



**UEPB**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT  
DEPARTAMENTO QUÍMICA  
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL**

**LUCAS EMANUEL PEREIRA MARTINS**

**CONTROLE DE QUALIDADE DA TINTA ACRÍLICA E ESMALTE SINTÉTICO  
DE UMA PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

**CAMPINA GRANDE- PB  
2022**

LUCAS EMANUEL PEREIRA MARTINS

**CONTROLE DE QUALIDADE DA TINTA ACRÍLICA E ESMALTE SINTÉTICO  
DE UMA PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Universidade Estadual da Paraíba, como exigência à obtenção do título de Bacharel em Química Industrial.

**Orientadora:** Profa. Dra. Pablícia Oliveira Galdino

**CAMPINA GRANDE – PB  
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M386c Martins, Lucas Emanuel Pereira.  
Controle de qualidade da tinta acrílica e esmalte sintético de uma produção industrial [manuscrito] / Lucas Emanuel Pereira Martins. - 2022.  
50 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2022.

"Orientação : Profa. Dra. Pablicia Oliveira Galdino ,  
Coordenação do Curso de Química Industrial - CCT."

1. Produção inorgânica. 2. Tintas. 3. Físico-químicos. 4.  
Produção industrial. I. Título

21. ed. CDD 666.2


LUCAS EMANUEL PEREIRA MARTINS

CONTROLE DE QUALIDADE DA TINTA ACRÍLICA E ESMALTE SINTÉTICO  
DE UMA PRODUÇÃO INDUSTRIAL

Trabalho de Conclusão de Curso  
(TCC) da Universidade Estadual da  
Paraíba, como exigência à obtenção  
do título de Bacharel em Química  
Industrial.

Aprovada em: 16/09/2022.

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Pablicia Oliveira Galdino (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Marcia Ramos Luiz  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Carlos Christiano Lima dos Santos  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, em especial minha mãe, que sempre viveu esse sonho comigo e batalhou para que se tornasse realidade, DEDICO.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradecer a Deus, que sem ele nada disso seria possível. Me deu força e animo para nunca desistir, mesmo com todas as adversidades que a vida impõe, mas de fato, desistir nunca foi uma opção.

Aos meus filhos, com certeza essa vitória também é deles.

Aos meus pais, em especial minha mãe, que sempre me incentivou e não desistiu do meu sonho de se formar um dia, ou seja, realizando também um sonho dela.

Aos meus irmãos, que mesmo não expressando tanta comoção, estavam do meu lado sempre que eu precisasse.

A minha esposa, que me seguiu em uma das fases ruins do término do curso, mas que em momento algum me deixou desanimar, desistir, pelo contrário, me ergueu e mostrou que tenho forças, que temos forças.

Obrigado por tanto, amo vocês!

Por fim, agradeço as pessoas que cruzaram meu caminho nessa jornada, me ajudando a seguir e concluir esse ciclo.

## RESUMO

A tinta é uma preparação, geralmente em estado líquido que tem uma finalidade de revestir uma superfície. A tinta se destaca pelo objetivo de proteção, higiene, limpeza e embelezamento do ambiente. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a qualidade da tinta acrílica e esmalte sintético de uma produção industrial. A produção industrial das tintas acrílicas (látex) e esmaltes sintéticos foram produzidas em uma indústria, localizada no município de Campina Grande, onde todas as etapas dos processos foram seguidas as seguintes etapas de avaliação, pesagem, pré-mistura, dispersão da mistura, diluição/completagem, filtração e envase/armazenamento, seguindo rigorosamente as etapas através de um processo industrial automatizado. O controle de qualidade das tintas foi avaliado mediante os seguintes parâmetros físico-químicos de pH, viscosidade, densidade (massa específica), brilho, cor, poder de cobertura e tempo de secagem, onde obtiveram resultados satisfatórios dentro da qualidade esperada. As tintas supracitadas estão dentro dos padrões estabelecido pelas normas regulamentadoras em relação a todos os parâmetros físico-químicos analisados nos produtos.

**Palavras – chave:** Produção via inorgânica; Tintas; Físico-químicos.

## **ABSTRACT**

Ink is a preparation, usually in a liquid state, for the purpose of coating a surface. The paint stands out for the purpose of protection, hygiene, cleaning and beautification of the environment. This work was carried out with the objective of evaluating the quality of acrylic and synthetic paint from an industrial production. At all stages of the process steps, the following steps were taken: industrial evaluation, weighing, pre-mixing, dispersion of the mixture, localized dilution in the municipality/completion, filtering and filling/armament, strictly following the steps through an automated industrial process. The physical quality control was evaluated according to the parameters of the following paints, physical material, specific mass), brightness, color, chemical quality of the drying power, where satisfactory results were obtained within the quality of quality and results obtained. The aforementioned inks are within the standardized standards in all physical-chemical parameters in relation to the products.

