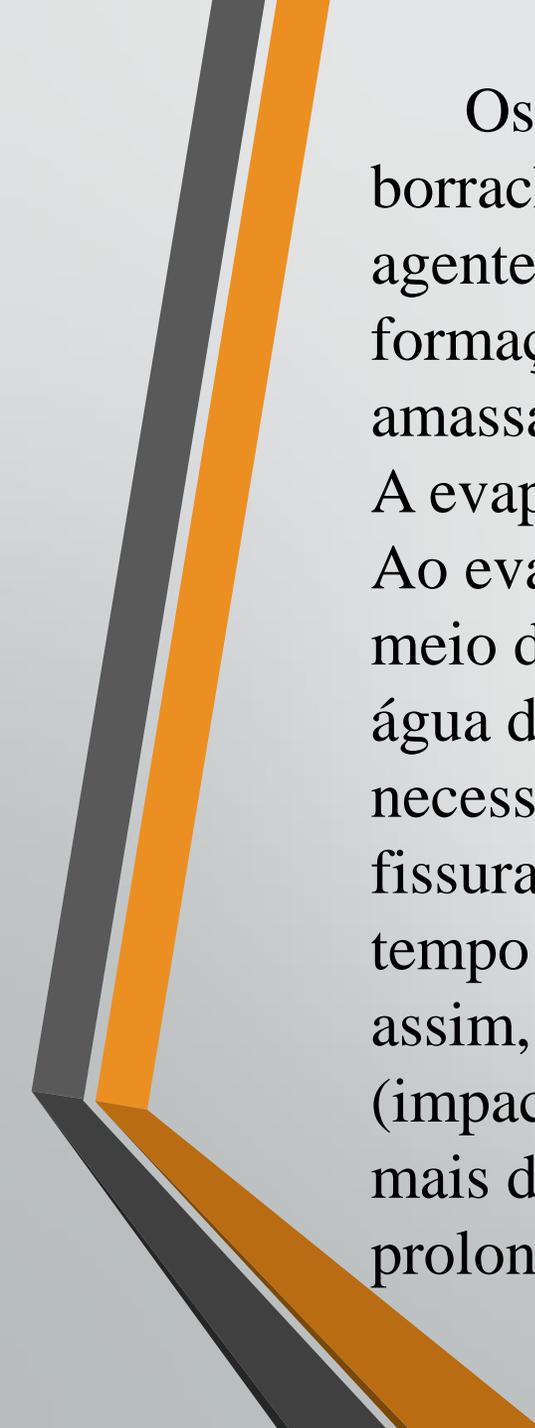
## **ADITIVOS DE SUPERFÍCIE: DESMOLDANTE E DE CURA.**

São assim chamados porque não são adicionados à mistura no momento do amassamento, são aplicados na superfície do concreto fresco e, portanto estão excluídos nesta definição os produtos aplicados como revestimento do concreto já endurecido. Compreendem então, os agentes desmoldantes e de cura. Os desmoldantes têm a função de facilitar o deslocamento da fôrma do concreto endurecido, favorecendo o acabamento da superfície do concreto e um número maior de reutilizações da fôrma. São constituídos de misturas de óleos minerais e vegetais além de um agente tensoativo, geralmente constituído de produtos sintetizados como, por exemplo, os alquil-sulfonatos ou alquilfenol-etoxilados, cuja função é facilitar a dispersão do óleo sobre a superfície da fôrma, obtendo-se assim uma película fina e uniforme. É muito comum o emprego de óleos minerais normais ou mesmo óleos lubrificantes recuperados como desmoldante

A aplicação do óleo sem uniformidade, além de provocar manchas e arrancamento devido ao retardamento no endurecimento do concreto nas regiões onde o desmoldante está em excesso, é uma das causas de formação de bolhas na superfície do concreto.

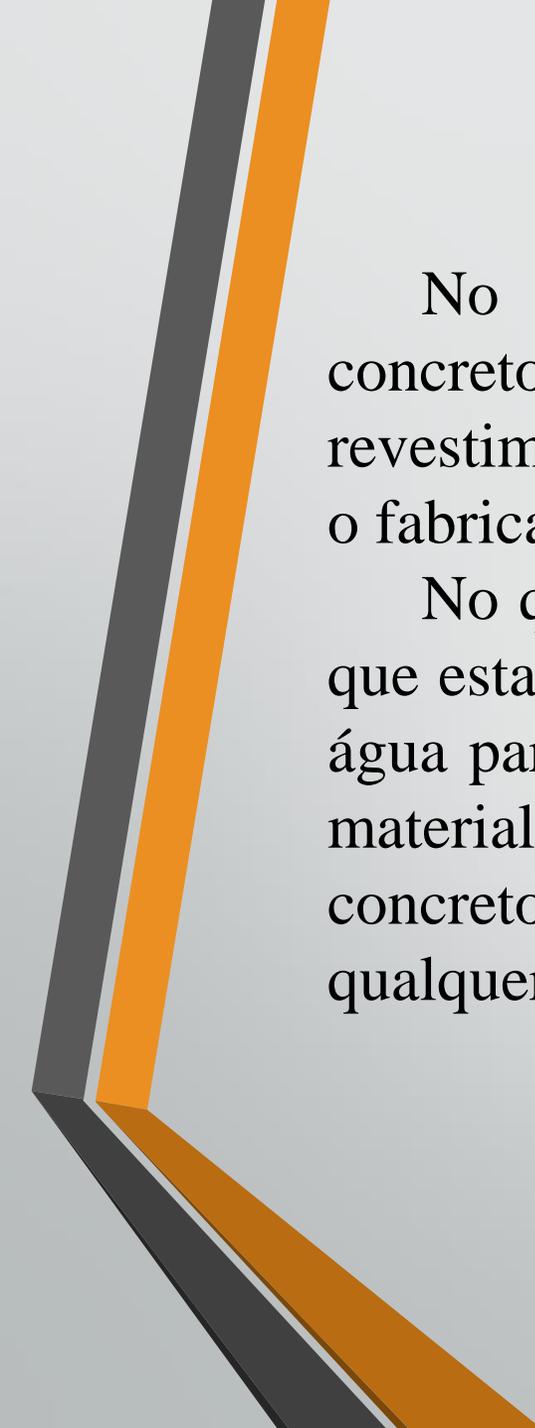
Quando se emprega fôrmas metálicas deve-se ater ao fato de que os óleos minerais, virgens ou recuperados, favorecem o enferrujamento destas, uma vez que possuem baixo ph.

A obtenção de uma superfície aparente de bom aspecto irá depender do desmoldante, da composição do concreto, dos cuidados dispensados ao lançamento, adensamento e cura do concreto e do tipo de fôrma empregado. Os aditivos de cura são aplicados sobre a superfície exposta do concreto; particularmente nas obras onde a relação superfície exposta/volume é muito grande, como por exemplo, em pavimentações a sua função é de impedir a evaporação da água contida no concreto, propiciando assim, condições adequadas para seu endurecimento.



Os aditivos de cura são constituídos de substâncias tais como ceras, resinas, borrachas, dissolvidas em um solvente muito volátil. Logo após a aplicação do agente de cura sobre o concreto fresco, a evaporação do solvente provoca a formação de uma película que protege o concreto da evaporação da água de amassamento.

A evaporação da água de amassamento do concreto pode provocar sérios danos. Ao evaporar, a água deixa uma série de canais capilares que se constituiriam num meio de penetração de agentes agressivos ao concreto. Além disso, o escape da água do concreto pode afetar o processo de endurecimento, no caso de faltar água necessária à hidratação do cimento. Finalmente, a evaporação da água provocaria a fissuração do concreto em consequência à retração hidráulica ou de secagem. O tempo de ação do agente de cura está ligado à estabilidade da película formada, assim, a dilatação térmica do concreto e da película como também a ação mecânica (impacto, abrasão, etc.) associada ao tráfego, não garante uma ação protetora por mais do que alguns dias. Portanto, quando são necessários períodos de cura prolongados, deve-se renovar a película ou continuar a cura com outro processo.



