



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

IMPLEMENTAÇÃO DE ENSAIOS PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE
TINTAS IMOBILIÁRIAS

SUZANA M. TRAMONTIN FELTRIN

Florianópolis

2004

SUZANA M. TRAMONTIN FELTRIN

IMPLEMENTAÇÃO DE ENSAIOS PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE
TINTAS IMOBILIÁRIAS

Relatório de estágio apresentado a
Coordenação de Estágio Supervisionado
do Curso de Química, da Universidade
Federal de Santa Catarina, como
requisito à conclusão do curso de
Química Bacharelado sob orientação do
Prof. Dr. Mauro César Margueti Laranjeira.

Florianópolis

2004

Este trabalho foi desenvolvido na empresa SENAI/CTCmat, sob supervisão do Eng. Gian Matheus Reitz e orientação do Prof. Dr. Mauro César Marghetti Laranjeira.

“O verdadeiro lutador nunca se deixa abalar diante das dificuldades. Tornando-se assim o herói de sua própria vida. E não existe para ele prêmio maior do que a consciência de estar sempre cumprindo o seu dever, com uma força de vontade que torna superior a qualquer desafio.”

AGRADECIMENTOS

Ao SENAI/CTCmat, na pessoa do diretor Dr. Antonio Pedro Novaes de Oliveira, pela disponibilidade da vaga de estágio e por oferecer excelente estrutura necessária à realização deste trabalho.

A Deus, por nos dar a vida e, cuja presença, se traduz na força que nos mantém persistentes na busca de nossos objetivos.

Aos meus pais e a meus irmãos, Daniel e David, pelo apoio, carinho e compreensão e por se fazerem presentes em todos os momentos de minha vida.

À Cassiano Peruzzo, pelo amor, carinho, compreensão, dedicação e incentivo em todos os momentos de minha vida.

Aos amigos Tila e Roger, pela amizade, apoio, carinho e compreensão no decorrer deste trabalho.

Agradeço também, a todos os colegas do SENAI/CTCmat pela receptividade, apoio e companheirismo demonstrados, em especial a Química Janaina Silvano, pela amizade, apoio e atenção durante toda a realização deste trabalho.

Ao orientador, Prof. Dr. Mauro César Marguetti Laranjeira pela amizade, atenção e contribuição na busca de conhecimento, aprimoramento e desenvolvimento profissional.

A todos os colegas do curso de Química.

SUMÁRIO

I. ÍNDICE DE FIGURAS	iii
II. ÍNDICE DE TABELAS	iv
III. RESUMO	v
1. INTRODUÇÃO	01
1.1. HISTÓRICO DA EMPRESA.....	01
1.2. MATERIAIS POLIMÉRICOS E TINTAS - UM POUCO DE HISTÓRIA	02
1.2.1. Desenvolvimento no século XX.....	03
1.3. ENSAIOS PARA DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE TINTAS.....	04
1.4. CONCEITO E COMPOSIÇÃO BÁSICA DA TINTA	05
1.4.1 Conceito de Tinta.....	05
1.4.2. Composição Básica da Tinta	05
1.4.2.1. Solventes.....	06
1.4.2.2. Resinas.....	07
1.4.2.3. Pigmentos	08
1.4.2.4. Aditivos	09
1.5. REOLOGIA EM TINTAS.....	11
1.6. O SISTEMA CIELAB – COLORIMETRIA	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. Objetivo Geral	14
2.2. Objetivos Específicos	14
3. MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1 Reagentes e Equipamentos	15
3.1.1. Reagentes.....	15
3.1.2. Equipamentos	15
3.2 Métodos	16
3.2.1. Determinação do brilho.....	16
3.2.1.1. Ensaio	16
3.2.2. Determinação do poder de cobertura em tinta úmida.....	16

3.2.2.1 Ensaio	17
3.2.3. Determinação do poder de cobertura em tinta seca	17
3.2.3.1. Preparação dos corpos de prova	17
3.2.3.2. Ensaio.....	17
3.2.4. Determinação da resistência à abrasão úmida sem pasta abrasiva	18
3.2.4.1. Preparação dos corpos-de-prova.....	18
3.2.4.2. Ensaio.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1. Determinação do brilho	19
4.2. Determinação do poder de cobertura em tinta úmida	20
4.3. Determinação do poder de cobertura em tinta seca	22
4.4. Determinação da resistência à abrasão úmida sem pasta abrasiva	24
5. CONCLUSÕES.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
7. ANEXOS	29

I. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura do poli(cloreto de vinila)- PVC	03
Figura 2. Esquema de Composição das Tintas	06
Figura 3. Esquema mostrando os Sólidos das Tintas	10
Figura 4. Sistema CIELAB – Colorimetria	12
Figura 5. Estrutura química do nonilfenol etoxilado.....	15
Figura 6. Esquema mostrando: a) Tinta Brilhante e b) Tinta Fosca.....	19
Figura 7. Estruturas químicas de solventes	29
Figura 8. Estruturas químicas de constituintes das resinas.....	30
Figura 9. Estruturas químicas de pigmentos orgânicos	30
Figura 10. Estruturas químicas de aditivos.....	31
Figura 11. Medidor de Brilho	31
Figura 12. Máquina de Lavabilidade	33

II. ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I. Principais ensaios em Tintas Industriais e de Manutenção Industrial.....	05
Tabela II. Exemplos de solventes classificados quimicamente segundo seus grupos.....	07
Tabela III. Alguns tipos de resinas e constituintes principais.....	08
Tabela IV: Exemplos de Pigmentos Inorgânicos	09
Tabela V: Classificação dos aditivos segundo seus grupos.....	10
Tabela VI: Exemplos de alguns Aditivos de acordo com seus grupos	11
Tabela VII: Média dos resultados obtidos após leitura com o medidor de brilho	20
Tabela VIII: Resultados obtidos de refletância das amostras de tintas e razão de contraste	21
Tabela IX: Resultados obtidos em amostras de tinta à base de água para o cálculo da interpolação de dados	23
Tabela X: Resultados obtidos em amostras de tinta à base de água para o cálculo de cobertura seca	23
Tabela XI: Resultados obtidos de amostras de tintas à base de água da linha econômica...	24

III. RESUMO

A tecnologia de aplicação das tintas e vernizes está em constante evolução numa forma permanentemente sintonizada com o próprio desenvolvimento das tintas. Entretanto, sendo a aplicação uma etapa importante do processo industrial do revestimento de uma certa superfície, existe sempre a preocupação de se pesquisar novas formas de aplicação, de tal forma a aumentar a produtividade desta operação e simultaneamente melhorar a qualidade do revestimento. Neste trabalho foram implementados ensaios a partir da norma específica visando avaliar o desempenho de tintas imobiliárias à base de água da linha econômica. No ensaio de determinação do brilho foi verificado que amostras apresentaram baixo brilho(tinta fosca) e alto brilho(tinta brilhante). Nos ensaios de poder de cobertura seca e poder de cobertura úmida, foi observado que as amostras avaliadas atenderam os requisitos mínimos para desempenho exigidos pela norma específica que são, ou seja, 4 m²/L de área, no mínimo, e de 55% de razão de contraste. O ensaio de resistência à abrasão sem pasta abrasiva verificou a resistência ao desgaste por escovação em amostras de tintas, observando se as mesmas atendiam as especificações no mínimo de 100 ciclos. Duas amostras não apresentaram o requisito mínimo de desgaste, havendo a necessidade de reformulações para garantir a qualidade desta tinta.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Histórico da Empresa

O maior pólo cerâmico do sul do país, o CTC instalado em Criciúma – SC, é um centro de pesquisa e de formação de recursos humanos. Iniciou suas atividades em junho de 1995 com a missão de contribuir para a otimização e modernização dos processos industriais e organizacionais.

