

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES
PÓS-GRADUAÇÃO “LATO SENSU”
AVM FACULDADE INTEGRADA

A Importância da Tinta Líquida Industrial

Por: Ricardo de Freitas Reis

Orientador

Professor Nelsom Magalhães

Rio de Janeiro

2012

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES
PÓS-GRADUAÇÃO “LATO SENSU”
AVM FACULDADE INTEGRADA

A Importância da Tinta Líquida Industrial

Apresentação de monografia à AVM Faculdade Integrada como requisito parcial para obtenção do grau especialista em Engenharia de Produção.

Por.: Ricardo de Freitas Reis

AGRADECIMENTOS

Muitas foram às pessoas que fizeram parte da minha vida neste período universitário, porém, algumas marcaram minha de forma especial, as quais deixo aqui registrados os meus agradecimentos.

A Deus, especialmente, por diante das dificuldades conceder-me a graça de me tornar um especialista em Engenharia da Produção.

A minha filha, a todos os colegas de turma pelos bons momentos compartilhados. Ao André Hausmann pela grande ajuda. Aos professores e orientador pela paciência e sabedoria que teve em conduzir todo o conhecimento para que pudesse realizar o presente trabalho.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais “in memoriam”. Que nos momentos de grande dificuldade da família sempre me incentivaram a estudar.

RESUMO

A presente monografia vem abordar a importância da tinta líquida industrial em capítulos dissertativos, apresentando história da tinta desde a pintura rupestre e sua evolução até os dias de hoje. Sua composição química destacando as matérias prima que a integram como os pigmentos, resinas, solventes e aditivos e suas funções. Seu processo de fabricação na escolha de insumos até rotulação. As cores na pintura na pintura industrial com seus aspectos psicológicos e de segurança. E finalmente os métodos de aplicação da tinta industrial do mais simples até o de maior produtividade.

METODOLOGIA

A elaboração desta monografia tomou como metodologia pesquisas literárias pertinentes ao tema e utilização de materiais disponíveis na Internet. Obtendo informações necessárias ao desenvolvimento do presente trabalho.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO I – A História da Tinta	14
CAPÍTULO II – A Composição das Tintas Líquidas Industriais	17
CAPÍTULO III – Processos de Fabricação de Tinta	34
CAPÍTULO IV – Cores na Pintura Industrial	37
CAPÍTULO V – Métodos de Aplicação da Tinta Líquida Industrial	43
CONCLUSÃO	50
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	52
WEBGRAFIA	54
ÍNDICE	57
ANEXOS	59

GLOSSÁRIO

A

Acuracidade

É a conferência de estoque, onde o estoque físico existente e quantidade no lógico (sistema de controle de mercadorias) devem ser iguais. (<http://www.dicionarioinformal.com.br/acuracidade/>, 2012).

C

Catalisador

É uma substância que promove a reação química e/ou aumenta sua velocidade, sendo recuperado ao final da reação.

(<http://www.abifina.org.br/noticiaSecao.asp?secao=3¬icia=77>, 2012)

Craca

Crustáceos que se agarra a rocha, tartarugas, baleias e ao casco do navio. (<http://www.dicionarioaurelio.com.br/craca.html>, 2012).

D

Dispersão

São sistemas nos quais uma substância está disseminada, sob a forma de pequenas partículas, em uma segunda substância.

http://www.laifi.com/laifi.php?id_laifi=1719&idC=34216#, acesso, 13/04/2012.

E

Esfumado

Desenho com sombras esbatidas ao esfuminho.

(<http://www.dicionarioaurelio.com.br/Esfumado.html>, 2012).

Esterificação

É a reação entre o ácido orgânico e álcool, dando éster orgânico e água. (<http://www.algosobre.com.br/quimica/tipos-de-reacao-quimica.html>, 2012).

Fendimento

Defeito de pintura – aparecem em pintura com tinta de resina pouco elástica sobre outra mais elástica. (<http://www.construindo.com.br/editorial/et/pintura.html>, 2012).

Filmógena

Diz-se de uma tinta que pode forma película. (grande enciclopédia Larousse Cultural, 1998).

G**Garanca**

Planta trepadeira da família das rubiáceas, cultivada no sul da França por sua raiz, que fornece uma substância tintorial vermelha.

(<http://www.dicionariodoaurelio.com.br/Garanca>, 2012).

Gretamento

Mesmo que Fendimento.

I**Inflamabilidade**

Capacidade de uma substância pegar fogo; facilidade com a qual determinado material, sólido, líquido e gasoso entra em processo de ignição, por contato com sentelhamento de várias origens, por exposição a uma fonte de alta temperatura, ou por contato direto com uma chama. (Panitz, Mauri Adriano. Dicionário Técnico: Português-Ingês. Porto Alegre: Edipucrs,2003, pag. 189).

Intempérie

Qualquer extremo de condições climáticas; vento forte, temporal, seca, calor tórrido, nevasca, entre outras.

(<http://www.dicionariainformal.com.br/intempérie>, 2012).

M

Matizado

Que representa muitas cores; colorido.

(<http://dicionarioaurelio.com.br/Matizado.html>, 2012).

Mícron

É uma unidade de medida muito pequena, e seu nome origina-se da palavra grega Mikros, que significa pequeno. Um micron equivale à milésima parte do milímetro, sendo, portanto um milionésimo do metro.

<http://www.netdicionario.com.br/m%C3%ADcron/>, acesso, 13/04/2012.

Molhabilidade

Propriedade de uma superfície de, em presença de um líquido, sofrer os efeitos do molhamento (Grande Enciclopédia Larousse Cultural, São Paulo, Nova Cultural, 1998, pag.4043).

P

Palete

Plataforma de madeira sobre a qual se põe a carga empilhada a fim de ser transportada em grandes blocos (<http://www.netdicionario.com/paletes/>, acesso 13/04/2012).

Per si

Isoladamente, em si. (http://pt.wiktionary.org/wiki/de_per_si, 2012).

Polímero

São macromoléculas em que existe uma unidade que se repete, chamada monômero. O nome vem do grego: poli = muitos + meros = partes, ou seja, muitas partes. A reação que forma os polímeros é chamada de polimerização. (<http://www.brasilecola.com/quimica/polimeros.htm>, 2012).

S**Substrato**

O que serve de base a um fenômeno.

<http://netdicionario.com.br/substrato/> , acesso 13/04/2012.

V**Viscosidade**

Resistência interna que as partículas de uma substância oferecem ao escorregamento de uma sobre as outras.

(<http://michaelis.uol.br/moderno/portugues/index.php?/lingua=portugues-portugues&palavra=viscosidade>, 2012).

Z**Zirconita**

Minério de onde se extrai o zircônio, que é também utilizado principalmente como revestimento de reatores nucleares.

(<http://mineratins.to.gov.br/conteudo/zirconita/182>, 2012).

INTRODUÇÃO

O homem sempre desejou dar cor aos objetos e às coisas que o cercam. Em suas pinturas executadas nas cavernas e rochas como cavalos e bisões, as mais antigas datadas do período Paleolítico, ele usava corantes naturais, que era a mistura minerais, ossos carbonizados, carvão, vegetais e sangue de animais, prensados em pedra, para representar seu cotidiano, com a determinação de imitar a natureza com o máximo realismo, a partir de observações feitas durante a caçada.

O que começou como uma representação do cotidiano dentro das cavernas e rochas na pré-história em forma de pintura rústica vem a servir de base de estudos na fabricação da tinta nos dias de hoje. Materiais brutalmente usados no passado se tornam refinados nas industriais de tintas, somados da evolução e conhecimento tecnológico do homem.

Hoje é comum que as pessoas liguem a cor à tinta, à pintura pronta. A cor é gerada no processo de fabricação da tinta. Na pintura industrial, as cores são importantes em vários aspectos, tais como: o estético e o psicológico, a segurança industrial.

As fabricas de tinta utilizam uma variedade de matérias-primas e tecnologia na sua industrialização, pois são vários os tipos de tintas e superfícies a serem aplicadas. De modo geral, na composição de uma tinta líquida industrial, existem os seguintes componentes: pigmento, resina, solvente e aditivo.

Para garantir uma boa pintura, além de verificar a qualidade da tinta e local em que será empregada é necessário que seja realizado por profissionais treinados com ferramentas adequadas para aplicação da tinta, sem a qual não teria resultado final satisfatório.

Nos capítulos que seguem vamos dissertar sobre esse mundo colorido das tintas industriais demonstrando a sua importância.

CAPÍTULO I

A HISTÓRIA DA TINTA

Ao longo da história registrada, o homem tinha de desejo decorar o seu espaço de vida. Enquanto os nossos meios e técnicas eram grosseiros durante a pré-história, a tinta e a pintura nos milênios que se seguiram evoluindo tremendamente. Hoje, o impacto ambiental da nossa pintura é tão importante para nós como o apelo estético. A tinta que pode parecer um simples produto, na verdade, tem sofrido muitas transformações ao longo dos anos.

Os homens da pré-história são considerados os primeiros artistas a usar a tinta para expressar suas emoções do seu cotidiano, principalmente, a caça de animais. As pinturas foram realizadas no interior das cavernas, usadas por eles como moradia. Nossos ancestrais realizavam essas pinturas usavam corantes naturais (Figura: 01). Conforme OSTROWER (1983, p. 298-299):

Esses desenhos são, na verdade, gravações monumentais, incisões feitas diretamente na rocha. Os sulcos e áreas contornados por linhas eram cheios com corantes naturais: terra, carvão vegetal e óxido de ferro, misturado com gordura de animais para produzir os ocre, pretos, vermelhos, às vezes em colorido intenso ou também esfumado e esfregado em tons delicadamente matizados.