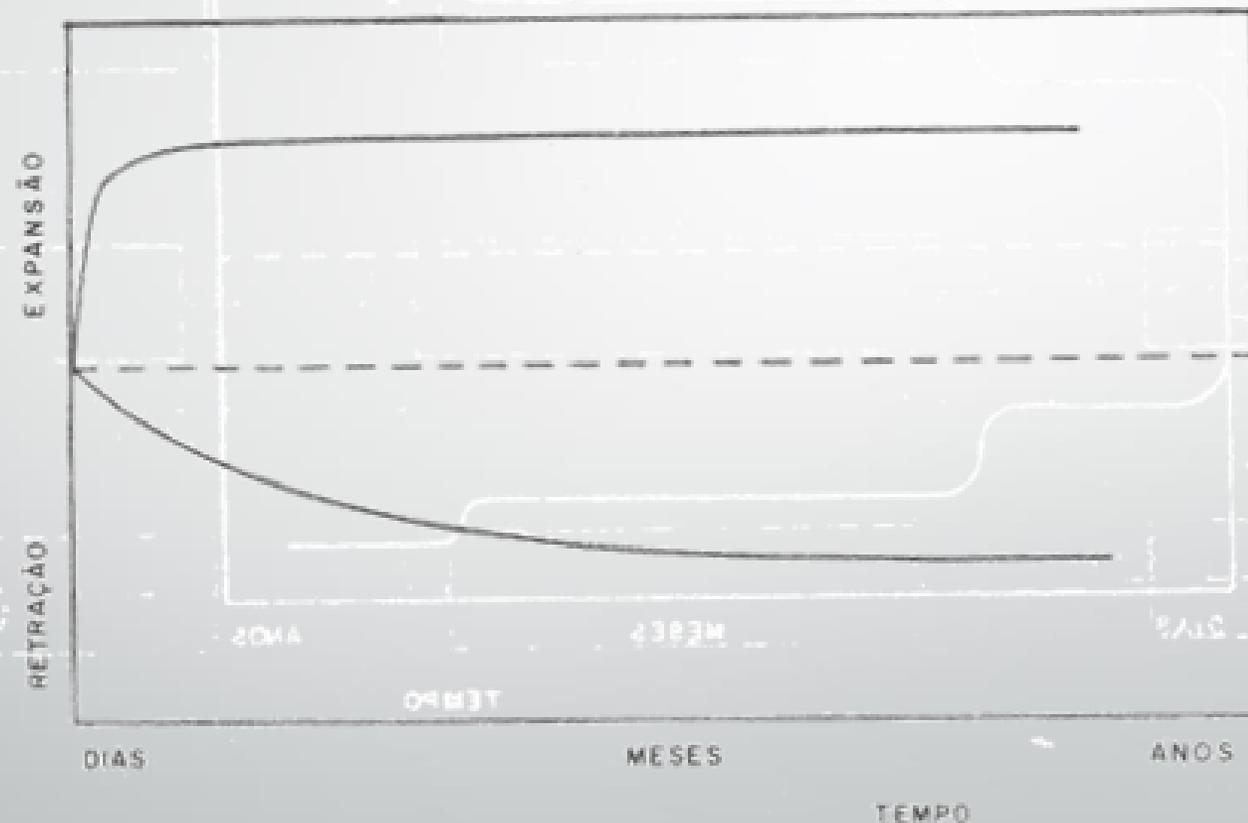
No caso de juntas de concretagem ou de aplicação de revestimentos ao concreto, a película de cura pode prejudicar a aderência ao concreto fresco ou do revestimento ao concreto já endurecido, conseqüentemente é conveniente consultar o fabricante sobre as possibilidades de remoção da película.

No que diz respeito à perda de água da pasta de cimento é importante ressaltar que esta pode se dar não só por evaporação, mas também por uma transferência de água para agregados não saturados, ou para a fôrma de madeira porosa, ou para o material de base do concreto. Portanto, qualquer técnica de cura dispensada ao concreto não exclui a saturação dos agregados, das fôrmas de madeira porosa ou de qualquer outro material em contato com o concreto lançado.

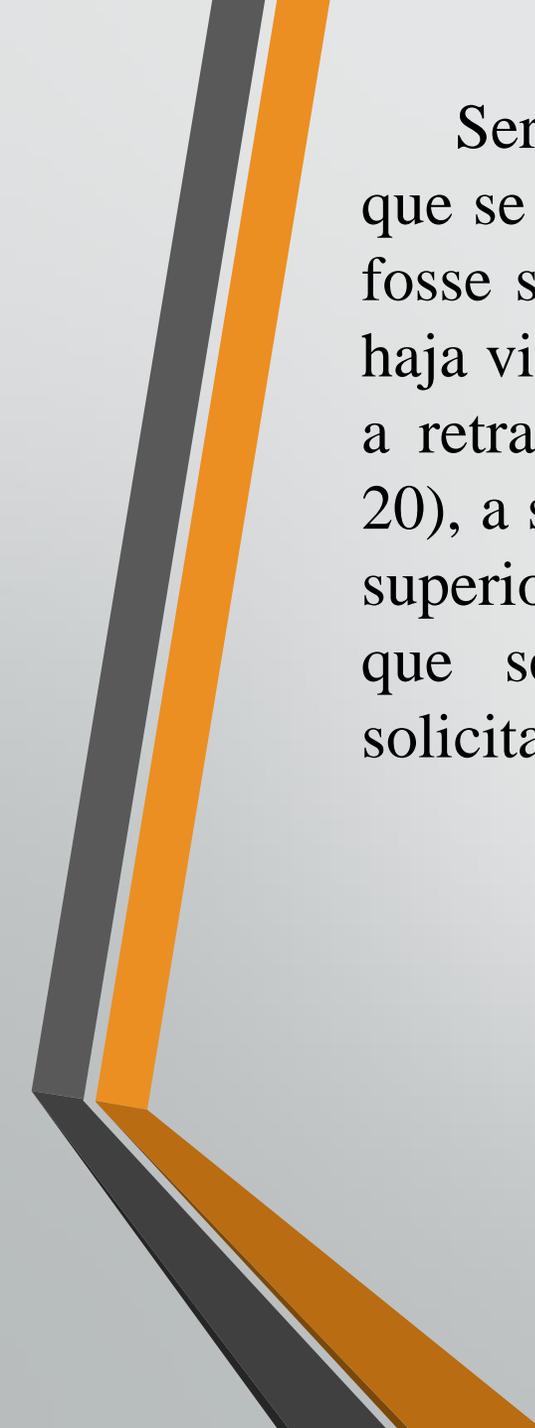
## **ADITIVOS EXPANSIVOS PARA ANCORAGEM DE EQUIPAMENTOS E RESTAURAÇÃO DE ESTRURAS DEGRADADAS:**

Os aditivos expansivos são geralmente pré-misturados ao cimento Portland comum, constituindo assim os chamados cimentos expansivos. A função do aditivo expansivo é a de provocar uma expansão que, se empregada adequadamente, pode reduzir ou mesmo eliminar os inconvenientes provocados pela retração, e, em particular, a fissuração. Conforme seja a grandeza da expansão, se comparável ou nitidamente superior à da retração, os cimentos são denominados respectivamente, retração compensada ou expansivos auto compressíveis. O emprego de cimentos expansivos não elimina a retração hidráulica, uma vez que esta é inevitável quando há evaporação da água do interior do concreto, mas sim ameniza ou mesmo elimina as consequências da retração, ou seja, as fissuras.