Sua instalação foi viabilizada por uma parceria inovadora envolvendo a FIESC (Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina), através do SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial); a UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), representada pelo LabMat (Laboratório de Materiais); o Governo do estado de Santa Catarina através da FUNCITEC (Fundação de Ciência e Tecnologia do Estado de Santa Catarina) e as indústrias cerâmicas, lideradas pelo SINDICERAM (Sindicato das Indústrias Cerâmicas e Olarias de Criciúma).

O CTC teve sua origem no LabMat do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC, com a implantação em 1993 do LPCA (Laboratório de Produtos Cerâmicos Acabados). O LPCA foi criado com a missão de viabilizar um sistema de certificação de qualidade de produtos cerâmicos, iniciado em março de 1994, em nível nacional, com o Programa de Certificação de Qualidade de Produtos, sob a coordenação do CCB (Centro Cerâmico do Brasil), o qual fornece o Certificado de Qualidade ISO 13006.

Subseqüentemente, o LPCA foi anexado ao CTC e mais recentemente incorporado pelo LDCM (Laboratório de Desenvolvimento e Caracterização de Materiais). O LDCM-LPCA, através do LabMat, é o representante oficial brasileiro da CER-LAB's (Rede Mundial de Laboratórios Cerâmicos), desde de junho de 1995.

Em abril de 1997, o LDCM-LPCA recebeu o credenciamento do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia e Qualidade Industrial) como laboratório pertencente a RBLE (Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio), para prestação de serviços laboratoriais.

Em junho de 2002, o CTC amplia sua área de atuação passando a ser formalmente denominado CTCmat – Centro de Tecnologia em Materiais, visando atender também a demanda de serviços técnicos com relação aos setores de plásticos e metais, resultado da necessidade do mercado, em particular da região sul de Santa Catarina. Neste ano, iniciou-se o

processo de transformação e adequação da estrutura, objetivando atender esse novo mercado de atuação, com a mesma qualidade e competência que a instituição vem atuando na área cerâmica.

O CTCmat vem exercer um papel fundamental de apoio ao desempenho das empresas, pois além de equipamentos de alta tecnologia, reúne um grupo qualificado de pesquisadores e profissionais objetivando a formação de recursos humanos do mercado, prestação de assessoria técnica e tecnológica (para a solução de problemas específicos e também atender a solicitação dos consumidores), desenvolvimento de pesquisas, difusão de informações e cooperação para a transferência de tecnologia, fazendo com que o CTCmat seja uma referência nacional e também sinônimo de Tecnologia, Qualidade e Confiabilidade.

O SENAI/CTCmat mantém os objetivos traçados pelo SENAI/SC, através de sua missão que é: “Contribuir para o fortalecimento da indústria e o desenvolvimento pleno e sustentável do país, por meio de educação profissional e serviços técnicos e tecnológicos”.

Atualmente o CTC está instalado em uma área construída de 4.091 m² e sua estrutura contempla laboratórios, auditórios, salas de reuniões, biblioteca, planta piloto, unidade de construção civil para a formação de mão-de-obra, incubadora de empresas além da área administrativa. Sua estrutura organizacional foi elaborada para a satisfação do cliente, buscando um aperfeiçoamento contínuo de sua relação com o mercado.

1.2. Materiais Poliméricos e Tintas - Um Pouco de História

Os produtos naturais que contém polímeros na sua composição, como por exemplo, o piche, o leite, o ovo, a goma arábica, a cera de abelha, já eram conhecidos pelos antigos egípcios e antigos gregos; em combinação com minerais, esses produtos eram usados para preparar certos tipos de tintas. Na idade Média, o óleo de linhaça cozido (isto é, polimerizado termicamente) começou a ter um uso intensivo que se estendeu até aos nossos dias; freqüentemente o óleo de linhaça era polimerizado (cozido) na presença de certas resinas naturais, como breu, âmbar, copal, etc., resultando em resinas adequadas para a preparação de diferentes tintas indicadas para diversas finalidades. Os resultados obtidos eram realmente notáveis, conforme atestam inúmeras pinturas dessa época que conseguiram resistir até os dias de hoje¹.

O primeiro polímero sintético foi o poli(cloreto de vinila)- PVC - figura 1, como resultado de uma polimerização acidental; em 1839 foi descoberto o poliestireno tão logo o estireno havia sido sintetizado. Nesse mesmo ano Charles Goodyear criou a vulcanização da borracha, através da qual as propriedades do polímero natural são modificadas permitindo a obtenção de uma série de produtos com grande utilidade prática¹.

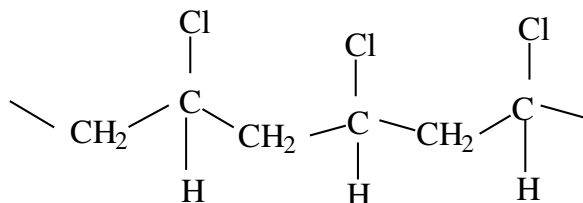


Figura 1. Estrutura do poli(cloreto de vinila)- PVC

Watin, em 1773, foi o primeiro a descrever tecnicamente a indústria de tintas e vernizes como a conhecemos hoje. Copal e âmbar eram as principais resinas durante a época da Revolução americana. As resinas e óleos eram fermentados antes da incorporação, para purificá-los. Terpenteno era empregado como diluente e os pigmentos eram moídos com uma grande pedra de forma cilíndrica¹.

As primeiras fábricas de verniz foram estabelecidas na Inglaterra, em 1790; na França, em 1820; na Alemanha, em 1830 e na Áustria, em 1843. Mas a Grã-Bretanha e a Holanda foram as primeiras a produzir vernizes com técnicas mais apuradas. J. Wilson Neil, em 1833, foi o primeiro a fornecer detalhes para a produção de verniz. Um dos produtos por ele descritos era fabricado numa proporção de oito libras de resina para dois a três galões de óleo de linhaça¹.

Por muitos séculos a formulação de uma tinta foi uma arte sigilosa, cuidadosamente guardada e passada de geração a geração. Como as tintas eram preparadas em quantidades pequenas, utilizando-se moinhos arcaicos e métodos de misturas manuais e trabalhosos, elas eram caras e disponíveis apenas para um pequeno segmento mais abastado da sociedade¹.

Com o surgimento da indústria de tintas e vernizes no século XIX, os revestimentos orgânicos ganharam, evidentemente, maior difusão popular¹.

1.2.1. Desenvolvimento no Século XX

A indústria de tintas e vernizes como a maioria das ciências, que tinha sofrido pequenas alterações ao longo do tempo, sentiu o tremendo impacto científico e tecnológico surgido no século XX. Novos pigmentos, melhoria dos óleos secativos, resinas celulósicas e sintéticas e uma grande variedade de agentes modificantes começaram a fluir dos laboratórios especializados e das linhas de produção industriais, transformando-se na base de uma corrente infundável de novos revestimentos orgânicos. O advento de emulsões aquosas e tintas com base em soluções aquosas proporcionaram uma outra dimensão para a variedade, utilização e complexidade no campo das tintas¹.

Foi a partir do início do século XX que ocorreu o grande desenvolvimento tecnológico em tintas e afins; a associação de matérias-primas de origem vegetal com produtos oriundos da carboquímica permitiu o desenvolvimento de novos materiais poliméricos, pigmentos e solventes. Posteriormente, a petroquímica passou a se constituir na fonte mais importante de matérias-primas para tintas e correlatos¹.

As tintas representam uma das aplicações mais importantes dos polímeros. A diversidade de materiais poliméricos empregados por essa atividade industrial é ampla, sendo os principais: alquídicas, poliésteres, epóxi, acrílicas, vinílicas, borracha clorada, maleicas, melamínicas, ureicas, poliuretânicas, etc².

A química dos polímeros é extremamente importante em tintas, pois, permite obter o sistema polimérico adequado para uma determinada aplicação².