O Egito desenvolveu uma das principais civilizações da antiguidade e nos deixou uma produção cultural riquíssima. Os desenhos e pinturas deviam mostrar tudo o que havia de mais característico nos seres retratados, pois o observador tinha de entender facilmente as imagens (Figura: 02). Os materiais para realizar a pintura eram encontrados no próprio Egito ou em regiões próximas. Segundo Matias:

Os egípcios inovaram usando instrumentos metálicos para moer minerais e obter novas cores. Surgiram então o laranja, o roxo, o

azul, o verde e o amarelo. Também foram os egípcios que descobriram que alguns minerais mudavam permanentemente de cor quando aquecido em forno de cerâmica. Segundo (MATIAS, 2002, p.14).

Os chineses considerados os inventores da tinta nanquim muito séculos antes de Cristo, a usavam em pincéis de madeira ou bambu. A obtenção da tinta era através do animal marinho chamado polvo, animal que quando sente ameaçado libera uma tinta preta. Hoje a tinta nanquim é obtida através da mistura de cânfora, gelatina e um pó escuro chamado pó-de-sapato.

Por volta do século V a.C os romanos além de usarem os pigmentos comuns aos egípcios, os mesmos conheciam também o alvaiade como pigmento, material esse, também usado numa técnica de pintura chamada de afresco.

Durante a idade média os ingleses se preocupam com função da tinta para proteger as paredes das igrejas e prédios públicos. Os artistas italianos nessa época faziam suas próprias tintas. Segundo HERBERT (1956, p.20),

Os pigmentos (ou cores) eram feitos a partir de várias coisas como pedras moídas, pedras preciosas e plantas. Os artistas moíam essas coisas até virarem um pó fino e depois misturavam esse pó com óleo ou água para fazer a tinta. A cor ultramar, um azul brilhante, era feita com pó de pedra preciosa chamada de lápis-azul. Os artistas conseguiram uma tinta amarela brilhante esmagando uma planta chamada açafrão. Faziam até tinta marrom usando múmias egípcias esmagadas. O pigmento preto vinha da madeira queimada e da fuligem, o verde vinha do cobre e o roxo de conchas moídas.

No final do século XVII e início do XIX, houve grande avanço dos fabricantes de tintas, pois nesse período registram os primeiros equipamentos que moem e misturam a tinta. E com isso houve um grande aumento na produção de tintas.

Durante o século XX, com o crescimento das indústrias petroquímicas e o desenvolvimento tecnológico na área de tintura, os pigmentos e resinas foram sendo substituídos produtos sintéticos, aumentando assim a qualidade das tintas.

Houve, porém no século XX, restrições na fabricação de tinta, pois descobriram que a substância encontrada na tinta como o chumbo envenenava as crianças que levava a mão à boca. Conforme SUNDER (2004),

Até os anos 20 do século passado, quando mudanças tecnológicas na fabricação de tintas reduziram a quantidade de chumbo nas formulas, a tinta com esse material era usado extensivamente em paredes, madeiras e metais (...). Crianças, especialmente em idade de engatinhar, engolem as partículas carregadas de chumbo que grudavam em suas mãos, o que pode explicar a quantidade de gente jovem que sofre dos efeitos do envenenamento por chumbo (...) (SUNDERS, 2004, p.40).

Para atender às novas regulamentações ambientais e a exigências dos consumidores nos últimos anos, foram criadas leis que regulamentam o teor de Compostos Orgânicos Voláteis (COV), referindo à tinta que na sua formulação não leva solvente. Chamadas também de tintas ecológicas.

CAPÍTULO II

A COMPOSIÇÃO DAS TINTAS LÍQUIDAS INDUSTRIAIS

As tintas industriais são composições químicas líquidas ou pastosas capazes de formar película durante a aplicação e após a secagem e/ ou cura.

São, de modo geral, uma solução e uma dispersão, onde o a resina constituirá sempre a solução, sendo a dispersão constituída pela mistura heterogênea da solução (resina+solvente+outros componentes solúveis) com os pigmentos (Figura: 03) (Nunes e Lobo, 1999). Além de embelezar o ambiente através das cores, a função principal da tinta líquida industrial é de combate à corrosão. Segundo Gentil (1987).

Num aspecto muito difundido e aceito universalmente pode-se definir corrosão como deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente aliada ou não a esforços mecânicos. A deterioração representa alterações prejudiciais indesejáveis, sofridas pelo material, tais como desgaste, variações químicas ou modificações estruturais (Gentil, 1987, p.1)

Os principais constituintes das tintas são:

2.1 Pigmentos

São pequenas partículas de, em média, cinco microns de diâmetro (Figura: 04). Em suspensão na tinta líquida (resina), são aglomeradas pela resina após secagem, formando uma camada uniforme sobre o substrato (Abraco, 2007). Tem como principal função conferir cor e opacidade das tintas (poder de cobertura). Os pigmentos podem ser classificados de acordo com (Silva, 2009; Nunes e Lobo, 1999):

- ❖ A natureza: em orgânicos e inorgânicos;
- ❖ A finalidade: em tintoriais, cargas, anticorrosivos e especiais;
- ❖ A ação: em ativos e inertes.

2.1.1 Classificação de acordo com a natureza

De acordo com os estudos de Silva (2009), podemos classificar os pigmentos da seguinte forma:

a) Pigmentos orgânicos: os pigmentos orgânicos são utilizados principalmente para dar opacidade e cor, ou seja, com objetivo tintorial.

Eles se caracterizam por ser de baixa densidade, possuir alto brilho e fraca resistência química e a ação de raios ultravioleta do sol.

b) Pigmentos inorgânicos: os pigmentos inorgânicos são utilizados também com o objetivo tintorial, porém podem ser usados como cargas e com o anticorrosivos.

Eles se caracterizam por se de maior densidade que os primeiros, menos brilho e maior resistência química e a ação de raios ultravioletas.

2.1.2 Classificação de acordo com a finalidade em tintoriais

São os pigmentos utilizados para dar opacidade e cor. Eles são adicionados às tintas para cobrir o substrato. Os principais pigmentos deste tipo são (Nunes e Lobo, 1999):

- ❖ **Pigmento branco:** o mais importante é o dióxido de titânio (TiO_2), sendo considerado uma matéria-prima básica na formulação de tintas. Existem duas variedades: o rutilo e o anatásio, que diferem em sua forma cristalina, sendo o rutilo de maior opacidade e resistência a luz, mas de menor brancura que o anatásio. Outros pigmentos brancos de menor importância são: o óxido de zinco e o litopônio (30% de sulfato de zinco e 70% de sulfato de bário). Os pigmentos brancos são todos de natureza inorgânica.

- ❖ **Pigmentos amarelos:** amarelo hansa, amarelo de cromo, amarelo de cádmio, amarelo de zinco, dentro outros;
- ❖ **Pigmentos azuis:** azuis de ftalocianina, azul mobibato, azul da Prússia e azul ultramarino;
- ❖ **Pigmentos laranja:** laranja de cromo (cromo básico de chumbo), laranja molibdato, laranja bezendina e laranja dinitronilha;
- ❖ **Pigmentos verdes:** verdes de ftalocianina (azul de ftalocianina clorado), verde de cromo (azul da Prússia e amarelo cromo), óxido de cromo verde e verde molibdato;
- ❖ **Pigmentos vermelhos:** óxido de ferro (Fe_2O_4), vermelho de molibdênio (molibdato de chumbo), vermelho cádmio, vermelho toluidina, vermelho para-red (para- nitronilina e p-naftol), vermelho naftóis e vermelho cinquásia (vermelho quinacidrona);
- ❖ **Pigmentos violetas:** violeta cinquásia;
- ❖ **Pigmentos pretos:** óxido de ferro (Fe_3O_4), pretos de carbono (negro de fumo) e grafite;
- ❖ **Pigmentos metálicos:** o mais importante é o alumínio, que é responsável pelo aspecto metálico das tintas de acabamento. Existem dois tipos de pigmentos alumínio: leafing (auto brilho metálico) e Não Leafing (Baixo brilho metálico). Os bronzes em pó têm uso na obtenção de cores púrpuras, utilizadas em objetos decorativos;

2.1.2.1 Pigmentos – Cargas

Estes pigmentos são também denominados reforçantes e encorpantes, não possuem bom poder de cobertura, quase não interferem na tonalidade, sendo translúcidos quando incorporados à maioria dos formadores de película, devido ao seu baixo poder de refração. Estes pigmentos desempenham importante papel na formulação das tintas, conferindo-lhes propriedades especiais, reforçando a

película, regulando o brilho e a consistência. O emprego destes pigmentos pode ser sintetizado em dois aspectos principais (Silva, 2009):

- ❖ Como recurso para aumentar o teor de sólidos nas tintas de alta espessura, nas massas e nas tintas foscas;
- ❖ Como recurso econômico, substituindo parte do pigmento anticorrosivo (ativo) e parte da resina, obtendo-se assim uma tinta mais barata.

Os principais tipos de cargas são (Nunes e Lobo, 1999):

- ❖ **Carbonatos:** os mais importantes são os carbonatos de cálcio (calcita) e o carbonato de cálcio e magnésio (dolomita). Estes pigmentos têm fraquíssima resistência a meios ácidos e, quando usados em exteriores, promovem tendência ao esfacelamento das películas de tinta;
- ❖ **Silicatos:** os mais importantes são o silicato de magnésio hidratado (talco), o silicato de alumínio hidratado (caolim), o ortossilicato de alumínio e potássio (mica) e o silicato de magnésio fibroso (amianto). Possuem maior resistência química frente a ácidos, álcalis e ação do intemperismo;
- ❖ **Sílicas:** a mais importante é a sílica diatomácea, que é uma sílica amorfa, formada pela deposição dos organismos marinhos em antigas eras geológicas;
- ❖ **Sulfatos:** os mais importantes são o sulfato de bário (barita) e o sulfato de cálcio (gesso). A barita possui elevada resistência química a ácidos, porém pelo elevado do peso específico, tende a sedimentar com facilidade durante o armazenamento da tinta.