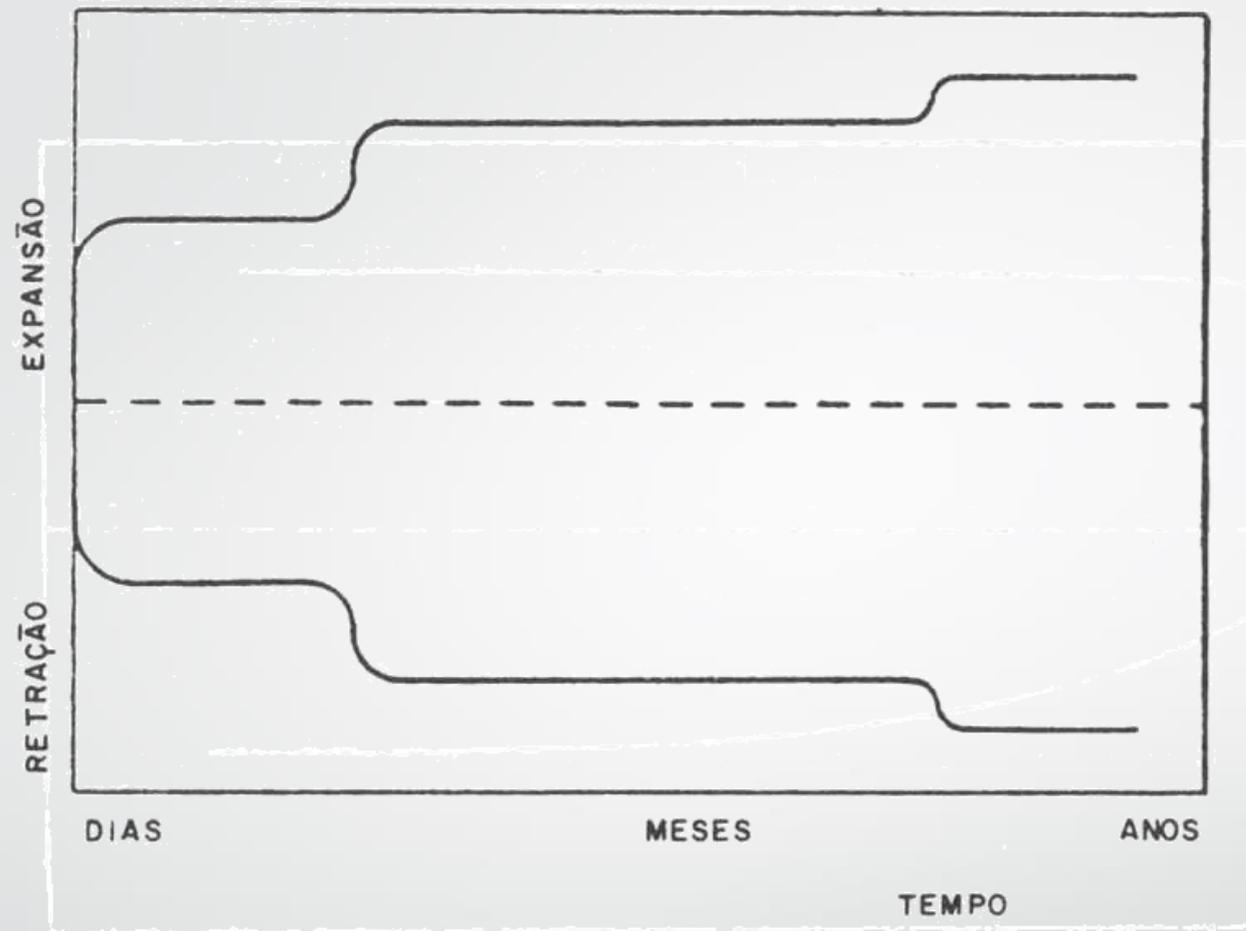
A duração da retração é teoricamente ilimitada e depende de fatores intrínsecos, inerentes à composição do concreto, e principalmente das condições ambientais, extremamente variáveis e incontrolláveis, já a expansão termina comumente no prazo de alguns dias, ou algumas semanas no máximo.



Evolução da expansão e da retração com o tempo



Seria ideal que se conseguisse produzir expansões ao longo do tempo para que se pudesse ir contrabalanceando os efeitos da retração à medida que esta fosse se verificando, como mostra a figura 19, mas como isto é impossível, haja visto os fatores que influem na retração e também a consideração de que a retração e expansão são fenômenos cronologicamente sucessivos (figura 20), a solução é preceder a retração máxima de uma expansão comparável ou superior, criando-se um estado de compressão dentro do concreto endurecido, que será progressivamente removido, em parte ou totalmente, pelas solicitações sucessivas de tração geradas pela retração.



Compensação ideal da retração com um processo expansivo

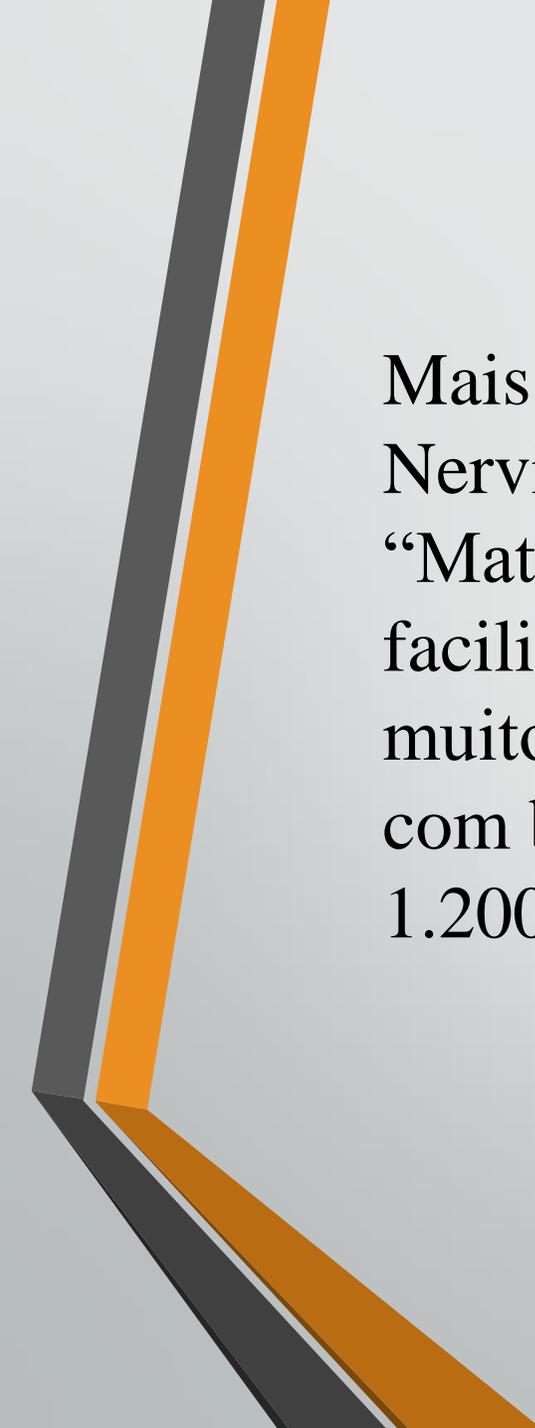
Os cimentos expansivos que se baseiam na hidratação do óxido de cálcio através da reação  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ , são obtidos empregando-se um clínquer de cimento Portland muito rico em cal livre. A cal que resta livre neste clínquer é pouca reativa, devido a alta temperatura a que foi submetida e por esta razão a expansão resultante do processo de hidratação será lento, o que é conveniente em se tratando de concreto expansivo.

Qualquer que seja o agente expansivo adicionado ao cimento Portland, é necessário, para utilizar a expansão de modo vantajoso, que esta se dê com o maior intervalo de tempo possível após o início do endurecimento do cimento, de modo a criar uma solicitação de compressão no concreto e de tração na armadura.

# ARGAMASSA ARMADA

Tudo começou na França, em 1848, quando o material fora descoberto pelo agricultor Joseph-Louis Lambot, que a considerou como “Um aperfeiçoado material de construção, a ser usado como um substituto da madeira em construções navais e arquitetônicas, e também para finalidades domésticas onde a umidade deve ser evitada”.