**Keywords:** Inorganic production; paints; Physicochemicals.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> -	Etapas de produção industrial de tintas.....	21
<b>Figura 2</b> -	pHmetro de bancada para soluções aquosas.....	24
<b>Figura 3</b> -	Viscosímetro Krebs Stormer.....	25
<b>Figura 4</b> -	Picnômetro em metal com tampa ASTM D1475.....	26
<b>Figura 5</b> -	Medidor Testador Multibrilho Portátil.....	27
<b>Figura 6</b> -	Espectrofotômetro de bancada a color.....	27
<b>Figura 7</b> -	Cartolinas de ensaios para teste de cobertura.....	28
<b>Figura 8</b> -	Produção industrial da tinta acrílica.....	32
<b>Figura 9</b> -	Produção industrial do esmalte sintético.....	34

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 -</b>	As funções de cada aditivo utilizado na produção industrial de uma tinta.....	18
<b>Tabela 2 -</b>	Valores dos parâmetros físico-químicos das tintas látex e esmalte sintético para branco.....	39
<b>Tabela 3 -</b>	Valores dos parâmetros físico-químicos das tintas standard (semibrilho) e esmalte sintético branco .....	41
<b>Tabela 4 -</b>	Valores dos parâmetros físico-químicos das tintas látex e esmalte sintético para colorido.....	42

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	10
1.1	Objetivos.....	12
1.1.1	<i>Objetivo Geral</i> .....	12
1.1.2	<i>Objetivos Específicos</i> .....	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	13
2.1	Tintas Industriais.....	13
2.2	Tintas Acrílicas (Látex) e Esmaltes Sintéticos.....	19
2.2.1	<i>Produção Industrial</i> .....	20
2.2.2	<i>Controle de Qualidade</i> .....	23
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1	Local de Realização.....	30
3.2	Matérias-Primas.....	30
3.3	Produção Industrial.....	31
3.3.1	Tinta Acrílica (Látex) .....	31
3.3.2	Esmalte sintético .....	33
3.4	Controle de Qualidade.....	35
3.4.1	<i>pH</i> .....	36
3.4.2	<i>Viscosidade</i> .....	36
3.4.3	<i>Densidade (Massa Específica)</i> .....	36
3.4.4	<i>Brilho</i> .....	37
3.4.5	<i>Cor</i> .....	37
3.4.6	<i>Poder de Cobertura</i> .....	37
3.4.7	<i>Tempo de Secagem</i> .....	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1	Controle de qualidade .....	39
5	CONCLUSÃO.....	44
	REFERÊNCIAS.....	45

## 1. INTRODUÇÃO

As tintas são utilizadas para decoração, como películas protetoras de superfície, distribuição de iluminação entre outros. Além do que uma superfície cuidada e bem pintada exprime uma sensação mais confortável, de cuidados e higiene que, de fato, esses produtos fornecem. Portanto, pode-se entender que as tintas proporcionam um ambiente de higiene, iluminação, proteção e segurança.

As tintas são substâncias químicas, normalmente líquidas e viscosas compostas por resinas, solventes, aditivos e pigmentos, dispersas na própria resina. Quando aplicado sobre uma superfície (substrato), ocorre o processo de cura formando um filme sólido. Para um bom desenvolvimento de uma tinta é necessário que as matérias-primas constituintes da fórmula estejam combinadas para atingirem um equilíbrio, ou melhor, uma boa estabilidade, formando uma suspensão homogênea de minúsculas partículas sólidas (FÜTCHER, 2007).

O Brasil é um dos maiores produtores de tintas no mercado mundial, Pois há muitos produtores de pequeno, médio e grande porte espalhados pelo país. As tintas industriais, em geral, estão divididas entre tintas automotivas, tintas para indústria em geral, exemplo de móveis, eletrodomésticos entre outros e tintas imobiliárias, que segundo a Abrafati (2021) representa cerca de 83,5% do volume de produção. O mercado de tintas teve um crescimento de 5,7% em seu volume produzido em todo o país e movimentou US\$180 milhões em exportações e US\$181 milhões de dólares em importações no ano de 2021.

Há tintas à base de resinas acrílicas, vinílicas, epóxi, poliuretânicas, alquídicas e cada tipo para ser usada adequadamente implica na necessidade de critérios visando a melhor indicação da tinta para ser empregada. As tintas têm o mesmo objetivo, revestir superfícies, mas os tipos de tintas usados dependem de sua superfície onde será aplicada.

As tintas acrílicas (látex) são as mais consumidas na construção civil,

pois o volume de produção e consumo vêm crescendo bastante, visto que é uma tinta com dispersão aquosa, bastante solúveis em água quando acabada e apresentam maior durabilidade, fácil aplicação, secagem rápida, além disso, ainda são encontradas com acabamentos diversos como fosco, semibrilho, brilhante e acetinado para aplicação externa e/ou interna como exemplo paredes e em até locais úmidos como banheiros e cozinhas. O tempo de secagem necessário é em média 30 minutos ao toque e 4 horas totais (entre as demãos), variando esse tempo com a qualidade da tinta aplicada.

Os esmaltes sintéticos são tintas não solúveis em água, a base de resina alquídica, possui uma camada protetora tornando o ambiente mais resistente. Recomendado que utilize como cobertura em madeira, ferro, metal ou aço, para melhor aderência. Devido a sua base de resina alquídica, possui um acabamento brilhante, visto que já há com acabamento fosco e acetinado. O tempo de secagem diferente da tinta acrílica, pois, ao toque secam em média 20 a 30 minutos, porém podem levar até 10 horas para uma secagem completa.

A indústria de tintas é caracterizada pela produção em lotes, o que facilita o ajuste da cor e o acerto final das propriedades da tinta. Nas etapas de fabricação predominam as operações físicas (mistura, dispersão, completagem, filtração e envase), sendo que as conversões químicas acontecem na produção dos componentes (matérias-primas) da tinta e na secagem do filme após aplicação. Obedecendo rigidamente o processo, a produção industrial da tinta se torna mais rápida e eficiente, ganhando em volume/tempo, ou seja, produzindo mais em menos tempo e em qualidade (PONTES, 2019).