2.1.2.2 Pigmentos – Anticorrosivos

Estes pigmentos se caracterizam por conferir propriedades anticorrosivas à película de tinta, especialmente a de fundo.

Podem ser de dois tipos (Nunes e Lobo, 1999):

1) Pigmentos Inibidores

São adicionados nas tintas de fundo, promovendo inibição anódica, diminuindo a intensidade das de corrosão, pela formação de precipitado sobre as áreas anódicas das células de corrosão.

Os mais importantes são:

- ❖ **Zarcão:** é o óxido de chumbo (Pb_3O_4), constituído de 97% de Pb_3O_4 (mínio) e restante de PbO (litargírio). É um pigmento de cor laranja, de elevada ação inibidora, tendo, porém o uso cada vez mais restrito pela sua elevada toxidez.
- ❖ **Cromato de zinco:** é constituído de cromato de zinco e potássio e é um pigmento amarelo esverdeado de excelente ação inibidora.
- ❖ **Cromato básico de zinco ou tetroxicromato de zinco:** constituído de cromato básico de zinco ($ZnCrO_4 \cdot 4Zn(OH)_2$). É um pigmento de coloração amarela, um pouco menos solúvel que o cromato de zinco, mas possui boa ação inibidora.
- ❖ **Fosfato de zinco:** é constituído de $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 2H_2O$, que possui excelente ação inibidora. Este pigmento vem sendo progressivamente utilizado em substituição ao zarcão, por possuir propriedades anticorrosivas similares e menor toxicidade.

2) Pigmentos protetores

São pigmentos metálicos presentes na tinta de fundo que promovem proteção catódica galvânica.

O zinco metálico é o pigmento amplamente usado em tintas de fundo altamente pigmentadas. O pigmento de zinco não tem a sua importância ligada a cor e sim a sua proteção anticorrosiva.

As tintas deste tipo são chamadas tintas ricas em zinco e, em alguns trabalhos, são situadas como galvanismo a frio. Estas tintas são utilizadas em condições severas, tais como imersão em produtos químicos, produtos de petróleo, atmosferas altamente agressivas (especialmente atmosferas marinhas) e temperaturas elevadas.

2.1.2.3 Pigmentos Especiais

Estes pigmentos são utilizados com finalidades especiais, tais como (Silva, 2009):

- **Impermeabilizantes:** são adicionados em tintas de fundo e de acabamento para aumentar a proteção por barreira, como o caso das micas e do alumínio lamelar. Os óxidos de ferro protegem também por barreira, são muito usados em tintas de fundo.
- **Perolados:** são adicionados para dar um tom acetinado as tintas de acabamento, por exemplo, carbonato de chumbo ou de bismuto.
- **Fluorescentes e Fosforescentes:** são utilizados em tintas de sinalização e demarcação para ressaltar a luz em faixas de demarcação, placa, e similares.
- **Anti-incrustante (anti-fouling):** são adicionadas as tintas de uso marinho, para cascos de embarcações, bóias, dentre outras, de modo a evitar a incrustação de organismos, tais como cracas, mariscos, corais, ostras e algas.

A ação destas tintas se dá pelo auto polimento da película e pela migração dos biocidas utilizados evitando a incrustação. Os

componentes tradicionalmente usados são de cobre (óxido cuproso – Cu_2O).

2.1.3 Classificação de acordo com a ação

- Ativos: são os pigmentos que têm uma ação bem definida dentro da tinta e, portanto, influem decisivamente na formulação. São eles os pigmentos tintoriais, os anticorrosivos e os especiais.
- Inertes: são os pigmentos que pouco ou quase nada influem na cor, na proteção anticorrosiva e nas propriedades básicas da tinta. Eles são constituídos pelos pigmentos reforçantes e encorpantes, ou seja, pelas chamadas cargas (Silva, 2009).

2.2 Resina

É o formador da película propriamente dita. É também chamada de veículo, agregante ou binder. Sem a presença da resina, todos os demais componentes de uma tinta não teriam aderência junto ao substrato. É o componente mais importante de uma tinta, conferindo-lhe as qualidades mais significativas (Renner, 1984). A escolha do tipo de tinta identificará o tipo de resina e esta escolha dependerá das características físico-químicas desejadas para a pintura. As resinas das tintas podem ser classificadas em (Silva, 2009):

- **Resinas não convertíveis:** são resinas constituídas por substâncias com propriedades filmógenas, onde as tintas constituídas desta resina, após a evaporação do solvente, formam a película seca. A resina, neste caso, não sofre nenhuma reação química. Exemplo: resinas acrílicas, vinílicas e borrachas cloradas, composições betuminosas (asfaltos e piches), nitrato de celulose, estirenoacrilato, entre outras.
- **Resinas convertíveis:** são os veículos constituídos por substâncias que sofrem reação química após a aplicação da película de tinta.

Incluem-se neste caso as tintas a óleo modificadas que secam por oxidação e as tintas polimerizáveis que secam por reação de polimerização. Exemplo: tintas a óleo, alquídicas modificadas com óleo, fenólicas modificadas com óleo, epóxis, poliuretanas, sendo as duas últimas citadas polimerizáveis.

- **Resinas inorgânicas:** são os veículos também convertíveis, porém de natureza inorgânica. O exemplo clássico são os silicatos que dão origem ao silicato de zinco.

2.2.1 Classificação das tintas quanto a resina

As tintas podem ser classificadas em três grandes grupos, conforme as características da resina.

2.2.1.1 Tintas convencionais

Dentro deste grupo podem ser destacadas as seguintes tintas:

- **Tintas a óleo:** as tintas com resinas a óleo são aquelas cujo agregante são os óleos secativos. Os óleos secativos possuem moléculas não saturadas e secam pela adição de oxigênio as mesmas.

Os principais óleos usados em tintas são: óleo de linhaça, óleo de soja, óleo de oiticica, óleo de tungue. Alguns óleos não-secativos podem também ser utilizados na formulação de tintas, com função plastificante, como é o caso dos óleos de mamona e de coco. O óleo de mamona quando desidratado, torna-se secativo.

A secagem destas tintas dá-se em parte pela evaporação do solvente e em parte pela oxidação do óleo (Nunes e Lobo, 1990);

- **Tintas de resinas alquídicas modificadas com óleo:** as resinas alquídicas surgiram da necessidade de se melhorar as propriedades físico-químicas das tintas. Os óleos apresentam o inconveniente de terem secagem muito lenta, baixa resistência as intempéries e

amarelamento. Com o advento das resinas alquídicas, muitas dessas propriedades foram melhoradas em virtude da ampla possibilidade de combinação de matérias-primas.

A secagem destas tintas dá-se em parte por evaporação do solvente ou coalescência e, em parte, principalmente, pela oxidação do óleo secativo (Silva, 2009);

- **Tintas de resinas fenólicas modificadas com óleo:** as resinas fenólicas são produtos obtidos a partir da reação de um o fenol e um aldeído. As resinas fenólicas modificadas com óleos vegetais são resultantes da reação entre uma resina fenólica propriamente dita e óleos vegetais como linhaça, tungue e oiticica. As tintas formuladas com este tipo de resina apresentam resistências químicas, térmicas e água superior às tintas alquídicas.

Atualmente estas resinas são muito utilizadas na fabricação de vernizes e tintas pigmentadas com alumínio.

A secagem destas tintas dá-se em parte, pela evaporação do solvente e, em parte, principalmente, pela oxidação do óleo secativo (Abraco, 2007);

- **Tintas betuminosas:** são as tintas fabricadas através de solução de asfaltos e piches.

A secagem dá-se somente pela evaporação do solvente. São tintas de boa resistência à umidade e, recomendáveis para ambiente úmidos ou imersão em trabalhos de pouca responsabilidade e onde a cor preta puder ser aplicada (Silva, 2009).

2.2.1.2 Tintas seminobres

Caracterizam-se pela secagem por evaporação do solvente e são eventualmente denominadas de lacas dentro deste grupo podem ser destacadas as tintas (Silva, 2009).

- **Tintas acrílicas:** as resinas acrílicas são obtidas a partir dos ácidos acrílicos e metálicos, através da esterificação. As tintas com resinas acrílica caracterizam-se pela excelente resistência aos raios ultravioleta. A secagem destas tintas dá-se somente pela evaporação do solvente. Existem ainda as acrílicas hidrossolúveis, que secam por coalescência e se tornam resistentes à água após a secagem. Sua principal característica é a excelente retenção de brilho, não amarelando quando exposto a intempéries. As resinas acrílicas, devido a sua grande resistência à decomposição pelos raios ultravioletas, bem como resistência a óleo e graxas quando incorporadas em formulação com outras resinas, conferem ao conjunto todas essas propriedades.
- **Tintas de borracha clorada:** as resinas de borracha clorada são obtidas a partir da cloração da borracha. As tintas fabricadas com estas resinas são resistentes a ácidos e álcalis e são pouco tóxicas. A secagem destas tintas dá-se somente por evaporação dos solventes. As tintas de borracha clorada de boa qualidade devem ser isentas de óleos secativos. São recomendadas para atmosferas medianamente agressivas.
- **Tintas vinílicas:** as resinas vinílicas são obtidas a partir de cloreto e acetato de vinila, que se copolimerizam em cloreto e acetato de polivinila. Podem também ser obtidas a partir de reações que produzem o polivinilbutiral. A secagem destas tintas dá-se somente por evaporação do solvente.
- **Tintas de estirenoacrilato:** as resinas de estirenoacrilato são obtidas através da polimerização de estireno com acrilonitrila. As tintas com veículo de estirenoacrilato se caracterizam por uma razoável retenção de cor e brilho, sendo, portanto, um pouco resistentes a raios ultravioletas.