A secagem (também chamada de cura) de uma tinta é, na maioria das vezes, um processo de polimerização; a importância desta etapa química é grande, pois é fundamental para a obtenção das propriedades desejadas do revestimento correspondente².

1.3. Ensaio para determinação da Composição e Caracterização de Tinta

Os ensaios são imprescindíveis em fábricas de tintas e muitíssimo importantes nas indústrias consumidoras ou nas empresas aplicadoras de tintas².

Os ensaios realizados nesses laboratórios consistem em determinações na tinta líquida, como recebida na embalagem e na tinta seca, aplicada sobre corpos-de-prova ou em

produtos industrializados ou ainda sobre peças de estruturas ou equipamentos. Na tabela I, são mencionados os principais ensaios necessários para o desenvolvimento de formulações de produtos e para o controle da produção e do recebimento de tintas².

Tabela I. Principais ensaios em Tintas Industriais e de Manutenção Industrial²

Tinta Líquida	Tinta Seca
Composição: Sólidos por peso	Caracterização: Preparação de corpos de prova
Sólidos por Volume	Medidas de espessura no filme seco
Teor de Pigmentos	Aderência (Cortes em grade e em X)
Caracterização: Massa específica	Dureza Sward-Rocker
Finura de moagem	Abrasão a úmido
Poder de Cobertura	Flexibilidade no mandril cônico
Viscosidade no Copo Ford n° 4	Impacto
Consistência no Viscosímetro Stormer	Brilho
Tempo de Secagem	Cor
Ponto de Fulgor	Sistema Munsell
Medidas de Espessura no filme úmido	Ensaio de exposição: Névoa salina
	Umidade
	Umidade e anidrido sulfuroso
	Intemperismo artificial
	Imersões

1.4. Conceito e Composição Básica da Tinta

1.4.1. Conceito de Tinta

Tinta é uma composição líquida, geralmente viscosa, constituída de um ou mais pigmentos dispersos em um aglomerante líquido que, ao sofrer um processo de cura quando estendida em película fina, forma um filme opaco e aderente ao substrato. Esse filme tem a finalidade de proteger e embelezar as superfícies^{1,2}.

1.4.2. Composição básica da Tinta

As tintas são fabricadas utilizando-se quatro grupos de matérias-primas: solventes, resinas, pigmentos e aditivos (figura 2)²

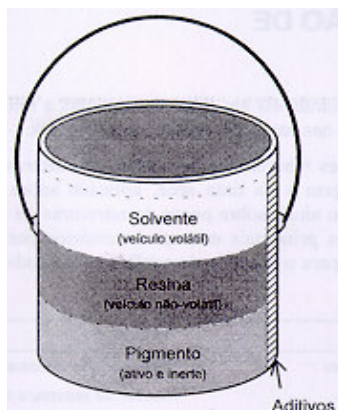


Figura 2. Esquema de Composição das Tintas²

1.4.2.1. Solventes

São compostos totalmente voláteis que devem possuir ação de solvência, ou seja a capacidade de dissolver outros materiais, sem alterar suas propriedades químicas. Após secagem ou cura completa da tinta os solventes devem ter deixado totalmente a película. Assim, os solventes auxiliam na fabricação e na aplicação da tinta, mas não tem participação na sua vida útil^{1,2}.

Algumas tintas são classificadas de acordo com o solvente. As tintas de látex, por exemplo, são diluídas com água e são chamadas tintas à base de água. Tintas insolúveis em água requerem solventes orgânicos, como subprodutos de petróleo. Essas tintas são denominadas tintas à base de solvente^{1,2}.

Os solventes se classificam quimicamente nos seguintes grupos²:

- Terpenos;
- Hidrocarbonetos: alifáticos, naftênicos e aromáticos.
- Oxigenados: álcoois, ésteres, cetonas e glicóis.
- Furanos;
- Nitroparafinas;
- Clorados.

A tabela II descreve alguns exemplos de solventes classificados segundo seus grupos.

Tabela II: Exemplos de solventes classificados quimicamente segundo seus grupos²

Terpênicos	α -Pineno, β -Pineno, Dipenteno
Hidrocarbonetos	- Alifáticos: n-hexano, 2-metil-hexano - Cicloparafinas: ciclo-hexano - Aromáticos: benzeno, tolueno, orto-xileno, meta-xileno, para-xileno.
Solventes Oxigenados	Álcoois: metanol, etanol, isopropanol, n-butanol Ésteres: acetato de metila, acetato de etila, acetato de butila Cetona: propanona (Acetona), butanona (MEK), 4-metil-2-pentanona (MIBIK) Glicóis: monoetil-éter de etileno glicol (Cellosolve), etil-diglicol (Carbitol)
Furanos	Furano, tetra-hidrofurano
Nitroparafinas	2-nitro-propano
Clorados	Cloreto de metileno, clorofórmio, tetracloreto de carbono

Em anexo figura 7, estruturas químicas de alguns solventes constantes na Tabela II.

1.4.2.2. Resinas

Resina é a parte não-volátil da tinta, que serve para aglomerar as partículas de pigmentos. A resina também denomina o tipo de tinta ou revestimento empregado. Assim, por exemplo, temos as tintas acrílicas, alquídicas, epoxídicas, etc. Todas levam o nome da resina básica que as compõe. Antigamente as resinas eram a base de compostos naturais, vegetais ou animais. Hoje em dia são obtidas através da indústria química ou petroquímica por meio de reações complexas, originando polímeros que conferem às tintas propriedades de resistência e durabilidade muito superiores às antigas¹.

Em tintas imobiliárias à base de água da linha econômica¹³ geralmente são da seguinte forma utilizadas resinas acrílica por emulsão(a) e emulsão de PVA poli(acetato de vinila)(b), constituídas por:

(a) Resina acrílica por emulsão: álcool polivinílico, água, nonilfenol etoxilado, acetato de amônia, persulfato de amônia, acetato de vinila, acrilato de 2-etil-hexila e dodecil benzenossulfato de sódio¹.

(b) Resina de emulsão de PVA: água, nonilfenol etoxilado, acetato de sódio, hidroxietil celulose, acetato de vinila e persulfato de amônia¹.

A tabela III mostra os tipos de resinas mais comuns utilizadas em tintas, juntamente com seus constituintes principais.

Tabela III. Alguns tipos de resinas e constituintes principais

Tipo de Resina	Constituinte(s) principal(is) da resina
Resinas Celulósicas	Derivados da celulose: nitrocelulose, etilcelulose, acetato-butirato de celulose.
Resinas Epoxídicas	Ácidos peracéticos, perfórmico, epicloroidrina
Resinas Fenólicas	Fenol, o-cresol, 2,4-xilenol, bisfenol-A, p-fenil-fenol
Resinas Acrílicas	Ácido acrílico, ácido metacrílico
Resinas Alquídicas	Óleo de mamona, óleo de linhaça e óleo de soja

Em Anexo figura 8, alguns constituintes de resinas.

1.4.2.3. Pigmentos

Os pigmentos são partículas extremamente pequenas e totalmente não-voláteis, pois se trata de materiais sólidos microdivididos. Uma pequena quantidade de umidade residual dos processos de fabricação pode acompanhar os pigmentos, mas é considerado insignificante para a determinação da composição. Na prática, os pigmentos possuem teor de sólidos de 100%¹.