Para garantir a qualidade de uma tinta são desenvolvidos testes de controle de qualidade desde as matérias primas e até o produto final para expedição do mercado consumidor. Após produzidas, são coletadas amostras onde são analisados testes físico-químicos, tais como, pH, viscosidade, massa específica (densidade), cor, cobertura e tempo de secagem para garantir procedência e qualidade em todos os produtos.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o controle de qualidade da tinta acrílica e esmalte sintético por meio de parâmetros analíticos de produção industrial.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Analisar físico-quimicamente mediante os parâmetros de pH, viscosidade, massa específica (densidade), cor, cobertura e tempo de secagem.
- Avaliar as amostras comparando com a literatura.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Tintas industriais

O século XX trouxe a revolução das resinas sintéticas da indústria petroquímica, ou seja, com a invasão no mercado de tintas expressivas que utilizam como veículos novas resinas sintéticas e como solventes compostos derivados do petróleo. Com isso, a grande contribuição da indústria petroquímica em relação as tintas expressivas, foram polímeros a base de ácidos acrílicos, conhecidos como tintas acrílicas (SUAREZ, 2012).

O mercado da indústria de tintas, em especial no mundo ocidental, gira em torno de bilhões de dólares. Toda esta importância envolvida busca atender às mais diversas finalidades, tais como: embelezamento, proteção, iluminação, sinalização e higiene das superfícies dos edifícios, automóveis, eletrodomésticos, somente para citar algumas das aplicações. Do ponto de vista da relação custo-benefício, as tintas são, na realidade, o produto que apresenta o melhor desempenho pela sua praticidade e flexibilidade.

Por exemplo, uma tinta com espessura de 75  $\mu\text{m}$  (corresponde a uma demão na parede) representa somente 0,8% do valor de um carro médio e, ainda assim, protege contra corrosão, provê cor e aspecto glamoroso. Uma tinta com espessura de um décimo de fio de cabelo humano protege a lata de alimentos contra corrosão, mantém o sabor, embeleza a embalagem, tudo a custo não superior a 0,4% do custo total da venda ao consumidor da lata com seu conteúdo (FAZENDA, 2009; SITEVESP, 2022).

Segundo a Associação Brasileira dos fabricantes de tintas (2021), o Brasil é um dos cinco maiores mercados mundiais de tintas. Fabricam-se no País tintas destinadas a todas as aplicações, com tecnologia de ponta e grau de competência técnica comparável a dos mais avançados centros mundiais de produção. Há centenas de fabricantes, de grande, médio e pequeno porte, espalhados por todo o País. Os dez maiores fabricantes respondem por 75% do total das vendas.

Os grandes fornecedores mundiais de matérias-primas e insumos para tintas estão presentes no País, de modo direto ou por meio de seus representantes, juntamente com empresas nacionais, muitas delas detentoras de alta tecnologia. Em 2021, o volume de produzido foi de 1,715 bilhões de litros de tintas, com importações de 181 milhões de dólares e exportações com 180 milhões de dólares. Dentre esses 1,715 bilhões de litros produzidos, compreendem 31 bilhões para tintas automotivas (1,8% do volume), 70 bilhões para repintura automotiva (4,1% do volume), 181 bilhões para indústria em geral (eletrodomésticos, móveis, autopeças, naval, aeronáutica, tintas de manutenção entre outros, correspondente a 10,6% do volume e 1.433 bilhões para tintas imobiliárias (83,5% do volume).

As tintas são por definição materiais fluidos, líquidos ou pastosos que, após aplicação em camada fina sobre um substrato, seguida de secagem por processo físico ou químico, originam uma película aderente, protetora e/ou decorativa. Podendo ser produzidas a partir de uma mistura de componentes originários de fontes fósseis, minerais, biológicas ou sintéticas (DUARTE, 2021).

A tinta é uma composição química, formada por uma dispersão de pigmentos em uma solução ou emulsão de um ou mais polímeros, que, ao ser aplicada sobre uma superfície, transforma-se num filme a ela aderente com a finalidade de colorir, proteger ou embelezar (ABNT, 2011).

Tinta é composta por quatro elementos: pigmentos, resinas, solventes e aditivos. Os pigmentos oferecem o poder da cor e cobertura, os ligantes ou resinas aderem e dão liga aos pigmentos; os solventes são responsáveis pela consistência desejada, sejam os orgânicos ou à base de água. Já a grande variedade de aditivos é responsável por aperfeiçoar as características e tipos específicos de tintas desejados (ANGHINETTI, 2012).

Os pigmentos são substâncias insolúveis no meio em que são utilizados (orgânico ou aquoso) e têm como finalidades principais conferir cor ou cobertura às tintas. Os corantes são substâncias geralmente solúveis em água e são utilizados para conferir cor a um determinado produto ou superfície. Há duas grandes categorias de pigmentos: inorgânicos e orgânicos (YAMANAKA et al., 2006).



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).

Os pigmentos inorgânicos do ponto de vista químico produzem cor pela ação de um íon cromóforo, comumente um metal de transição, que absorve radiação visível de forma seletiva. Este íon é estabilizado por mecanismos apropriados para conseguir manter sua ação sob condições, químicas e de temperatura, desfavoráveis (FERREIRA, 2016).

De acordo com Balsamo (2014), o principal componente, de onde derivam as principais propriedades protetoras, é a resina. A resina é responsável pela formação de filme aderente de uma tinta, conferindo suas principais propriedades como flexibilidade, durabilidade, dureza, entre outras. Tecnicamente, resina é um polímero que pode ter as mais variadas massas moleculares, estados físicos e identidades químicas. Após formação do filme por evaporação do solvente (secagem física) esse polímero forma uma estrutura coesa que poderá ou não sofrer novas transformações químicas (por exemplo, reticulação).

Segundo Gauto e Rosa (2013), as características das tintas, em termo de resistência, dependem muito do tipo de resina empregada em sua composição. Então, como exemplos de veículos fixos, pode-se citar as resinas acrílicas, alquídicas, epoxídicas, vinílicas e poliuretânicas.