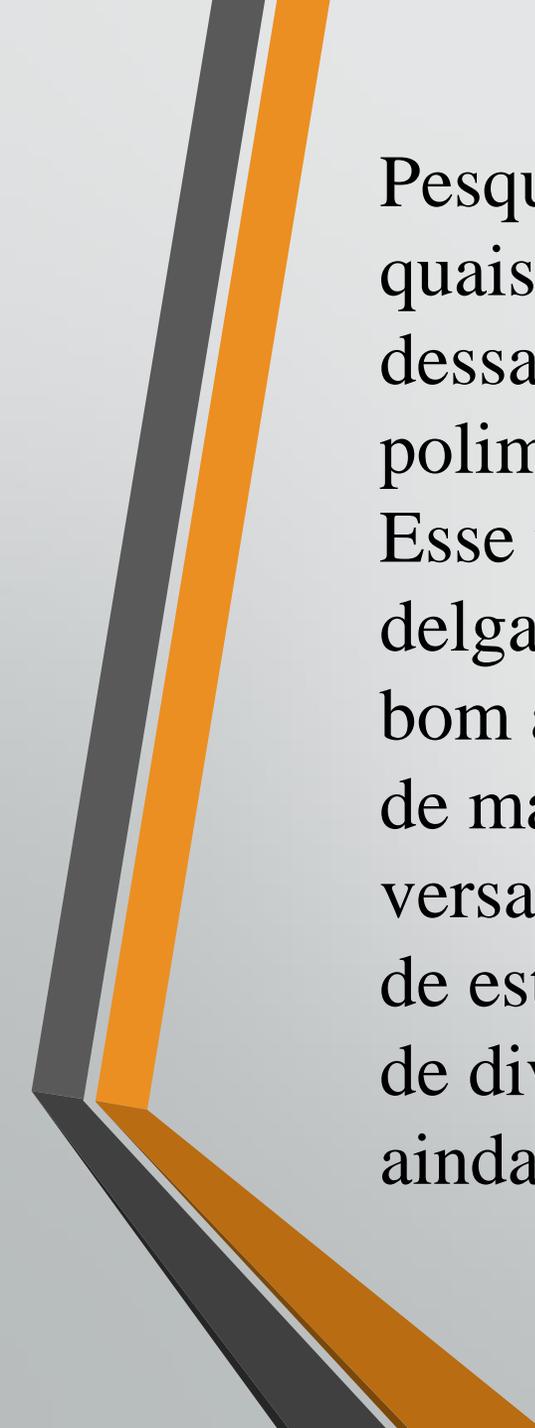




Mais tarde, em meados de 1940, o engenheiro italiano Píer Luigi Nervi resolveu estudar mais sobre o assunto, descrevendo-a como “Material com boa alongabilidade, dificuldade de fissuração e facilidade de moldagem, sendo desnecessário o uso de fôrmas em muitos casos”. Era possível obter painéis de 10 mm de espessura, com boa resistência mecânica e o consumo de cimento entre 950 e 1.200 kg/m<sup>3</sup>.

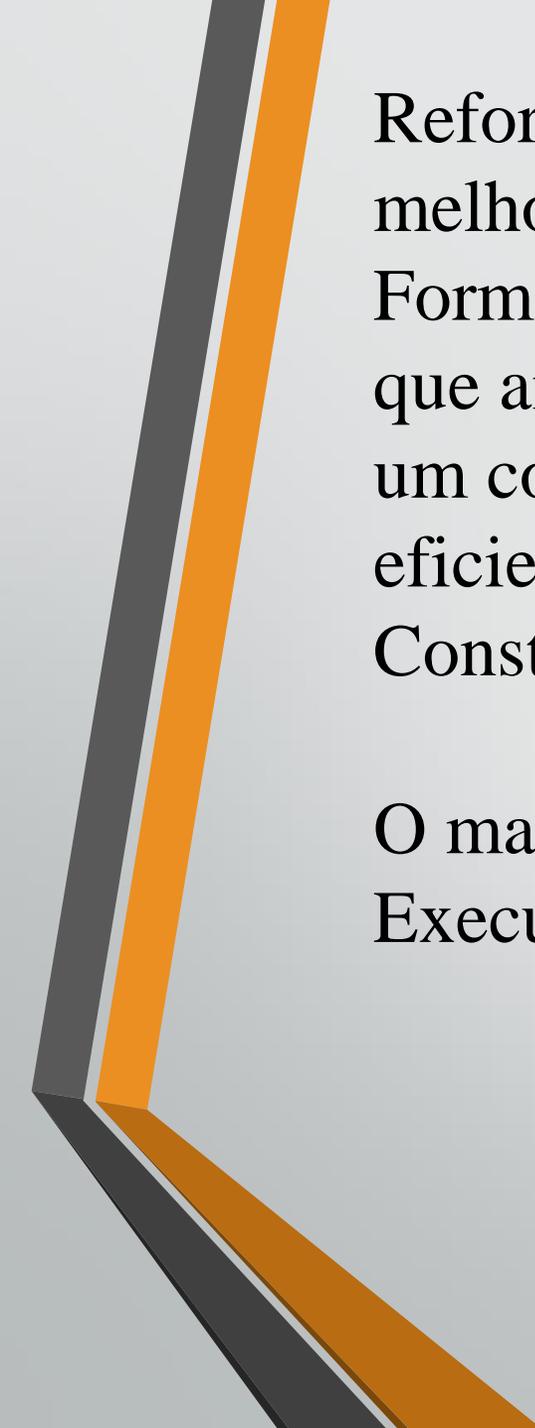
## **Mas, o que é a argamassa armada?**

Podemos definir a argamassa armada como um tipo de “concreto armado” só que, com seus componentes apresentando uma menor espessura. Isto é, faz uso da mistura de agregado miúdo, cimento, areia e água, associando-os a uma armadura de aço, contendo fios de diâmetro pequeno. Tal “argamassa” possui o consumo de cimento entre 500 e 700 kg/m<sup>3</sup>, resistência à compressão por volta de 40 MPa, massa específica de 24 kN/m<sup>3</sup>, relação água/cimento inferior a 0,45 e traço cimento/areia da ordem de 1:2 a 1:2,5, podendo receber outros materiais como reforço, além das telas de aço soldadas.



Pesquisas vêm sendo elaboradas em várias partes do mundo, nas quais é feita a utilização de materiais não-metálicos na confecção dessas telas para reforço, como fibras ou microfibras de materiais poliméricos, vidro e carbono.

Esse tipo de material, por possibilitar que suas peças sejam mais delgadas, possui vantagens como leveza, facilidade na montagem, bom aspecto, durabilidade, impermeabilidade, redução de consumo de material por metro linear, flexibilidade, elasticidade e versatilidade. A argamassa armada pode ser utilizada na construção de estruturas de pequeno porte, como reservatórios de água, painéis de divisão, peitoris, estábulos, bebedouros, telhados etc. Além disso, ainda pode ser usada como:



Reforço para alvenarias sujeitas a ações verticais e horizontais, melhorando a resistência das mesmas;

Formas pré-moldadas para estruturas de concreto armado, uma vez que ambos os materiais possuem uma boa aderência e colaboração um com o outro, a associação entre eles torna a construção mais eficiente e econômica;

Construção de pequenas embarcações marítimas.

O material regulamentado pela Norma NBR 11173 – Projeto e Execução de Argamassas Armadas (1989).

Para obter qualidades essenciais da argamassa, tais como: a facilidade de emprego quando fresca, resistência mecânica, durabilidade, impermeabilidade e constância de volume após o endurecimento, sempre tendo em vista o fator econômico, de acordo com Petrucci (1998), são necessários:

- seleção cuidadosa dos materiais (cimento, agregado, água e aditivos), quanto ao tipo e qualidade, e à uniformidade.
- proporcionamento correto:
- do aglomerante em relação ao inerte;
- da quantidade de água em relação ao material seco;
- do aditivo em relação ao aglomerante ou à água utilizada.
- manipulação adequada, quanto a: mistura; transporte; lançamento; adensamento e cura cuidadosa.

As armaduras na argamassa armada podem ser divididas em duas classes:

- **armadura difusa, constituída de telas de aço;**
- **armadura discreta, constituída de fios e barras de aço de pequeno diâmetro e, eventualmente, de tubos de aço.**

A armadura difusa tem como funções principais resistir aos esforços de tração, limitar a abertura de fissuras (ou de microfissuras, no caso de armaduras mais densas, subdivididas e distribuídas) e favorecer o surgimento de uma configuração de fissuras pouco espaçadas.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Telas Soldadas -IBTS, a tela pode ser definida como uma armadura de aço pré-fabricada, formada por fios de alta resistência mecânica (aços tipo CA-50 e CA60), soldados entre si em todos os pontos de cruzamento, constituindo malhas quadradas ou retangulares (Paes, 1994).

Em resumo, podem-se distinguir as seguintes etapas na produção de elementos pré-fabricados:

- preparação das fôrmas;
  - preparação e montagem das armaduras;
  - preparação da argamassa;
  - lançamento e adensamento da argamassa;
  - cura;
  - transporte e montagem (no caso de prémoldagem); e
- acabamento.