São divididos em pigmentos orgânicos e inorgânicos. Sendo que, pigmentos orgânicos, são substâncias orgânicas corantes insolúveis no meio em que estão sendo utilizadas. Todos os pigmentos orgânicos apresentam na sua estrutura química grupamentos chamados cromóforos, que são os responsáveis pela cor. Apresentam ainda grupamentos

chamados auxocromos que são aqueles que modificam e/ou intensificam as propriedades de cor como a intensidade, a tonalidade e a limpeza.²

Devido à complexidade e número muito grande de estruturas orgânicas que compõe os pigmentos orgânicos, torna-se difícil classificá-los. Porém, se os agruparmos com base em suas estruturas genéricas e algumas propriedades físicas, poderemos ter a seguinte classificação: pigmentos monoazóicos, monoazóicos laqueados, diazóicos, azóicos-benzimidazolonas, de diazocondensação, policíclicos, de tetracloisoindolinona, de antraquinona, de tioíndigo, de quinacridona, de perileno, de ftalocianinas e de dioxazina.

Devido ao fato de que o nome comercial de um corante pode mudar com o decorrer do tempo, portanto a identificação do mesmo somente será possível através do nome genérico do *Colour Index* que é uma coleção de livros com o principal trabalho no campo de classificação de corantes.

Em anexo, Figura 9, ilustram-se estruturas químicas de alguns pigmentos orgânicos.

Já os pigmentos inorgânicos, são considerados todos os pigmentos brancos, cargas e uma grande faixa de pigmentos coloridos, sintéticos ou naturais, de classe química de compostos inorgânicos.

A tabela IV ilustra exemplos de pigmentos inorgânicos.

Tabela IV: Exemplos de Pigmentos Inorgânicos²

Pigmentos Inorgânicos	
Cargas	Pigmentos Verdadeiros
carbonato de cálcio (CaCO ₃), talco (3MgO·4SiO ₂ ·H ₂ O)	Dióxido de titânio (TiO ₂), óxidos de ferro (Fe ₂ O ₃), cromatos de chumbo (PbCrO ₄), cromatos de zinco (ZnCrO ₄), verdes de cromo, azul de ferro [6Fe(NH ₄ Fe(CN) ₆], sulfetos de cádmio (CdSO ₄), óxido de zinco, óxido de cromo (Cr ₂ O ₃), azul de ultramar (Na ₆ Al ₆ Si ₆ O ₂₄ S ₄), pigmentos metálicos, fosfato de zinco [Zn ₃ (PO ₄) ₂ ·2H ₂ O], entre outros.

1.4.2.4. Aditivos

Substância que, adicionada às tintas, proporciona características especiais às mesmas ou melhorias nas suas propriedades. Tendo influência significativamente na manufatura, estabilidade, aplicabilidade, qualidade e aspecto do filme aplicado.¹

Utilizado para auxiliar nas diversas fases de fabricação e conferir características necessárias à aplicação. Apesar de muito importantes para a fabricação das tintas modernas, têm pequena participação, com teores de 0,1 a 2,0%, na maioria das tintas (figura 3). Alguns aditivos se comportam como solventes, sendo totalmente voláteis, enquanto que outros se comportam como resinas ou são mesmo tipos de resinas especiais, e outros ainda se comportam ou são como pigmentos, sólidos microscópicos em forma de pó e totalmente não-voláteis².

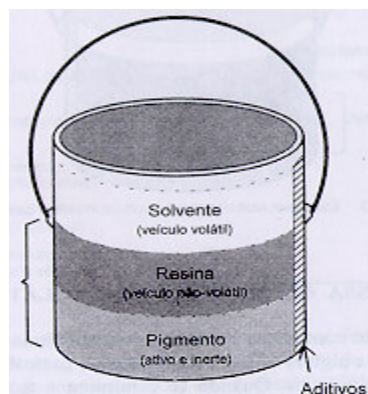


Figura 3. Esquema mostrando os Sólidos das Tintas

Numa formulação qualquer raramente o total de aditivos excede a 5% da composição e estes são usualmente divididos por função, ao invés da composição química ou forma física. Quanto ao mecanismo de atuação, os aditivos podem ser divididos em quatro grupos. A Tabela V, mostra a classificação dos aditivos segundo seus grupos.²

Tabela V: Classificação dos aditivos segundo seus grupos

Aditivos de Cinética	Aditivos de Reologia	Aditivos de Processo	Aditivos de Preservação
Secantes, catalisadores e antipeles	Espessantes, niveladores e antiescorrimento	surfactantes	Biocidas e estabilizantes de ultravioleta

A Tabela VI exemplifica aditivos de acordo com os grupos.

Tabela VI: Exemplos de alguns Aditivos de acordo com seus grupos

Grupos	Exemplos
Aditivos de Cinética	Secantes: de cobalto, de manganês, de chumbo, de cálcio, octoatos. Catalisadores: platina (Pt), álcool benzílico, fenol, cresol, piridina. Antipeles: oximas, fenóis.
Aditivos de Reologia	Silicatos estratificados organicamente modificados (Bentone 38), compostos orgânicos em forma de pó (Thixcin), pasta (Reox 53) ou líquido (Post 4).
Aditivos de Processo	Surfactantes: ácidos graxos, sabões de ácido naftênico, sais de amina simples, sais quartenário de amônio.
Aditivos de Preservação	Biocidas: formalina, acetato de fenilmercúrio (PMA-60), misturas de isotiazolonas (KATHON LXE). Estabilizantes de Ultravioleta: 2-hidroxibenzofenona, oxianilida, 2-(orto-hidroxifenil)benzotriazóis

Em anexo, figura 10, exemplos de estruturas químicas de alguns aditivos citados na Tabela VI.

1.5. Reologia em Tintas

A reologia é a ciência das deformações e fluxos de matéria, e seu estudo contribuiu muito para esclarecer idéias a respeito da natureza de sistemas coloidais. A reologia é também assunto de grande e crescente importância no campo tecnológico – em muitos ramos industriais, como os de borracha, plásticos, alimentos, produtos têxteis e tintas, a adequabilidade dos produtos envolvidos é avaliada em grande parte tendo em vista suas propriedades mecânicas. Entre as quais se discutem a viscosidade de soluções e dispersões diluídas, o fluxo não-newtoniano, e as propriedades viscoelásticas de sistemas semi-sólidos³.

Tintas, em sua grande maioria, são líquidos não-newtonianos. Esta classe de líquidos, foi dividida em 03 grupos: pseudoplásticos, plásticos e dilatantes².

Em sua condição de uso, as tintas normalmente apresentam-se com baixa viscosidade, estando em tal situação, prontas a umectar os espaços vazios entre as cerdas de um pincel ou penetrar as porosidades superficiais de um rolo onde se fixará, uma vez atingido o equilíbrio das tensões superficial e capilar².

A tixotropia é o fenômeno análogo ao da diminuição da viscosidade com o cisalhamento e à plasticidade, mas dependente do tempo³. Ela é muito importante na indústria de tintas, pois deseja-se que a tinta escorra somente enquanto está sendo aplicada ao substrato (alta taxa de cisalhamento), e imediatamente após a aplicação para proporcionar o nivelamento, devendo recuperar a estrutura tão logo cesse o trabalho de transferência^{2,3}.

1.6. O Sistema CIELAB - Colorimetria

Um dos sistemas de medidas colorimétricas recomendado pela CIE (Comission Internationale d'Eclairage), desde 1976 e utilizado na indústria de tintas é o CIELAB. A definição de cor é baseada em valores(triestímulos), representados através das coordenadas X, Y e Z. O sistema CIELAB converte estes valores num espaço uniforme de cor para as coordenadas L*, a*, b*, como mostra a Figura 4. Este sólido de cor fornece informações tanto sobre a cromaticidade quanto sobre a luminosidade da amostra, e reproduz bem a experiência visual. De fato, os valores dos estímulos segundo X, Y e Z são transformados em valores que são representados nos eixos igualmente ortogonais; L*, eixo central da luminosidade, que

numa escala de 0 a 100, representa o percurso do espaço cor desde o preto ao branco; a^* o eixo que representa a variação entre o verde, valores negativos, ao vermelho, valores positivos; e por fim o eixo b^* , que representa a variação de azul, valores negativo e amarelo, valores positivos⁴.