As resinas Epóxi formam uma das classes mais versáteis de polímeros podendo ser usadas nas mais diversas aplicações, como por exemplo, revestimentos para latas, primer automotivo, revestimento para placas de circuitos, encapsulantes de semicondutores, adesivos, compósitos aeroespaciais e, entre esses, um de grande volume de consumo de Epóxi são os revestimentos anticorrosivos para o mercado de proteção e manutenção industrial e marítima (MOLINARI et al., 2016).

As resinas alquídicas são ésteres poliméricos modificados com óleos ou ácidos graxos. Podem ser obtidos através de reação de condensação de álcoois polifuncionais com ácidos polifuncionais e óleos vegetais ou ácidos

graxos. Assumiram um papel de destaque ao longo dos anos, em razão da sua versatilidade e baixo custo. Esta reação é denominada esterificação e tem como subproduto a formação da água (BARRIOS, 2008).

As resinas acrílicas são obtidas da reação entre a polimerização de monômeros acrílicos como o metacrilato de metila e o acrilato de butila. Podem ser dissolvidas em solventes orgânicos ou água. A polimerização destes monômeros em emulsão (base de água) resulta nas denominadas emulsões acrílicas usadas nas tintas látex. A polimerização em solvente conduz a resina indicada para esmaltes termoconvertíveis (cura com resinas melamínicas) ou em resinas hidroxiladas para cura com poliisocianatos formando os chamados poliuretânicos acrílicos (ANGHINETTI, 2012; CETESB, 2006).

As resinas poliuretânicas são formadas pela reação de uma resina poli-hidroxilada (poliéster ou acrílica) com um agente de cura, como o poliisocianato alifático ou aromático. Caracteriza-se pelas excelentes propriedades anticorrosivas em meios de alta agressividade, bem como suas notáveis propriedades físicas da película, como dureza e resistência a abrasão (GAUTO & ROSA, 2013).

As emulsões vinílicas são polímeros obtidos na copolimerização em emulsão (base água) de acetato de vinila com diferentes monômeros: acrilato de butila, di-butil maleato entre outros. Estas emulsões são usadas nas tintas látex vinílicas e vinil acrílicas (CETESB, 2006).

Os solventes são compostos (orgânicos ou água) responsáveis pelo aspecto líquido da tinta com uma determinada viscosidade (variando entre 95 e 105 unidades de Krebs, segundo a norma ASTM D-562, 2018). Após a aplicação da tinta, resta uma camada de filme seco sobre o substrato, formada por alguns processos, tais como a evaporação do filme.

O principal objetivo do solvente é ajustar as propriedades de cura e a viscosidade da tinta. Também controla a reologia (controle de viscosidade e tixotropia) e as propriedades da aplicação, e afeta a estabilidade da tinta enquanto esta se encontra no estado líquido. A sua função principal é funcionar como transportador dos componentes não voláteis, podendo ser um componente opcional numa tinta. A água é o principal solvente das tintas de base aquosa. As tintas de base solvente podem ter várias combinações de

solventes como diluente, que podem incluir hidrocarbonetos, álcoois, cetonas e éter de petróleo (SOARES, 2012; CARMELLO & PREVO, 2013).

Embora não sejam tão importantes na composição das tintas como os outros componentes, os aditivos atribuem propriedades significativas às tintas, mesmo em quantidades relativamente pequenas, normalmente menores que 5%. Os aditivos estão divididos de acordo com o seu modo de ação como antissedimentação, secagem, plastificação entre outros (MATOS, 2017; ANGHINETTE, 2012).

Os aditivos possuem funções específicas como conferir importantes propriedades às tintas e aos revestimentos respectivos, tais como: aumento da proteção anticorrosiva, bloqueadores dos raios UV, catalisadores de reações, dispersantes e umectantes de pigmentos e cargas, melhoria de nivelamento, preservantes e antiespumantes (CETESB, 2006)

**Tabela 1** - As funções dos aditivos utilizados na produção industrial de uma tinta

ADITIVOS	FUNÇÃO
Fotoindicadores	Formação de radicais livres quando submetidos à ação da radiação UV iniciando a cura das tintas de cura por UV
Secantes	Catalisadores da secagem oxidativa de resinas alquídicas e óleos vegetais polimerizados
Agentes Reológicos	modificam a reologia das tintas (aquosas e sintéticas) modificação esta necessária para se conseguir nivelamento, diminuição do escorrimento etc.
Inibidores de corrosão	Conferem propriedades anticorrosivas ao revestimento
Dispersantes	Melhoram a dispersão dos pigmentos na tinta Umectante nos sistemas aquosos aumentam a molhabilidade de cargas e pigmentos, facilitando a sua dispersão.
Bactericidas	Evitam a degradação do filme da tinta devida à ação de bactérias, fungos e algas
Coalescentes	Facilitam a formação de um filme contínuo na secagem de tintas base água unindo as partículas do látex

Fonte: CETESB (2006).

## 2.2 Tintas Acrílicas (Látex) e esmaltes sintéticos

As tintas a base de água também conhecidas por tintas de emulsão ou látex. São misturas complexas e balanceadas, compostas de: cargas, pigmentos, agentes dispersantes, antiespumantes, surfactantes, modificadores de pH, substâncias secantes, uma emulsão de resina e água. A formação do filme das tintas de emulsão envolve algumas particularidades.

As taxas de evaporação dos componentes voláteis nas tintas precisam ser compatíveis com a taxa de evaporação da água. Caso contrário, a qualidade da tinta fica comprometida, ou seja, da mesma forma em que os aditivos voláteis evaporam, a água deve também evaporar, pois o acúmulo dos mesmos em armazenamento pode ocasionar fungos ou bactérias (CASTRO, 2009).

