



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**MONOGRAFIA**

**PROCESSOS DE PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO  
DO DESEMPENHO DE TINTAS Á BASE D' ÁGUA PARA  
DECORAÇÃO E SUA QUESTÃO AMBIENTAL**

**Mariana Olímpio do Nascimento**

**Recife, 2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**MONOGRAFIA**

**PROCESSOS DE PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO  
DO DESEMPENHO DE TINTAS À BASE D' ÁGUA PARA  
DECORAÇÃO E SUA QUESTÃO AMBIENTAL**

Monografia de trabalho de conclusão de curso apresentado no 1º semestre de 2018 ao curso de licenciatura em química, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

**Autora:** Mariana Olímpio do Nascimento

**Docente Orientador:** Maria José de Filgueiras Gomes

**Modalidade do Trabalho:** Revisão Bibliográfica

**Recife, 2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**MONOGRAFIA**

**PROCESSOS DE PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO  
DO DESEMPENHO DE TINTAS Á BASE D' ÁGUA PARA  
DECORAÇÃO E SUA QUESTÃO AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, defendida e aprovada em **23** de **fevereiro** de **2018**, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

---

Dr. Manoel Farias de Souza Filho / UFRPE

---

Dra. Suzana Pereira Vila Nova / UFRPE

**Recife**

**2018**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| <b>Gráfico 1</b> – Volume de Produção de 2017.....                              | 14 |
| <b>Gráfico 2</b> – Faturamento de produção de 2016.....                         | 14 |
| <b>Figura 1</b> – Composição de uma tinta .....                                 | 17 |
| <b>Figura 2</b> – Espalhamento da luz no filme da tinta.....                    | 22 |
| <b>Figura 3</b> – Formas cristalinas de $TiO_2$ .....                           | 25 |
| <b>Figura 4</b> – Comprimento de onda e cor no espectro .....                   | 27 |
| <b>Figura 5</b> – Cores primárias.....  | 29 |
| <b>Figura 6</b> – Comparativo de partículas sob ação de dispersante.....        | 32 |
| <b>Figura 7</b> – Antiespumante penetrando na lamela de uma bolha.....          | 33 |
| <b>Figura 8</b> – Mecanismo de formação de um filme.....                        | 34 |
| <b>Figura 9</b> – Processo de fabricação diluição de tintas.....                | 36 |
| <b>Figura 10</b> – Misturador de bancada dispermak .....                        | 42 |
| <b>Figura 11</b> – Equipamentos utilizados para análise de cobertura úmida..... | 43 |
| <b>Figura 12</b> – Gabarito e Cartela após aplicação de tinta.....              | 44 |
| <b>Figura 13</b> – Cartela utilizada para o método de cobertura seca.....       | 45 |
| <b>Figura 14</b> – Máquina de lavabilidade conforme o modelo BYK-Gardner.....   | 46 |
| <b>Figura 15</b> – Abrasão 80% na placa de PVC.....                             | 46 |
| <b>Figura 16</b> – Abrasão completa na placa de PVC .....                       | 46 |
| <b>Figura 17</b> – Viscosímetro Krebs-Stormer .....                             | 47 |
| <b>Figura 18</b> – Analisador de umidade.....                                   | 48 |
| <b>Figura 19</b> – Picnometro.....  | 48 |
| <b>Figura 20</b> – pHmetro.....   | 49 |
| <b>Figura 21a</b> – Aplicador eletromotriz.....                                 | 50 |
| <b>Figura 21b</b> – Espectrofotometro.....                                      | 50 |
| <b>Figura 22</b> – Exemplos de razões de contraste .....                        | 51 |
| <b>Figura 23</b> – Classificação dos resíduos .....                             | 58 |
| <b>Figura 24</b> – Resíduos de fabricação de tintas e suas destinações .....    | 58 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Quadro 1</b> – Cenário 2017/2016/2015.....   | 14 |
| <b>Quadro 2</b> – Efeito dos monômeros nas propriedades de revestimento.....          | 19 |
| <b>Tabela 1</b> – Índice de refração de alguns minerais .....                         | 21 |
| <b>Tabela 2</b> – Aspecto de acabamento conforme o PVC.....                           | 23 |
| <b>Tabela 3</b> – Propriedades Anatase X Rutilio.....                                 | 25 |
| <b>Quadro 3</b> – Exemplos de compostos inorgânicos mais comuns a base de óxidos..... | 26 |
| <b>Quadro 4</b> – Características das cargas minerais.....                            | 27 |
| <b>Quadro 5</b> -Temperatura da Cor.....  | 28 |
| <b>Quadro 6</b> – Grupos de aditivos.....   | 30 |
| <b>Quadro 7</b> – Normas utilizadas na realização dos ensaios de desempenho.....      | 41 |
| <b>Tabela 4</b> – Requisitos mínimos para as classificações de desempenho.....        | 41 |

## RESUMO

As tintas decorativas são responsáveis por 83,3% do volume total da produção brasileira e 69,3% do faturamento, com um crescimento de 1,9% em volume de produção de 2016 para 2017. Entretanto, devido à grande variedade de tipos de tintas que o mercado oferece, ainda há muitas dúvidas entre os consumidores na escolha do produto adequado, que por falta de conhecimento muitas vezes acabam optando pelo custo e não pela qualidade, comprometendo o acabamento e a durabilidade da pintura.

Atualmente o maior investimento das indústrias de tintas imobiliárias são focados nesse “novo” segmento que é “satisfação dos clientes e baixo custo”, procurando sempre melhorar seus produtos atrelados ao mínimo incremento de custo em sua formulação. Nesse contexto, este trabalho apresenta um estudo bibliográfico que aborda a importância das tintas decorativas, apresentando um pouco do histórico, cenário econômico atual que ela representa, sua composição química, destacando as matérias primas que as constituem como: pigmentos, resinas, solventes, aditivos, veículos e suas funções. Além disso, será descrito o processo de fabricação e como é realizada a destinação e tratamentos dos efluentes e resíduos gerados durante esse processo produtivo, assim como as práticas adotadas nas indústrias a fim de oferecer produtos que, cada vez mais, atendam aos requisitos ambientais, contribuindo, ao mesmo tempo, para o desenvolvimento econômico e social.

Entre as práticas adotadas nas indústrias de tintas, destaca-se as tintas à base d'água, visando a redução de emissão de compostos orgânicos voláteis (VOCs), que vem sendo uma tendência no mundo, devido às suas características menos danosas ao meio ambiente, mantendo qualidade similar às tintas à base de solvente (tintas sintéticas), o que as tornam um grande potencial de expansão no Brasil, capaz de atender as mais diversas exigências do consumidor nas mais variadas aplicações.

Palavras-chave: Tintas decorativas, tintas à base d'água, aditivos, processo de fabricação, sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

The decorative paints account for 83.3% of the total volume of Brazilian production and 69.3% of sales, with a 1.9% increase in production volume from 2016 to 2017. However, due to the large variety of types of paint that the market offers, there are still many doubts among consumers in choosing the right product, which because of lack of knowledge often end up opting for the cost and not for the quality, compromising the finish and the durability of the painting.

Currently the largest investment of the real estate paint industries are focused on this "new" segment that is "customer satisfaction and low cost", always seeking to improve its products tied to the minimum cost increment in its formulation. In this context, this work presents a bibliographic study that addresses the importance of decorative paints, presenting a little of the historical, current economic scenario that it represents, its chemical composition, highlighting the raw materials that constitute them as pigments, resins, solvents, additives, vehicles and their functions. In addition, it will describe the manufacturing process and how the disposal and treatment of the effluents and wastes generated during this production process is carried out, as well as the practices adopted in the industries in order to offer products that increasingly meet the environmental, contributing, at the same time, to economic and social development.

Among the practices adopted in the paint industries, water-based paints are aimed at reducing the emission of volatile organic compounds (VOCs), which is a trend in the world due to its less harmful characteristics to the environment, maintaining similar quality to solvent-based paints (synthetic paints), which make them a great potential for expansion in Brazil, capable of meeting the most diverse consumer requirements in a wide range of applications.

**Keywords:** Decorative paints, additives, water-based paints, manufacturing process, sustainability

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....                                   | 10 |
| 1.1. Justificativa e relevância do tema .....                | 15 |
| 1.2. Objetivos .....   | 15 |
| 1.2.1. Objetivo geral .....                                  | 15 |
| 1.2.2. Objetivos específicos.....                            | 16 |
| 1.3. Metodologia da pesquisa.....                            | 16 |
| <b>2.0. COMPONENTES BÁSICOS DE TINTA LÁTEX</b> .....         | 16 |
| 2.1. Veículos.....   | 17 |
| 2.2. Emulsão .....   | 18 |
| 2.3. Pigmentos .....   | 20 |
| 2.4 Fenômenos físicos que provocam o poder de cobertura..... | 21 |
| 2.5. Brilho .....  | 22 |
| 2.6. Concentração volumétrica de pigmento – PVC .....        | 22 |
| 2.7. Classificação dos pigmentos .....                       | 23 |
| 2.8. Pigmentos inorgânicos .....                             | 24 |
| 2.9. Dióxido de Titânio (TiO <sub>2</sub> ) .....            | 24 |
| 2.10. Óxidos de Ferro.....                                   | 25 |
| 2.11. Cargas ou Extenders.....                               | 26 |
| 2.12. Colorimetria .....                                     | 27 |
| 2.12.1. Atributos de uma cor .....                           | 28 |
| 2.13. Solventes.....   | 29 |
| 2.14. Aditivos.....  | 30 |
| 2.15. Aditivos de Reologia.....                              | 31 |
| 2.16. Aditivos de Processo .....                             | 31 |
| 2.17. Dispersantes/Umectantes .....                          | 31 |
| 2.18. Antiespumantes.....                                    | 32 |
| 2.19 Aditivos de preservação .....                           | 33 |
| 2.20 Quanto à preservação durante a armazenagem .....        | 33 |
| 2.21 Quanto à preservação do filme seco .....                | 34 |
| 2.22 Formação do Filme Seco .....                            | 34 |



|  |    |
|--|----|
| <b>3.0 PROCESSOS DE FABRICAÇÃO</b> .....                       | 35 |
| 3.1 Pré-Mistura.....   | 35 |
| 3.2 Dispersão .....  | 36 |
| 3.3 Diluição ou Completagem .....                              | 36 |
| 3.4 Filtração e Envase.....                                    | 36 |
| 3.5 Descritivo do processo produtivo .....                     | 37 |
| 3.5.1 Fluxograma - Tinta Látex.....                            | 39 |
| 3.6 Programa Setorial da Qualidade .....                       | 40 |
| 3.7 Métodos de Ensaio.....                                     | 41 |
| 3.7.1 Preparo das Tintas .....                                 | 42 |
| 3.8 Caracterização das Tintas Formuladas .....                 | 43 |
| 3.8.1 Cobertura Úmida .....                                    | 43 |
| 3.8.2 Cobertura Seca .....                                     | 44 |
| 3.8.3 Resistencia à abrasão úmida sem pasta abrasiva .....     | 45 |
| 3.8.4 Resistencia à abrasão úmida com pasta abrasiva .....     | 46 |
| 3.8.5 Viscosidade em Stormer .....                             | 47 |
| 3.8.6 Teor de Não voláteis – (Sólidos) .....                   | 47 |
| 3.8.7 Peso específico .....                                    | 48 |
| 3.8.9 Determinação de pH.....                                  | 49 |
| 3.8.10 Razão de contraste .....                                | 50 |
| <b>4.0 QUESTÕES AMBIENTAIS</b> .....                           | 52 |
| 4.1 Estação de tratamento de efluentes (E.T.E).....            | 56 |
| 4.1.1 Descrição das atividades dos operadores da E.T.E : ..... | 56 |
| 4.1.2 Processo de Tratamento do Efluente .....                 | 56 |
| 4.1.3 Exemplo de uma E.T.E.....                                | 57 |
| 4.2 Resíduos .....   | 57 |
| <b>5.0 CONCLUSÃO</b> .....                                     | 59 |
| <b>6.0 REFERÊNCIAS</b> .....                                   | 60 |

## 1. INTRODUÇÃO

A tinta é uma dispersão composta por uma mistura de substâncias, cujas partículas sólidas finamente divididas, com dimensões que variam de 1 µm a 1nm, estão dispersas em um solvente volátil que pode ser orgânico ou água. Quando aplicada sobre uma superfície e exposta ao ar, ocorrerá a evaporação do solvente formando uma película sólida aderente e contínua, com a finalidade de decorar e proteger. Os componentes básicos presentes nas tintas são resinas, pigmentos, solventes, e aditivos, que juntos têm a função de proteger e dar cor aos objetos, iluminando e harmonizando os ambientes, devido aos diferentes pigmentos orgânicos na sua composição de cores. (ABRAFATI, 2005; ÁGUIA QUIMICA ,2011; MARIANI,2015)

A pintura de superfícies vem sendo utilizada há milhares de anos, com suas primeiras aparições na pré-história, onde basicamente a pintura era utilizada quase que exclusivamente para decoração de cavernas e outras moradias. Já na idade média, a pintura das casas na América Colonial era vista como sinônimo de luxo, visto que as classes baixas e médias viviam em casas feitas de madeiras ou tábuas que eram serradas à mão e não possuíam pinturas. As primeiras fábricas de tintas e vernizes começaram a aparecer em meados do século XIX, onde foi construída nos Estados Unidos a primeira fábrica de tintas e em 1815 a primeira planta de vernizes. As tintas produzidas naquela época eram de baixa qualidade, pois suas técnicas industriais eram muito limitadas, e não possuíam um conhecimento vasto a respeito dos produtos químicos e dos laboratórios de pesquisas. (PARKER, 1987; DONADIO,2011; ANGHINETTI, 2012)

As tintas decorativas em geral são classificadas pela ABRAFATI (Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas) de acordo com a natureza de seus solventes, podendo ser, solvente inorgânico (água), conhecidas como tintas à base d'água, ou solventes orgânicos, conhecidas como tintas sintéticas, as quais possuem propriedades e aplicações distintas. As tintas à base de água têm como principais propriedades, não terem cheiro, não serem tóxicas e inflamáveis e são biodegradáveis. Por outro lado, as tintas à base d'água possuem um alto tempo de secagem e uma menor resistência quando comparada às tintas sintéticas. Já as tintas sintéticas requerem atenções e

cuidados maiores por serem combustíveis, explosivos e na maioria das vezes tóxicas. Em contrapartida, possuem aplicações mais diversas, devido à grande variedade dos solventes orgânicos utilizados, as quais geralmente conseguem apresentar uma maior resistência aos intemperismos. (FAZENDA, 1997; BREITBACH, 2009; SILVA, 2009).

No sentido de promover o atendimento às demandas de sustentabilidade, diversas iniciativas vêm sendo desenvolvidas pelas indústrias de tintas ao longo dos anos, com a adoção das melhores práticas em termos de Saúde Ocupacional, Segurança e Meio Ambiente.

Em 2008 a ABRAFATI desenvolveu um programa de autorregulamentação, estabelecendo os teores máximos de emissões de compostos orgânicos voláteis (VOCs) em tintas imobiliárias e produtos correlatos, uma vez que inexistia legislação no Brasil sobre o tema. As discussões sobre o tema passaram a ocorrer no âmbito do CB-164 (Comitê Brasileiro de Tintas, da ABNT), tendo como foco a elaboração de uma norma para definir os limites para o Brasil e os tipos de análise que devem ser feitos para a sua determinação. No início desta década, a ABRAFATI aderiu ao “Coating Care®”, que é um programa criado pelo IPPIC – International Paint and Printing Ink Council, entidade da qual a ABRAFATI é integrante. Este programa foi elaborado com base nas necessidades específicas da indústria de tintas em todo o mundo e tem sido uma ferramenta muito útil e eficiente para que fabricantes e fornecedores de tintas e matérias primas cumpram a legislação. (COATING CARE, 2011; ABNT/CB-164).