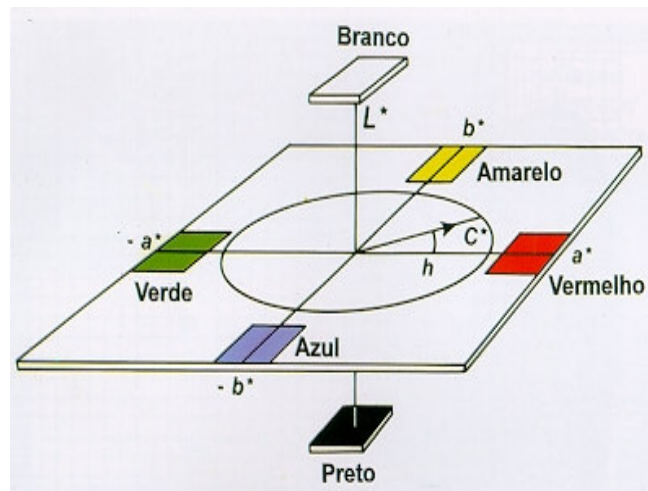


Figura 4: Sistema CIELab - Colorimetria

Luminosidade descreve a luminosidade da cor, ou seja, se é mais clara ou mais escura. A claridade desta cor está associada à sensação produzida por uma superfície dessa cor quando iluminada por uma luz branca de intensidade constante. Uma cor clara apresenta uma sensação fraca e, portanto, a luminosidade é baixa. Enquanto que na refletância as cores são obtidas pela mistura de vários comprimentos de onda da luz visível e proporções apropriadas⁴.

A quantidade de luz refletida ou transmitida por um objeto pode ser quantificada por meio de instrumentos, tais como espectrofotômetros que medem a quantidade de energia refletida a cada comprimento de onda. Esta medida de energia espectral ou curva espectrofotométrica é muito útil para se estudar uma variedade de problemas industriais, contudo, é uma quantificação física da energia que está sendo refletida¹.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Acompanhamento e participação efetiva da implementação do laboratório de tintas no SENAI/CTCmat, através da elaboração de ensaios para a avaliação do desempenho de tintas imobiliárias.

2.2. Objetivos Específicos

Elaboração de ensaios para avaliação do desempenho de tintas imobiliárias à base de água da linha econômica, segundo especificações das normas brasileiras, aprovadas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)^{5,6}:

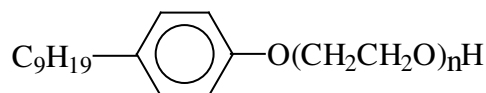
- Determinação do brilho;
- Determinação do poder de cobertura em tinta seca;
- Determinação do poder de cobertura em tinta úmida;
- Determinação da resistência à abrasão úmida sem pasta abrasiva;
- E verificar se os ensaios de abrasão e poder de cobertura estão de acordo com os requisitos mínimos de desempenho de tintas para edificações não industriais.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Reagentes e Equipamentos

3.1.1. Reagentes

Foram utilizados os seguintes reagentes para a avaliação do desempenho de tintas imobiliárias: solução 1% de nonilfenol etoxilado (Renex 95) - figura 5; com 9 a 10 moles de óxido de eteno em água destilada, água deionizada, água potável e álcool etílico.



n = grau de etoxilação

Figura 5: Estrutura química do nonilfenol etoxilado

3.1.2. Equipamentos

Os equipamentos utilizados para a avaliação do desempenho de tintas imobiliárias foram: Aparelho de Lavabilidade marca Byk-Gardner; modelo Abrasion Tester, Medidor de Brilho marca Byk-Gardner, modelo New Micro Tri Gloss, Aparelho Aplicador Mecânico marca Byk-Gardner; modelo Mechanical Driver, Picnômetro metálico marca Byk-Gardner modelo SCB-1131, Espectrofotômetro marca Hunter Lab modelo MiniScan-XE, Extensores marca TKB Erchsen Instruments; tipo barra quadrangular com abertura de 0,6 mm; 75 μm e 175 μm , Controlador de umidade e temperatura (Termohigrômetro) - marca Minipa; modelo MT-241, Cronômetro marca Oakton modelo QC-64, Balança analítica marca Precision Standard modelo CS-267.

3.2 Métodos

3.2.1. Determinação do brilho

A determinação do brilho em tintas imobiliárias foi determinada segundo especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 12035⁷.

Para os efeitos desta Norma aplicam-se as definições constantes da NBR 12554¹¹ e a seguinte:

Brilho é a reflexão da luz incidente sobre uma superfície, em vários ângulos.

3.2.1.1. Ensaio

A tinta a ser examinada foi misturada cuidadosamente, com a espátula de madeira, até consistência homogênea. Em seguida, aplicou-se a tinta à base de água da linha econômica, com o extensor de 0,6 mm, sobre a placa de vidro e deixou-se secar por 48 horas, à temperatura de $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $(60 \pm 5)\%$; na posição horizontal. Em seguida, o aparelho foi calibrado de acordo com o valor indicado na placa padrão de brilho, e em seguida foi posicionado o corpo-de-prova no aparelho e efetuadas cinco medidas em diferentes áreas. Os resultados foram expressos como a média dos valores obtidos em unidades de brilho (U_b).

3.2.2. Determinação do poder de cobertura em tinta úmida

A determinação do poder de cobertura em tinta úmida para tintas imobiliárias foi determinada segundo especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 14943⁸.

Para os efeitos desta Norma aplicam-se as definições constantes da NBR 12554¹¹ e a seguinte:

Poder de cobertura de uma película úmida de tinta é a razão de contraste determinada numa extensão de tinta imediatamente após sua aplicação.

Razão de contraste que ocorre quando duas superfícies são submetidas a uma mesma luz incidente é o quociente entre as respectivas intensidades de luz refletida, levando-

se em conta sempre o menor valor sobre o maior valor das intensidades, sendo expressa em porcentagem.

3.2.2.1. Ensaio

Posicionou-se a cartela sobre o aplicador eletromotorizado e utilizando-se o extensor de 75 μm , estendeu-se uma película de tinta em ambiente com troca de ar à temperatura de $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de $(60 \pm 5)\%$. Imediatamente após a aplicação da película de tinta, colocou-se o gabarito sobre a cartela na área coberta pela tinta, e posicionou-se o espectrofotômetro com o orifício de emissão de luz sobre cada uma das circunferências do gabarito e mediu-se os respectivos valores de refletância, não ultrapassando um intervalo de tempo maior do que dois minutos entre a aplicação e a leitura. O ensaio foi realizado em triplicata.

3.2.3. Determinação do poder de cobertura em tinta seca

A determinação do poder de cobertura em tinta seca em tintas imobiliárias foi determinada segundo especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 14942⁹.

Para os efeitos desta Norma aplicam-se as definições constantes da NBR 12554¹¹ e a seguinte:

Poder de cobertura de uma película seca de tinta, é a área máxima aplicada (m^2) por unidade de volume (L) que apresente razão de contraste de 98,5%.

3.2.3.1. Preparação dos corpos-de-prova

Foi fixada a cartela em uma superfície lisa, na posição vertical. Em seguida, retirou-se qualquer sujeira ou pó aderido na cartela com o auxílio do pano umedecido em álcool.