Segundo Almeida (2012), as propriedades da tinta látex serão influenciadas, além dos tipos de emulsões, pela distribuição do tamanho de partículas dos polímeros, sua flexibilidade, resistência à água, dureza, teor de resinas, brilho, resistência à abrasão, poder de cobertura de tinta úmida, porosidade, suscetibilidade à impregnação de sujeiras, absorção de água por capilaridade, entre outros.

No mercado, as tintas látex são classificadas de acordo com a área de aplicação indicada sendo que, por via de regra, o tipo de tinta destinada à aplicação em superfícies internas possui menor resistência às intempéries que o tipo destinado às superfícies externas. As designações Látex PVA e Látex Acrílico nem sempre correspondem à composição da tinta. Essa designação é utilizada pelo fato de o consumidor associar estes dois tipos de resinas ao desempenho da tinta, sendo que a tinta de base acrílica é considerada como a de maior durabilidade, menor permeabilidade e maior aderência.

De acordo com a ABRAFATI (2022), o esmalte sintético é uma tinta utilizada como acabamento em ambientes interiores e exteriores, normalmente utilizada para proteção e decoração de superfícies metálicas e de madeira.

O esmalte sintético é um tipo de tinta que não se dissolve em água. Sua ação forma uma camada que protege a superfície em que foi aplicado. Ou

seja, isso torna o local mais resistente ao manuseio diário e atenua os desgastes naturais. É ideal para superfícies que precisam de limpeza com certa frequência, pois facilitam esse processo. Além disso, o acabamento com o esmalte sintético dá uma aparência de película sobre a superfície da tinta após aplicação (HYDRONORTH, 2021).

Para avaliar as propriedades do esmalte sintético, são analisados o resíduo sólido, a densidade e o comportamento reológico, através da viscosidade Stormer. É feita também a estabilidade à armazenagem, no qual se determina a viscosidade de Stormer e a sinerese (separação do sistema) do esmalte no final do tempo de armazenagem (SILVA, 2017).

### **2.2.1 Produção industrial**

A indústria de tintas é caracterizada pela produção em lotes, o que facilita o ajuste da cor e o acerto final das propriedades da tinta. Nas etapas de fabricação predominam as operações físicas, sendo que as conversões químicas acontecem na produção dos componentes (matérias-primas) da tinta e na secagem do filme após aplicação (CETESB, 2006).

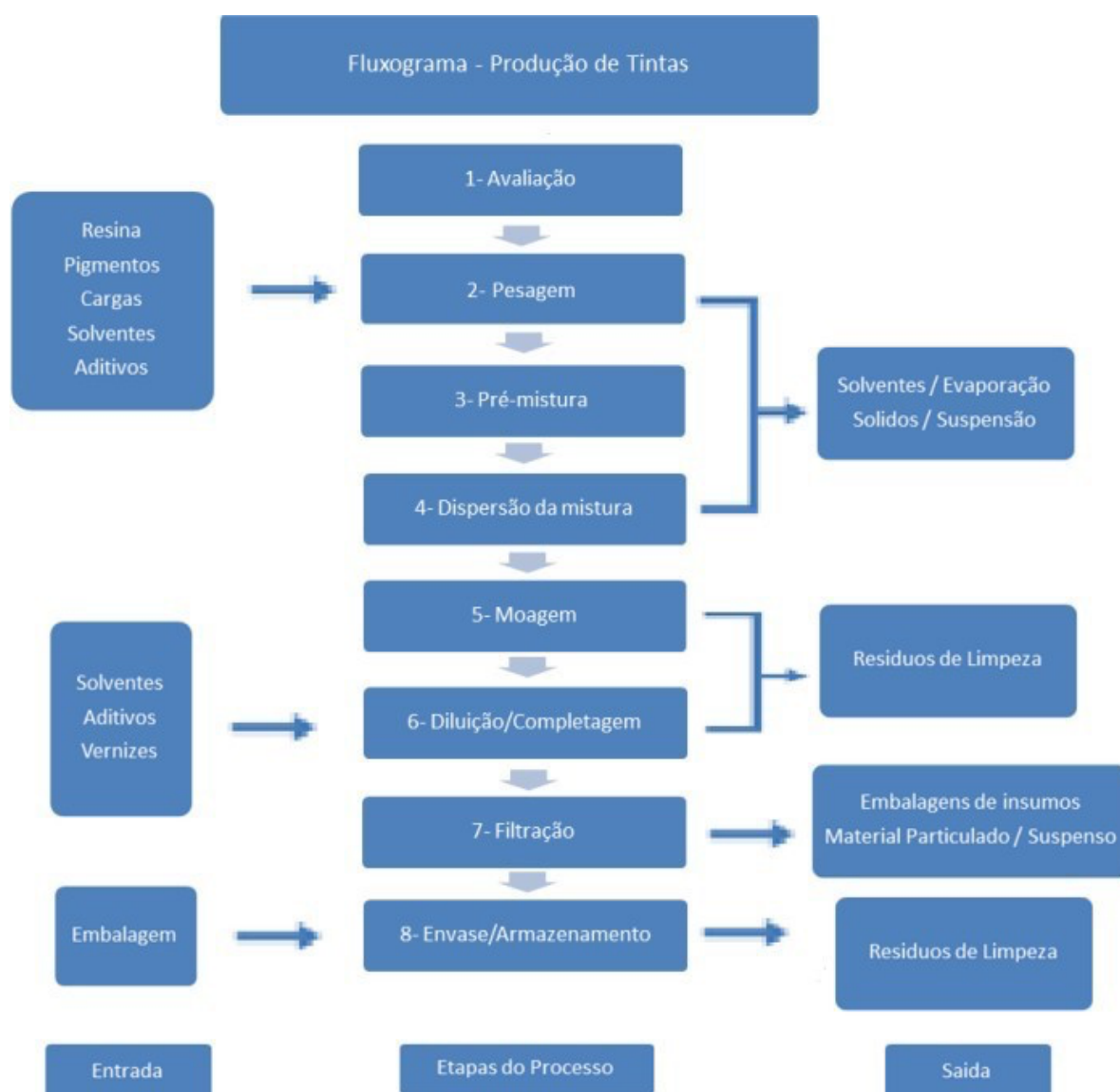
A principal etapa de fabricação de uma tinta está na correta mistura e dispersão dos componentes que fazem parte da sua formulação em um solvente adequado, seja a água ou solvente orgânico. Assim, uma fábrica de tintas, grosso modo, pode ser vista como uma grande fábrica de misturas. Boa parte dos componentes de uma tinta (resinas, solventes, pigmentos etc.) é adquirida pronta, de modo que a produção da tinta dar-se-á por determinada combinação desses componentes, o que requer uma mistura perfeita entre eles (et al; ROSA, 2011).