# Características:

- \* Possui pequena espessura (20mm em média), O que lhe permite possuir baixo peso unitário, tornando-se adequado a construções leves.
- \* Fácil modelagem
- \* Fácil manuseio, pois a construção com a argamassa armada é semelhante a um "brinquedo de encaixe".
- \* Necessita de equipamentos leves.
- \* Apresenta ausência de fissuras macroscópicas quando sob impacto.
- \* Possui adequada resistência mecânica.
- \* Unidade de compra: m<sup>2</sup>

Observação: As formas utilizadas para a argamassa estão sendo substituídas de madeira para aço, plásticos ou materiais sintéticos para diminuir o custo.

# Emprego:

- \* Escadarias drenantes (escada cuja parte inferior passa a rede de esgoto) sendo, por isso, utilizadas em caminhos de acessos a habitações localizadas nas encostas.
- \* Muros de arrimo.
- \* Cobertura de grandes e pequenos vãos.
- \* Módulos sanitários.
- \* Piso e cobertura de passarelas. \* Sistema construtivo para escola de dois pavimentos.
- \* Revestimento de canais.
- \* Silos agrícolas.

## Constituição:

A constituição da argamassa armada pode ser alterada de acordo com seu uso, como por exemplo:

- \* **Cimento:** Além do cimento Portland comum podem ser empregados outros cimentos especiais como o pozolânico, o de alta resistência inicial, o de alto forno, areia de argila expandida, etc.

- \* **Adições Minerais:** Acrescenta-se microssílica e outras pozolanas visando a economia do cimento ou obtenção de argamassa de alto desempenho.

- \* **Aditivos:** Pode-se empregar todos os diversos aditivos disponíveis para concreto (tomando devido cuidado com aqueles que possam corroer a armadura), assim como polímeros que adicionados à mistura tornam a argamassa mais impermeável e resistente a agentes agressivos.

## **Cuidados Especiais:**

A argamassa armada permite a utilização de produtos para acabamento superficial sejam estes de ordem estética, proteção contra umidade, abrasão ou corrosão.

Exemplos de obras em argamassa armada:

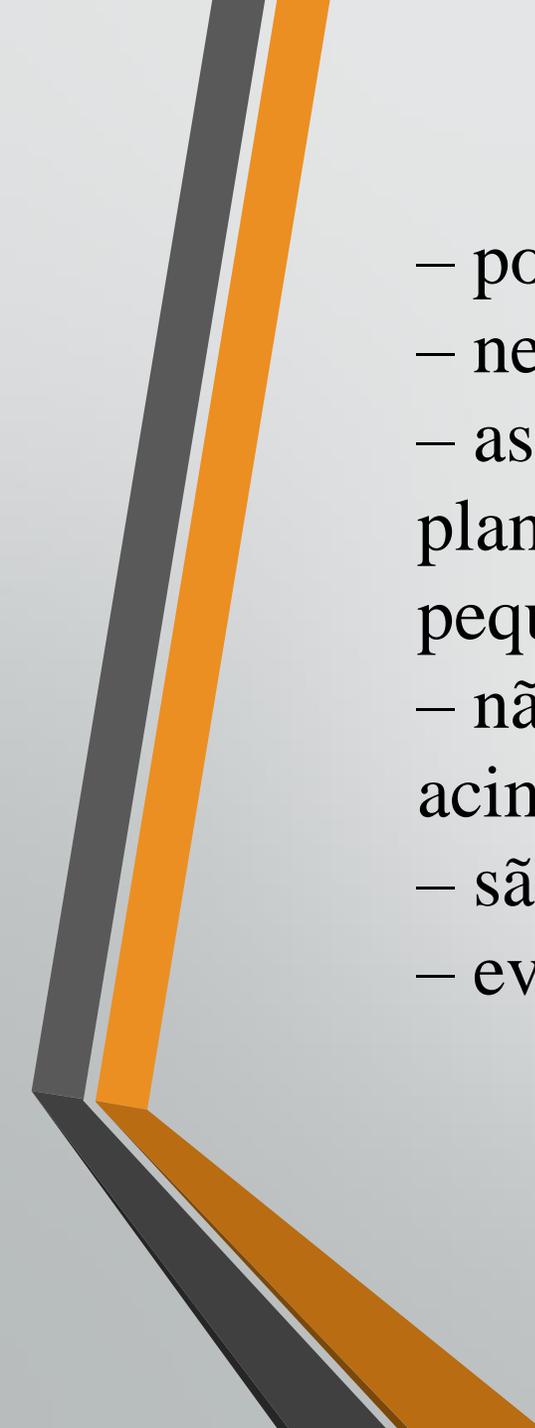
- \* Construção de um banco em argamassa armada
- \* Construção de uma caixa d'água em argamassa

# Vantagens e Desvantagens

Assim como todo e qualquer outro material de construção, a Argamassa Armada, apresenta vantagens e desvantagens. Algumas das principais vantagens e desvantagens estão listadas a seguir. Para as desvantagens são discutidas algumas das providências que podem ser tomadas para minimizar, ou em alguns casos até mesmo eliminar, essas deficiências.

## **Vantagens:**

- esse modo de construir assemelha-se à maneira de construir uma casa de taipa (um processo muito conhecido pela população, onde as paredes de madeira entrelaçadas são preenchidas pelos dois lados com barro);
- portanto a tecnologia é facilmente assimilada pela população;
- apropriado tanto para pequenos como para grandes projetos de construção de cisternas;
- com pequenas modificações na estrutura da cisterna, este tipo pode ser adaptado para ser transportado até por grandes distâncias, portanto as cisternas poderiam ser construídas em um pátio central de fabricação;

- 
- pouca demora na construção;
  - necessidade de pouco matéria-prima;
  - as chapas de aço, depois de desmontada a forma cilíndrica, ficam planas novamente e são facilmente transportadas em pick-up pequenos, do tipo Saveiro ou mesmo em carroças;
  - não exigem trabalhos pesados de escavação, pois a cisterna fica acima da terra;
  - são praticamente à prova de vazamentos;
  - eventuais vazamentos são facilmente consertados.

## **Desvantagens:**

- uso de chapas de aço, que não estão sempre disponíveis em todos os lugares do interior;
- a proporção entre cimento, água e areia tem que ser respeitada à risca;
- as paredes não devem ressecar durante as obras e pelas duas semanas seguintes;
- a água esquenta com facilidade ao calor do sol, por isso a cisterna sempre tem que ser pintada de branco;
- a retirada da água é mais complicada, ou por cima com a ajuda de uma pequena escada, ou por meio de uma torneira, o que porém aumenta o risco de um esvaziamento acidental;
- a obra não pode ser interrompida durante a construção, pois senão as subsequentes camadas de reboco não aderem suficientemente entre si.

# Vidros

## TABELA DE PESO DO VIDRO TIPO DE VIDRO KG POR M<sup>2</sup>

<i>Vidro</i>	<i>3mm</i>	<i>7,50 Kg</i>	
<i>Vidro</i>	<i>4mm</i>	<i>10,00 Kg</i>	
<i>Vidro</i>	<i>5mm</i>	<i>12,50 Kg</i>	
<i>Vidro</i>	<i>6mm</i>	<i>15,00 Kg</i>	
<i>Vidro</i>	<i>8mm</i>	<i>e</i>	<i>aramado 20,00 Kg</i>
<i>Vidro</i>	<i>10mm</i>	<i>25,00 Kg</i>	
<i>Vidro</i>	<i>12mm</i>	<i>30,00 Kg</i>	
<i>Vidro</i>	<i>15mm</i>	<i>37,50 Kg</i>	
<i>Vidro</i>	<i>19mm</i>	<i>47,50 Kg</i>	
<i>Vidro fantasia</i>		<i>8,00 Kg</i>	



O vidro é um material fisicamente homogêneo, tal material é obtido através do resfriamento de uma massa inorgânica em fusão, que enrijece sem cristalizar pelo aumento contínuo de viscosidade. Em sua produção, a superfície do vidro sempre esfria mais rápido que o interior, por isso ela tende a ocupar um volume maior do que na parte interna.

# CLASSIFICAÇÃO

O Vidro pode ser classificado de algumas formas.