3.2.3.2. Ensaio

Determinou-se a massa específica da tinta sem diluição, em gramas por centímetro cúbico. Diluiu-se a tinta no recipiente conforme recomendação do fabricante. Pesou-se a cartela a ser pintada, anotando o seu valor (peso 01). A área delimitada da cartela deve ser contornada por fita adesiva, para facilitar a aplicação da tinta; colocando-se a cartela numa superfície rígida vertical, foi aplicado com o rolo uma demão cruzada de tinta diluída somente na superfície de ensaio, isto é, na área delimitada da cartela. Removeu-se a cartela da superfície vertical, e retirou-se a fita adesiva e efetuou-se a pesagem imediatamente para determinar a quantidade de tinta transferida (peso 02). Secou-se a cartela na horizontal durante 15 minutos em ambiente com troca de ar, seguidos de 30 minutos, em estufa com circulação de ar à temperatura de $(60 \pm 5)^{\circ}\text{C}$; e efetuou-se a leitura da razão de contraste (RC) em três pontos diferentes e anotou-se o valor médio. Determinou-se a massa da tinta transferida. O teste foi executado em triplicata.

3.2.4. Determinação da resistência à abrasão úmida sem pasta abrasiva

A determinação da resistência à abrasão úmida foi determinada segundo especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 15078¹⁰.

Para os efeitos desta Norma aplicam-se as definições constantes da NBR 12554¹¹ e a seguinte:

Resistência à abrasão úmida: é a capacidade que uma película de tinta possui em resistir ao desgaste mecânico provocado por escovação sem pasta abrasiva.

3.2.4.1. Preparação dos corpos-de-prova

A superfície da placa de vidro e ambos os lados da placa de PVC, foi limpa com pano embebido em álcool, a fim de eliminar qualquer impureza. Colocou-se a placa de PVC sobre a placa de vidro, prendendo um dos lados com fita adesiva. Em seguida, homogeneizou-se a tinta e estendeu-se sobre a placa de PVC, utilizando o extensor de 175 μm no sentido longitudinal da placa com tempo de extensão de 3 s a 5 s, secando-se na posição horizontal por

sete dias em ambiente com troca de ar à temperatura de (25 ± 2) °C e umidade relativa do ar de $(60 \pm 5)\%$ sobre uma superfície nivelada. Preparou-se três corpos-de-prova.

3.2.4.2. Ensaio

Deixou-se a escova imersa em água destilada por um período mínimo de 8 horas antes do início do ensaio. Fixou-se a placa de PVC (corpo-de-prova) sobre a placa de vidro e colocou-se o conjunto na bandeja, fixando-o com os grampos. Umedeceu-se a placa de PVC com 5 mL de água potável no percurso da escova com auxílio da pipeta. Posicionou-se o suporte com a escova no meio da bandeja e conectaram-se os cabos guia. Regulou-se a velocidade de gotejamento para 30 gotas por minuto. Zerou-se o marcador e acionou-se o equipamento. Efetuou-se a leitura do ponto final quando ocorrer o desgaste de no mínimo 80% da área percorrida. Executou-se o ensaio em triplicata.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Determinação do brilho

Este ensaio foi realizado para determinar a quantidade de brilho em tintas à base de água da linha econômica, sendo que, o brilho depende principalmente da quantidade de pigmentos. É brilhante quando tem pouco pigmento, e fosca ou sem brilho quando tem muito pigmento (figura 6).

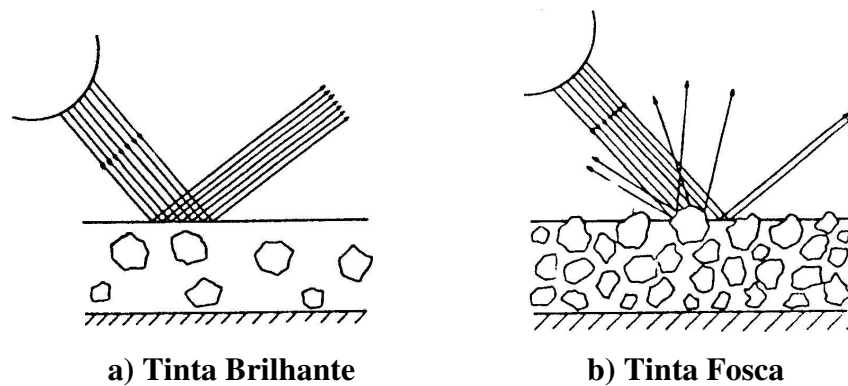


Figura 6: Esquema mostrando: a) Tinta Brilhante e b) Tinta Fosca

Foi observado que a tinta com pouco pigmento quando ficava seca, a sua superfície ficou lisa porque os pigmentos ficaram submersos na resina. E quando a tinta tinha muito pigmento a superfície ficou microscopicamente áspera ou rugosa, porque os pigmentos são muitos que não conseguiram ser cobertos pela resina. Então eles afloravam à superfície, que deixava de ser lisa para tornar-se irregular (figura 6-b).

A determinação do brilho foi realizada em aparelho chamado Glossmeter (figura 11). Em tintas, a geometria mais usada é a iluminação pela fonte de luz (lâmpada incandescente) e o fotodetector, situado a um ângulo de 60° em relação à perpendicular do plano do corpo de prova em teste. O feixe de luz incidente na superfície do corpo de prova é refletido com o mesmo ângulo, como em espelho (imagem especular), e é recebido no fotodetector. Assim, quanto mais brilhante o corpo de prova, maior será a intensidade de luz recebida no fotodetector. O aparelho foi calibrado com placas-padrão de cerâmica, antes de

cada medida, para a leitura em 20°, 60° e 85°, sendo o resultado expresso em unidades de brilho (Ub).

A tabela VII abaixo, mostra a média dos resultados obtidos das amostras de tintas à base de água da linha econômica lidas com o medidor de brilho (Glossmeter).

Tabela VII: Média dos resultados obtidos após leitura com o medidor de brilho

amostras	ÂNGULOS		
	20°	60°	85°
01	0,7	1,3	0,9
02	1,2	2,2	3,4
03	37,5	57,9	89,2
04	2,4	3,9	6,8
05	2,8	3,1	5,4
06	12,2	17,5	22,4
07	2,1	3,6	4,2
08	0,9	1,6	1,4
09	9,6	10,2	11,6
10	28,4	52,3	63,9

Analisando esta tabela, as amostras 03 e 10 apresentaram a quantidade maior em brilho através da leitura do medidor de brilho (Glossmeter), sendo tintas brilhantes em relação as outras amostras e com menor quantidade em pigmentos. E as amostras 01, 02 e 08 apresentaram a menor quantidade em brilho através da leitura, sendo tintas foscas e com maior quantidade de pigmentos.

4.2. Determinação do poder de cobertura em tinta úmida

Este ensaio foi realizado para determinar a razão de contraste obtida através dos valores de refletância lidos sobre a parte branca e preta da cartela (leneta), realizado no espectrofotômetro, determinada numa extensão de tinta imediatamente após sua aplicação feita no aparelho Mechanical Driver.

A razão de contraste foi calculada pela seguinte fórmula:

$$RC \% = \frac{V_p}{V_b} \times 100$$

Onde:

- RC – razão de contraste, em porcentagem;
- V_p – valor de refletância obtido sobre a parte preta da cartela;
- V_b – valor de refletância obtido sobre a parte branca da cartela.

A tabela VIII, mostra a média dos resultados para os valores de refletância lidos nas amostras de tintas à base de água da linha econômica, e a razão de contraste, calculada através da fórmula mencionada anteriormente.

A refletância foi obtida em vários comprimentos de onda, sendo utilizado o maior valor para o cálculo da razão de contraste.

Tabela VIII: Resultados obtidos de refletância das amostras de tintas e razão de contraste

Amostra	V_p	V_b	RC(%)
01	55,01	81,18	67,78
02	55,19	81,86	67,42
03	66,23	87,06	76,07
04	53,31	84,01	63,46

Através destes resultados de razão de contraste, verificou-se que eles estão de acordo com as especificações mínimas de desempenho de tintas não-industriais para tintas da linha econômica, segundo norma específica consultada¹². O valor da razão de contraste para estas tintas é de 55% no mínimo. Sendo que a amostra 03 apresentou maior razão de contraste, logo apresentará maior poder de cobertura em tinta úmida.