- A secagem destas tintas dá-se somente por evaporação do solvente sendo, portanto, sensíveis aos seus solventes. As tintas de boa qualidade devem ser isentas de óleo e, portanto, não saponificáveis. São recomendadas especialmente para tintas de acabamento em equipamentos e instalações onde seja importante certo grau de retenção de cor e brilho. A utilização mais indicada é para atmosferas mediamente agressivas.

2.2.1.3 Tintas nobres

Dentro deste grupo podem ser destacadas as seguintes tintas (Nunes e Lobo, 1990):

- **Tinta epóxi:** as resinas são obtidas pela reação entre a epiclorigrina e o bisfenol. As tintas fabricadas com estas resinas são de alta performance e de grande uso no Brasil. São fornecidas em dois componentes um contendo o pré-polímero epóxi e o outro agente de cura que é em geral uma amina, amida ou isocianato. A secagem ou cura das tintas epóxi dá-se por polimerização.
- **Tintas poliuretano:** as resinas poliuretanas são obtidas da reação de um isocianato com um álcool. As tintas fabricadas com estas resinas são de alta performance, alta resistência a agente químicos, resistência abrasão e retenção de cor e brilho, pela excelente resistência aos raios ultravioleta (especialmente as resinas obtidas com isocianatos alifáticos). São catalisadas com catalisador aromático ou alifático.
- **Tintas de silicone:** são resinas semi orgânicas em cujas moléculas existem átomos de silício. As tintas fabricadas com estas resinas são indicadas para pintura de superfícies que trabalham em temperaturas superiores a 120°C. A secagem destas tintas dá-se

em parte pela evaporação do solvente e em parte por conversão térmica. Para cura é necessário que o equipamento seja aquecido, admitindo-se acima de 300°C parte da resina se volatilize. O aquecimento, em geral, é feito à taxa de 50°C por hora. Requerem para perfeito desempenho uma excelente limpeza de superfície, sendo comum à aplicação sobre jateamento. As tintas de silicone mais usadas são as de pigmento em zinco, para fundo e as pigmentadas em alumínio, para acabamento.

- **Tintas ricas em zinco:** são tintas de alta performance, para utilização como tinta de fundo. São altamente pigmentadas em zinco, com teor de pó de zinco, em peso, entre 75 a 95% na película seca. As tintas mais importantes dessa categoria são: o zinco epóxi, o silicato inorgânico e o etil-silicato de zinco. O zinco epóxi é uma tinta com resina epóxi e pode ser curada com amina ou amida. É usada como tinta de fundo, de alta performance, para atmosferas altamente agressivas e para imersão em produtos de petróleo e produtos químicos. O silicato inorgânico de zinco é uma tinta de dois componentes. É usada como tinta de fundo, de alta performance, para atmosfera altamente agressiva e para imersão em produtos de petróleo e produtos químicos.

2.3 Solventes

São líquidos voláteis que solubilizam a resina, diminuindo a viscosidade da tinta. Sabe-se que uma tinta constituída apenas de resina e pigmento, seria extremamente pastosa e difícil de ser aplicada. A presença do solvente dará á tinta a fluidez (e a viscosidade) necessária a uma aplicação adequada. Recomenda-se o uso do solvente estritamente necessário. O acréscimo de solvente a uma tinta nunca irá melhorar o seu rendimento. Ao contrário, aumentará o consumo, o custo, o número necessário de demãos para uma pintura e, por último, todo este solvente irá para a atmosfera. (Renner, 1984).

2.3.1 Tipos de solventes:

Os solventes mais importantes utilizados na fabricação de tintas são os seguintes (Abraco, 2007).

Hidrocarbonetos aromáticos - xileno, tolueno e naftas aromáticas;

- Os hidrocarbonetos alifáticos: aguarrás mineral, nafta alifática, querosene e aguarrás vegetal;
- Ésteres - acetato de etila, acetato de butila, acetato de amila, acetato de cellosolve;
- Alcoóis - etanol, butanol e álcool isopropílicosão;
- Cetonas - metil-etil-cetona e metil-isobutil-cetona;
- Éteres glicólicos - etileno glicol mono-etil éter (cellosolve) e etileno glicol monobutil éter

2.3.2 Classificação dos solventes

Os solventes podem ser classificados em: (Nunes e Lobo)

- **Solventes verdadeiros:** são os solventes capazes de solubilizar o veículo. Exemplo: aguarrás (solvente verdadeiro para óleo e resina modificadas com óleos); ésteres (solvente verdadeiro para acrílicas e vinílicas); cetonas (solvente verdadeiro para resina epóxi, poliuretana, acrílica, além de outras similares);
- **Solventes auxiliares:** são os solventes que sozinho não são capazes de solubilizar o veículo, porém aumentam o poder de solubilização do solvente verdadeiro. Exemplo: tolueno (solvente auxiliar para as resinas acrílicas e vinílicas);
- **Diluentes:** são componentes que embora não sendo solventes do veículo, contribuem para a diminuição da viscosidade (diluir a tinta). Geralmente composto por misturas de solventes de evaporação. Exemplo: misturas de xileno, tolueno e glicóis (diluyente para tintas epóxi e poliuretana);

- **Thinner:** são misturas de solventes a base de cetonas (acetatos), glicóis (álcool), aromáticos e outros. Recomendado para diluição das tintas nitrocelulose e muito utilizado para limpeza de peças, máquinas e equipamentos para a pintura.

O diluente deve ser compatível com os solventes e resinas da tinta. Por isso, é recomendável nunca utilizar um diluente que não seja aquele recomendado pelo fabricante de tinta. Caso contrário, diversos defeitos poderão aparecer durante e após a aplicação da tinta (abraco, 1990).

Na formulação de tintas de modo geral, o fabricante utiliza uma mistura de solventes, procurando balancear sua proporção visando conseguir: uma boa solvência, tempo de secagem apropriado, perfeita formação da película, além, naturalmente do menor custo possível.

2.3.3 Classificação das tintas quanto ao solvente (Silva, 2009)

- **Tintas com solventes orgânicos:** apresentam grandes vantagens em termos de aplicação e de desempenho, porém em fase de inflamabilidade e particularmente da toxidez dos solventes orgânicos, vem sendo contestadas neste final de século, havendo uma forte tendência em substituí-las pelas solúveis em água.
- **Tintas hidrossolúveis:** são na verdade tintas emulsionadas em água, onde este constituinte é responsável pela dispersão. Apresentam como mecanismo básico de secagem a coalescência, sendo para isso necessária a presença de pequena percentagem de solvente orgânico coalescedor (menos de 5% na tinta). A água é responsável pela dispersão. As grandes vantagens destas tintas consistem em não apresentar cheiro, não contaminar o meio ambiente e não oferecer riscos a saúde dos pintores, pois, estes não

se exporão a solventes orgânicos prejudiciais a saúde. Em consequência permitem pintar em locais confinados e com pouca ventilação, sem os perigos de formação de misturas explosivas ou danosas ao homem. Atualmente têm sido produzidas com bons resultados as tintas hidrossolúveis alquídicas, acrílicas e epoxídicas, tanto para fundo quanto para acabamento e, certamente em breve, outras resinas serão usadas na formulação de tais tintas. É importante ressaltar a forte tendência em se utilizar cada vez mais as tintas solúveis em água, e reduzir conseqüentemente o uso das tintas com solventes orgânicos.

Um de detalhe importante é com relação a quantidade de solvente a ser adicionada a tinta. Devem-se sempre utilizar as diluições indicadas pelo fabricante em função do equipamento de aplicação. Diluição excessiva poderá ocasionar defeitos como escorrimento e dificuldade de se obter a espessura seca desejada (Abraco, 2007).

2.4 Aditivos

Os aditivos são constituintes que aparecem de acordo com a conveniência do formulador da tinta, com objetivo de melhorar certas características ou propriedades da mesma. Uma tinta pode ser produzida sem aditivos, porém, fazendo uma comparação com a culinária, os aditivos seriam os temperos. Os pratos podem ser preparados sem temperos, porém com eles ficam mais saborosos.

Os aditivos melhoram certas propriedades das tintas, e o seu uso deve ser criterioso, pois adição incorreta ou em teores exagerados pode trazer problemas às tintas (Abraco, 2007). Os principais aditivos usados em tintas são:

- **Plastificantes:** são aditivos que visam dar a película maior flexibilidade. São utilizados em tintas muito duras para evitar o fendimento ou gretamento e melhorar a aderência (Silva, 2009);
- **Secantes:** são aditivos que atuam como catalisador da secagem, nas tintas que secam por oxidação de óleo. Estes aditivos reduzem o tempo de secagem das tintas a óleo ou contendo óleo (Nunes e Lobo, 1990);
- **Antipeles ou antinatas:** evitam a formação de uma pele ou nata na superfície, quando a tinta ainda se encontra na embalagem. Esta formação é mais comum em tintas que secam por oxidação, como a óleo e as alquídicas. Estes aditivos, chamados de antioxidantes, são constituídos principalmente, por cetoximas e alguns fenóis substituídos. Devem ser voláteis, abandonando a tinta durante a secagem, para não interferir na cura da mesma (Abraco, 2007);
- **Aditivos tensoativos ou umectantes:** os aditivos tensoativos são aqueles que aumentam a molhabilidade do pigmento, retardando a sedimentação. Os anti-sedimentantes produzem um gel coloidal que diminui a tendência à sedimentação e, caso ocorra pequena sedimentação, evitam que seja um sedimento duro e compacto. Os tensoativos atuam também como dispersantes e facilitam tanto na fabricação, quanto na aplicação da tinta (Silva, 2009);
- **Aditivos espessantes, geleificantes ou tixotrópicos:** são aditivos com a finalidade de dar a tinta consistência adequados para aplicação em superfícies verticais. Para tintas de alta espessura consegue-se com agitação, diminuir a viscosidade. Após a aplicação, com retorno a viscosidade original, não se tem escorrimento (Silva, 2009);
- **Aditivos nivelantes:** são aditivos constituídos de produtos tensoativos, que interferem na tensão superficial das tintas,

melhorando o espalhamento e evitando o aparecimento de marcas deixadas pelas cerdas de pinceis e trinchas (Nunes e Lobo, 1990);

- **Anti-espumante:** Ao contrário dos tensoativos, estes aditivos aumentam a tensão superficial, diminuindo a formação de espuma na fabricação e na aplicação das tintas. A espuma é causada pelas bolhas de ar introduzidas durante a agitação de tintas.