De acordo com Fazenda (2009), o propósito dos processos de dispersão e todos os estágios do processo são importantes e afetam consideravelmente a produtividade, a concentração de pigmentos e outras propriedades no produto final.

O processo de produção para estes tipos de tinta segue uma série de

etapas sequenciadas e sua formulação deve ser rigidamente observada e obedecida. Geralmente, envolvem as seguintes operações: avaliação, pesagem, pré-mistura, dispersão da mistura, moagem, diluição/completagem, filtração e envase/armazenamento (PONTES, 2019), descritas de acordo com (CESTEB, 2006) como pode ser observados na Figura 1.

**Figura 1 - Etapas de produção industrial de tintas**



Fonte: PONTES (2019).

1. Avaliação: está relacionado ao controle de qualidade das matérias-primas presentes no processo e posteriormente a sua liberação.
2. Pesagem: insere a pesagem de todas as matérias-primas (todos os aditivos, cargas, resina e insumos) conforme formulação.
3. Pré-mistura: mistura dos aditivos e resinas com discos dispersores para homogeneização, com um período de tempo pré-determinado.
4. Dispersão da mistura: geralmente com auxílio da adição de dispersantes (veículo líquido), junto com os discos dispersores, auxilia na separação de alguma partícula aglomerada.
5. Moagem: geralmente usados moinhos horizontais. De acordo com Pontes (2019), a operação é contínua, ou seja, há transferência do produto de um tanque de pré-mistura para o tanque de completagem. Durante esta operação ocorre o desagregamento dos pigmentos e cargas e ao mesmo tempo há a formação de uma dispersão maximizada e estabilizada desses sólidos.
6. Diluição/Completagem: Geralmente com adição do solvente para acerto dos parâmetros, ou seja, os acertos finais. Feito o ajuste de cor, viscosidade, pH, correção dos sólidos, caso for necessário, tempo de secagem e densidade.
7. Filtração: concluída a mistura, o lote é filtrado para remover qualquer partícula do tamanho acima do máximo permitido ( $<325 \mu\text{m}$ ). Logo, imediatamente é feito o controle de qualidade, análises de cor, pH, viscosidade, densidade, percentual de sólidos, tempo de secagem.
8. Envase/Armazenamento: A tinta envasada em unidade de enlatamento e embalagem. Podendo ser envasada mecanicamente ou semi-mecanicamente, fechando a embalagem. Após isso, as embalagens são postas, geralmente, em paletes onde a empilhadeira pega e leva para os armazéns em locais ambientes, com temperatura média de  $25^{\circ}\text{C}$ . Os resíduos remanecentes, são retidos no processo de filtração. Logo, esses resíduos, geralmente não podem ser reutilizados no processo fabril da tinta, mas, como são tipos de areia, podem ser usados no solo.



Para execução destas operações, uma fábrica de tintas é, em geral, constituída de tanques de armazenagem de matérias-primas, tanques de mistura, moinhos para dispersão de pigmentos no veículo, tanques de completagem e ajustes finais, além da unidade de enlatamento e embalagem (CRQ-IV REGIÃO, 2022).

### **2.2.2 Controle de qualidade**

Segundo Moura (2021), o controle de qualidade está voltado para três importantes aspectos, são eles: analisar os componentes de uma matéria-prima e o produto final; seguir a metodologia de análise utilizada para que cada produto funcione da melhor forma e formular relatórios referentes às matérias-primas e aos produtos acabados.

A qualidade é um projeto feito para que os consumidores se satisfaçam, uma vez que, a cada dia, os clientes estão mais conscientes e exigentes em busca de melhores produtos e serviços e para ter um controle do processo de fabricação. É necessário ter planejamento, controles e métodos para que os produtos de diferentes lotes sejam distribuídos com qualidade ao mercado consumidor (ARAÚJO, 2009).

O controle de qualidade de tintas consiste na execução de ensaios físico-químicos para verificar pH, viscosidade densidade, brilho, cor, poder de cobertura e tempo de secagem (CRQ IV REGIÃO, 2022). Para realização do controle de qualidade é exercida, após a produção da tinta, ainda no tanque de completagem, a coleta da amostra. Essa amostra é levada para o laboratório onde será realizada às análises para salientar os dados de todos os parâmetros inerentes a uma tinta industrial.