4.3. Determinação do poder de cobertura em tinta seca

Este ensaio foi realizado para determinar o poder de cobertura após secagem em estufa em amostras de tintas à base de água da linha econômica. Primeiramente foi determinada a densidade de cada amostra de tinta através do picnômetro, e em seguida aplicou-se a tinta na

cartela apropriada com o auxílio de um rolo anotando-se os pesos antes e após serem pintadas. Diluiu-se a tinta conforme recomendação do fabricante em 10% e calculou-se a razão de contraste de cada amostra de tinta do mesmo modo que realizado para cobertura úmida, após serem colocadas no espectrofotômetro para obtenção dos respectivos valores de refletância na parte branca e preta da cartela. As razões de contraste calculadas foram menores que 98,5%, logo foi repetido o procedimento conforme descrito na norma específica, para obtenção de nova razão de contraste, onde foram superiores a 98,5%. Então foi aplicada a regra de interpolação para resultados de razão de contraste superior a 98,5%, que é a seguinte:

Fórmula para interpolação de dados:

$$F_i = X_1 + \frac{(X_2 - X_1)}{(RC_2 - RC_1)} \times (98,50 - RC_1)$$

Onde :

F_i - Massa (g) de tinta depositada para a razão de contraste de 98,5%;

X_1 - Massa (g) de tinta depositada para a razão de contraste RC_1 ;

X_2 - Massa (g) de tinta depositada para a razão de contraste RC_2 ;

RC_1 - Leitura da razão de contraste imediatamente inferior a 98,5%;e

RC_2 - Leitura da razão de contraste imediatamente superior a 98,5%.

Após cálculo de F_i que é a quantidade de tinta aplicada e calculada pela fórmula de interpolação citada, foi obtida a área de cobertura seca, pela seguinte fórmula:

$$\text{Cobertura seca em m}^2/\text{L} = \frac{A \times 100 \times B}{F_i}$$

- A – massa específica, em gramas por centímetro cúbico;
- B – fator de diluição (por exemplo: 1,1 se a diluição for de 10%);
- F_i – quantidade de tinta aplicada e calculada conforme fórmula de interpolação.

Os resultados obtidos para o cálculo da regra de interpolação de dados em amostras de tintas à base de água da linha econômica estão na tabela IX, e na tabela X, estão os resultados obtidos para o cálculo de cobertura seca.

Tabela IX: Resultados obtidos em amostras de tinta à base de água para o cálculo da interpolação de dados

Amostra	m_{tinta1} (g)	m_{tinta2}(g) (X₁)	m_{tinta total} (g) (X₂)	RC₁ (%)	RC₂ (%)	Fi (g)
1	14,41	14,68	29,09	98,44	99,68	15,38
2	14,78	15,08	29,86	98,24	98,67	24,02
3	16,58	16,79	33,37	98,08	99,77	20,91
4	16,32	16,44	32,76	98,29	99,48	19,32

Tabela X: Resultados obtidos em amostras de tinta à base de água para o cálculo de cobertura seca

Amostra	A (g/cm³)	B	Fi (g)	Cobertura Seca (m²/L)
01	1,35	1,1	15,38	9,66
02	1,41	1,1	24,02	6,46
03	1,65	1,1	20,91	8,68
04	1,60	1,1	19,32	9,11

Através da análise dos resultados de cobertura seca, realizados em amostras de tintas à base de água da linha econômica, verificou-se que as amostras 01 e 04 possuem maior poder de cobertura de tinta seca. Sendo que todas as amostras estão de acordo com os requisitos mínimos de desempenho para tintas não-industriais conforme norma específica¹³ consultada. A área mínima de cobertura seca, para este tipo de tinta é de 4 m²/L.

4.4. Determinação da resistência à abrasão úmida sem pasta abrasiva

Este ensaio foi realizado para verificar a resistência ao desgaste mecânico das amostras. O equipamento utilizado neste ensaio é aparelho de lavabilidade que está ilustrado em anexo, figura 12. Através do gotejamento de uma solução de 1% de nonil fenol etoxilado (detergente), deixou-se cair gotas na velocidade de 30 gotas por minuto, acionando-se o equipamento em seguida. O resultado foi expresso em número de ciclos necessários para a

obtenção de um desgaste na forma de uma linha contínua sobre a película de tinta, de 80% de área; sendo que um ciclo corresponde a uma ida e volta da escova. Calculou-se a média dos resultados obtidos que foram realizados em três corpos de prova para cada amostra de tinta à base de água da linha econômica.

A tabela XI, mostra a média de ciclos obtidos em tintas à base de água da linha econômica.

Tabela XI: Resultados obtidos de amostras de tintas à base de água da linha econômica

Amostra	Ciclos
01	127
02	155
03	121
04	162
05	154
06	117
07	271
08	52
09	32
10	295

Através da análise desta tabela com os resultados de dez amostras de tintas da linha econômica, observou-se que as amostras 07 e 10 apresentaram maior resistência ao desgaste mecânico. Enquanto que as amostras 08 e 09 apresentaram menor resistência ao mesmo. Segundo norma específica consultada¹³, sobre os requisitos mínimos para este tipo de tinta, o desgaste é de no mínimo 100 ciclos. Assim, as amostras de tintas 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 e 10 estão de acordo com as especificações mínimas, podendo serem utilizadas para esta linha econômica. Já as amostras de tinta 08 e 09, precisam ter suas formulações melhoradas, pois são tintas de baixa qualidade. Sabendo-se que o que confere a resistência e durabilidade à uma tinta é a quantidade de resina utilizada na mesma, torna-se necessário aumentar a quantidade da mesma para uma maior resistência ao desgaste mecânico, e conseqüentemente melhor qualidade da tinta desta linha.

5. CONCLUSÕES

Através deste trabalho pôde-se concluir que:

O método utilizado para a determinação do brilho em amostras de tintas à base de água da linha econômica determinou a quantidade do brilho medida em três ângulos: 20°, 60° e 85°, sendo o resultado expresso em unidades de brilho (Ub). Assim, os resultados obtidos indicaram para as amostras valores de baixo brilho (tinta fosca) e alto brilho (tinta brilhante).

Os resultados obtidos dos ensaios de poder de cobertura úmida e poder de cobertura seca atenderam os requisitos mínimos exigidos pela norma específica consultada para amostras de tintas à base de água, que foram de 55% de razão de contraste, e 4 m²/L de área, no mínimo, respectivamente. Portanto, através de cálculos, é possível prever o poder de cobertura de uma tinta úmida e o valor de área que a tinta cobrirá quando estiver seca.

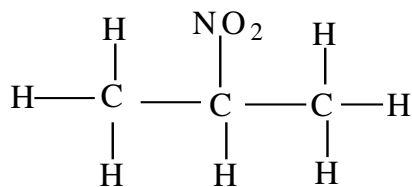
No ensaio de resistência à abrasão úmida sem pasta abrasiva, foi verificado que duas amostras de tintas não estavam de acordo com os requisitos mínimos exigidos pela norma específica que é de 100 ciclos para este tipo de tinta. Assim, devem ser melhoradas suas formulações, principalmente quanto a quantidade de resina que constitui esta tinta, para proporcionar maior resistência e durabilidade, em conformidade com a especificação mínima exigida. O restante das amostras de tinta analisadas atenderam os requisitos mínimos, apresentando boa resistência ao desgaste, e portanto tintas de boa qualidade para esta linha econômica.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