Além da preocupação com os compostos orgânicos voláteis (VOCs), a ABRAFATI também criou uma autorregulamentação a qual proibia o uso de chumbo em tintas imobiliárias e de uso infantil, cuja lei aprovada em 2008 pelo Congresso Nacional, determinou a concentração máxima de Pb de 0,06% (m/m), de acordo com a Lei 11762 (VITAL, 1994). O chumbo é um metal pesado e muito tóxico, que não é metabolizado pelos organismos vivos e que tendem a se acumular, causando doenças quando presente em altas concentrações (MOREIRA, 2004). Neste sentido, vários trabalhos na literatura envolvendo a presença de metais pesados, como o chumbo foram realizados (DEPOI 2009). Um dos trabalhos foi realizado em parceria com a ABRAFATI e a USP (escola técnica), que constata a presença de chumbo nos pigmentos

e em secantes, sendo que o maior percentual está em esmaltes sintéticos, já em tintas látex de grandes fabricantes não contém esses elementos, visto que os grandes fabricantes já seguiam a legislação Europeia. (FINEP, 2007)

Esse estudo mostra que a indústria de tintas e seus fornecedores estão cada vez mais preocupados em relação aos aspectos da sustentabilidade, devido à legislação vigente está mais exigente, fazendo com que o produtor e o consumidor fiquem atentos em estar produzindo e consumindo tintas que atendam aos padrões exigidos no mercado. Um outro fator importante associado aos resultados e avanços tecnológicos que atendam aos requisitos ambientais, é a redução de riscos e os benefícios do ponto de vista econômico, além de poder aumentar a produtividade de tintas aliada a geração de resíduos menos agressivos ao meio ambiente. (AGOPYAN; UEMOTO,2006). Entretanto, embora haja uma grande preocupação pelos fabricantes de tintas e muitos avanços tenham ocorridos nas formulações, ainda há compostos tóxicos em sua fabricação que causam danos ao meio ambiente e à saúde humana, como por exemplo: pigmentos orgânicos (ftalocianinas, monoazóicos, diazóicos e dioxazina) e inorgânicos (cromatos e sulfatos de metais), muitos deles contendo metais pesados tóxicos como Pb, Zn, Cr, Co, Sb, Cd etc. (VITAL, 1994, DEPOI 2009). De acordo com o “coating care” fabricantes de matérias primas e fabricantes de tintas vêm buscando cada vez mais alternativas para minimizar ou banir o uso desses metais pesados (AGOPYAN; UEMOTO,2002; ABRAFATI, 2011)

Entretanto, um dos principais responsáveis pelo impacto das tintas ao meio ambiente são os compostos orgânicos voláteis (VOCs), que são hidrocarbonetos aromáticos e alifáticos emitidos na atmosfera, após a secagem das tintas, prejudiciais à atmosfera e aos seres humanos. Portanto, as tintas à base d'água com menos solventes orgânicos, têm ganhado espaço nos últimos anos, no mercado de tintas imobiliárias (MATOS, 2017).

As tintas imobiliárias, podem ser utilizadas no revestimento de edificações para uso residencial, comercial, escolar, hospitalar, dentre outros, e por isso conferem: proteção contra as intempéries da natureza, embelezamento, boa distribuição de luz e condições de higiene mais adequadas. Importante ressaltar que para cada intempérie que a superfície é exposta, existe um tipo de tinta a ser utilizada, como por exemplo na alvenaria, que tem a função de

evitar o esfarelamento, absorção da água da chuva e da sujeira e o desenvolvimento de mofos e de algas. Na madeira tem a especificidade de decorar, evitar apodrecimento, e absorção de água. Para que as tintas consigam atender a esses critérios, estas têm que apresentar determinadas características que definem sua qualidade, e para isso os fabricantes de tintas criaram o Programa Setorial de Qualidade (PSQ), que garantem a alta qualidade das diferentes tintas no mercado, possibilitando revestimentos de alta durabilidade e versatilidade. (ABRAFATI, 2013)

No mercado brasileiro, há diversos tipos de tintas, sendo cada uma delas, destinada para determinados ambientes e condições específicas. Para pintura de paredes de alvenaria as mais utilizadas são as tintas látex (à base d'água), podendo ser acrílicas, PVA, vinil-acrílicas e texturas. As tintas látex são divididas em três classificações: Econômica Standard e Premium. As tintas econômicas são as que possuem os parâmetros mais inferiores quando comparada com as outras, por isso são mais indicadas em ambientes internos, porém em contra partida, possuem seu valor de mercado mais em conta. Já as tintas classificadas como Standard e Premium, são indicadas tanto para ambientes interno quanto externos devido uma maior resistência como uma de suas características. (ABRAFATI, 2013; UEMOTO, SILVA, 2005)

Do ponto de vista da relação de custo e benefício, a tinta é o produto industrial mais favorável ao consumidor dentre uma gama extensa, tendo em vista que o custo de tintas e revestimentos em uma construção constitui um valor de 1,7% do custo total da construção (ARAFATI, 2017)

O Brasil está entre os seis maiores mercados mundiais de tintas, sendo as tintas imobiliárias responsáveis por 83,3% da produção total e 69,3% do faturamento, o que equivale a um crescimento de 1,9% em produção de 2016 para 2017. (ABRAFATI, 2017). No quadro 1, podemos observar o crescimento anual em volume e faturamento das tintas imobiliárias dos anos 2015, 2016 e 2017, em volume de produção houve um crescimento de 1,9% de 2015 para 2017 e em faturamento aumentou nesses 2 anos 338 milhões de dólares. Nos gráficos 1 e 2 observam-se estratificado a contribuição em volume de

produção e faturamento das tintas imobiliárias no mercado das tintas, o que demonstra ser bastante significativo, observa-se que num total de 1535 bilhões de litros do volume produzido total, as tintas imobiliárias representam a fatia de 1279 bilhões de litros sendo quase a produção geral. Já no que dizemos sobre faturamento em 2016, de um total de 3392 bilhões de dólares as tintas imobiliárias representam 2352 bilhões de dólares ocupando assim a maior parte do gráfico e sendo responsável quase que totalmente pelo faturamento inteiro. Entretanto, ainda há uma baixa demanda, pois mesmo havendo necessidade de uso das tintas, as pessoas optam por não gastar com esse supérfluo. Nesse sentido, pode-se dizer que é um mercado promissor, se visto a longo prazo, considerando que no nosso país existem cerca de 60 milhões de domicílios que usariam este produto, sendo importante destacar que as fábricas têm como desafio investir na tecnologia e inovação, a fim de garantir ao consumidor uma tinta de qualidade e que atenda às mais diferentes aplicações e às exigências do consumidor.

Quadro 1: Cenário 2017/2016/2015

Fonte: ABRAFATI(2018)

| <b>Cenário 2017 /2016/2015</b>               |  |
|--|--|
| <b>Faturamento líquido 2016</b>              | <b>Faturamento líquido 2015</b>              |
| US\$ 3,392 bilhões<br>R\$ 11.835 bilhões     | US\$ 3,054 bilhões<br>R\$ 10.174 bilhões     |
| <b>Volume produzido 2017</b>                 | <b>Volume produzido 2016</b>                 |
| 1,535 bilhão de litros                       | 1,506 bilhão de litros                       |
| <b>Exportações 2017</b>                      | <b>Importações 2017</b>                      |
| US\$ 137 milhões (excluindo tintas gráficas) | US\$ 139 milhões (excluindo tintas gráficas) |



Gráfico 1: Volume de produção de 2017

Fonte: ABRAFATI(2018)

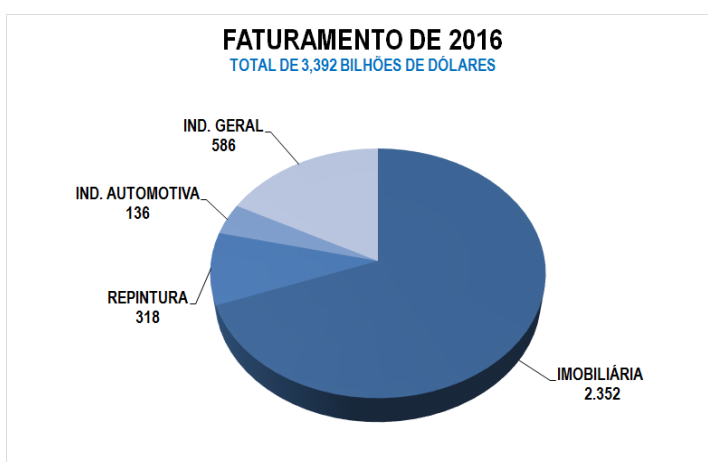


Gráfico 2: Faturamento de 2016

Fonte: ABRAFATI(2018)

Quando falamos em tintas decorativas/imobiliárias, várias informações são importantes conhecer, como por exemplo como elas são classificadas quanto à aplicação, rendimento, cheiro, sustentabilidade, qualidade impermeabilidade, cobertura, entre outras características químicas e físicas pertinentes às tintas, o que nos faz escolhê-las não por suas características/propriedades e sim pelo preço de mercado.

### **1.1. Justificativa e relevância do tema**

Devido ao uso crescente de tintas decorativas como o principal meio de acabamento das construções civis, pois esta funciona como uma eficiente camada protetora e estética. O mercado traz diferentes opções destes materiais, os quais muitas vezes são erroneamente empregados, desconsiderando as condições adversas do ambiente que irá receber a camada protetora. No entanto, há poucos trabalhos na literatura que falam do processo de fabricação das tintas imobiliárias especificações técnicas, terminologias para os profissionais que atuam nessa área e os impactos que podem causar ao meio ambiente após o seu processamento, a fim de realizarem uma escolha correta dos materiais a serem utilizados com responsabilidade e segurança.

Portanto, este trabalho tem como objetivo contribuir para a comunidade científica e profissionais das indústrias de tintas, descrevendo conceitos para aprofundamento do tema, além do conhecimento teórico e prático do processo de fabricação de tintas decorativas.

### **1.2. Objetivos**

#### **1.2.1. Objetivo geral**

Descrever o processo de produção e avaliação do desempenho de tintas para a decoração e sua questão ambiental.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- ✓ Classificar os diferentes tipos de tintas
- ✓ Descrever as propriedades das tintas;
- ✓ Apresentar os componentes das tintas;
- ✓ Conhecer e demonstrar o processo fabril e suas características;
- ✓ Aspectos e Impactos ambientais;
- ✓ Soluções de sustentáveis.

### **1.3. Metodologia da pesquisa**

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32).

A elaboração desta monografia tomou como base uma pesquisa literária conforme o tema, pois será desenvolvido a partir de uma revisão bibliográfica de teses, dissertações, monografias, artigos, livros, catálogos de produtos, manuais, apostilas e normas técnicas sobre tintas, para obter maior conhecimento sobre os diferentes tipos de tintas presentes no mercado e seu processos de fabricação.

## **2.0. COMPONENTES BÁSICOS DE TINTA LÁTEX**

As tintas em geral são compostas por aditivos, solventes, pigmentos e veículos. Os aditivos são responsáveis basicamente por melhorarem características especiais alguns exemplos são: lavabilidade (que a resistência a lavagens), cobertura, tempo de secagem e umidificação da tinta, já os

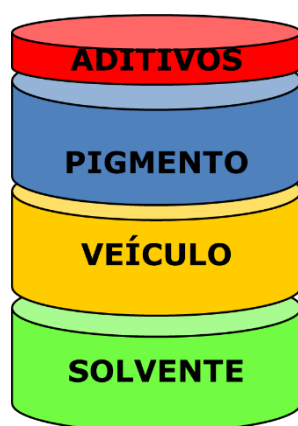


pigmentos conferem a cor e a cobertura necessária para cada tinta e os veículos são aglutinantes das partículas de pigmentos, que formam resina à base de solventes orgânicos e emulsões para tintas à base de água. (FAZENDA, 2008; PINTOS, 2013)

A combinação de todos os elementos definem características e propriedades de cada tinta, classificando elas para o mercado e definindo um custo final para o produto de acordo com suas qualidades.

A Figura 1 ilustra bem um esquema dos componentes básicos de uma tinta.

Figura 1: Composição de uma tinta.



Fonte: Autor (2018)

## 2.1. Veículos

Fração líquida da tinta, constituída basicamente por resina e solvente, cuja finalidade é se converter em película sólida (filme). A natureza da resina do veículo é que vai definir a base do produto (MARTINS 2009).

Entendem-se veículos a parte não volátil da tinta que serve para fixar e unir as partículas de pigmentos, sendo esse componente da tinta que tem como função formar a película protetora, após a secagem da tinta.

Os veículos também possuem a função de proporcionar brilho, aderência, elasticidade e resistência. Atualmente é possível sua obtenção através da indústria química e petroquímica por meio de reações complexas,

originando polímeros que conferem às tintas propriedades de resistência, elasticidade e durabilidade. (NETO,2007; FAZENDA, 2008).

O tipo de veículo utilizado classifica a tinta em dois tipos: tintas à base d'água ou látex e tintas à base de solvente, quando se produz uma tinta à base de água, o veículo utilizado é a emulsão, já para as tintas à base de solvente, utiliza-se a resina como veículo em sua fabricação.

Como o objeto de estudo desse trabalho são as tintas imobiliárias a base de água (látex) , o estudo acerca de resinas não será aprofundado, só trataremos o veículo emulsões.

## 2.2. Emulsão

Emulsão é a mistura entre duas substâncias imiscíveis em que uma delas (fase dispersa) encontra-se na forma de finos glóbulos no seio da outra (fase contínua) (Norma portuguesa -41, 1982, p. 7).

As emulsões aquosas vinílicas e acrílicas, bastante utilizadas nas tintas à base de água, combinam as vantagens dos seus monômeros, como: baixo custo, grande variedade de espécies químicas (o que permite obter polímeros com enorme gama de aplicações) e facilidade de polimerização. Assim, o emprego dessas emulsões acarreta em vantagens econômicas, menor potencial poluidor e facilidade de aplicação (ABRAFATI, 2006; FAZENDA *et al*, 2009).

As emulsões são utilizadas com o intuito de ser uma das possibilidades de substituição dos solventes orgânicos.

Mesmo sendo constituídas por água as emulsões não se caracterizam como soluções aquosas e são visíveis as diferenças entre uma solução aquosa de polímeros e uma emulsão. Na solução aquosa, a molécula do polímero constitui a menor unidade, ou seja, ela está completamente rodeada pelo solvente, que no caso é a água. Na emulsão, a menor unidade é uma partícula, que é constituída por um grande número de moléculas poliméricas e que está "solubilizada" por uma superfície em que se localizam emulsionantes que lhe conferem estabilidade. (ANGHINETTI, 2012; CUNHA,2012). Entre a emulsão e a solução existe uma forma denominada

“dispersão coloidal” em que as partículas são tão pequenas que aparentam tratar-se de uma solução aquosa.

A composição dos polímeros geralmente inclui um monômero básico que é responsável pela maioria das propriedades importantes, principalmente a dureza e a resistência em geral (intempéries, água, solvente, alcalinidade, etc.) (FAZENDA *et al*, 2005.)

Sendo assim os principais tipos de emulsões e polímeros são:

- a) Vinílica: são copolímeros de butila, versato de vinila, etileno, etc.
- b) Estireno-Acrílico: copolímeros de estireno com monômeros acrílicos (Acrilato de butila, Acrilato de 2-etil-hexila, etc.).
- c) Acrílicas Puras: são baseadas em metacrilato de metila copolimerizado com outros monômeros acrílicos, como o acrilato de etila e o acrilato de butila.