Dentro do processo de fabricação de uma tinta, existem vários fatores que podem desestabilizar o produto. Esta desestabilização é apresentada como uma diminuição do pH e isso traz consequências indesejadas para o produto final, gerando um material de película com baixa aderência, baixa

qualidade de cor, textura imperfeita, baixo brilho, desenvolvimento de bactérias e, conseqüentemente, um mau cheiro de tinta.

Para garantir a funcionalidade adequada dos espessantes acrílicos devem neutralizar os grupos ácidos nas cadeias de polímero. Tipicamente, a formulação espessada deve ter um pH final entre 8 e 9,5 para assegurar a eficiência ótima de espessamento e manter uma viscosidade estável. No processo de fabricação de tintas, o pH deve ser controlado e o final do processo tem de ser ajustada para os limites adequados para conseguir uma boa estabilidade (GUEDES, 2018).

**Figura 2** - pHmetro de bancada para soluções aquosas



Fonte: Amolab, 2022.

Para manter uma viscosidade estável é necessário assegurar a eficiência de espessamento. As funcionalidades dos espessantes acrílicos devem neutralizar os grupos ácidos carboxílicos nas cadeias das resinas acrílicas. A viscosidade está inversamente associada à temperatura, com a temperatura alta, a viscosidade diminui e esta aumenta com a baixa da temperatura (GUEDES, 2018; MOURA, 2021).

Quando os pigmentos são adicionados durante a produção de tintas, a viscosidade pode sofrer variações. Na fase final são utilizados modificadores reológicos a fim de conferir ao produto uma viscosidade que atenda uma aplicação adequada, facilitando a utilização de aparelhos como pincéis, rolos, pistolas, entre outros. Sabe-se que, no armazenamento, a viscosidade deve seguir um padrão para evitar sedimentação dos pigmentos e, na aplicação,

deve ser adequado para facilitar o alastramento, evitar escorrimento e problema de baixa espessura (AGUIAR et al., 2015).

De acordo com a ABNT 15438 (2006), a consistência, em unidades Krebs (UK), é obtida através da tabela de viscosidade do aparelho (Viscosímetro de Stormer).

**Figura 3 - Viscosímetro Krebs Stormer**



Fonte: Isolabor, 2022.

O conhecimento da massa específica da tinta é importante no controle de qualidade, pois, esta é usada no cálculo do teor de sólidos por volume. É importante para converter volume em massa, isto é, como as tintas são comercializadas em volumes, litros ou galões (18 L e 3,6 L), é necessário conhecer a massa daquele volume de tinta comprada. Além disso, de acordo com o resultado, é possível identificar possíveis erros na produção. Dependendo da linha da tinta, tem-se o padrão da viscosidade das tintas econômicas e esmaltes sintéticos que são de 75 a 85 KU, para tintas Standard de 100 a 120 KU e tintas Premium de 90 a 100 KU (ASTM D56210 2018) (AGUIAR et al., 2015; MOURA, 2021).

De acordo com a ABNT NBR 15438 (2006), para obter a massa específica da tinta, seja acrílica ou esmalte sintético, é necessário o cálculo, através da massa do picnômetro com a amostra, a massa do picnômetro vazio e o volume real do picnômetro. Onde a massa específica se dá pela diferença

entre a massa do picnômetro com a amostra e a massa do picnômetro vazio dividido pelo volume real do picnômetro.

Representado pela equação (1).

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

Onde,

$\rho$  – Massa específica

$m$  – Massa

$v$  – Volume

**Figura 4** - Picnômetro em metal com tampa ASTM D1475



Fonte: Prolab, 2022.

Para dar brilho de uma amostra em películas de tinta esmalte determinação sintético, é baseado na medida fotoelétrica da reflexão da luz, incidentes nos ângulos 20°, 60° e 85°, diretamente nas superfícies das películas. Os valores obtidos devem estar entre 11 e 69 UB (unidade de brilho), dependendo do ângulo e sendo efetuadas três leituras em pontos diferentes da película (ABNT NBR 15299, 2015).

**Figura 5 - Medidor Testador Multi Brilho Portátil**



Fonte: Tecno ferramentas, 2022.

A cor determina-se através de um espectrofotômetro computadorizado com geometria esférica d/8 ou direcional 45°/0° e ângulo de observação: 10°. Onde se consegue, através de um padrão já pré-estabelecido da tinta e esmalte, determinar de forma numérica no sistema CIE L\*(luminosidade), \*a (intensidade verde para o vermelho), \*b (intensidade de azul para amarelo) (ABNT NBR 15438, 2006).

**Figura 6 - Espectrofotômetro de bancada a color**



Fonte: Datacolor, 2022.

De acordo com as normas ABNT NBR 14943 (2018) e ABNT NBR 14942 (2019), determinam-se o poder de cobertura úmida e seca, respectivamente. O poder de cobertura úmida se aplica apenas a tinta a base água e é medido através do espectrofotômetro computadorizado com programas para cálculos de Kubelka-Munk. Quanto mais próximo de 100% a razão de contraste (cobertura úmida) for, mais intensa é a cobertura. Já a cobertura de tinta seca se aplica a tintas a base água e esmaltes sintéticos, medido através do espectrofotômetro computadorizado com programas para cálculos de Kubelka-Munk, obtendo uma razão de contraste acima de 98,5%.

**Figura 7** - Cartolinas de ensaios para teste de cobertura



Fonte: BVP Química, 2022.

A tinta acrílica permite pintar com uma velocidade maior, pois tem secagem rápida, permitindo várias camadas (em média 30 minutos ao toque e 4 horas entre demãos), tempo esse que serve para o esmalte sintético, também. Por ter menos corpo e ser mais magro que o esmalte sintético, pode ser utilizada, como base na pintura esmaltada, sendo colocado em primeiro lugar. Se a ordem for trocada, torna-se incompatível. O tempo de secagem curto traz vantagens e desvantagens. A vantagem maior será de maior produção e maior produtividade de um trabalho do pintor. Por outro lado, a

secagem rápida altera a execução do trabalho, não permitindo correções de traços, prevalece a rapidez da pincelada (PESTANA, 2014).