Os produtos mais utilizados são à base de silicones. O excesso deste aditivo poderá causar problemas na aplicação. A tinta não ficará uniformemente distribuída e aparecerão manchas na superfície. Esse defeito poderá ser aproveitado como efeito, desde que bem utilizado, obtendo-se as chamadas “tintas marteladas” (Abraco, 2007);

- **Aditivo folheantes:** são aditivos que grupam partículas de pigmentos de baixo peso específico, proporcionando que sobrenadem e se entrelacem na película úmida. Tal efeito ocorre particularmente em tintas pigmentas com pigmentos de alumínio lamelar (Nunes e Lobo, 1990);

CAPITULO III

PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE TINTAS

Nas tintas líquidas da linha industrial, existem misturas de vários insumos no seu processo de fabricação. A combinação dos elementos voláteis e sólidos define as propriedades de resistência, bem como o tipo de aplicação e custo do produto final.

O início da fabricação da tinta se dá com a escolha rigorosa das matérias-primas, sua prévia seleção por meio de controle de qualidade, para assegurar constante grau de pureza dos produtos utilizados.

A determinação das quantidades dos insumos deve ser feita através de pesagem e medição volumétrica com acuracidade adequada para tintas com as propriedades desejadas. De acordo com Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas as etapas do processo de produção na fabricação de tintas a base de solvente são (Figura: 5):
(<http://www.abrafati.com.br/bnews3/multimedia/documentos/sbd.pdf>, 2011):

- **Pré-mistura:** os insumos são adicionados a um tanque (aberto ou fechado), provido de agitação adequada na ordem indicada na fórmula. O conteúdo é agitado durante um período de tempo pré-determinado a fim de se conseguir uma relativa homogeneização.
- **Dispersão (moagem):** o produto pré-disperso é submetido à dispersão em moinhos adequados. Normalmente são utilizados moinhos horizontais ou verticais, dotados de diferentes meios de moagem: areia ou zirconita, por exemplo. Esta operação é contínua, o que significa que há transferência do produto de tanque de pré-mistura para tanque de completagem. Durante este processo ocorre o desagregamento dos pigmentos e cargas e, ao mesmo tempo, há

formação de uma dispersão maximizada e estabilizada desses sólidos. A dispersão maximizada e estabilizada permite a otimização do poder de cobertura e da tonalidade da tinta durante um período de tempo correspondente a validade da mesma.

- **Completagem:** em um tanque provido com agitação, são misturados de acordo com a fórmula o produto de dispersão e os restantes dos componentes da tinta. Nesta fase, são feitos os acertos finais para que a tinta apresente parâmetros e propriedades desejadas; assim é feito o acerto da cor e da viscosidade, a correção do teor de sólidos, entre outras características. Após a completagem a tinta é enviada para o laboratório onde é submetida a diferentes testes, a fim de determinar a viscosidade, o peso específico, o teor de sólidos, a estabilidade, o poder de cobertura, a secagem, o brilho, a aderência, além de outros testes específicos.
- **Filtração:** Após a aprovação pelo controle da qualidade, a tinta é filtrada e imediatamente envasada.
- **Envase:** a tinta é envasada em embalagens pré-determinadas. O processo deve garantir a qualidade de tinta em cada embalagem.

Para execução destas operações, uma fábrica de tintas é em geral constituída de tanque de armazenagem de matérias-primas, tanques de mistura, moinhos para dispersão de pigmentos no veículo (moinhos de areia; os de rolos e bolas são eventualmente usados), tanques de completagem e ajustes finais e unidade de enlatamento e embalagem (Nunes e Lobo, 1990).

As tintas são embaladas em recipientes de um galão (3,6 litros) ou fração ou ainda tamanhos correspondentes em litros. Para usos industriais utilizam-se baldes de cinco galões (18 litros) ou embalagens de 20 litros. Em grandes trabalhos de campo, as tintas podem ser fornecidas em tambores de 200 litros, que são mais econômicos (Silva, 2009).

As embalagens são rotuladas e, podem ser em papel colocado na lateral ou as latas podem ser todas pintadas. Esta pintura chama-se, lata litografada. A única diferença é que as litografadas são mais brilhantes e bonitas do que as de rótulo de papel e duram mais. Nos rótulos devem vir impressos as seguintes informações: número da lata; conteúdo líquido em litro ou massa em kg; relação de mistura em volume ou massa, se a tinta for bicomponente (tiver 02 embalagens que tem que ser misturadas na ocasião do uso); nome da tinta e/ou especificação; identificação do componente A ou B, se a tinta for bicomponente; número do lote de fabricação; data de fabricação; prazo de validade; diluente indicado e proporção de diluição, nome e endereço do fabricante (Figura: 6) (Ypiranga, 1989).

CAPÍTULO IV

CORES NA PINTURA INDUSTRIAL

Desde os tempos mais remotos, o homem sempre desejou dar cores aos objetos e as coisas que o cercam. No início ele utilizou terras coloridas, sumos de plantas e outros recursos naturais. A partir do advento das tintas, passou a utilizá-las como recurso para colorir e dar aspecto agradável a tudo que existe no mundo.

Para obter todas as cores necessárias ao uso, o homem desenvolveu um grande número de pigmentos, os quais, associados das mais diversas maneiras, possibilitam a obtenção da mais variada quantidade de cores usadas nas tintas.

Em termos de pintura industrial, as cores são importantes em vários aspectos, tais como o estético e o psicológico, a segurança industrial, a identificação e a absorção de calor e de luz (Nunes e Lobo, 1990).

4.1 Aspectos estéticos e psicológicos

Na pintura industrial além da corrosão não devemos esquecer-nos dos aspectos estéticos e psicológicos envolvidos. O aspecto psicológico da pintura é muito importante, além da possibilidade de reduzir acidente, as cores devem ser selecionadas tendo em vista reduzir a fadiga visual e do organismo. Conforme Pedrosa (1977).

O crescente interesse pela psicologia demonstrado pelos tradicionais estudiosos da cor (pintores, programadores visuais, físicos, químicos, fisiologistas, etc.) correspondente à seriedade com que os psicólogos analisam também os fenômenos objetivos referentes à cor.

Para o estudo da cor a parte da psicologia que mais interessa é a experimental, por revelar as implicações sensoriais num encadeamento analítico controlado, com base em observações, experiências e deduções na manipulação das reações de organismos completos (homem e animal) face às condições do meio que os cerca (Pedrosa, 1977 p.91).

O contraste excessivo de cores causa sempre a fadiga visual, pois necessita permanentemente de ajuste da retina no campo visual. Por isso se deve padronizar as cores usando o menor número de cores diferente no ambiente.

Os principais efeitos psicológicos das cores são (<http://agrace27.blogspot.com.br/2009/11/efeitos-psicolocos-das-cores.html>, 2011):

- **Vermelho:** esta cor estimula o sistema nervoso, é uma cor de ataque, é quente, mas pode ocasionar uma certa agressividade. A sua utilização deve ser feita com bastante cuidado.
- **Preto:** cor máscula combina com branco, mas deve ser usado em pequenas superfícies, pois diminui o espaço.
- **Marrom:** muitas vezes considerada como uma cor quente é também neutra. Tem suas limitações de uso, mas é reconhecida como agradável e relaxante.
- **Amarelo:** é a cor do sol, da atividade. É uma cor quente, convém para locais escuros e estreitos.
- **Laranja:** é uma cor quente, é estimulante e “acorda” rapidamente, porém exige ambientes amplos.
- **Azul:** Considerada cor fria, bem como cor suave quando claro, dá amplitude ao ambiente, azuis escuros transmitem calma e passividade.
- **Verde:** é a cor do instinto de preservação, tem efeito calmante e traz equilíbrio e sensação de segurança.
- **Branco:** cor neutra, clara e luminosa, limpa. O branco permite muitos contrastes.

Estas cores devem ser utilizadas de acordo com o efeito que se quer dar ao ambiente. Por exemplo, em locais em que se deseja excitação deve predominar vermelho, preto e violeta, enquanto que em locais de concentração, estudos e atividades intelectuais devem predominar cores como o verde, branco e azul.

Existem normas que estabelecem especificações de cores para pintura de seus equipamentos, como, por exemplo, as Normas da PETROBRÁS N4-Uso de Cor em Instalação Terrestre, N1503-Cores Utilizadas na Pintura de Embarcações e N-1789-Uso da Cor em Plataformas Marítimas (Nunes e Lobo, 1990).

4.2 Aspectos de segurança industrial

As cores obtidas pela aplicação de tintas desempenham importante papel na segurança industrial.

A Norma Regulamentadora – NR-26 publicada pelo Ministério do Trabalho através da portaria 3.214/79 para estabelecer os requisitos técnicos e legais sobre os aspectos mínimos de Segurança e Saúde Ocupacional – tem por objetivo fixar as cores que devem ser usadas nos locais de trabalho para prevenção de acidente, identificando os equipamentos de segurança, delimitando áreas, identificando as canalizações empregadas nas indústrias para a condução de líquidos e gases e advertindo contra riscos. (<http://www3.dataprev.gov.br/SISLEX/paginas/05/mtb/26.htm>, 2012).