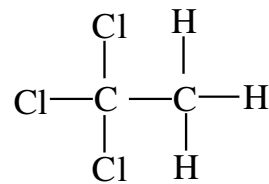
1. FAZENDA, J. M. R. Tintas e Vernizes: Ciência e Tecnologia. São Paulo: Abrafati, 1995, v. 1, p. 03-72 , 295-659. 2. ed.
2. FAZENDA, J. M. R. Tintas e Vernizes: Ciência e Tecnologia. São Paulo: Abrafati, 1995, v. 2, p. 1177-1281, 2. ed.
3. SHAW, D. J. Introdução à Química dos Colóides e de Superfícies. São Paulo: E. Blucher: Ed. da USP, 1975. p.143-157.
4. PETTER, O. C.; GLIESE, R. Fundamentos de Colorimetria. Apostila do Curso de Fundamentos de Colorimetria. Laboratório de Processamento Mineral. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2000.
5. Boletim ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro: v. 3, n. 24 jul. p 10.
6. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/> Arquivo pesquisado em 04 de agosto de 2004.
7. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Determinação do brilho: NBR 12035. Rio de Janeiro, 1992. 2 p.
8. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Determinação do poder de cobertura em tinta úmida: NBR 14943 . Rio de janeiro, 2003. 3 p.
9. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Determinação do poder de cobertura em tinta seca:
NBR 14942. Rio de janeiro, 2003. 4 p.
10. Associação Brasileira de Normas Técnicas - Determinação da resistência à abrasão úmida sem pasta abrasiva: NBR 15078. Rio de Janeiro, 2003. 3 p.
11. Associação Brasileira de Normas Técnicas – Tintas para edificações não industriais: NBR 12554. Rio de Janeiro, 2003. 3 p.
12. Associação Brasileira de Normas Técnicas – Especificações dos requisitos mínimos de desempenho de tintas para edificações não-industriais: Tinta látex econômica nas cores claras: NBR 15079. Rio de Janeiro, 2003. 3 p.
13. Revista Paint & Pintura. Tintas Econômicas, São Paulo: Editora Vox, v. 9, n .81, p. 60-64, ago. 2004.

14. Hajas, J. Stabilization of Titanium Dioxide in Non-aqueous and Aqueous Coatings. *Revista Paint & Coatings Industry, Michigan*, v. 20, n. 6, p. 40-44, jun. 2004.
15. Marshall, Arran. Ultramarine Blue Pigments – Ideal for the Flexographic Ink Market. *Revista Paint & Coatings Industry, Michigan*, v. 20, n. 6, p. 50-54, jun. 2004.
16. Sauer, Frank. A New Approach to Understanding Rheological Additives. *Revista Paint & Coatings Industry, Michigan*, v. 20, n. 6, p. 74-80, jun. 2004.

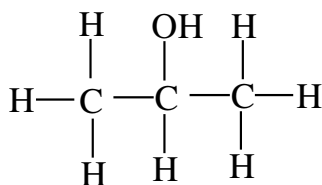
7. ANEXOS



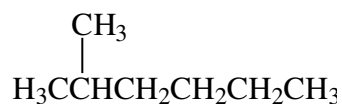
2-nitro-propano



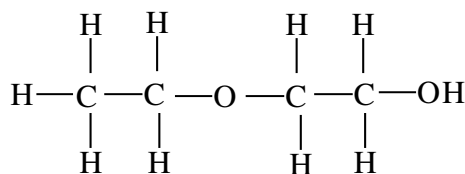
tricloroetano



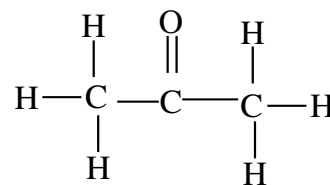
isopropanol



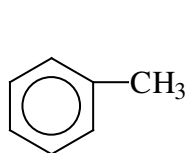
2-metil-hexano



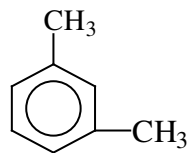
monoetil-éter de etileno glicol



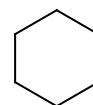
2-propanona



tolueno

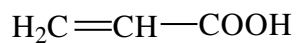


meta-xileno

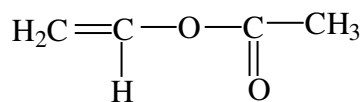


ciclo-hexano

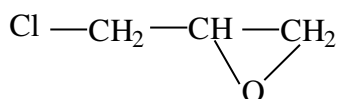
Figura 7: Estruturas Químicas de Solventes mencionados na Tabela II



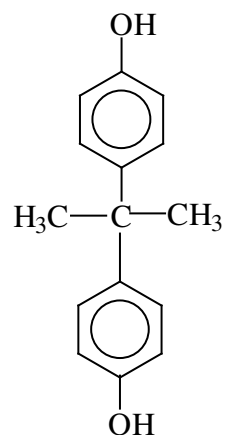
ácido acrílico



acetato de vinila

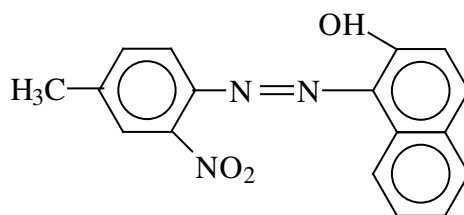


1-cloro-2,3-epóxi-propano
(epicloroidrina)

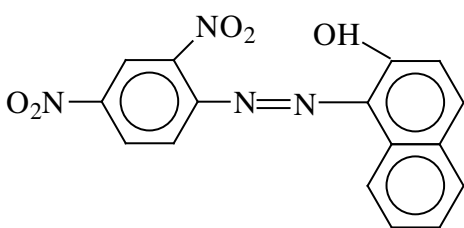


[2,2-bis(4' hidroxi-fenil)propano]
(bisfenol A)

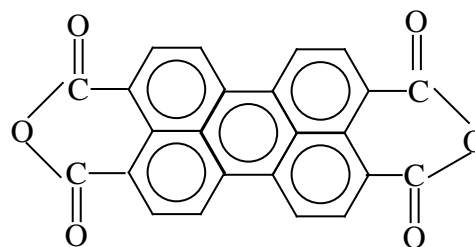
Figura 8: Estruturas Químicas de constituintes das resinas.



Vermelhos Toluidina – *Pigments Red 3*

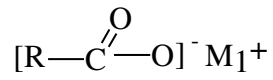


Laranja de Dinitroanilina
Pigment Orange



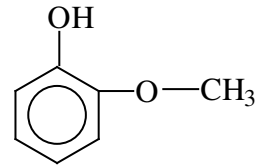
Ácido perileno tetracarboxílico
Pigment Red 224

Figura 9: Estruturas Químicas de pigmentos orgânicos.

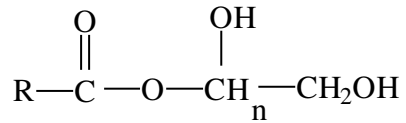


Surfactante aniônico

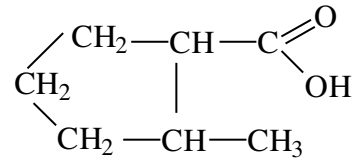
Sabão - M_1^+ = cátion metálico



ortometoxifenol



Surfactante não-iônico



ácido naftênico

Figura 10: Estruturas Químicas de aditivos.



Figura 11. Medidor de Brilho

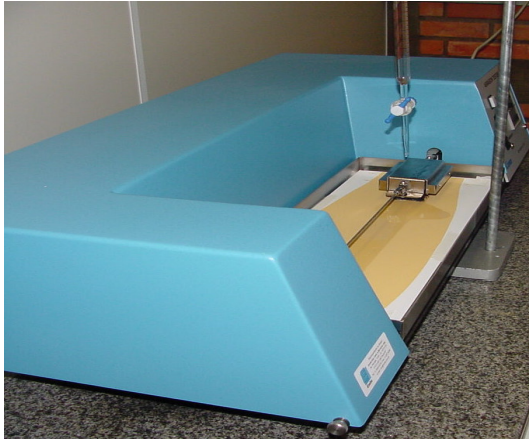


Figura 12: Máquina de Lavabilidade