O Quadro 2 abaixo, mostra o efeito dos monômero nas propriedades do revestimento.

Quadro 2: Efeito dos monômeros nas propriedades do revestimento

| PROPRIEDADES                                   | MONÔMEROS  |
|--|--|
| <b>Durabilidade nas intempéries</b>            | Acrilatos/ Metacrilatos  |
| <b>Dureza</b>                                  | Metacrilato de Metila<br>Estireno<br>Acrilamida/ Metacrilamida |
| <b>Brilho</b>                                  | Estireno<br>Radicais Aromáticos                                |
| <b>Retenção de Cor</b>                         | Acrilatos/ Metacrilatos  |
| <b>Flexibilidade</b>                           | Acrilato de Etila/Butila<br>Acrilato de 2-etil-Hexila          |
| <b>Resistência à Solvente</b>                  | Acrilonitrila/ Acrilamida                                      |
| <b>Resistência à água</b>                      | Estireno/ Metacrilato de Metila                                |
| <b>Resistência à detergente e névoa salina</b> | Estireno<br>Vinil Tolueno                                      |
| <b>Resistência ao amarelamento</b>             | Acrilatos/ Metacrilatos de cadeia curta                        |

Fonte: FAZENDA *et al*. (2005)

As emulsões acrílicas são as que possibilitam tintas com comportamentos superiores com relação a resistência à água, à alcalinidade, à radiação ultra violeta e à luz, bem como a tendência à calcinação. As tintas

baseadas em emulsões estireno-acrílicas apresentam excelente resistência à água e à alcalinidade, porém são inferiores quando comparadas com as acrílicas em termos de resistência a luz à radiação ultravioleta, apresentando também maior tendência à calcinação. (ANGHINETTI, 2012; FAZENDA et al, 2005)

As tintas compostas de acetato de vinila conduzem propriedades de resistência inferiores às acrílicas e estireno-acrílicas, principalmente no que se refere à resistência e á alcalinidade. Apesar de inferiores quando comparadas com as acrílicas, também é possível a formulação de excelentes tintas baseada nas emulsões vinílicas. (ANGHINETTI, 2012; FAZENDA et al, 2005; NETO, 2013)

### **2.3. Pigmentos**

Conceitua-se pigmentos substâncias sólidas, em geral finamente divididas, praticamente insolúvel no veículo, usada na preparação das tintas com o fim de lhes conferir cor e opacidade (ABRAFATI,2015; BREITBACH, 2009 DONADIO, 2011). Segundo Martins (2009), pigmentos são substâncias sólidas, insolúveis, orgânicas ou inorgânicas, que dão ao filme seco as propriedades de cor, cobertura e resistência aos agentes químicos e à corrosão.

Os pigmentos possuem algumas características específicas, dentre eles, podemos citar, a sua estabilidade, onde o pigmento deve manter a estrutura de sua cadeia inalterada, pois de nada adianta se um pigmento se modificar espontaneamente com o decorrer do tempo, alterando a cor do produto. (FERREIRA, 2016).

Outras características importantes de um pigmento são o poder de cobertura e o poder de tingimento, onde o poder de cobertura se define pela capacidade de esconder o substrato sobre o qual as tintas foram aplicadas (essa cobertura é quantificada em m<sup>2</sup>/L). Por outro lado, o poder de tingimento, é a capacidade de conferir cor ao meio e não tem relação direta com o poder de cobertura. Assim, um pigmento pode ter um elevado poder de tingimento e baixo poder de cobertura. (ABRAFATI, 2015; FERREIRA, 2016.) Além disso, os pigmentos aumentam a proteção e durabilidade da pintura,

diminuindo o impacto dos fatores corrosivos da atmosfera, como radiação ultravioleta, umidade e gases corrosivos, afetando a viscosidade, o escoamento, a durabilidade, resistência e outras propriedades físicas.

## 2.4 Fenômenos físicos que provocam o poder de cobertura

Um raio de luz ao penetrar numa tinta, primeiro encontra o veículo e sofre um pequeno desvio à refração. Em seguida, o raio encontra o pigmento e sofre uma nova refração. Posteriormente, incide sobre outro pigmento sofrendo refrações sucessivas, até sair do filme, de maneira que o raio não consegue chegar ao substrato, devido ao número de partículas de pigmentos. Além da refração, ocorrem também reflexão e difração que provocam desvios na trajetória do raio. A refração é tanto maior quanto maior for o índice de refração do pigmento. O índice de refração da maioria dos veículos está entre 1,3 e 1,6 e o índice de refração do ar é em torno de 1,0. Os valores dos índices de refração dos pigmentos variam conforme Tabela 1.

Tabela 1: Índice de refração de alguns minerais.

| <b>Mineral</b>                       | <b>Índice de Refração</b> |
|--------------------------------------|---------------------------|
| <b>Carbonato de Cálcio</b>           | 1,6                       |
| <b>Talco</b>                         | 1,55                      |
| <b>Sílica</b>                        | 1,56                      |
| <b>Mica</b>                          | 1,6                       |
| <b>Óxido de Zinco</b>                | 2,02                      |
| <b>Dióxido de Titânio (Anatásio)</b> | 2,55                      |
| <b>Dióxido de Titânio (Rutilo)</b>   | 2,77                      |

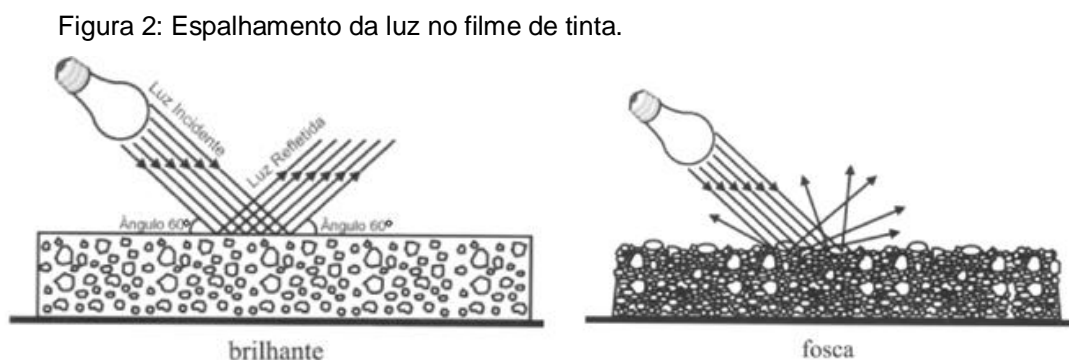
Fonte: Martins (2009)

A partir dos dados da Tabela 1, podemos entender porque o Carbonato de Cálcio tem um baixo poder de cobertura, enquanto que o dióxido de Titânio apresenta uma alta opacidade.

## 2.5. Brilho

O brilho de uma tinta é uma característica extremamente importante, pois ela é responsável por uma das classificações das tintas, podendo ser, fosca, semibrilho, ou acetinada. Esta característica está relacionada a diversos fatores, não sendo totalmente dependente do pigmento, já que seu principal responsável é o veículo. Assim, o brilho pode ser intensificado com a adição de tensoativos promotores de espalhamento e nivelamento ou o mesmo pode ser reduzido com aditivos fosqueantes. (FAZENDA et al, 2005; MARTINS, 2009).

Além disso, o brilho tem relação direta com a linearidade do filme, onde um filme plano, liso e sem imperfeições apresentará um brilho espectral (como um espelho). Assim, uma tinta será tanto mais brilhante quanto melhor for o espalhamento do filme, conforme Figura 2.



Fonte: Paint Quality Institute (2017)

## 2.6. Concentração volumétrica de pigmento – PVC

O volume e a concentração de pigmentos nas tintas regulam os diferentes níveis de brilho e interferem inclusive na resistência do produto. As variações de brilho são calculadas através de um índice chamado PVC (pigmento-volume-concentração). (CUNHA ,2012, UEMOTO,1998)

O PVC corresponde à relação, em volume percentual, do pigmento sobre o volume total de sólidos do filme seco, sendo:

$$PVC = \frac{\text{Volume de Pigmento}}{\text{Volume de Pigmento} + \text{Volume de Veículo Sólido}} \times 100 \quad (1)$$

Assim, quanto menor for o índice, mais baixo será o volume de pigmentos e maior o brilho da tinta. Conforme o volume de pigmentos da fórmula, uma tinta imobiliária é dividida em três tipos: semibrilho, fosca e acetinada e sua indicação deve estar de acordo com as características de cada uma delas. (UEMOTO,1988 apud FINEP 2007).

Assim, um PVC (pigmento-volume-concentração) de 45%, significa que 45% do volume são ocupados por pigmentos e 55% restantes, pelo veículo, não levando em consideração os voláteis, se referindo apenas ao filme seco. (UEMOTO,1988 apud FINEP 2007).

Diversos valores de PVC são aplicados para diferentes finalidades numa tinta, por exemplo, as tintas com acabamento brilhantes deverão ter um PVC baixo, já as tintas de acabamento fosco terão PVC alto. De acordo com a tabela 2 a seguir, é possível observar algumas relações entre o PVC e o acabamento final de uma tinta.

Fonte: Martins(2009)

Tabela 2: Aspecto de acabamento conforme o PVC.

| <b>Tipo de Acabamento</b> | <b>PVC (%)</b> |
|---------------------------|----------------|
| <b>Alto brilho</b>        | 20 a 25        |
| <b>Semibrilho</b>         | 30 a 35        |
| <b>Acetinada</b>          | 40 a 45        |
| <b>Fosca</b>              | 50 a 55        |

## 2.7. Classificação dos pigmentos

Basicamente os pigmentos podem ser classificados em dois tipos, sendo eles, pigmentos orgânicos e pigmentos inorgânicos.

São considerados pigmentos inorgânicos todos os pigmentos brancos, cargas e uma grande faixa de pigmentos coloridos, sintéticos ou naturais, de classe química de compostos inorgânicos (FAZENDA et al, 2009).

Já os pigmentos orgânicos, são substâncias corantes insolúveis no meio em que estão sendo utilizadas e normalmente não tem características ou funções anticorrosivas. Apresentam-se na forma de pequenos cristais das

mais variadas composições, porém normalmente aciculares, ou seja, na forma de pequenas agulhas (FAZENDA et al, 2009, FERREIRA, 2016; SILVA et al ,2005).

Não serão aprofundados pigmentos orgânicos, pois os mesmos não são comuns para a produção de tintas à base de água.

## **2.8. Pigmentos inorgânicos**

São todos os pigmentos brancos, cargas e uma grande faixa de pigmentos coloridos, sintéticos ou naturais, de classe química de compostos inorgânicos. São eles: Dióxido de titânio (rutilo e anatase), óxidos de ferro (naturais e sintéticos), cromato de chumbo, cromato de zinco, verdes de cromo, azul de Prússia, sulfatos, sulfetos e sulfoselenetos de cádmio, óxido de zinco, óxido de cromo, azul de ultramar, negro de fumo, pigmentos metálico, dentre outros. (ANGHINETTI, 2012; FERREIRA,2016; DEPOI 2009)

## **2.9. Dióxido de Titânio (TiO<sub>2</sub>)**

É um dos mais importantes pigmentos brancos produzidos, sendo sua produção mundial em torno de 2,5 milhões de ton/ano.

Dióxido de titânio puro (TiO<sub>2</sub>) é um sólido cristalino incolor, estável, existindo em três formas: rutilo tetragonal, anatase (ou prisma tetragonal) e bruquita ortorrômbica, onde destas, apenas o rutilo e a anatase são comercialmente produzidos. (FERREIRA, 2016; PINTO, 2013)

A mais importante propriedade de qualquer pigmento branco é a sua habilidade de opacificar e branquear o meio em que é disperso. Essas habilidades são controladas essencialmente por duas propriedades: índice de refração e tamanho da partícula. O mais utilizado dentre eles, é o rutilo, por possuir propriedades superiores, que são índice de refração e tamanho da partícula quando comparado a anatase, como pode ser observado na Tabela 3 e Figura 3.

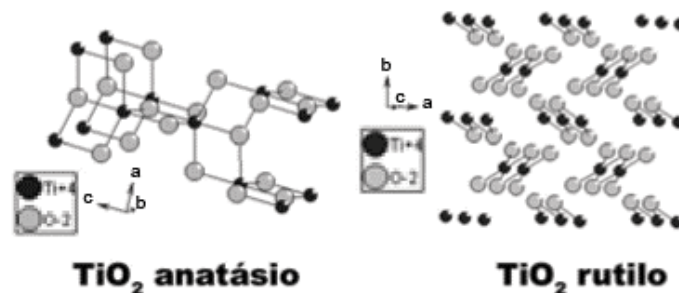


Tabela 3: Propriedades Anatase x Rutilio.

| Propriedades                     | Anatase             | Rutilio             |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|
| Aparência                        | Pó branco brilhante | Pó branco brilhante |
| Refletividade (F x 100)          | 6,72                | 8,26                |
| Opacidade Relativa               | 81                  | 100                 |
| Índice de Refração               | 2,55                | 2,71                |
| %TiO <sub>2</sub>                | 95 – 99             | 80 - 98,5           |
| Densidade (g/cm <sup>3</sup> )   | 3,70 - 3,85         | 3,75 - 4,15         |
| Absorção de óleo                 | 20 – 24             | 17 - 40             |
| Tamanho médio da partícula (μ m) | 0,14 - 0,15         | 0,17 - 0,24         |
| Área superficial                 | 10 – 14             | 7 - 30              |

Fonte: FAZENDA et al,( 2009).

Figura 3: Formas Cristalinas do TiO<sub>2</sub>.



Fonte: Paint Quality Institute.

## 2.10. Óxidos de Ferro

Os óxidos de ferro, naturais e sintéticos, possuem uma grande importância no mercado de pigmentos, pela sua ampla variedade de cores, baixo custo, estabilidade e pela sua natureza não tóxica. Além disso, possuem excelente resistência, apresentando propriedades anticorrosivas, sendo muito empregado em fundos preparadores de metais, tipo zarcão. Os mais comuns

dentro deste grupo estão expostos no Quadro 3. (ABRAFATI, 2015; CASQUEIRA, 2008; MARIANI, 2015)

Quadro 3: Exemplos de compostos inorgânicos mais comuns a base de óxidos.

| Composto                | Fórmula                        | Cor      |
|-------------------------|--------------------------------|----------|
| Óxido de ferro III      | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Vermelho |
| Hidróxido de Ferro      | FeOOH                          | Amarelo  |
| Óxido de ferro II e III | Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> | Preto    |
| Óxido de ferro          | Misturas                       | Marrom   |
| Óxido de Cromo          | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Verde    |
| Óxido de cobalto        | Co(Al,Cr)2O4                   | Azul     |

Fonte: CASQUEIRA, RUI DE GOES (2008)

## 2.11.Cargas ou Extenders

Cargas ou extenders são materiais inorgânicos, naturais ou sintéticos, de baixa opacidade, sem propriedades colorísticas, e que conferem às tintas certas propriedades, tais como de enchimento, textura, controle de brilho, dureza, resistência à abrasão e outras (MARTINS, 2009; FAZENDA et al (2009).

Em épocas passadas, tinham como única função, a de reduzir custo das matérias-primas, mas com o desenvolvimento de novas tecnologias, a indústria de beneficiamento de minerais incorporou tratamentos e modificações, conferindo-lhe funções importantes, como por exemplo, no ajuste e controle do brilho, na melhoria da opacidade, na resistência ao impacto, na resistência ao craqueamento, dentre outras funções extremamente importantes para a tinta (ANGHINETTI, 2012; FERREIRA, 2016; MARTINS, 2009)

O Quadro 4 a seguir, mostra alguma das cargas mais utilizadas na produção de tintas à base de água e sua influência direta nas características da tinta.