Os principais usos das cores e seu emprego:

- **Vermelho:** caixa de alarme de incêndio; hidrante; bombas de incêndio; sirene de alarme de incêndio; caixas com cobertores para

abafar chamas; extintores e sua localização; indicações de extintores (visível à distância, dentro da área de uso do extintor); localização de mangueiras de incêndio (a cor deve ser usada no carretel, suporte, moldura da caixa ou nicho); balde de areia ou água, para extinção de incêndio; tubulações, válvulas e hastes do sistema de aspersão de água; transporte com equipamentos de combate a incêndio; portas de saídas de emergência; rede de água para incêndio (sprinklers); mangueira de acetileno (solda oxiacetilênica).

- **Verde:** para canalização de água; caixas de equipamento de socorro de urgência; caixas contendo máscaras contra gases; chuveiros de segurança; macas; fontes lavadoras de olhos; quadros para exposição de cartazes, boletins, avisos de segurança; porta de entrada de salas de curativos de urgência; localização de EPI; caixas contendo EPI; emblema de segurança; dispositivo de segurança; mangueiras de oxigênio (solda oxiacetilênica).
- **Branco:** passarelas e corredores de circulação, por meio de faixas (localização e largura); direção e circulação, por meio de sinais; localização e coletores de resíduos; localização de bebedouros; áreas em torno dos equipamentos de socorro de urgência, de combate a incêndio ou outros equipamentos de emergência; áreas destinadas à armazenagem; zonas de segurança.
- **Amarelo:** partes baixas de escadas portáteis; corrimões, parapeitos, pisos e partes inferiores de escadas que apresentem risco; espelhos de degraus de escadas; bordas desguarnecidas de aberturas no solo (poços, entradas subterrâneas) e de plataformas que não possam ter corrimões; bordas horizontais de portas de elevadores que se fecham verticalmente; faixas no piso da entrada de elevadores e plataformas de carregamento; meios-fios, onde haja necessidade de chamar atenção; paredes de fundo de corredores sem saída; vigas colocadas a baixa altura; cabines, caçambas e

gatos de pontes rolantes, guindastes, escavadeiras; equipamentos de transporte e manipulação de material, tais como empilhadeiras, tratores industriais, pontes rolantes, vagonetes, reboques; fundos de letreiros e avisos de advertência; pilastras, vigas, postes, colunas e partes salientes de estruturas e equipamentos em que se possa esbarrar; cavaletes, porteiros e lanças de cancelas; bandeiras como sinal de advertência (combinado ao preto); comandos e equipamentos suspensos que ofereçam risco; para-choques para veículos de transporte pesados, com listras pretas.

- **Preto:** para indicar as canalizações de inflamáveis e combustíveis de alta viscosidade (ex: óleo lubrificante, asfalto, óleo combustível, alcatrão, piche); poderá ser usado em substituição ao branco, ou combinado a este, quando condições especiais o exigirem.
- **Laranja:** canalizações contendo ácido; partes móveis de máquinas e equipamentos; partes internas das guardas de máquinas que possam ser removidas ou abertas; faces internas de caixas protetoras de dispositivos elétricos; faces externas de polias e engrenagens; botões de arranque de segurança; dispositivo de corte borda de serras, prensas.
- **Azul:** para indicar “Cuidado”, ficando o seu emprego limitado a avisos contra uso e movimentação de equipamentos, que deverão permanecer fora de serviço; empregado em barreiras e bandeirolas de advertência a serem localizadas nos pontos de comando, de partida, ou fontes de energia dos equipamentos; canalização de ar comprimido; prevenção contra movimento acidental de qualquer equipamento em manutenção; avisos colocados no ponto de arranque ou fontes de potência.
- **Púrpura:** para indicar os perigos provenientes das radiações eletromagnéticas penetrantes de partículas nucleares; porta e aberturas que dão acesso a locais onde se manipulam ou armazenam materiais radiativos ou materiais contaminados pela

radioatividade; locais onde tenham sido enterrados materiais e equipamentos contaminados; sinais luminosos para indicar equipamentos produtores de radiações eletromagnéticas penetrantes e partículas nucleares.

- **Lilás:** para indicar canalizações que contenham álcalis.
- **Cinza:** a) cinza claro – deverá ser usado para identificar canalizações em vácuo; b) cinza escuro – deverá ser usado para identificar eletrodutos.
- **Alumínio:** utilizado em canalizações contendo gases liquefeitos, inflamáveis de baixa viscosidade (ex: óleo diesel, gasolina, querosene, óleo lubrificante).
- **Marrom:** ficam a critério da empresa, para identificar qualquer fluído não identificável pelas demais cores.

Desta forma, as cores mais exaustivamente usadas, em associação com os aspectos de segurança industrial, são o vermelho, para identificar os equipamentos de segurança, e o amarelo, na pintura de passadiços, escadas e outras áreas onde se devem ter cuidados especiais e uma boa visibilidade, especialmente quando mal iluminada ou à noite (Nunes e Lobo, 1990, p. 95).

CAPITULO V

MÉTODOS DE APLICAÇÃO DA TINTA LÍQUIDA

A seleção adequada do método de aplicação e a observância de alguns requisitos durante todo o período de aplicação têm influência de tão grande no desempenho do esquema de pintura quanto às tintas utilizadas.

O desempenho tecnológico observado nas últimas décadas colocou disponíveis sofisticadas tintas que, como consequência, requerem cuidados de aplicação superiores aos das tintas convencionais.

Tornou-se necessário, então, aumentar a capacitação do pessoal responsável pela aplicação e efetuar a aplicação com equipamentos mais sofisticados.

No presente capítulo, são descritas as particularidades de cada método de aplicação e os cuidados a serem observados durante toda a aplicação, para que o desempenho do esquema de pintura atenda ao previsto (Nunes e Lobo, 1990).

5.1 Aplicação com Trincha

É o método de aplicação mais antigo e até hoje é de grande utilidade, sendo considerada uma ferramenta insubstituível na pintura industrial. Quesitos importantes a serem considerados são: largura, diâmetro e dureza das fibras (Figura: 07).

Para a pintura de grandes áreas, utilizam-se trincha de até cinco polegadas e para pequenas áreas trinchas de uma polegada a uma polegada e meia.

É muito importante observar se está ocorrendo desprendimento das fibras da trincha durante a aplicação. Fibras deixadas na película de tinta são possíveis pontos de corrosão no futuro.

Na pintura industrial, a trincha deve ser utilizada para recorte ou pintura de reforço (stripe coat) em cordões de solda, quinas, regiões com pites severos, acessórios e locais de difícil acesso. A trincha deve ser usada para pintura de peças de pequena dimensão, tipo tubulações de pequeno diâmetro, estruturas leves e cantoneiras.

Na pintura por pulverização, a trincha deve ser usada como ferramenta auxiliar para correção de escorrimento, pintura de regiões inacessíveis para a pistola, por exemplo. (Abraco, 2007).

É um método de baixa produtividade, tendo baixo rendimento de aplicação se comparado com os demais métodos.

Por maior que seja a habilidade do aplicador, tende a dar origem a películas não uniformes, particularmente em termos de espessura.

A perda de tinta durante a aplicação é mínima, normalmente não alcançando a 5%.

A aplicação da tinta pelo método da trincha de ser feita mergulhando-se metade do comprimento das cerdas na tinta (evitam-se desperdícios de tinta e perda da própria trincha), depositando-se a tinta em uma região ainda não coberta e depois a espalhando em passadas cruzadas.

Terminada a aplicação, as trinchas devem ser de imediato limpas com solvente adequado, de forma a remover qualquer depósito de tinta, e a seguir

secas e adequadamente armazenadas apoiadas pelo cabo e nunca pelas cerdas (Nunes e Lobo, 1990).

5.2 Aplicação com Rolo

Este método tem a vantagem de proporcionar maior rendimento produtivo do que a pintura com trincha. Por ser também um método de aplicação por espalhamento, à espessura final pode apresentar grande variação (Figura: 08).

O rolo utilizado em pintura industrial é confeccionado com pelos de carneiro. O rolo epóxi de pelos aparados é recomendável para pintura de tintas epóxi. Rolos de espuma não resistem a solventes orgânicos e se desmancham deixando grumos na película (Abraco, 2007).

As perdas de tintas durante a aplicação são em princípio superiores às da trincha, devido principalmente a respingos, porém, o fato de se conseguir espessuras mais uniformes do que aquele método tende a igualar suas perdas. Exigem diluição ligeiramente superior à exigida pela trincha.

O método de aplicação a rolo é particularmente aplicável à pintura de grandes áreas planas ou com grande raio de curvatura, na presença de ventos, onde a aplicação a pistola levaria a elevadas perdas de tinta. O mesmo conceito se aplica a tubulações de variados diâmetros.

Na aplicação, o rolo é mergulhado na tinta depositada em uma bandeja, que possui uma região que permite a retirada de excessos, espalhando-se a tinta na superfície que se está pintado, em sentidos cruzados. Entre duas faixas adjacentes deve ser dada uma sobreposição de 50 mm. Ao final da aplicação, o rolo deve ser imediatamente limpo com solvente, para que possa ser reaproveitado (Nunes e Lobo, 1990).

5.3 Aplicação com Pistola Convencional (a ar comprimido)

Método rápido e muito utilizado pela sua facilidade de aplicação. A pistola convencional é um conjunto de equipamentos relativamente simples, porém é imprescindível a mão de obra especializada, usando a seguinte combinação: volume e pressão do ar com vazão do fluido, para obter uma película isenta de defeitos. Além dos controles acima, é muito importante à escolha do tipo de pistola e seus equipamentos, tais como: capa, agulha e tipo de bico, que incidem diretamente na perfeita pulverização (http://www.rennercoatings.com/hotsite/site/metodos_equipamentos.html, 2011).