## **Conforme sua transparência:**

- Transparente
- Translucido
- Opaco

## **Conforme a sua coloração:**

- Incolor
- Colorido (Óxidos Metálicos)

## Conforme o acabamento da Superfície:

- Float ou Cristal (Vidro fundido despejado sobre estranho também derretido, formando uma lâmina lisa e contínua)
- Impresso ou Fantasia (Vidro translucido que recebe sobre sua face algum desenho ou estampa)
- Fosco
- Gravado
- Esmaltado

## PROPRIEDADES

Massa específica do vidro =  $2500\text{kg/m}^3$

Coef de Dilatação =  $9 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Coef de Transmissão Térmica =  $5,7$   
 $\text{W/m}^2\text{ } ^\circ\text{C}$

Dureza (MOHS) = 6 à 7

## RESISTÊNCIAS:

Recozido:  $F = 40 \pm 5\text{MPa}$  / Tensão Adm =  
 $13 \pm 2\text{MPa}$

Temperado:  $F = 180 \pm 20\text{MPa}$  / Tensão  
Adm =  $60 \pm 4\text{MPa}$



# COMPOSIÇÃO DOS VIDROS

$\text{SiO}_2 = 72\%$  (Vitrificante)

$\text{Na}_2\text{O} = 15\%$  (Fundente)

$\text{CaCO}_3 = 9\%$  (Estabilizante)

Outros = 4%



# TIPOS DE VIDROS

## Espelho

### **Fabricação**

O vidro comum recebe sobre uma das superfícies camadas metálicas, como a prata, o alumínio ou o cromo. Em seguida, o produto recebe camadas de tinta que têm como função protegê-lo.

É a prata que promove o reflexo das imagens, visível por meio do vidro transparente e protegida pela tinta. Quando olhamos para o vidro, a camada de prata metálica reflete a nossa imagem.

Hoje, existem dois processos para a fabricação do espelho. Um dos mais difundidos no mundo é o galvânico – utilizam-se camadas metálicas de prata e cobre juntamente com uma tinta protetora. O processo copper-free é o mais recente – durante a fabricação dos espelhos, utilizam-se camadas metálicas de prata, agentes passivadores de ligamento e tinta protetora. Os dois métodos são semelhantes, porém, existem pontos de diferenciação. O copper-free não utiliza o cobre como protetor da prata, pois a proteção é feita por uma solução inerte que, aplicada sobre a prata, evita sua oxidação e dá boa aderência à tinta. O mercado brasileiro dispõe de espelhos de boa qualidade, fabricados a partir das duas tecnologias.

## **Benefícios**

Além de ser um objeto fundamental para residências, como complemento de decoração, o mercado oferece espelhos que possuem alta resistência ao aparecimento de manchas (oxidação) e alto grau de flexibilidade. Na decoração, o espelho amplia o ambiente e proporciona maior aproveitamento da luz natural.

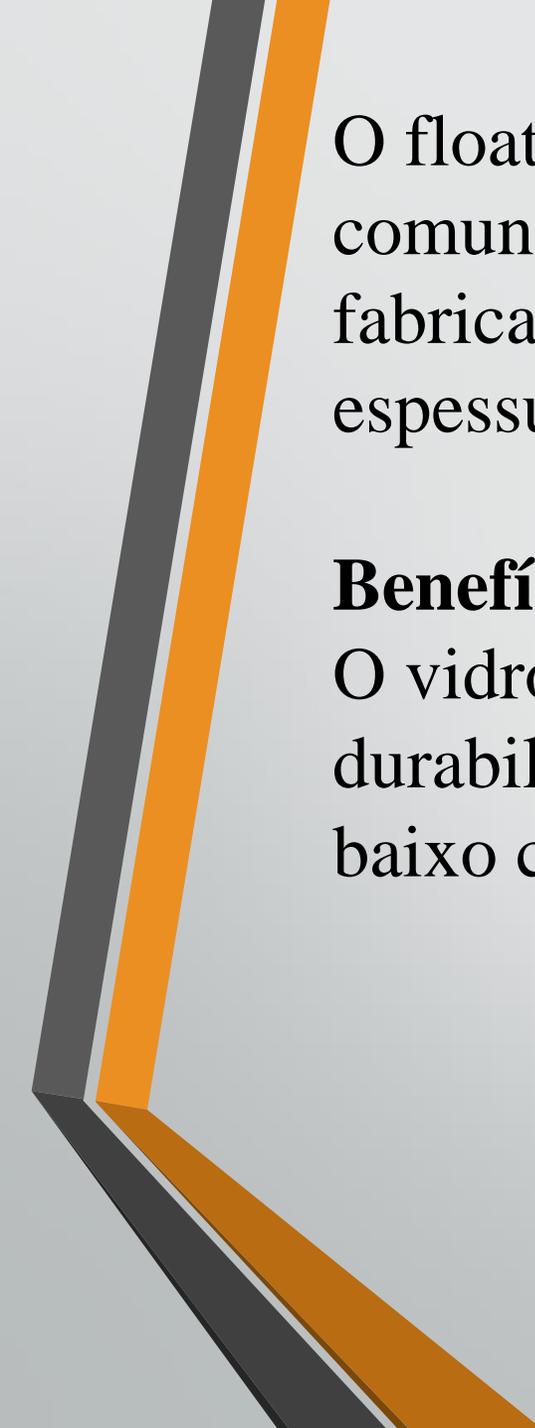
## **Aplicações**

Todas as possibilidades de utilização do espelho foram ampliadas com o desenvolvimento das técnicas de espelhação. Existem vários tipos de espelhos simples, de segurança com resina, côncavos, convexos, bisotados, laminados, coloridos, entre outros. São inúmeras as formas de sua aplicação: lojas, academias, hotéis e elevadores, decoração de móveis e paredes (portas, tetos e espelhos de banheiros). Ainda pode ser colocado em molduras.

## Vidro comum

### **Fabricação**

O vidro float (ou comum) é composto por sílica (areia), potássio, alumina, sódio (barrilha), magnésio e cálcio. Essas matérias-primas são misturadas com precisão e fundidas no forno. O vidro, fundido a aproximadamente 1.000 graus, é continuamente derramado num tanque de estanho liquefeito, quimicamente controlado. Ele flutua no estanho, espalhando-se uniformemente. A espessura é controlada pela velocidade da chapa de vidro que se solidifica à medida que continua avançando. Após o recozimento (resfriamento controlado), o processo termina com o vidro apresentando superfícies polidas e paralelas.



O float pode ser incolor, verde, fumê e bronze. Para obter vidros comuns coloridos, é preciso juntar corante no processo de fabricação. No Brasil, é produzido em diversos tamanhos e com espessuras que variam de 2 a 19 mm.

### **Benefícios**

O vidro float é muito requisitado no mercado. A transparência, durabilidade, boa resistência química, facilidade de manuseio e baixo custo atraem os consumidores.