Quadro 4: Características das cargas minerais.

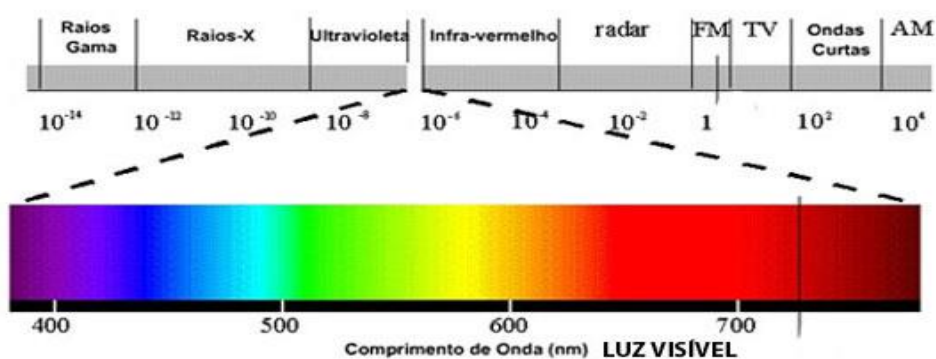
| Cargas   | Características   |
|--|---|
| <b>Sílica Diatomácea (SiO<sub>2</sub>)</b>                                   | Agente fosqueante<br>Controlador de Brilho                                    |
| <b>Talco (3MgO.4SiO<sub>2</sub>.H<sub>2</sub>O)</b>                          | Melhora das propriedades reológicas   |
| <b>Caulim (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.2SiO<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O)</b> | Melhora a resistência mecânica dos filmes<br>Evita sedimentação dos Pigmentos |
| <b>Carbonato de Cálcio Natural (CaCO<sub>3</sub>)</b>                        | Utilizado em tintas foscas<br>Aumentar o poder de cobertura seca              |
| <b>Carbonato de Cálcio Precipitado (CaCO<sub>3</sub>)</b>                    | Utilizado em tintas brilhantes<br>Aumentar o poder de cobertura seca          |

Fonte: FAZENDA et al (2009).

## 2.12. Colorimetria

Cor é uma percepção visual provocada pela ação de um feixe de fótons sobre a retina, que transmitem informações ao sistema nervoso do observador. No entanto, embora o espectro formado pela luz quando passa por um prisma seja apenas a extensão da luz visível, o olho humano é sensível a apenas uma estreita faixa de radiação situada na região do visível, entre o vermelho e o violeta (400 a 700nm), de maneira que a cor de um objeto é determinada pela frequência de onde que ele reflete. (GICO,2013)

Figura 4: Comprimento de onda e cor de espectro.



Fonte: <https://quantasneira.wordpress.com/2010/09/25/a-cor-das-particulas/>

A cor de um objeto pode ser modificada em função do tipo de luz que nele incide, ou seja, depende do iluminante. Os iluminantes oficiais aprovados pelo CIE (Comissão Internacional de Iluminação) com seus descritivos e temperaturas de cor estão descritos no quadro 5. (FAZENDA,2005; FERREIRA,2016)

Quadro 5: Temperaturas de cor

| Iluminante | Representação                                    | Temperatura de cor |
|------------|--|--------------------|
| A          | Lâmpada de filamento de tungstênio incandescente | 2.840 K            |
| C          | Luz do céu encoberto                             | 6.740 K            |
| D65        | Luz do dia (média)                               | 6.500 K            |
| F2, CWF    | Cool White Fluorescent                           | 4.230 K            |

Fonte: Tintas & Vernizes, Fazenda ( 2005).

### 2.12.1. Atributos de uma cor

Tonalidade é o atributo da percepção visual onde uma cor é percebida, sendo possível diferenciar através do comprimento de onda na região do visível, como por exemplo o vermelho, amarela, verde azul, púrpura, etc. Entretanto o branco, preto e cinza puros não possuem tonalidade. Essas tonalidades são representadas pelo símbolo: h ou  $\Delta H$  (Hue – tonalidade de cor) (POLITO, 2006; GICO,2013; FERREIRA 2016).

Saturação ou pureza é o atributo da percepção visual que indica o grau de pureza da cor, de maneira que quanto maior o grau de saturação mais vívida é a cor e que dependerá da proporção em que ela está misturada com branco, preto ou cinza. Quando uma cor não está misturada com outra acromática, ela é pura ou saturada, caso contrário, ela é pálida ou acinzentada. As saturações são representadas pelo símbolo: C ou  $\Delta C$  (Chronos – saturação da cor)( ABNT NBR 12554)

Luminosidade (grau de claro ou escuro) é o atributo da percepção visual onde uma área parece emitir mais ou menos luz, caracterizada pelo grau de claridade da cor e que depende da refletância. As luminosidades são representadas pelo símbolo: L ou  $\Delta L$  (Lightness – luminosidade da cor). (ABNT NBR 12554)

**Cores Primárias:** São as cores que, misturadas em proporções convenientes, permitem obter todas as demais existentes. As cores primárias não podem ser obtidas como combinação de outras duas.

Figura 5: Cores primárias.



**Cores Aditivas**

● vermelho ● verde ● azul ○ branco

Fonte: <https://www.todamateria.com.br/cores-primarias>.

## 2.13. Solventes

Segundo Fazenda et al (2009), solventes são substâncias utilizadas para solubilizar ou dissolver outros materiais, sendo um dos componentes das tintas e revestimentos empregado geralmente para dissolver a resina e manter todos os componentes em uma mistura homogênea. A função essencial desse componente é baixar a viscosidade do veículo de maneira a facilitar a aplicação da tinta em cada caso particular. É conveniente também estocar as tintas na forma de misturas de alta viscosidade e diluí-las no momento da aplicação. A vantagem desse procedimento é evitar a sedimentação de pigmentos em uma camada endurecida, apresentada por algumas tintas. Além disso, os solventes desempenham um papel importante e não muito bem explicável na formação da película; se mal escolhidos, darão margem a

uma série de defeitos na película durante ou logo após a aplicação. O solvente mais usado em tintas a óleo é a aguarrás, podendo também ser usado a gasolina sem aditivos.” (MARTINS, 2009). Existe uma grande diversidade de solventes orgânicos que são utilizados em tintas, entre eles encontram-se hidrocarbonetos, álcoois, ésteres, e cetonas. No entanto, esses solventes são intrínsecos de tintas que utilizam resina como veículo. (ABRAFATI, 2006; NETO, 2007; UEMOTO, 2005; IBRACON, 2009 apud CUNHA, 2011). Para tintas a base de água, o solvente utilizado é a água, possuindo basicamente a função de solubilizar a tinta, deixando-a com uma viscosidade ideal para a aplicação, sendo de uso exclusivo para as tintas que possuem emulsão como veículo. (CONSOLLI,2006)

#### 2.14. Aditivos

Os aditivos são substâncias eventualmente incorporadas em baixas concentrações nas tintas, com o objetivo de alterar determinadas características. (NP-41, 1982, p. 1; UEMOTO,2002; POLITO,2006). Em quantidades relativamente pequenas, os aditivos influenciam significativamente na manufatura, estabilidade, aplicabilidade, qualidade e aspecto do filme.

Em uma formulação qualquer, raramente o total de aditivos excede 5% da composição e estes são usualmente divididos por uma função e não por composição química ou forma física. Assim, os aditivos podem ser divididos em quatro grupos, como mostra o Quadro 6 a seguir.

Quadro 6: Grupos de Aditivos.

| <b>Aditivos de Cinética</b>            | <b>Aditivos de Reologia</b>    | <b>Aditivos de Processo</b>  | <b>Aditivos de Preservação</b>             |
|--|--------------------------------|--|--|
| Secantes<br>Catalisadores<br>Antipeles | Espessantes<br>Antiescorimento | Surfactantes<br>Umectantes e<br>Dispersantes<br>Antiespumantes<br>Nivelantes | Biocidas<br>Estabilizantes de ultravioleta |

Fonte: FAZENDA et al (2009).

Dentre os aditivos expostos na tabela acima, só serão explorados apenas os aditivos utilizados na manufatura de tintas à base água.

## **2.15. Aditivos de Reologia**

Os aditivos reológicos têm como finalidade proporcionar ao produtor de tintas meios seguros e prático para regular as características de fluidez, esses aditivos são de fácil incorporação e não afetam outras propriedades das tintas. (REIS,2012; BREITABACH,2009)

Dentre os aditivos de reologia, o mais comum é o espessante, que apresenta grande capacidade em formar ligações de hidrogênio, conferindo a tinta uma viscosidade aparente maior, evitando a sedimentação e prevenindo o escorrimento da tinta no processo de aplicação.

Os espessantes são divididos em duas classes: acrílicos e celulósico. Este último deriva de produtos celulósicos como a metilcelulose, a hidroxietilcelulose, o carboximetilcelulose e álcoois polivinílicos. Os acrílicos derivados de copolímeros acrílicos alcalis, são solúveis e possuem espessamento mais eficiente em meio básico, devido ao seu caráter ácido (FAZENDA *et al*, 2005).

## **2.16. Aditivos de Processo**

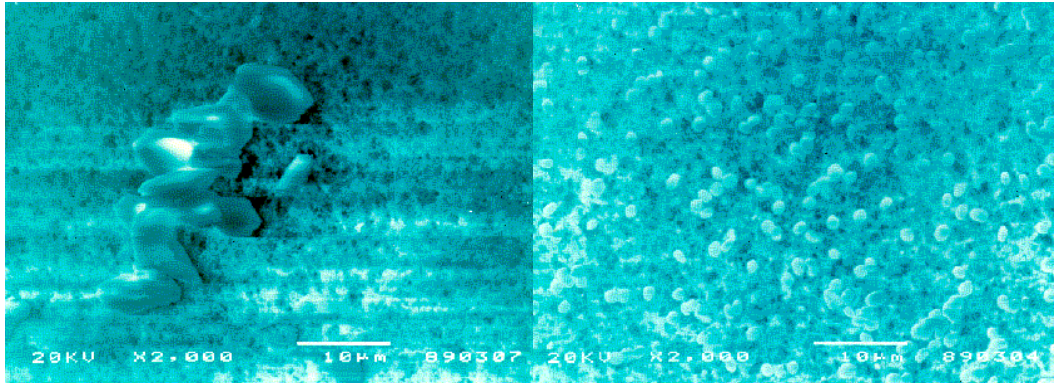
São classificados como aditivos de processo, aqueles que são adicionados durante a fase de produção de uma tinta, visando facilitar o processo produtivo no tempo de homogeneização e transferência. Dentre os aditivos de processos, podemos citar: dispersantes, umectantes e agentes antiespumantes, que são os mais utilizados em tintas à base de água. (FAZENDA *et al*, 2008; PINTOS,2013).

## **2.17. Dispersantes/Umectantes**

Segundo SILVA, ANDRÉ L.C, *et al*. 2003 o processo que tem como característica, promover molhabilidade, facilitando a aplicação e adesão de um revestimento ou tinta líquida em determinado substrato, assim como auxiliar a dispersar partículas insolúveis em água, recebe o nome de umectação.

Aditivos dispersantes são adsorvidos na superfície do pigmento, e por tanto tem como característica, manter o espaço entre os pigmentos através de repulsão eletrostática e/ou impedimento estérico e reduzem a tendência de não controlar a floculação. (FAZENDA *et al*, 2008; FAZANO,1998 apud PINTOS,2013)

Figura 6: Comparativo de partículas sob a ação de dispersante.



Fonte: SILVA, ANDRÉ L.C, *et al.* (2003).

Dessa forma, uma boa dispersão do pigmento contribui com o brilho do filme da tinta, pois mantém ao mínimo a irregularidade no filme seco.

## 2.18. Antiespumantes

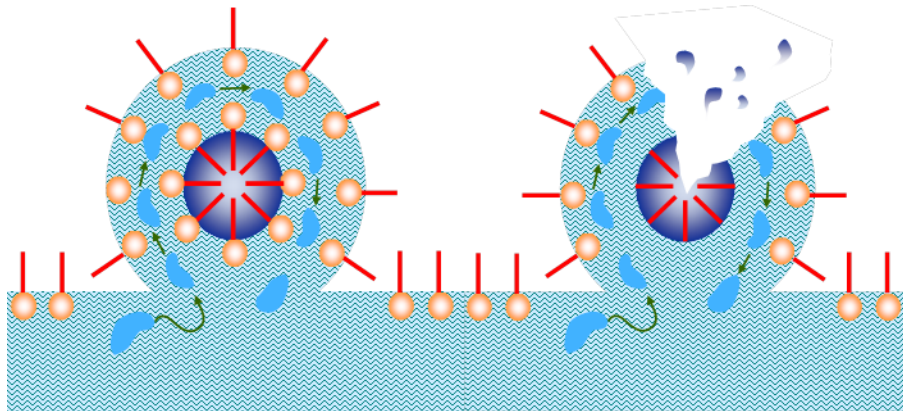
Antiespumantes são aditivos usados a fim de impedir a formação de espuma durante a fabricação de tintas ou mesmo bolhas durante o processo de aplicação do revestimento, pois levam a sérios problemas de enlatamento, além de ocasionar defeitos de superfície durante a aplicação reduzindo a função protetora da tinta. (FAZENDA *et al*, 2008). Dessa maneira, o antiespumante é um componente essencial em quase todas as formulações de tintas (BYK- ADDITIVES E INSTRUMENTS, 2008).

Os antiespumantes são líquidos com baixa tensão superficial, que devem apresentar coeficientes de entrada e expansão positivos, além de serem insolúveis no meio para que haja desaeração. (VENTURELLI,2008)



Quando o coeficiente de entrada é positivo, o antiespumante entra na lamela da bolha e se o coeficiente de expansão também for positivo, esse aditivo age expandindo-se na interface, como descrito na Figura 7.

Figura 7: Antiespumante penetrando na lamela de uma bolha.



Fonte: BYK, 2008.

## 2.19 Aditivos de preservação

São agentes químicos que interferem nas funções metabólicas de microrganismos controlando ou eliminando sua ação biodegradante sobre um revestimento orgânico, sendo assim, respectivamente, designados como bacteriostáticos biocidas ou bactericidas (LAMBOURNE, R, 1999).

Os aditivos de preservação podem ser classificados em: preservação da tinta durante o processo de armazenagem, preservação da tinta depois de aplicada e seca. (PAULUS, 2005)

## 2.20 Quanto à preservação durante a armazenagem

A composição das tintas apresenta compostos que funcionam como nutrientes para microrganismos, como por exemplo, os derivados de celulose, os antiespumantes, e o próprio veículo (emulsão). Dessa forma, a tinta está sujeita à contaminação de microrganismos durante o processo de fabricação, sendo os mais comuns as *pseudomonas*, *aerobacter*, *flavobacterium* e a *escherichia proteus*. No entanto, uma grande parcela dessa contaminação é

proveniente de microrganismos presentes na água, matéria-prima ou ainda em equipamentos como tanques de armazenagem. (SHIRAKAWA et al, 2004; ARTHUR,2006, apud FINEP,2007).