A alimentação da tinta pode ser por sucção, pressão e gravidade. Os mais comuns na pintura industrial são alimentação por pressão (tanques) e por sucção (caneca) (Figuras: 09 e 10).

A alimentação por sucção, conhecido como pistola de caneca, é feita criando-se vácuo com a passagem de ar comprimido na capa de ar que succiona a tinta contida num recipiente de um quarto de galão e aberto para o exterior. São ideais quando necessita de trocas frequentes de cores e pintura de pequenas áreas. Bastante usado em oficina de pintura de automóveis.

A alimentação por pressão é feita pressionando a tinta contida em recipiente metálico fechado com ar comprimido que fornece a tinta para a pistola em vazão e pressão constante. As capacidades dos tanques de alimentação por pressão mais comum são de 2 a 10 galões (Abraco, 2007).

Na pistola convencional, ou pistola ar, a tinta depositada no recipiente é expulsa em direção ao bico da pistola pela ação da pressão do ar. É um método de aplicação de tinta muito utilizado em pintura industrial, não só na pintura de campo como na de oficina.

A aplicação da tinta pelo método da pistola convencional requer que a mesma seja diluída mais do que com qualquer outro método, para adequar sua viscosidade, de forma que ela possa fluir do recipiente até a pistola pela ação da pressão do ar. Como consequência desta excessiva diluição, o método tem duas desvantagens significativas. A primeira é que, com a evaporação do solvente, há uma sensível redução da espessura de película úmida para seca. Assim, as tintas de alta espessura, aquelas que devem ser aplicadas com espessura superior a 100 micrometros, apresentam dificuldades de serem aplicadas pelo método da pistola convencional em uma única demão. A segunda desvantagem diz respeito às falhas observadas pela película seca, devido à evaporação do solvente, que podem dar lugar a poros, crateras ou bolhas. Algumas tintas, como as de esmalte epóxi de baixa espessura, quando aplicadas por este método, revelam falhas excessivas desta natureza.

O método de aplicação por pistola convencional apresenta ainda como limitação o fato de levar a excessivas perdas de tintas durante a aplicação, da ordem de 25%, e os riscos de segurança, observados quando a aplicação é feita em ambientes fechados, são significativos, devido ao excessivo acúmulo de solventes.

Na aplicação da tinta pelo método da pistola convencional, uma série de cuidados deve ser observada. O primeiro é a correta diluição da tinta, procurando-se ajustar sua viscosidade a uma aplicação adequada. Outro é a seleção do bico da pistola, que é feita em função de propriedades tixotrópicas da tinta. A pressão e a vazão do ar que é injetado no tanque de pressão também devem ser selecionadas em função das propriedades da tinta que se quer aplicar. Este elenco de parâmetros definirá o leque de fluido constituído da mistura tinta e ar que sai do bico da pistola.

A pistola deve ser posicionada com o leque de fluido constituído de tinta e ar, incidindo perpendicularmente em relação à superfície a pintar e deslocada em movimentos de ida e volta paralelos àquela superfície. Neste momento de ida e volta deve haver uma sobreposição da passada subsequente para que haja continuidade da película aplicada. A sobreposição deve ser da ordem de 50%. A distância do bico da pistola à superfície deve oscilar entre 150 e 200 mm. A aplicação com a pistola muito próxima da superfície causa o defeito de escorrimento da película e com a pistola muito distante o defeito de sobreaplicação ou overspray (depósitos sobre a superfície em forma de pó ou grânulos). A velocidade de passagem do leque de fluido em um sentido e outro também pode causar tais defeitos (Nunes e Lobo, 1990).

5.4 Aplicação com Pistola sem ar (airless spray)

A pintura com pistola a pistola sem ar, também conhecida como pistola hidráulica, é um método de aplicação por pulverização indicado para pintura de grandes áreas, como casco de navios e tanques de armazenamento de petróleo devido ao elevado rendimento produtivo. Ideal para pintura por pulverização de tintas com elevada viscosidade. (Abraco, 2007).

As principais vantagens da pulverização por airless spray são as aplicações de tintas de alta espessura sem diluição, para trabalhos de grande escala com chaparias ou peças planas; menor perda de material e redução do overspray; aplicação rápida e vantagens econômicas (http://www.rennercoating.com/hotsite/metodos_equipamentos.html, 2011).

Pressão da ordem de até 30MPa (cerca de 300kg/cm) permitem que sejam aplicadas com este método tinta com elevadas quantidades de sólidos por volumes (tintas sem solventes), sem a necessidade de diluição em espessuras elevadas.

A não diluição com solvente, além de permitir a aplicação de tintas com elevadas espessuras por demão, minimizam, de forma significativa, as falhas das películas de tintas aplicadas pelo método da pistola convencional, como os poros, crateras e bolhas.

Além de ser um método que permite a aplicação de películas de tintas com propriedades uniformes em termos de espessura e baixa incidência de falhas, é de elevada produtividade e tem perdas de tinta na aplicação bastante reduzidas, da ordem de 15%.

Uma instalação típica de pistola de pintura sem ar deve constar dos seguintes recursos: recipiente onde é instalada a bomba (dotado de válvula de segurança, manômetro, regulador de pressão e válvula de entrada de ar e saída de fluído), mangueiras, fonte de suprimento de ar e pistola (dotada de bico fabricado com material de elevada dureza). Trata-se de instalação de custo elevado, exigido, portanto, maior investimento inicial do que os métodos já descritos (Figura: 11)

Na aplicação da tinta pelo método da pistola sem ar, devem ser observados os mesmos cuidados já descritos para a aplicação com a pistola convencional em termos de diluição, seleção do bico e movimentos de aplicação. A aplicação de tintas pelo método da pistola sem ar requer cuidados de segurança por parte do pintor, dadas às elevadas pressões envolvidas (Nunes e Lobo, 1990).

CONCLUSÃO

No mercado existe a venda vários tipos de tintas e de fabricantes diferentes. Mas cada tinta tem as suas características e funções próprias que são obtidas no processo de fabricação.

O processo fabricação da tinta industrial é caracterizado pela alta tecnologia aplicada na sua formulação e no seu controle de qualidade rigoroso nas matérias-primas utilizadas, a fim de garantir um produto que resista à agressividade do meio. Uma das características mais marcante nessa produção, que a difere completamente tanto da linha imobiliária quanto da construção civil, é o acréscimo da resina fenólica, no intuito de aumentar sua resistência.

A pintura industrial se difere dos outros tipos de pinturas, como a artística e a arquitetônica, por ser a única que tem a finalidade anticorrosiva. E o que tem em comum com outros tipos de pinturas é a função estética.

A corrosão de metais, principalmente pela ação agressiva da atmosfera vem sendo estudada ao longo dos tempos, por pesquisadores e os mesmos vem desenvolvendo várias formulas químicas para proteger a superfície metálica.

Materiais como o aço, alumínio, cobre e latão, expostos ou não as condições climáticas, são sujeitos a deterioração (corrosão), e para proteger esses materiais e evitar prejuízos e danos pessoais que podem ser irreparáveis, se costuma usar a tinta industrial líquida para minimizar o impacto da corrosão.

Em meios as várias técnicas de proteção anticorrosiva a mais divulgada e empregada é aplicação da tinta industrial, sendo também a de menor custo.

Desta forma as tintas industriais vêm sendo empregadas com excelentes resultados em estruturas aéreas e em estruturas submersas, como por exemplo, os cascos de embarcações e as plataformas marítimas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRACO, Associação Brasileira de Corrosão. **Inspetor de Pintura Industrial Nível 1**. Rio de Janeiro, 2007.

GENTIL, Vicente. **Corrosão**, 2ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.

HERBERT, Janis. **Leonardo da Vince para Criança**. Tradução AREU, Fernanda. Rio de Janeiro: Jorge e Zahar, 2002.

LAROUSSE, **Grande Enciclopédia Larousse Cultural**. São Paulo: Nova Cultural Ltda., 1998.

MATHIAS, Cristina, FREITAS, Armando, FAJARDO, Elias. **Tintas e Texturas**. São Paulo: Senac Nacional, 2002.

NUNES, Laerce de Paula/ LOBO, Alfredo Carlos O. **Pintura Industrial na Proteção Anticorrosiva**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 1990.

OSTROWER, Fayga Perla. **Universo das Artes**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Campus, 1983.

PEDROSA, Ismael. **Da cor à cor Inexistente**. Rio de Janeiro: Léo Christiano Editorial, 1977.

PROENÇA, Graça. **Descobrimo a História da Arte**. São Paulo: Ática, 1ªed. 2005.

RENNER, Tintas. **Elementos da Pintura Industrial**, 1984.

SILVA, Silvio Domingos da. **Pintura Industrial com Tinta Líquida**. Santa Catarina, 2009.

SUNDERS, Tomas. **Sua Saúde e o Ambiente que Construimos**. Tradução SOUZA, de Okky: São Paulo. Editora Cultrix, 2004.

YPIRANGA, Tintas. **Guia de Manutenção Industrial**, 1984.