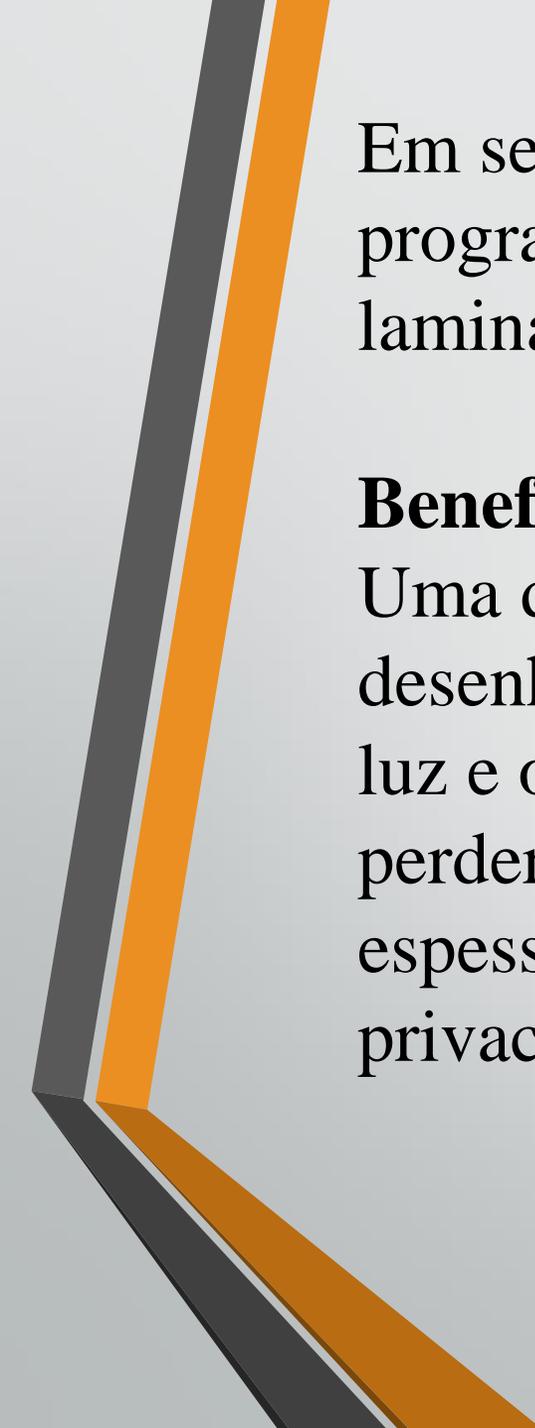
## **Aplicações**

Geralmente, não recebe nenhum tipo de tratamento e pode ser utilizado nas mais diversas aplicações – construção civil, indústria de móveis e decoração. Ele é a matéria-prima para o processamento de todos os demais vidros planos: temperados, laminados, insulados, serigrafados, curvos, duplo envidraçamento, espelhos, entre outros.

# Vidro impresso

## **Fabricação**

O impresso, conhecido também como vidro fantasia, é produzido passando-se uma tira de vidro fundido entre rolos a 900 graus. Dessa forma, desenhos em relevo nos rolos são transferidos ao vidro. Ou seja, em sua fabricação, são utilizadas as mesmas matérias-primas e insumos básicos empregados no processo do vidro float. A diferença está na utilização de dois cilindros metálicos na saída do forno por onde passa o vidro já elaborado (massa fundida). O rolo superior é liso e o inferior detém em sua superfície a gravação do desenho (padrão) que se deseja imprimir no vidro. O espaçamento entre os dois rolos determina a espessura do produto acabado. Após a impressão, o vidro plano, que ainda não está completamente rígido, é conduzido por um conjunto de rolos chamado de estenderia, onde ocorre o seu processo de resfriamento de maneira lenta e gradual.



Em seguida, o vidro é cortado em chapas, nos tamanhos programados. O impresso pode receber beneficiamentos como laminação, têmpera, espelhamento, jateamento e bisotê.

## **Benefícios**

Uma das principais características do vidro impresso são os desenhos suaves e uniformes que têm a propriedade de difundir a luz e os raios solares, mantendo a privacidade dos ambientes sem perder luminosidade. Com uma imensa gama de texturas, cores e espessuras, o impresso proporciona variados efeitos decorativos, privacidade e conforto.

## **Aplicações**

É indicado para ser utilizado na construção civil (em janelas, portas e coberturas); na decoração de interiores (divisórias, pisos, degraus de escadas, revestimentos de paredes); na indústria moveleira (em mesas, aparadores, prateleiras, estantes); e na fabricação de objetos decorativos. Com as novas possibilidades de transformação (espelhado e laminado colorido), os impressos ganham várias possibilidades de aplicação. Em alguns casos ele deve ser temperado ou laminado.

# Vidro temperado

## **Fabricação**

A fabricação do temperado, considerado vidro de segurança, é realizada por meio de um forno de têmpera horizontal ou vertical. O vidro float (comum) é submetido a um processo de aquecimento e resfriamento rápido que o torna bem mais resistente à quebra por impacto, apresentando, assim, uma resistência até cinco vezes maior que a do vidro comum. Depois de temperado, o vidro não pode ser beneficiado, cortado, furado, etc. Portanto, qualquer processo de transformação tem de ser feito antes do processo de têmpera.

## **Benefícios**

Sua principal característica é a resistência. Resiste ao choque térmico, flexão, flambagem, torção e peso. É considerado um vidro de segurança, pois em caso de quebra, fragmenta-se em pequenos pedaços pouco cortantes, o que diminui o risco de ferimentos.

## **Aplicações**

É muito utilizado na construção civil, na indústria automotiva e na decoração. É também o único vidro que pode ser aplicado como porta sem a utilização de caixilhos.

# Vidro laminado

## **Fabricação**

O laminado é um vidro de segurança composto de duas ou mais lâminas de vidro fortemente interligadas, sob calor e pressão, por uma ou mais camadas de polivinil butiral (PVB) ou resina.

Os vidros laminados podem ser fabricados com uma infinidade de cores. Estas variam de acordo com a combinação das cores dos vidros, o número de películas de PVB e as cores dessas películas ou resinas.

## **Benefícios**

Em caso de quebra da placa laminada, os cacos permanecem presos. Com a aplicação do laminado, eventuais ferimentos são evitados. Conforme a necessidade da proteção – segurança de pessoas e/ou de bens patrimoniais – o laminado pode resistir a diferentes níveis de impacto e ataques por vandalismo.

Além de segurança, a laminação confere ao vidro função termo acústica. O conforto acústico se dá em função da espessura da camada intermediária (PVB ou resina). Quando produzidos com placas de vidro de controle solar, os vidros laminados tornam-se eficientes para manter o conforto térmico. A família dos vidros para controle solar empregados nos projetos arquitetônicos é formada por refletivo e low-e (baixo emissivo).

## **Aplicações**

O laminado simples é mais utilizado na arquitetura – em divisórias, portas, janelas, clarabóias, pára-brisas de carro, vitrinas, sacadas, guarda-corpos, fachadas e coberturas.

# Vidro refletivo

## **Fabricação**

Desenvolvido com tecnologia que garante o controle eficiente da intensidade de luz e do calor transmitidos para os ambientes internos, os vidros refletivos, chamados popularmente de espelhados, são grandes aliados do conforto ambiental e da eficiência energética nas edificações. A transformação do vidro float em refletivo consiste na aplicação de uma camada metalizada numa de suas faces, feita pelos processos pirolítico (on-line) ou de câmara a vácuo (off-line). Pelo sistema on-line, a camada metalizada é pulverizada com óxidos metálicos durante a fabricação do float. No processo off-line, a chapa de vidro passa por uma câmara mantida a vácuo, na qual recebe a deposição de átomos de metal sobre uma de suas faces.

O vidro refletivo pode ser laminado, insulado, serigrafado ou temperado. Porém, são necessários alguns cuidados em situações especiais: os vidros que passam pelo processo a vácuo não podem ser temperados e o processo de serigrafia deve ser feito antes do depósito dos óxidos. Os refletivos pirolíticos podem ser temperados e serigrafados após o processo de pirólise (decomposição pelo calor).

## **Benefícios**

As vantagens são muitas: performances diferenciadas para controle solar em relação à transmissão e à reflexão de luz e calor, além de baixos coeficientes de sombreamento; redução em até 80% da passagem de calor por radiação solar para o interior do ambiente, garantindo, assim, excelente isolamento térmico; barreira contra os raios ultravioleta (UV)

– quando laminado –; economia de consumo de energia elétrica pela diminuição do uso do ar-condicionado, consequência do controle térmico que o vidro proporciona; controle da luminosidade incidente no vidro: sensação de conforto ao usuário e racionalização no uso da luz elétrica.

## **Aplicações**

Fachadas de edifícios residenciais e comerciais, coberturas, portas, janelas, sacadas de edifícios e casas.

# Vidro multilaminado

## **Fabricação**

O vidro multilaminado pode ser considerado um sanduíche de vidros reforçado já que em sua fabricação são utilizadas duas ou mais lâminas de vidro intercaladas por uma ou mais camadas de polivinil butiral (PVB) ou resina. Os vidros comercialmente chamados de antivandalismo e blindados são vidros multilaminados. Cada tipo, entretanto, possui composição, aplicação ideal e nível de proteção diferente. Os fabricantes também costumam utilizar composições diferenciadas para seus produtos.

## **Benefícios**

Desenvolvido para oferecer mais segurança a vários tipos de ambientes e garantir a integridade física das pessoas, em casos de ataques com pedra ou armas brancas.

## **Aplicações**

Indicado para ambientes que necessitam de proteção reforçada, tais como bancos, vitrinas de lojas de luxo, guaritas, joalherias, piso, visores de piscina entre outros.