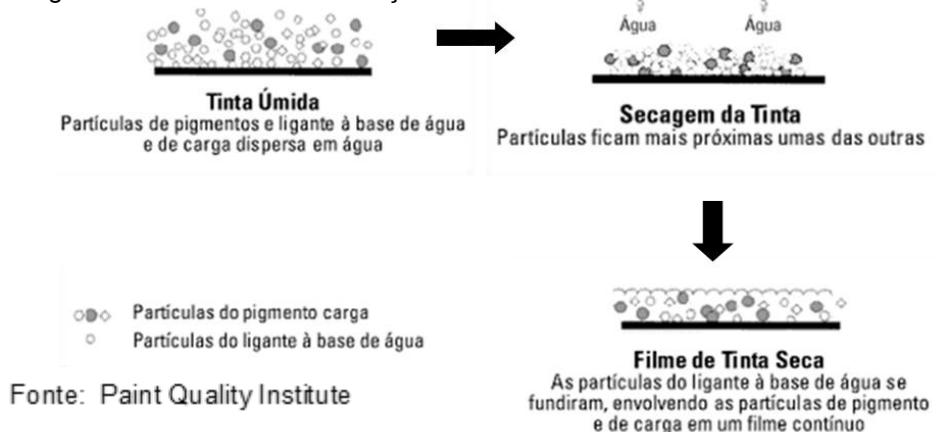
## 2.21 Quanto à preservação do filme seco

As películas de tintas secas podem apresentar microrganismos como fungos e algas, capazes de danificá-las, sendo um dos fungos mais comuns identificados como destruidores de película o *aspergillus neger*, *penicillium*, *cladosporium* e a *alternaria*. Os aditivos de preservação destinados ao combate de fungos também são conhecidos como fungicidas e atuam nesses microrganismos, provocando a coagulação da proteína protoplasmática e baixando a tensão superficial da membrana celular até a sua ruptura. Com relação às algas que são seres unicelulares as mais comuns são pertencentes às famílias *chorophyceae* e *cyanophyceae*, que em geral apresentam coloração verde, verde azulada e vermelho castanho. (ALMEIDA,2011; FINEP,2007).

## 2.22 Formação do Filme Seco

A formação do filme em tintas à base de água ocorre quando a tinta é aplicada e a água evapora, ocorrendo uma aproximação entre as partículas do pigmento e o ligante durante esse processo. Nos últimos estágios da evaporação do líquido, a ação capilar aproxima as partículas de ligante com maior força, fazendo com que elas se fundam ao pigmento formando um filme contínuo. Este processo, chamado coalescência, pode ser observado na Figura 8.

Figura 8: Mecanismo de formação.



O mecanismo de formação do filme das tintas à base de água possui algumas limitações, onde as taxas de evaporação dos componentes voláteis nas tintas precisam ser compatíveis com a taxa de evaporação da água. A secagem das tintas à base de água é bastante afetada quando a temperatura de aplicação se aproxima de 0°C. Dessa forma, recomenda-se uma temperatura mínima para aplicação em torno dos 5°C para tintas látex. Além disso, fatores como temperaturas elevadas, vento, baixa umidade, exposição à luz solar direta e pintura sobre superfícies muito porosas acarretam em uma rápida secagem prejudicando a formação do filme e a durabilidade da pintura. Tal fato ocorre porque uma secagem muito rápida pode reduzir a mobilidade das partículas antes que o filme tenha sido formado adequadamente. (PAINT QUALITY INSTITUTE- The ingredients of paint)

### **3.0 PROCESSOS DE FABRICAÇÃO**

O processo de fabricação de tintas se faz em várias etapas, dentre elas a pesagem das matérias-primas, dispersão das cargas, diluição ou completagem, filtração, e por fim o envase (CETESB, 2008; CASTRO,2009)

#### **3.1 Pré-Mistura**

Os insumos são adicionados a um tanque provido de agitação adequada na ordem indicada na fórmula (receita que os operadores recebem de acordo com a tinta a ser produzida, nela contém as quantidades exatas dos aditivos e cargas que a tinta deve receber), sendo em seguida agitado durante um período de tempo pré-determinado (esse tempo varia de acordo com o produto a ser produzido, cada produto tem um tempo específico) a fim de se conseguir uma relativa homogeneização.

### 3.2 Dispersão

O objetivo da dispersão é promover a incorporação das cargas finamente divididas em um meio líquido, gerando o que se chama de dispersão de partículas primárias, em que cada partícula estará totalmente rodeada do líquido. Segundo Patton, a dispersão se refere à movimentação de partículas dispersas dentro de um corpo líquido efetuando a separação permanente das partículas.

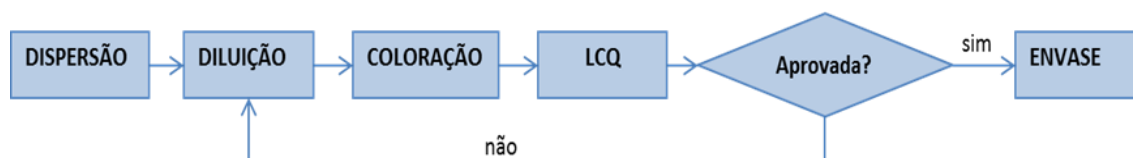
Nesta etapa são adicionados alguns aditivos de processo tais como dispersantes e umectantes para favorecer a formação de uma suspensão permanente de cargas, após a agitação. (PAINT QUALITY INSTITUTE- The ingredients of paint; PINTOS,2013)

### 3.3 Diluição ou Completagem

A completagem é realizada em um tanque provido de agitação adequada, o qual adiciona-se água, emulsão e demais aditivos ao produto dispersos. Nessa etapa são realizados os acertos de cor e as correções necessárias para que se obtenham as características especificadas da tinta (CETESB, 2008; CASTRO,2009).

Após a coloração, a tinta é analisada no Laboratório de Controle de Qualidade (LCQ) e caso esteja conforme, segue para o envase. Caso contrário, retorna à etapa de diluição, para receber os ajustes necessários, conforme Figura 9.

Figura 9: Processo de fabricação e diluição de tintas



Fonte: Autor (2018)

### 3.4 Filtração e Envase

A filtração e envase das tintas ocorrem simultaneamente, logo após a etapa de diluição, cujo procedimento é filtrar a tinta através de malhas de nylon e

imediatamente e após essa etapa concluída a tinta é envasada em embalagens pré-determinadas. O processo deve garantir a quantidade correta de tinta em cada embalagem (CETESB, 2008; PINTOS, 2013).

### 3.5 Descritivo do processo produtivo

O processo produtivo de tintas, em uma planta segue os seguintes passos:

**1° Passo:** A supervisão de produção recebe do PCP (Programação e Controle da Produção) a previsão de produção mensal e planeja a programação dos equipamentos em função da necessidade de produção;

**2° Passo:** O operador recebe do PCP a OS (Ordem de Serviço) para produção, sendo solicitadas as matérias primas através de requisição de transferência e verificada as matérias primas enviadas de acordo com a OS;

**3° Passo:** As matérias primas líquidas e sólidas alimentam o *compactador*, o conjunto *cowles* (dispersores) ou os moinhos de areia e são dispersadas até obter o grau de dispersão especificado dos diferentes tipos de *slurries*, massa, aditivos ou tintas sintéticas, para produção de cada linha de produto, de acordo com os seguintes procedimentos:

1. O *slurry* (pasta em inglês), considerado um recurso de última geração para a fabricação de tintas à base d'água, consiste na substituição da matéria-prima formada por carbonatos em pó, responsável pela cobertura da tinta, por uma suspensão que já chega pronta até a estação de produção. Os *slurries* são produzidos através da dispersão de carbonatos e outras substâncias (antiespumas, espessantes e biocidas) no *compactador*. Em seguida, cada tipo de *slurry* é transferido por tubulações auxiliadas por bombas de alta potência até um tanque de armazenamento exclusivo. A partir de então são bombeados para os tanques de diluição, juntamente com outras matérias primas para a produção de tintas à base d'água e bases tintométricas, que são as bases das tintas produzidas para as máquinas, que se encontram

instaladas em grandes lojas de varejo do ramo, conhecidas comercialmente como sistema de cores que permite criar cores personalizadas na própria loja pelo cliente.

2. Todo o processo descrito acima, transferências de quantidades pré estabelecidas na receita/fórmula, é medido e conferido através de balanças de pesagens instaladas na fábrica computadorizadas. E as adições que precisam ser feitas por operadores, também são realizadas através de balanças manuais.

**4° Passo:** Transferir os *slurries*, massas, aditivos ou tintas sintéticas produzidos na dispersão para os seus respectivos tanques ou tachos de armazenamento;

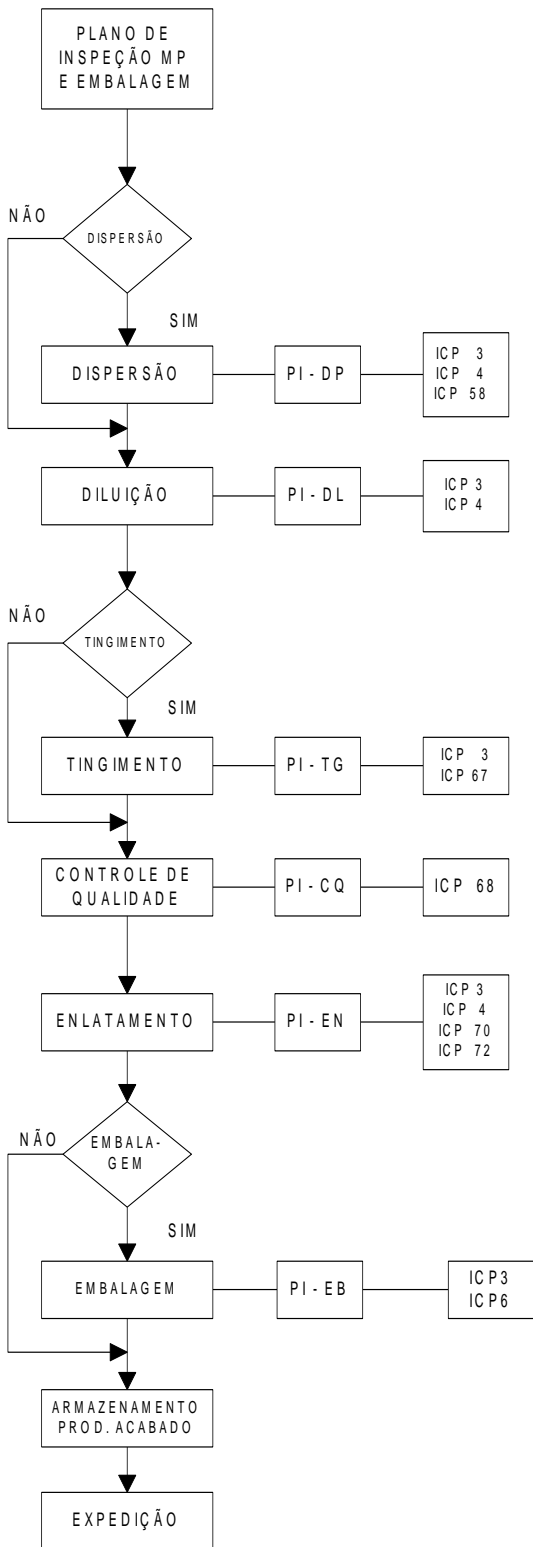
**5° Passo:** Conferir o tanque onde se realizará a diluição e transferir o material, indicado na OS, para o tanque de diluição do parque de tanques de matéria-prima através de tachos, da estação de dosagem ou das linhas de transferência de *slurry*;

**6° Passo:** Homogeneizar a mistura no tanque e comunicar para o setor de tingimento, que dará continuidade ao processo;

**7° Passo:** Conferir o produto e o número do tanque onde se realizará o tingimento, selecionar o padrão de cor e iniciar o processo de tingimento, utilizando as concentrações necessárias de pigmentos. A aprovação das cores e a realização de todos os testes de qualidade acontecem no laboratório e só depois da aprovação é que a tinta é liberada para o setor de envase.

**8° Passo:** Realizar o envase respeitando a ordem determinada pelo setor de PCP

### 3.5.1 Fluxograma - Tinta Látex



PLANO DE INSPEÇÃO

| LEGENDA |                                     |
|---------|-------------------------------------|
| CQ      | - CONTROLE DE QUALIDADE             |
| DP      | - DISPERSÃO                         |
| DL      | - DILUIÇÃO                          |
| EB      | - EMBALAGEM                         |
| EN      | - ENLATAMENTO                       |
| PI      | - PONTO DE INSPEÇÃO                 |
| TG      | - TINGIMENTO                        |
| ICP     | - INSPEÇÃO DE CONTROLE DE PROCESSOS |
| ICP 3   | - CONFERÊNCIA DOS MATERIAIS         |
| ICP 4   | - LIMPEZA DO EQUIPAMENTO            |
| ICP 6   | - TEMPERATURA                       |
| ICP 16  | - FINEZA                            |
| ICP 58  | - EXTENSÃO                          |
| ICP 67  | - APROVAÇÃO DE COR                  |
| ICP 68  | - TESTES FINAIS DE CONTROLE         |
| ICP 70  | - LIMPEZA DE EMBALAGENS             |
| ICP 72  | - PESO DAS EMBALAGENS               |

### 3.6 Programa Setorial da Qualidade

A Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas (ABRAFATI) vem implementando, desde novembro de 2002, o Programa Setorial da Qualidade de Tintas Imobiliárias (PSQ).

A empresa responsável pela gestão técnica é a TESIS, Tecnologia de Sistemas em Engenharia Ltda.

O Programa tem como objetivo elaborar mecanismos específicos que garantam que as tintas imobiliárias colocadas à disposição do consumidor final apresentem desempenho satisfatório, atendendo às necessidades dos usuários e não prejudicando a competitividade entre os fabricantes.

O Programa Setorial da Qualidade visa:

- 1) Atingir e manter a qualidade, segundo especificações técnicas dos produtos.
- 2) Garantir que a qualidade pretendida seja atingida e mantida pelos participantes do Programa;
- 3) Prover de confiança os compradores dos produtos, que a qualidade pretendida está sendo alcançada;
- 4) Realizar ações que eliminem o registro de produtos não conformes, que serão ações corretivas e preventivas.

Para alcançar as metas o PSQ realiza auditorias de verificação da qualidade de tintas imobiliárias abordando as massas niveladoras, esmaltes sintéticos *Standard*, tintas a base de solventes orgânicos, vernizes, tintas látex nos níveis de qualidade *Econômica*, *Standard* e *Premium*.

Esta verificação consiste na realização de visitas nas unidades fabris das empresas participantes do Programa para a coleta de amostras. As amostras são enviadas para ensaios no laboratório institucional do Programa, Laboratório de Tintas do SENAI – Mário Amato, e seus resultados são divulgados.

As auditorias em fábricas e revendas são realizadas uma vez a cada trimestre para cada marca dos produtos analisados no âmbito do Programa.



### 3.7 Métodos de Ensaio

O Quadro 7 apresenta uma síntese dos métodos de ensaios adotados no âmbito do Programa da ABRAFATI.

Quadro 7: Normas utilizadas na realização dos ensaios de desempenho.

| <b>Produtos</b>                       | <b>Documentos Normativos</b>   |
|---------------------------------------|--|
| <b>Tinta Látex Econômica</b>          | NBR 14942:2016 determinação do poder de cobertura de tinta seca<br>NBR 14943:2003 determinação do poder de cobertura de tinta úmida<br>NBR 15078:2004 Resistência à abrasão úmida sem pasta abrasiva |
| <b>Tinta Látex Standard e Premium</b> | NBR 14942:2003 determinação do poder de cobertura de tinta seca<br>NBR 14943:2003 determinação do poder de cobertura de tinta úmida<br>NBR 14940:2016 Resistência à abrasão úmida                    |

Fonte: ABRAFATI. (2017)

A Tabela 4 estabelece os limites mínimos para atingir os critérios nos documentos normativos de especificação das tintas látex (*Econômica, Standard e Premium*).