WEBGRAFIA

ABRAFATI

http://www.abrafati.com.br/bn_contendo.asp?cod=93

Acesso em 20/04/2012

As formulações de tintas Expressivas Através da História - UFF

<http://www.uff.br?RVQ/index.php/rvq/article/viewFile/248/218>

Acesso em 19/04/2012

Componente de Química - CCEMS

<http://profs.ccems.pt/PauloPortugal/CFQ/SAFQB10/sa4.pdf>

Acesso em 30/01/2011

Cavernas - páginas 11 - Portal São Francisco

www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/cavernas/cavernas-11.php

Acesso em 20/04/2012

Efeitos psicológicos das cores ~ AGACE

<http://agrace27.blogspot.com.br/2009/11/efeitos-psicologicos-das-cores.html>

Acesso em 03/01/2012

Fauvismo: Pintura do Egito Antigo

<http://5apintura.blogspot.com.br/2009/02/blog-post.html>

Acesso em 19/04/2012

Historia da tinta - Portal Artes - Um mergulho no mundo das artes

<http://www.portalartes.com.br/curiosidades/581-historia-da-tinta.html>

Acesso em 13/09/2011

IDEHEA - Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica

http://www.idhea.com.br/tintas_ecologicas.asp

Acesso em 19/04/2012

Manual Básico de Sobre Tinta

http://www.aguiaquimica.com/upload/tiny_mce/manual_basico_sobre_tintas.pdf

Acesso em 09/06/2011

Métodos e aplicação - Renner Hermann SA - Unidade Marítima e Manutenção

http://rennercoatings.com/hotsite/site/metodos_equipamentos.html

Acesso em 11/11/2012

NR-26 - NORMA REGULAMENTADORA DE SEGURANÇA

<http://www3.dataprev.gov.br/SISLEX/paginas/05/mtb/26.htm>

Acesso em 06/11/2011

Pigmentos: uma aula de arte - Educador Brasil Escola

<http://educador.brasilecola.com/orientacoes/pigmentos-uma-aula-arte.htm>

Acesso em 21/04/2012

Processo de Produção de Tintas

<http://meiofiltrante.com.br/materiais.asp?action=detalhe&id=712...&edicao=n51>

Acesso em 11/11/2011

Propipeles LTDA

<http://www.polipeles.com.br/index.php>

Acesso em 22/04/2012

Sobre a tinta nanquim << Nanquim.com.br

<http://estudionanquim.wordpress.com/sobre-a-tinta-nanquim/>

Acesso em 19/04/2012

Tintas - ABRAFATI

<http://abrafati.com.br/bnews3/images/multimidia/documentos/sbd.pdf>

Acesso em 06/06/2011

Um novo cenário para pintura de FPSo's - AAENDE

<http://www.aaende.org.ar/sitio/biblioteca/material/PDF/COTE042.pdf>

Acesso em 20/03/2012

Universal

http://www.universal-portugal.pt/popular_cerda_gris.html

Acesso em 21/04/2012

ÍNDICE

FOLHA DE ROSTO	02
AGRADECIMENTOS	03
DEDICATÓRIA	04
RESUMO	05
METODOLOGIA	06
SUMÁRIO	07
GLOSSÁRIO	08
INTRODUÇÃO	12
CAPITULO I: A História da Tinta	14
CAPÍTULO II: A Composição das Tintas Líquidas Industriais	17
2.1 Pigmento	17
2.1.1 Classificação de acordo com a natureza	18
2.1.2 Classificação de acordo com a finalidade em tintoriais	18
2.1.2.1 Pigmentos - Cargas	19
2.1.2.2 Pigmentos - Anticorrosivo	20
2.1.2.3 Pigmentos - Especiais	22
2.1.3 Classificação de acordo com a ação	23
2.2 Resina	23
2.2.1 Classificação das tintas quanto a resina	24
2.2.1.1 Tintas Convencionais	24
2.2.1.2 Tintas seminobres	25
2.2.1.3 Tintas nobres	27
2.3 Solvente	28
2.3.1 Tipos de solventes	29
2.3.2 Classificação dos solventes	29
2.3.3 Classificação da tinta quanto o solvente	30

2.4 Aditivo	31
CAPÍTULO III: Processo de fabricação de tintas	34
CAPÍTULO IV: Cores na pintura industrial	37
4.1 Aspectos estéticos e psicológicos	37
4.2 Aspectos de segurança no trabalho	39
CAPÍTULO V: Métodos de aplicação da tinta líquida	43
5.1 Aplicação com trincha	43
5.2 Aplicação com rolo	45
5.3 Aplicação com pistola convencional (a ar comprimido)	46
5.4 Aplicação com pistola sem ar (airless spray)	48
CONCLUSÃO	50
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	52
WEBGRAFIA	54
ÍNDICE	57
ANEXOS	59

ANEXO

Figura 01: Pintura rupestre	60
Figura 02: Pintura egípcia	60
Figura 03: Componentes da tinta	61
Figura 04: Pigmentos	61
Figura 05: Processo de fabricação de tintas líquidas	61
Figura 06: Rótulo	62
Figura 07: Trincha	62
Figura 08: Rolo	63
Figura 09: Pistola convencional a ar comprimido (caneco)	63
Figura 10: Pistola convencional a ar comprimido (tanque)	64
Figura 10: Pistola sem ar (airless spray)	64

ANEXO



Figura 01: Pintura rupestre - Bisontes

Fonte: www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/cavernas/cavernas-11.php

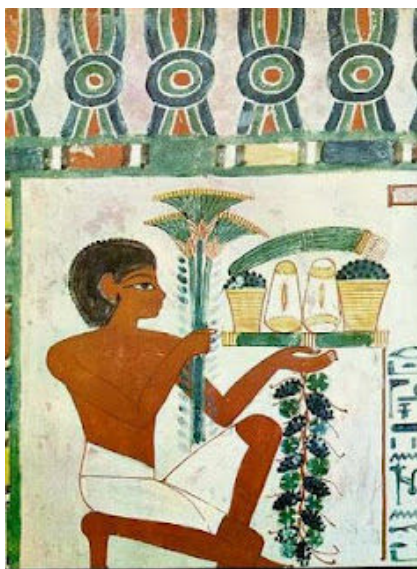


Figura 02: Pintura egípcia - A oferta da colheita

Fonte: <http://5apintura.blogspot.com.br/2009/02/blog-post.html>



Figura 03: Componentes da tinta

Fonte: Internanational Tintas



Figura 04: Pigmentos

Fonte: <http://educador.brasilecola.com/orientacoes/pigmentos-uma-aula-arte.htm>

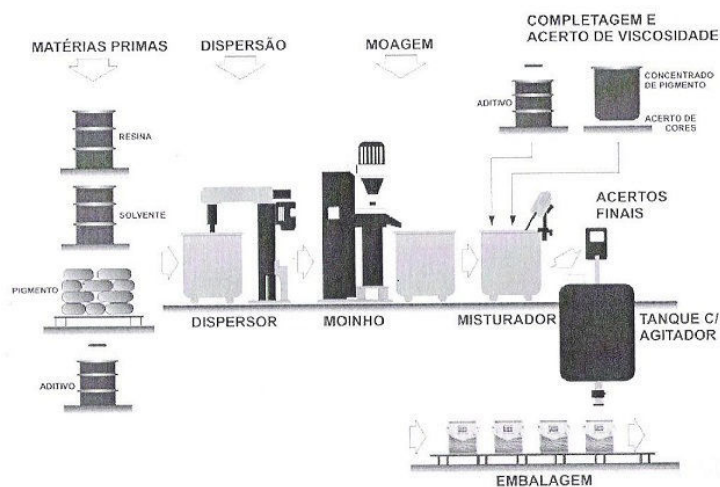


Figura 05: Processo de fabricação de tintas líquidas

Fonte: Pintura industrial na proteção anticorrosiva



Figura 06: Rótulo

Fonte: Pintura industrial com tinta líquida



Figura 07: Trinchas

Fonte: http://www.universal-portugal.pt/popular_cerda_gris.html



Figura 08: rolos de lã

Fonte: <http://www.polipeles.com.br/index.php>

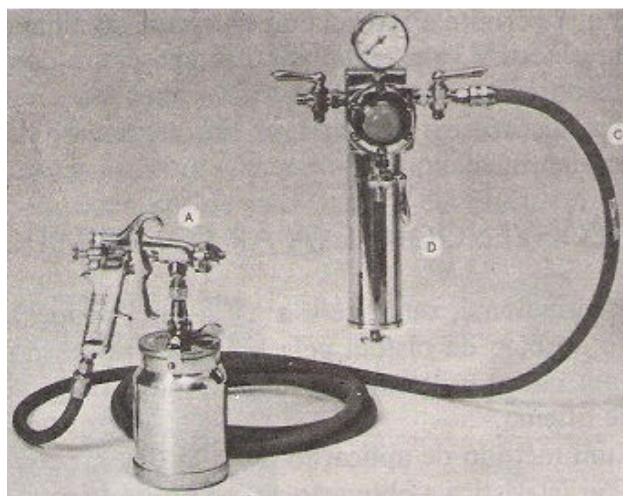


Figura 09: Pistola convencional a ar comprimido (caneco)

Fonte: Pintura industrial na proteção anticorrosiva

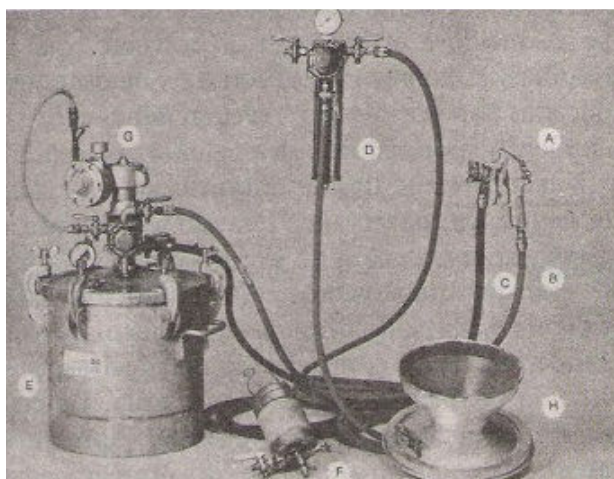


Figura 10: Pistola convencional a ar comprimido (tanque)
Fonte: Pintura industrial na proteção anticorrosiva



Figura 11: Pistola sem ar (airless)
Fonte: Pintura industrial na proteção anticorrosiva