## Vidro fotovoltaico

### **Fabricação**

Pequenas lâminas de células fotovoltaicas fabricadas com silício, um material semicondutor, são instaladas em vidros simples, laminados ou duplos e dão origem aos vidros fotovoltaicos. Esses vidros permitem a absorção da radiação solar e convertem a energia em eletricidade. Cada painel de vidro pode abrigar diversas células ligadas entre si. Fios instalados no interior dos perfis de alumínio conduzem a energia elétrica de um painel para outro, sucessivamente, até as baterias de armazenamento.

## **Benefícios**

Permite a absorção da radiação solar e converte energia em eletricidade. Hoje, a sua taxa de conversão de energia, ou seja, a quantidade de energia solar capturada pelos vidros ou painéis fotovoltaicos e efetivamente transformada em energia totaliza 8% a 16%.

## **Aplicações**

Na Europa, onde a escassez de energia elétrica vem se tornando cada vez mais preocupante, os vidros fotovoltaicos estão entre as soluções utilizadas em fachadas e coberturas para ganhos em eficiência energética e altíssimo desempenho ambiental das edificações.

# Vidro autolimpante

## **Fabricação**

Para a produção do autolimpante, o float recebe uma película com uma camada com partículas de dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ). A camada de cobertura age de duas formas: na primeira, quebra as moléculas orgânicas; e, na segunda, elimina a poeira inorgânica.

A quebra das moléculas orgânicas é feita por meio do processo chamado fotocatalítico. Os raios ultravioleta reagem com a cobertura de dióxido de titânio do vidro autolimpante e desintegram as moléculas à base de carbono, eliminando totalmente a poeira orgânica. A segunda parte do processo acontece quando a chuva ou um jato d'água atingem o vidro.

Como é um produto hidrofílico (que absorve bem a água), ao invés de formar gotículas, como nos vidros normais, a água se espalha igualmente por toda superfície do vidro autolimpante, levando com ela toda a poeira. Em comparação com os vidros normais, a água também seca muito mais rapidamente e não deixa aquelas tradicionais manchas.

## **Benefícios**

Aproveita a força dos raios UV e da água da chuva para combater de forma eficiente a sujeira e os resíduos que se acumulam no exterior da janela (marcas de água, poluentes atmosféricos orgânicos, poeira, borrifos de água do mar e resíduos de insetos). O produto também trabalha a favor do meio ambiente, uma vez que evita a utilização intensiva de detergentes poluidores e contribui para diminuir a frequência de lavagens, gerando economia de tempo e dinheiro.

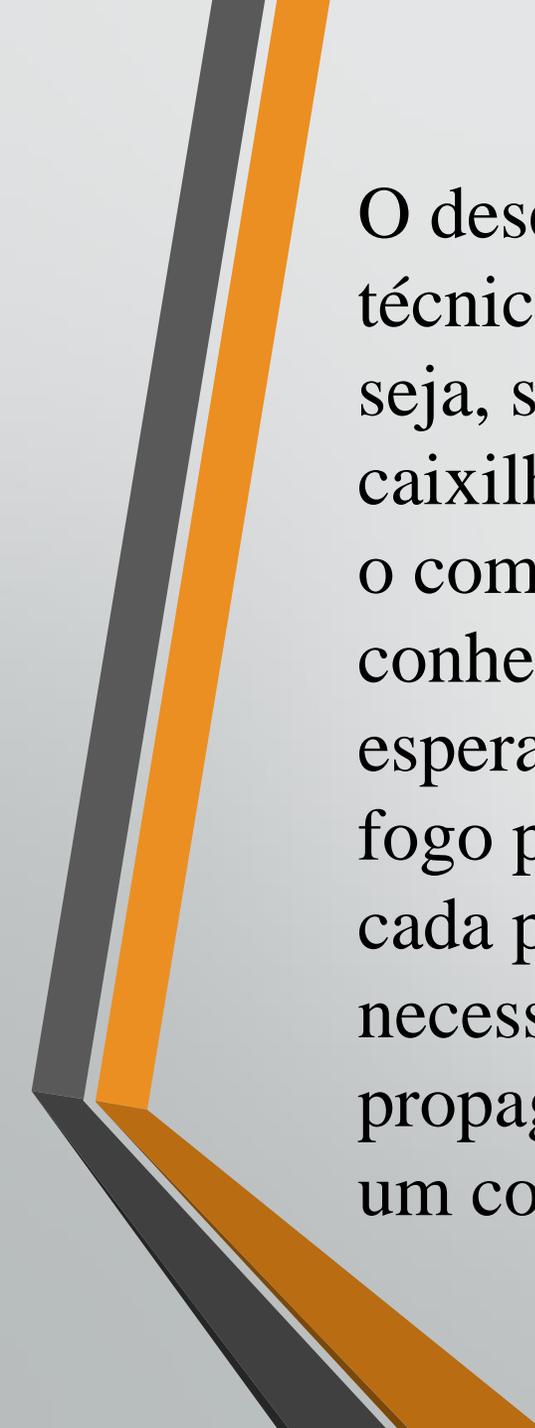
## **Aplicações**

O autolimpante é indicado para ser utilizado em janelas e portas de pátios, jardins de inverno, sacadas e instalações suspensas, fachadas envidraçadas, envidraçamentos suspensos e átrios, mobiliário utilizado em ambientes externos. Ou seja, ele pode ser utilizado em todos os ambientes que sofram a incidência dos raios UV. É adequado para locais altamente poluídos como lugares próximos às áreas industriais e aeroportos

## Vidro resistente ao fogo

### **Fabricação**

Os vidros resistentes ao fogo, também chamados de antifogos, são vidros laminados compostos por várias lâminas intercaladas com material químico transparente, como o gel intumescente, que se funde e dilata em caso de incêndio. Ou seja, no momento em que o vidro recebe calor procedente do fogo e a temperatura eleva-se, o processo de intumescência é ativado, criando uma barreira opaca ao fogo. Esse processo também pode ser ativado por um excesso de temperatura ou de raios ultravioleta derivados da radiação solar. Durante um incêndio, o gel é capaz de absorver a radiação térmica, detendo a pressão do incêndio e mantendo constante a temperatura sobre a face do vidro, oposta ao fogo.



O desempenho do vidro resistente ao fogo depende de muitos detalhes técnicos envolvendo a instalação e o tipo de vidro a ser utilizado. Ou seja, se o vidro tiver de resistir a sessenta minutos de incêndio, o caixilho deverá seguir a mesma regra de resistência. Isso significa que o comportamento dos diferentes materiais deve ser conhecido e projetado para que o sistema funcione de acordo com o esperado. Todo projeto necessita de um sistema completo resistente ao fogo pelo tempo necessário de acordo com a legislação nacional de cada país. Os especificadores devem estar atentos se existe a necessidade da utilização de um vidro pára-chamas (que impede a propagação do fogo, mas deixa o calor passar para outro ambiente) ou um corta-fogo (barra tanto a chama como o calor)

Ou seja, o vidro é pára-chamas quando resiste, sem deformações significativas, o tempo para que foi classificado (estabilidade mecânica) e, também, é estanque às chamas e aos gases quentes (estanqueidade). O corta-fogo atende à estabilidade mecânica e à estanqueidade e, ainda, impede a auto-inflamação da face não exposta ao fogo ou dos objetos mais próximos (isolamento térmico).

## **Benefícios**

De ação preventiva, sua função é a proteção contra incêndio - fogo, gases e fumaça. O tempo de resistência do vidro resistente ao fogo pode variar conforme sua espessura. Dessa forma, permite evacuação segura, enquanto os bombeiros combatem o fogo. Com esse tipo de vidro, o consumidor diminui a preocupação com incêndios. Além disso, o vidro não se funde e proporciona isolamento térmico.

## Aplicações

Sempre que se desejar compartilhar um ambiente, ou seja, mantê-lo isolado do incêndio, proporcionando a evacuação do edifício, o antifogo deve ser utilizado. Em áreas como rotas de fuga, caixa de escada, compartimentação nas fachadas entre andares e compartimentação horizontal de laje, o antifogo é necessário. Pode ser aplicado em divisórias, fachadas e coberturas que necessitam de integridade garantida pelo tempo especificado durante um incêndio