Tabela 4: Requisitos mínimos para as classificações de desempenho.

| <b>Requisitos</b>                                | <b>Métodos de Ensaio</b> | <b>Linha Econômica</b> | <b>Linha Standard</b> | <b>Linha Premium</b> |
|--|--------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| <b>Cobertura Seca (m<sup>2</sup>/L)</b>          | NRB 14942                | 4,0                    | 5,0                   | 6,0                  |
| <b>Cobertura Úmida (%)</b>                       | NRB 14943                | 55,0                   | 85,0                  | 90,0                 |
| <b>Abrasão úmida sem pasta abrasiva (ciclos)</b> | NRB 15078                | 100                    | -                     | -                    |
| <b>Abrasão úmida com pasta abrasiva (ciclos)</b> | NRB 14940                | -                      | 40                    | 100                  |

Fonte: ABRAFATI. (2017)

O Programa Setorial da Qualidade de Tintas Imobiliárias, cujos resultados são publicamente divulgados, tem ajudado a promover a evolução contínua da normalização e a melhoria da qualidade dos produtos.

Tal iniciativa está integrada ao Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), integrado à Secretaria Nacional da Habitação, do Ministério das Cidades.

### 3.7.1 Preparo das Tintas

As tintas para produção fabril são primeiramente preparadas em laboratório, isto ocorre quando há alguma mudança na formulação ou quando há algum problema para sua manufatura em fábrica.

De acordo com as seguintes etapas para tintas à base de água, a manufatura ocorre em três etapas, pré-mistura, dispersão e diluição. Para a manufatura das mesmas, é utilizado de um disco cowles ou um dispersor de bancada similar ao da Figura 10.

Figura 10: Misturador de bancada Dispermak



Fonte: Getzmann (2016)

Inicialmente as cargas, dispersantes e os demais componentes usados na etapa de dispersão são pesados e adicionados na pré-mistura em um recipiente metálico, sob um a agitação constante de 350 RPM, durante um período de 10 minutos. Na etapa de dispersão, as cargas previamente pesadas são adicionadas ao sistema água e aditivos e a agitação é aumentada para 700 RPM. O processo permanece em agitação por mais 10

minutos até que seja possível observar uma homogeneização total.

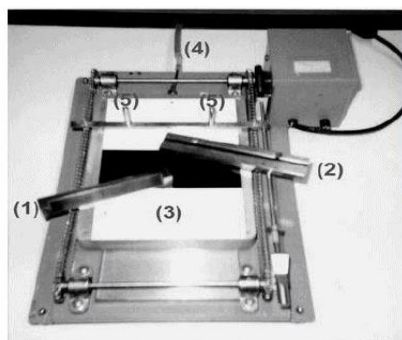
Feita à etapa da dispersão, inicia-se a etapa da diluição onde, são adicionadas as emulsões e mais alguns aditivos. Nessa etapa são feitas algumas correções como o ajuste de viscosidade e pH da tinta com a adição de alguns aditivos específicos caso seja necessário, os valores de pH e viscosidade são bem específicos do produto que está sendo feito. Concluída estas etapas, os ensaios de tintas produzidas são iniciados.

### 3.8 Caracterização das Tintas Formuladas

#### 3.8.1 Cobertura Úmida

Por definição o poder de cobertura de uma tinta úmida é a razão de contraste determinada numa extensão de tinta imediatamente após sua aplicação. (ABNT NBR 12554). A determinação desta propriedade foi realizada seguindo a norma ABNT NBR 14943:2003, onde se posiciona uma cartela (Leneta 3B) sobre o aplicador eletromotorizado e obtem-se uma película de tinta comum extensor de 75 micrometros, a uma temperatura de 25°C e umidade relativa do ar em 60%. Imediatamente após a aplicação da película de tinta, coloca-se um gabarito sobre a área coberta de tinta na cartela. A cartela deve ser levada ao espectrofotômetro onde será feita a medição nos dois orifícios do gabarito, será medida a transmitância e refletância, na faixa de 300 a 800 nm e o espectrofotômetro deve ter o programa para cálculo das equações Kubelka-Munk. Todo o procedimento deve ser realizado num tempo inferior a 2 minutos garantindo que a película de filme ainda esteja úmida, para obter valores mais precisos.

Figura 11: Equipamentos utilizados para análise de cobertura úmida

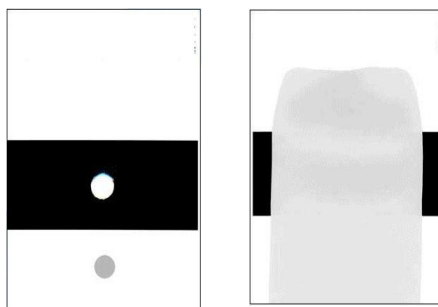


Legenda:

- (1) Extensor de barra com abertura de 75  $\mu\text{m}$
- (2) Suporte para o extensor
- (3) Cartela tipo Leneta Form 3B
- (4) Sistema de vácuo
- (5) Sistema-guia do extensor

Fonte: ABNT NBR 14943:2003

Figura 12: Gabarito e Cartela após aplicação de tinta



Fonte: ABNT NBR 14943:2003

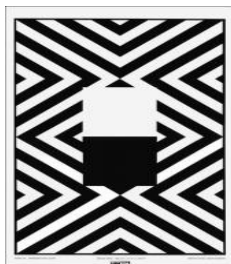
### 3.8.2 Cobertura Seca

O poder de cobertura de uma película seca de tinta é a área máxima aplicada, em metros quadrados, por unidade de volume, em litros, que apresente razão de contraste de 98,5% (ABNT NBR 14942:2016). Efetuado conforme a norma ABNT NBR 14942:2016. Primeiramente a amostra de tinta a ser utilizada é homogeneizada e diluída de acordo com a recomendação do fabricante. Após a diluição deve-se medir o peso específico diluído. A tinta deve ser transferida para uma bandeja de pintura, deixando uma folga entre o nível da tinta e a superfície de descarte. A cartela utilizada deve ser pesada antes e depois de toda demão (filme de tinta adicionado), obtendo sempre a subtração dos dois pesos. Essa subtração consiste na massa de tinta transferida para a cartela, a fim de que esses valores sejam utilizados posteriormente para os cálculos finais, juntamente com o peso específico diluído. O rolo de aplicação deve ser umedecido com a tinta diluída na bandeja e em uma superfície vertical, se efetua a pintura da cartela com movimentos verticais e horizontais, para que o filme seja distribuído uniformemente pela cartela.

Após cada aplicação, a cartela deve ser seca em ambiente normal por 15 minutos e depois levada a uma estufa com temperatura aproximadamente de 50°C por mais 30 minutos. A razão de contraste da cartela deve ser lida sempre após a secagem de cada demão, até que a mesma atinja um valor de 98,5%, medida no espectrofotômetro.

Com todos os dados coletados, de massa de tinta transferida para a cartela, peso específico diluído e razão de contraste de todas as demãos (valores encontrados após as leituras no espectro), esses valores são inseridos numa tabela onde é fornecida a cobertura seca da tinta em m<sup>2</sup>/L.

Figura 13: Cartela utilizada para o método de cobertura seca



Fonte: Opacity Leneta (2017)

### 3.8.3 Resistência à abrasão úmida sem pasta abrasiva

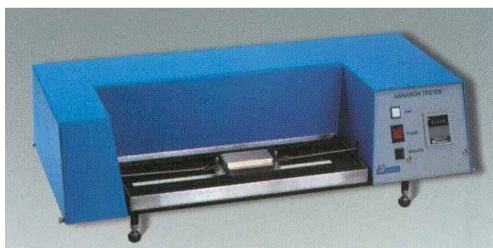
Lavabilidade ou resistência à abrasão úmida consiste na capacidade que uma película de tinta possui de resistir ao desgaste mecânico provocado por escovação sem pasta abrasiva. (ABNT NBR 12554)

Prescrito pela norma ABNT NBR 15078:2004, uma película de tinta é estendida sobre uma placa de PVC (Leneta ou similar), utilizando um extensor de 175 micrometros. A placa de PVC deve ficar secando por sete dias, em ambiente com troca de ar à temperatura de 25°C e umidade relativa de 60% sobre uma superfície nivelada.

Após os sete dias, realiza-se o teste de abrasão com a escova especificada na norma, e utilizando-se uma solução detergente de forma que as gotas caiam na parte central da placa de PVC. A abrasão é feita através de um equipamento chamado de Máquina de Lavabilidade, onde é possível marcar os ciclos em que a abrasão acontece.

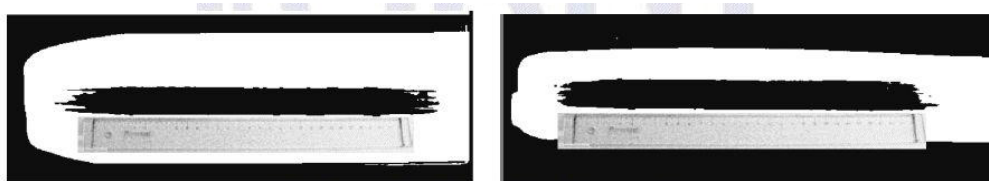
O teste deve ser finalizado quando for possível perceber que 80% da placa de PVC foram desgasta, esse desgaste pode ser comparado com a imagem padrão da norma figura 15, assim sendo possível anotar a quantidade de ciclos necessária para que ocorra o desgaste.

Figura 14: Máquina de Lavabilidade conforme modelo Byk-Gardner PAG-8100.



Fonte: BYK-Gardner (2017)

Figura 15: Abrasão de 80% da placa de PVC

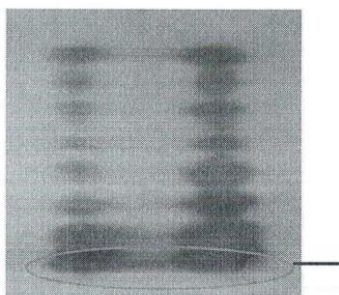


Fonte: ABNT NBR 15078:2004

### 3.8.4 Resistencia à abrasão úmida com pasta abrasiva

Semelhante ao item 3.8.3, porém neste caso destina-se a tintas que sejam standard ou Premium, onde o teste é realizado com o desgaste de uma pasta abrasiva, sem usar a solução de detergente visto que estas tintas apresentam maior resistência, prescrito pela norma ABNT NBR 14940:2015. O desgaste é apresentado na figura 16, o teste é realizado na mesma extensão da leneta de PVC (leneta é um tipo de cartolina descrita pela norma citada, onde é específica para o teste), porém neste ensaio há um ressalto em baixo da cartela fazendo que ocorra este tipo de desgaste, o teste é finalizado quando ocorre o desenho similar a figura 16, sendo possível anotar a quantidades de ciclos.

Figura 16: Abrasão completa da placa de PVC



Fonte: ABNT NBR 14940:2015

### 3.8.5 Viscosidade em Stormer

Viscosidade é uma medida da resistência de um fluido à deformação causada por um torque. Assim, quanto maior a viscosidade, menor a velocidade em que o fluido se movimenta. (ASTM D-2801;CORREA et al,1992)

A viscosidade de uma tinta pode ser medida com o auxílio de um viscosímetro, similar ao da Figura 17. Um agitador, com duas palhetas, é submerso na substância a ser testada. A indicação é feita nas chamadas “unidades Krebs”, KU.



Figura 17: Viscosímetro Krebs-Stormer.

Fonte: <http://www.xhinstruments.com/paint-testing-machines-impact-tester-t-bend-tester/134-xhy-14-krebs-stormer-viscometer.html>

### 3.8.6 Teor de Não voláteis – (Sólidos)

O teor de não voláteis é a quantidade de material que se obtém após a evaporação dos solventes nas condições do teste. (ABNT NBR 15315:2005) É expresso, geralmente, em porcentagem. A análise é realizada num analisador de umidade mostrada na Figura 18.

Esse analisador é utilizado para a medição de umidade em tintas, por secagem em alta temperatura, através de elemento de aquecimento halogênio, que apresenta performance de secagem até 40% mais rápida que o de secagem por lâmpada infravermelha, permitindo atingir a temperatura de 200 °C em menos de 1 min.

Ela possui uma superfície interna reflexiva, com revestimento em ouro, garantindo a rápida e homogênea distribuição da temperatura por toda a superfície do prato para amostras e um sensor de temperatura diretamente acima da amostra, para o perfeito monitoramento da temperatura de secagem.

Figura 18: analisador de umidade



Fonte: <https://www.logismarket.ind.br/toledo-do-brasil/analizador-de-umidade/2203320689-1179618874-p.html>

### 3.8.7 Peso específico

O peso específico é uma característica da substância, obtida pelo quociente entre massa e volume, sendo sua unidade representada em gramas por centímetro cúbicos, conforme equação 2. (ABNT NBR 15382:2017) Nas tintas, realiza-se a aferição por meio de um aparelho chamado picnômetro, similar ao mostrado na Figura 19.

Figura 19: Picnômetro.



Fonte: <http://www.directindustry.com/prod/byk-gardner-usa/product-11684-1183021.html>



$$Me = \frac{(P - A)}{V}$$

(2)

Me: Massa específica em g/cm<sup>3</sup>;

P: Massa do picnômetro com a amostra em g;

A: Massa do picnômetro vazio em g;

V: Volume do Picnômetro, em cm<sup>3</sup>

### 3.8.9 Determinação de pH

As medições de pH em tintas são realizadas à uma temperatura padrão, geralmente 25°C. Determinadas faixas de pH, contribuem para a estabilidade da tinta e para a sua aplicação, os valores de pH dependem do tipo de produto, e da especificação da fábrica que o produziu. O que torna esse ensaio importante para o controle da qualidade de uma determinada tinta. A figura 20 ilustra o pHmetro utilizado pela indústria de tintas.

Figura 20: pHmetro.



Fonte: <http://www.splabor.com.br/produtos/phmetro-de-bancada/>

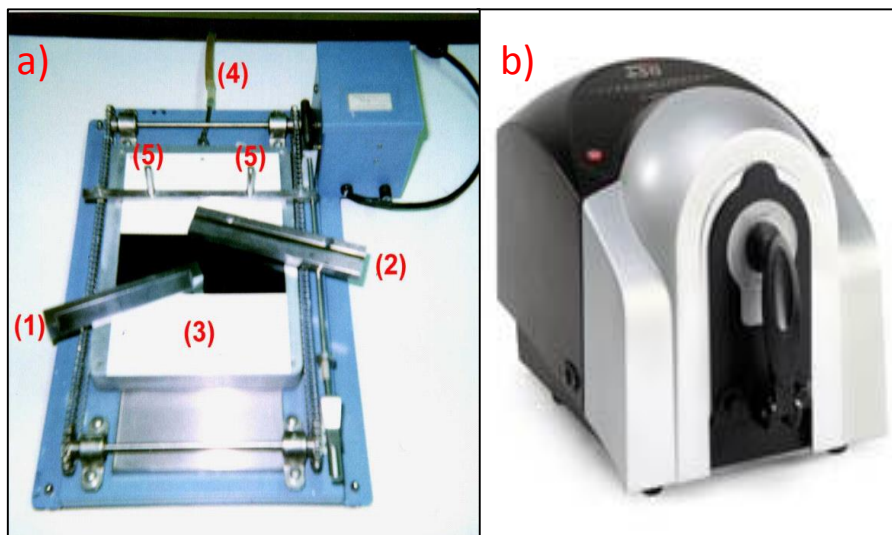
O equipamento consiste em um eletrodo que é acoplado a um potenciômetro. Ao ser submerso na amostra, o eletrodo gera milivolts que são convertidos para uma escala de **pH**. O processo é idêntico ao usado corriqueiramente na medição do pH de soluções aquosas.

### 3.8.10 Razão de contraste

Tem por finalidade determinar o poder de cobertura de tinta seca obtida por extensão de medida instrumental, visando avaliar o desempenho de tintas para construção civil, classificadas conforme NBR 11702.

Posiciona-se a cartela sobre o aplicador eletromotorizado (Figura 21-a) e estende-se uma película de tinta, com um extensor de barra com abertura de 150 $\mu$ m. Logo após, espera-se que a película de tinta seque em temperatura ambiente por +/- 5 min., e em estufa com troca de ar à temperatura de (50  $\pm$  2) $^{\circ}$ C por 15 min.

Em seguida, realiza-se a leitura do filme seco com o auxílio do espectrofotômetro (Figura 21-b), com o orifício de emissão de luz sobre cada uma das partes da cartela (branca e preta).



**Figura 21: a)** Aplicador eletromotriz. (1) Extensor de barra com abertura de 150 m; (2) Suporte para o extensor; (3) Cartela Leneta tipo Form 3B; (4) Sistema de vácuo; (5) Sistema guia do extensor. **b)** Espectrofotômetro.

**Fonte 21a):** ABNT NBR 14943:2003 **b)** <http://www.directindustry.com/pt/prod/datacolor-17798.html>

Calcula-se a razão de contraste, utilizando-se a equação 3.

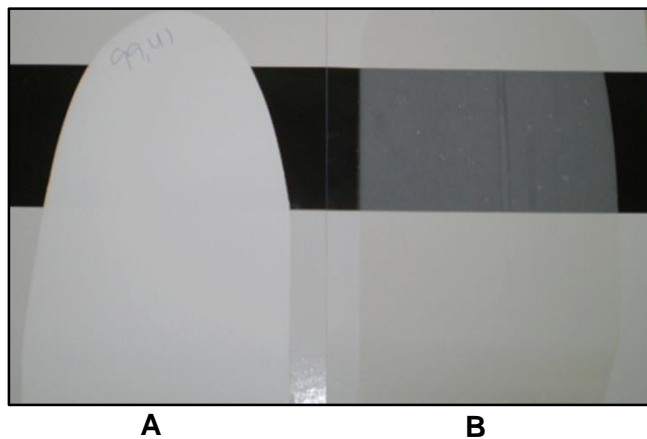
$$RC(\%) = \frac{V_p}{V_b} \times 100 \quad (3)$$

Onde:

- RC é a razão de contraste em porcentagem;
- $V_p$  é o valor de refletância obtido sobre a área imersa da cartela;
- $V_b$  é o valor de refletância obtido sobre a área não imersa da cartela.

Na Figura 22 pode-se observar a diferença da razão de contraste entre dois produtos diferentes. O produto A apresenta razão de contraste superior ao produto B.

Figura 22: Exemplos de razões de Contraste, A=99,47%; B = 34,13%



Fonte: Autor(2018)

#### 4.0 QUESTÕES AMBIENTAIS

A maior parte de efluentes gerados é proveniente de lavagem dos tanques de produção, quando há troca de cores entre os lotes produzidos. Além de água podem ser usados solventes, soluções ácidas e básicas e bactericidas para limpeza destes. Normalmente esses efluentes possuem grande concentração de sólidos suspensos e apresentam cor, sendo necessário o tratamento para esses efluentes, que tem composições bem variadas. Sua composição depende do material usado para limpeza e da composição da tinta produzida, tendo em vista que cada tipo de tinta varia de acordo com as cargas e aditivos adicionados no processo de produção.

Esses seguintes poluentes podem causar dificuldade no tratamento dos efluentes como: óleos e graxas que tem baixa solubilidade e aumentam a carga orgânica do efluente, além de possuírem solventes em sua maioria tóxicos que causam desequilíbrio no pH. Também possui pigmentos que formam partículas suspensas, que em sua maioria, conferem coloração à água, e fosfatos que são nutrientes para algas e plantas aquáticas fazendo com que haja produção desenfreada destas, ocasionando diminuição da quantidade de oxigênio na água e falta de luminosidade adequada para os seres vivos aquáticos, conhecido como processo de eutrofização. (CRQ,2008;CUNHA,2012; MATOS,2017)

Essas emissões de efluentes tratados são regulamentados de acordo com o CONAMA n° 357/2005, porém podem ter normas mais restritivas em cada região do Brasil. O CONAMA n° 357/2005 regulamenta as classes de corpos d'água quanto a máxima quantidade de poluentes que podem ter e também regulamenta a máxima quantidade de poluentes para lançamento em corpos receptores desses efluentes. (AUTOR, 2018)

A crescente preocupação ambiental e com a sustentabilidade, tem exigido das indústrias a busca por tecnologias mais limpas, através da melhoria de seus processos produtivos minimizando os impactos ambientais, com produtos mais sustentáveis. Esta nova postura das organizações industriais tem gerado

melhoria contínua no planejamento de seus processos produtivos em relação ao meio ambiente (NBR ISO 14001:2004).

O grande crescimento industrial trouxe o aumento de resíduos gerados, e se os mesmos não estiverem bem dispostos podem gerar contaminação ambiental. O impacto causado pelas indústrias de tintas é de difícil avaliação visto que há uma grande variedade de efluentes e de matérias primas utilizadas no processo produtivo, dentre eles podem haver sais, corantes, pigmentos, metais e inúmeros compostos orgânicos de estruturas variadas. Algumas alternativas já vem sendo estudadas para minimizar o impacto causado, um exemplo disso é a utilização de água como solvente diminuindo a emissão de compostos orgânicos voláteis (VOC - Volatile Organic Compounds), são compostos orgânicos, de acordo com a norma ASTM D 3960 "Standard Practice for Determining Volatile Organic Compound (VOC) Content of Paints and Related Coatings", que reagem fotoquimicamente na presença de oxigênio. Eles têm propriedades voláteis, que reagem com calor na presença do oxigênio, estão em substâncias como formaldeído, xilol, benzeno, toluol, clorofórmio e pentcloroestileno, e são como encontrados em tintas de base solvente, como a óleo, esmalte sintético, epóxis, solventes, espumas de poliuretano, adesivos de contato, tintas, entre outros. (AGOPYAN, UEMOTO, 2002, CUNHA, 2012)

O VOC constitui o principal parâmetro de análise da composição das tintas, visto que está relacionado à quantidade em massa de solventes orgânicos presentes em um volume de tinta ou resina, expresso em g/ ou L/galão. Quanto menor teor de VOC, menor teor de sólidos, metais pesados (zarcão e cromato de zinco, por exemplo, esses metais citados, são encontrados nas tintas para prevenir corrosão, e há pesquisas que comprovam a sua relação com causa de câncer em trabalhadores da área. (FINEP, 2007)

Entre os metais pesados mais preocupantes encontram-se o chumbo, cromo, arsênio, cádmio, mercúrio e antimônio. Quando presentes no filme seco formado, sem nenhuma alteração, esses metais não apresentam nenhum perigo à saúde humana. No entanto, com a degradação deste filme ao longo do tempo, devido a abrasão e exposição a luz UV, a tinta começa a rachar e os pedaços do filme liberados para o meio é considerado um resíduo perigoso.

Destes metais pesados, muitos já estão sendo totalmente eliminados das tintas atuais. Porém, o chumbo e o cromo em sua forma hexavalente, ainda continuam sendo amplamente utilizados em pigmentos. Um dos motivos é devido à combinação destes dois metais na geração de uma das mais versáteis classes de pigmentos, que permite a obtenção de várias colorações além de apresentarem propriedades desejáveis como alta opacidade, boa resistência, alta limpidez, entre outras (MATOS,2017). Devido aos danos, nos EUA, o limite estabelecido para o uso do chumbo em tintas foi de 90 ppm. Mas, para a Aliança Global para Eliminar Pintura de Chumbo (AGEPC) o objetivo é erradicar o chumbo das pinturas até 2020.

A tendência é a produção de tintas com VOC zero, chamadas de “No VOC”. (ABRAFATI, 2006; IBRACON, 2009), os quais programas computadorizados auxiliam na formulação da tinta, de modo que o teor de VOC não ultrapasse o valor permitido pela legislação. Há projetos de reutilização de água de lavagem dos tanques numa forma de compensação de sólidos da fórmula já existente. Além disso, no mercado brasileiro já se encontra as tintas consideradas sustentáveis ou ecológicas, compostas por pigmentos minerais puros em substituição dos cromatos por fosfatos e alguns lantanídeos e naturais com emulsão de base aquosa, não tóxica e com índice de VOC abaixo do limite permitido. O que se deseja é que no futuro não se faça mais uso de solventes sintéticos, use-se apenas água. Suas principais características das tintas ecológicas são:

- Não possui plastificante;
- Não cria película ou bolhas;
- Atóxica;
- Não causa alergias;
- Inodora;
- Resistente a intempéries;
- Poder de cobertura e aderência;
- Longa durabilidade;
- Cor não desbota devido o uso de pigmento mineral;
- Possui composição natural sem resina acrílica;
- Dispensa fundo preparador ou massa corrida;

- A produção da tinta se dá através de processo físico sem o uso de compostos e processos químicos e com baixo uso de energia, sem emissões tóxicas;
- O resíduo não polui o meio ambiente, retornando sem qualquer dano ambiental.
- Não é necessário usar produtos químicos na limpeza final, devendo ser empregado apenas água;
- A embalagem é reciclável, facilmente absorvida pelo mercado;

No que diz sobre embalagem , a ABRAFATI recomenda que sejam retornadas ao fornecedor, assim como embalagens de plástico (rígido ou flexível). Já o solvente de limpeza deverá ser enviado para empresas credenciadas recuperadoras de solventes, para aproveitamento através da destilação. Para o descarte de insumos particulados deve haver sistema de exaustão com sistema de filtração adequado. Além disso, para monitorar e ajudar os fabricantes e fornecedores de tintas criou-se o Coating Care que é um programa que estabelece diretrizes para administrar as responsabilidades dos fabricantes de tintas com relação à saúde, segurança e aos cuidados com o meio ambiente, que já foi implementado em diversos países.

O Programa Coatings Care é o mais importante programa de conscientização e compromisso que os agentes de toda a cadeia produtiva de tintas podem assumir em âmbito mundial em prol da saúde e segurança e da não-agressão ao meio ambiente. Ele é regido por quatro códigos: gestão da produção, transporte e distribuição, gestão de produto e responsabilidade comunitária.

No Brasil, o programa Coatings Care foi implantado pela ABRAFATI a quem cabe sua coordenação em âmbito nacional. A ABRAFATI submeteu-o a um processo de tradução e adaptação à legislação e ao ambiente de negócios específicos do país e o implantou gradualmente até fevereiro de 2007. Atualmente, participam do programa mais de 20 empresas, que assumiram o compromisso de cumprir as práticas gerenciais dos códigos Coatings Care e de buscar continuamente melhorias em suas operações fabris, através de um processo sistematizado de gestão e auto-avaliação

## **4.1 Estação de tratamento de efluentes (E.T.E)**

### **4.1.1 Descrição das atividades dos operadores da E.T.E :**

- Coleta de amostras para análises (dos efluentes que são recebidos)
  
- Análises dos parâmetros: DQO- Demanda Química de Oxigênio, DBO- Demanda Bioquímica de Oxigênio, PH SST- Sólidos Suspensos Totais, OD- Oxigênio dissolvido), a fim de avaliar a qualidade da água que está sendo lançada após a produção de tintas.
  
- A partir dos resultados obtidos, caso haja necessidade, será realizado um tratamento adequado para o efluente em estudo a fim de remover as substâncias tóxicas.
  
- Acompanhamento de vazões
  
- Limpeza filtro prensa
  
- Preparação de soluções de análises
  
- Cálculos de dosagens nutrientes, normalmente essa dosagem é feita em função da concentração da matéria orgânica, ou seja, a concentração de DBO<sub>5</sub> no efluente que alimenta o reator biológico, a relação tradicional empregada é DBO<sub>5</sub> : N:P é 100:5:1, normalmente é empregado uréia como fonte de nitrogênio e ácido fosfórico como fonte de fosforo.(ABTCP)
  
- Acompanhamento e preenchimento das planilhas de controles da E.T.E

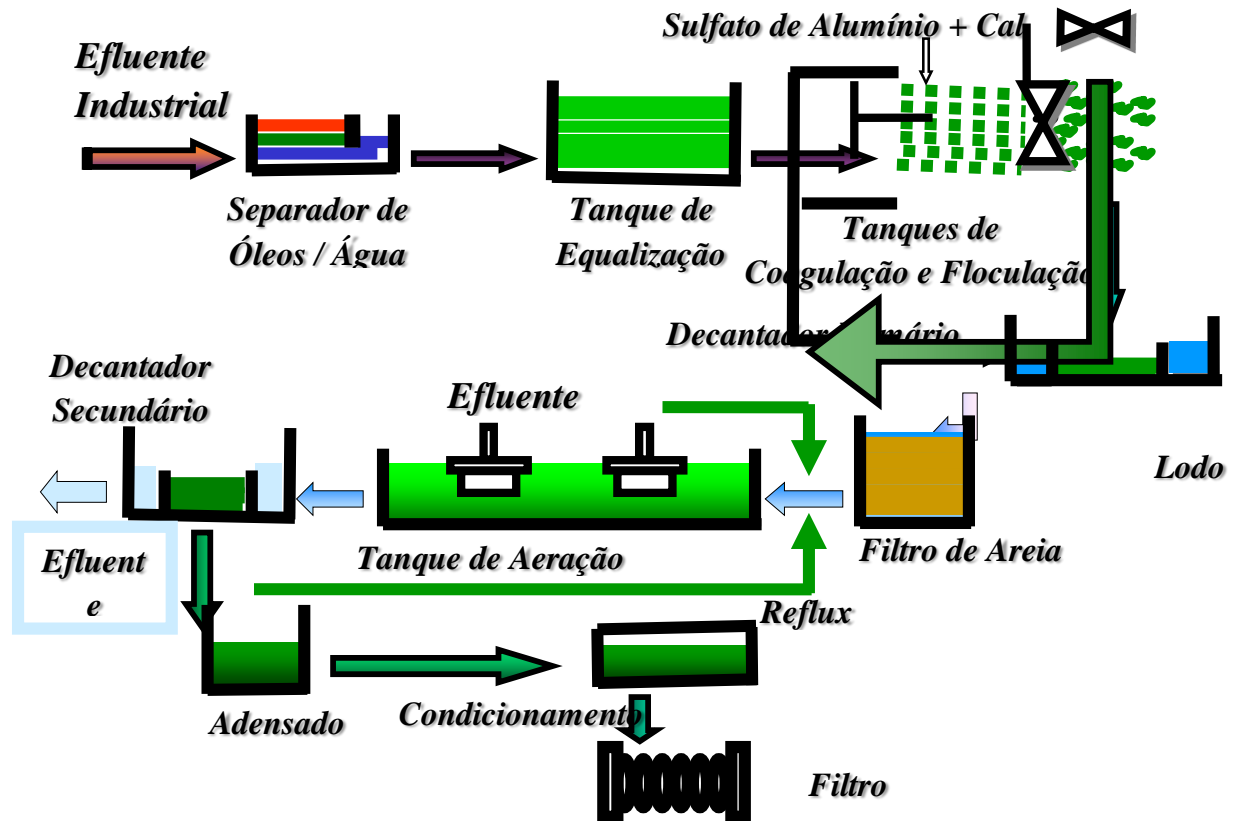
### **4.1.2 Processo de Tratamento do Efluente**

- Processo Físico-Químico - Através de processos físicos (decantação, agitação), e químicos (adição do floculante e coagulante - oxidação), o efluente bruto é tratado reduzindo a carga de DQO (Demanda química do oxigênio) e DBO (Demanda bioquímica do oxigênio).



- Processo Biológico - Através da decomposição da matéria orgânica, realizada pelos microrganismos (bactérias e protozoários), reduzindo a carga, para descarte final ao meio ambiente

#### 4.1.3 Exemplo de uma E.T.E



#### 4.2 Resíduos

ABNT NBR 10004:2004, define os resíduos sólidos como: “resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e nas instalações de controle de poluição. Resíduos líquidos com um alto grau de toxicidade também apresenta um risco ao meio ambiente, tornando inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou nos corpos de água, o qual exige para isso soluções técnicas e economicamente viáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Abaixo seguem a figura 22 que destaca as classes dos resíduos e a figura 23 que traz os principais resíduos da fabricação de tintas e sua respectiva destinação final.

Figura 23: Classificação dos resíduos.

Fonte: Autor(2018)

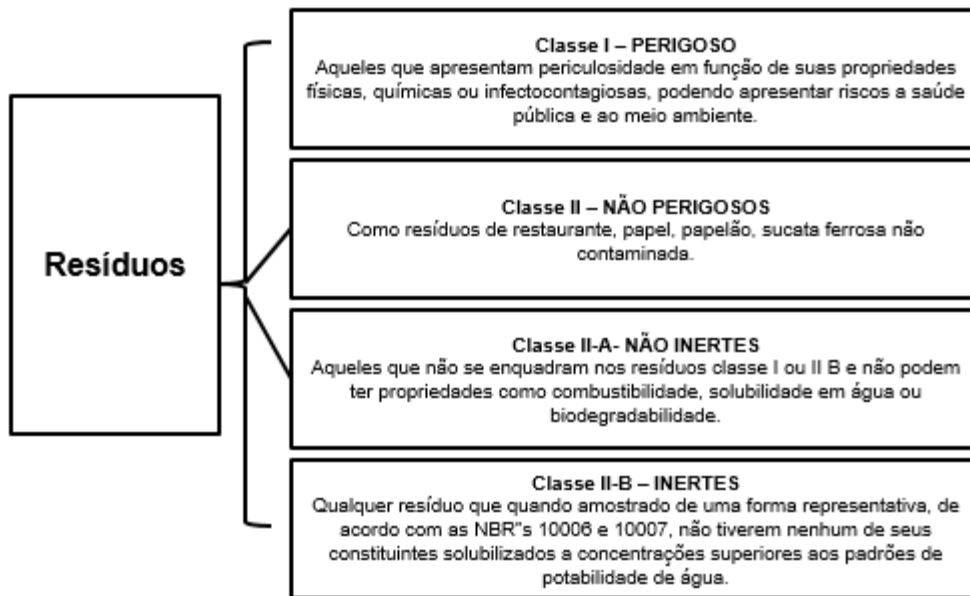
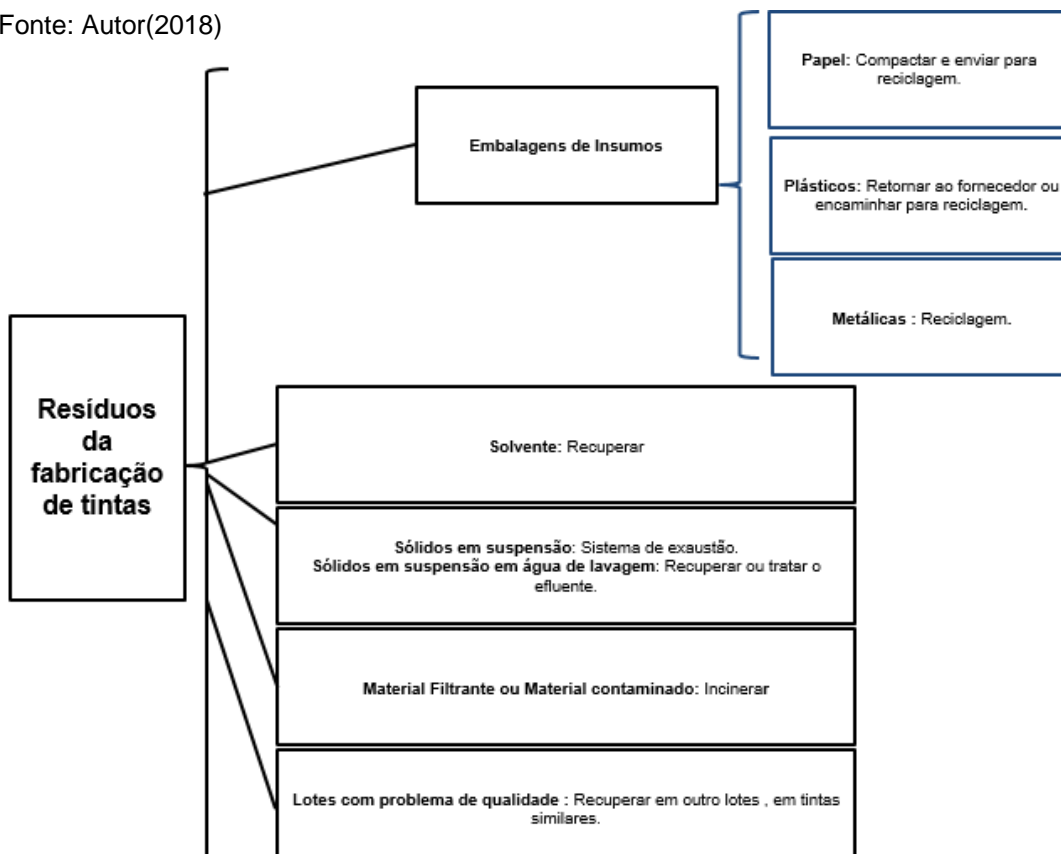


Figura 24: Resíduos da fabricação de tintas e suas destinações.

Fonte: Autor(2018)



## **5.0 CONCLUSÃO**

Após esta revisão bibliográfica constatou-se a importância e a necessidade de conhecimento e aprofundamento nessa área, que envolve a produção de tintas, tendo em vista que há um vasto mercado de tintas decorativas imobiliárias e que possui vários tipos de fabricantes e procedimentos na sua produção. Cada tipo de tinta tem sua especificidade e funções características que são obtidas no processo de fabricação, fazendo uso cada vez mais da tecnologia para a formulação das tintas, respeitando as legislações e optando sempre em menores impactos ambientais. Entre as vantagens associadas com a sistematização de técnicas e avanços que facilitam a obediência às exigências da legislação e de normas ambientais, estão a melhorias em processos e redução de custos, principalmente com relação à energia e à menor geração de resíduos.

Assim com mais conhecimento em tintas decorativas imobiliárias à base d'água, espera-se que haja uma consideração dessas características para a escolha do produto, servindo de base para incentivar novas pesquisas e aprimorar o conhecimento, evitando o uso indiscriminado que não assegura a qualidade dos mesmos. Portanto, na hora da escolha o profissional ou consumidor deve ter em mente que já existem produtos que trazem menos impacto ambiental, contribuindo para o meio ambiente. Essa revisão traz o benefício de condensar características e soluções sustentáveis da tintas imobiliárias.

## 6.0 REFERÊNCIAS

**ABNT NBR ISO 14001:2004** – Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso.

**ABNT NBR 14942:2003** – Tintas para Construção Civil – Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação do poder de cobertura de tinta seca.

**ABNT NBR 14943:2003** – Tintas para Construção Civil – Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação do poder de cobertura de tinta úmida.

**ABNT NBR 15078:2004** – Tintas para Construção Civil – Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação de resistência à abrasão úmida sem pasta abrasiva.

**ABNT NBR 14940:2015** – Tintas para Construção Civil – Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação de resistência à abrasão úmida com pasta abrasiva.

**ABNT NBR 15079:2004** – Tintas para Construção Civil – Especificação dos requisitos mínimos de desempenho de tintas para edificações não industriais - Tinta látex nas cores claras.

**ABRAFATI**-Associação brasileira dos Fabricantes de Tintas, disponível em <<http://www.abrafati.com.br/>>, Acesso em: 05 de fevereiro de 2018 .

**ABRAFATI** – Manual Coating Care – Manual do programa do Brasil. 78pgs, 2011.

**ABRAFATI** - A ABRAFATI – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FARICANTES DE TINTAS- Livros de Rótulos da ABRAFATI. São Paulo: Edgard Blücher, 2005 P 43-113

**AGOPYAN**, Vahan; UEMOTO, Kai Loh; IEKAMATSU, Paula – As tintas imobiliárias e o impacto ambiental parte II- ENTAC, São Paulo, 2004.

**AGOPYAN**, Vahan; UEMOTO, Kai Loh – Compostos orgânicos voláteis de tintas imobiliárias- ENTAC, Florianópolis, 2006.

**ANGHINETTI**, Izabel Cristina Barbosa – “Tintas e suas propriedades e aplicações imobiliárias”, 65 pgs, Monografia- Universidade Federal de Minas Gerais – Minas Gerais , 2012

**BYK**. Aditivos Despersantes e antiespumantes, [S.I], L-DI 1, p.3 -6, 10/2008.

**CASQUEIRA**, Rui de Goes in: Pigmentos Inorgânicos: propriedades, métodos de síntese e aplicações. / Rui de Goes Casqueira, Shirleny Fontes Santos. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. p.19.

**CETESB** – Guia técnico ambiental Tintas e vernizes - Série P + L. (2008).

**CONSOLI**, O.J. – Análise de durabilidade dos compostos de fachadas de edifícios sob a ótica do projeto arquitetônico. Dissertação. Florianópolis, 2006.

**CORREA** et al - Contribuição ao estudo de nivelamento de tintas látex. – Polímeros: Ciência e Tecnologia (abr/jun) 1992.

**CUNHA**, Andresa de Oliveira – “Um estudo da tinta/textura como revestimento externo em substrato de argamassa”,117pgs, Especialização- Escola de Engenharia UFMG, Belo Horizonte, 2011.

**CUNHA**, Viviane - Tintas imobiliárias, Vernizes e Solventes – 6° congresso nacional de excelência em gestão. 18pgs – 2012.

**CHAI**, C.V – Previsão de vida útil de revestimentos de superfícies pintadas em paredes exteriores. Dissertação. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

**CRQ IV** Região – Cartilha de meio ambiente – Novembro (2008)

**DEPOI**, Fernanda dos Santos. et al.- Estudo comparativo de métodos de preparo de amostras de tintas para determinação de metais e metaloides por técnicas de espectrometria atômica- Química Nova. Vol 32, Nº4, 884-890 São Paulo, 2009.

**FAZENDA**, Jorge M. R. et al. Tintas e Vernizes: Ciências e Tecnologia, São Paulo:EDGARD BLÜCHER, 2005.

**FAZENDA**, Jorge M. R. et al. Tintas e Vernizes: Ciências e Tecnologia, São Paulo:EDGARD BLÜCHER, 2009.

**FAZENDA**, Jorge M. R. Tintas Imobiliárias de Qualidade: Livro de Rótulos da ABRAFATI. São Paulo: EDGARD BLÜCHER, 2008.

**FERREIRA**, Fabiola de Almeida – “Propriedades estruturais e eletrônicas responsáveis pela cor de pigmentos inorgânicos”, 33 pgs, Monografia- Universidade Federal São João Del Rey – São João Del Rey , 2016

**FINEP** – Financiadora de Estudos e Projetos – “Relatório final do impacto ambiental de tintas imobiliárias para a ABRAFATI”.- São Paulo, 2007.

**GICO**, Myllena Barbosa Dantas- Análise e desenvolvimento de tintas base água e laboratório. Relatório de estágio – ETEPAN, Recife, 2013.

**GERHARDT**, T.M ; **SILVEIRA**, D.T. Métodos de pesquisa. UFRGS, 2009.

P.37.Disponível em:

<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>

Acesso em: 30 de julho de 2017 .

**IBRATIN** – Tintas e Texturas. Disponível em: < <http://www.ibratin.com.br//>>.

Acesso em: 30 de julho de 2017 .

**LAMBOURNE**, R; **STRIVENS**, T. Paint and Surface Coatings - Theory and Practice. 2nd. ed. Woodhead Publishing Ltd, 1999.

**Lei nº 11762** de 1º de agosto de 2008 – Faixa do Limite máximo de chumbo para fabricação de tintas imobiliárias de uso infantil e escolar. Disponível em <

[http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/lei%2011.762-2008?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%2011.762-2008?OpenDocument)> Acesso em 15 de fevereiro de 2018.

**MATOS**, Mariana– “Uma visão de química de tintas imobiliárias e sua questão ambiental”, 28 pgs, Monografia- Universidade Federal São João Del Rey – São João Del Rey , 2017.

**NETO,J.C.** – Proposta de método para investigação de manifestações patológicas em sistemas de pinturas látex de fachadas. XIV COBREAP – Congresso Brasileiro de engenharia de avaliações e perícias. IBAPE, Bahia, 2007.

**NETO,J.C.** – Vida útil e desempenho das edificações na ABNT: NBR 15575/13. Concreto – IBRACON, Ano XLI nº 70..

**LIMA**, Rubens Nei – “Curso de treinamento para operadores de estação de efluentes”, 38 pgs, Apostila – Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel ( ABTCP).

**MARIANI**, Felipe Quadros et al . Pigmentos óxidos de ferro Síntese e Caracterização. Abrafati sustentabilidade,14<sup>o</sup>, 1-11,2015.

**MARTINS**; Patrícia. Apostila 01 Tintas e Vernizes (2009), São Luis MA, p.56.

**M.R.A.** da Silva; M.C de Oliveira;R.F.P. Nogueira – Estudo da aplicação do processo foto –feton solar na degradação de efluentes de indústrias de tintas, In: Eclética Química,n<sup>o</sup>2, v.29, 2004, Araraquara-SP.pg 1-7.

**Norma Portuguesa** – 41. Tintas e vernizes terminologias. Definições, (1982).

**Paint** Quality Institute. Disponível em:

<[http://www.industrialpaintquality.com/library/articles\\_papers.html](http://www.industrialpaintquality.com/library/articles_papers.html)>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2018.

**PATTON**, T.C., Paint Flow and Pigment Dispersion. 2. ed. New Jersey: Interscience Publishers, 1966.

**POLITO**, Giulliano – Principais Sistemas de Pinturas e suas Patologias. 66pgs, monografia. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2006.

**REIS**, Ricardo de freitas – A importância da tinta líquida industrial .64pgs, pós-graduação. Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro, 2012.

**SHREV**, Randolph Norris. Indústria de Processos Químicos. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1980.

**SILVA**, André L.C.,et al. Tensoativos: conceitos gerais e suas aplicações em tintas,[S.I.], ART TV007, p. 01-16, 08/ 2003.

**SANTOS**, Ana Carolina; **SILVA**, Daiana Ferreira; **SILVA**, Danieli Barbosa- Desenvolvimento de Análises de tintas e vernizes na linha de pulverizados. Tecnólogo, Faculdade Pindamonhangaba, São Paulo, 2012.

**Tinta**. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Tinta>>. 30 de julho de 2017



**UEMOTO**, Kay Loh, **SILVA**, Josias. Caracterização de tintas látex para construção civil: diagnóstico do mercado do estado de São Paulo. Boletim Técnico. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.

**VENTURELLI**, Walter Hugo – Estudo da atividade antiespumante de ésteres etílicos derivados de óleos vegetais- Dissertação. 84pgs.Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto - SP,2008.

**VITAL**, Benedito Rocha et al – Contaminação de pintores profissionais por metais pesados provenientes de tintas e vernizes. Química Nova. Vol. 17, N<sup>o</sup>4, 277-280. Minas Gerais, 1994.