Caso, os resultados dessas análises físico-químicas resultem dentro dos conformes dos valores padrões, de acordo com que a ABNT 15438 (2006) a tinta é enviada para ser embalada e rotulada. No momento do envase, é separada uma quantidade de amostra que ficará em observação até a data de validade do lote (MACHADO, 2016).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local de realização

O trabalho foi realizado em uma empresa de produção de tintas no município de Campina Grande, na Paraíba.

#### 3.2 Matérias-Primas

Para a produção das tintas látex econômica, foram utilizadas as seguintes matérias-primas e aditivos seguindo a ordem de produção e concentrações para tinta de cor branca:

- Solvente, aditivos, resina e cargas (possuem pigmento branco). As concentrações são pré-estabelecidas pela empresa dentro da formulação necessária para atender uma tinta econômica de cor branca.

Para a produção das tintas látex econômica, são utilizadas seguintes matérias-primas e aditivos seguindo a ordem de produção e concentrações para tinta colorida:

- Solvente, aditivos, resina, cargas e pigmentos. As concentrações são pré-estabelecidas pela empresa dentro da formulação necessária para atender uma tinta econômica colorida.

Para a produção das tintas acrílicas (*standard*), são utilizadas seguintes matérias-primas e aditivos seguindo a ordem de produção e concentrações para tinta de cor branca:

- Solvente, aditivos, resina e cargas (possuem pigmento branco). As concentrações são pré-estabelecidas pela empresa dentro da formulação necessária para atender uma tinta *standard* de cor branca.

Para a produção das tintas acrílicas (*standard*), são utilizadas seguintes matérias-primas e aditivos seguindo a ordem de produção e concentrações para tinta colorida:



- Solvente, aditivos, resina, cargas e pigmentos. As concentrações são pré-estabelecidas pela empresa dentro da formulação necessária para atender uma tinta standard colorida.

Para a produção dos esmaltes sintéticos, são utilizadas seguintes matérias-primas e aditivos seguindo a ordem de produção e concentrações para tinta de cor branca:

- Solventes orgânicos, resina alquídica, aditivos e pigmento. As concentrações são pré-estabelecidas pela empresa dentro da formulação necessária para atender um esmalte sintético de cor branco.

Para a produção dos esmaltes sintéticos, são utilizadas seguintes matérias-primas e aditivos seguindo a ordem de produção e concentrações para tinta colorida:

- Solvente orgânico, resina alquídica, aditivos e pigmentos. As concentrações são pré-estabelecidas pela empresa dentro da formulação necessária para atender um esmalte sintético colorido.

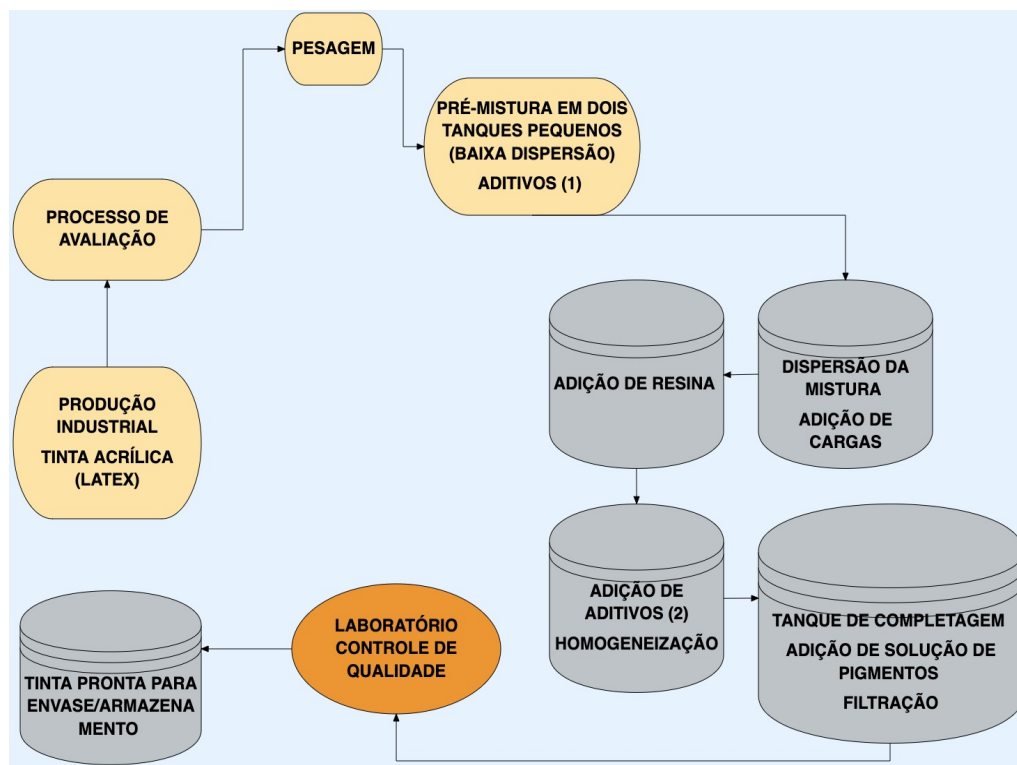
### **3.3 Produção industrial**

A produção industrial para as tintas latex (acrílicas), sejam elas no tipo econômica, *standard* e semibrilho, obedecem às etapas de avaliação (análise da matéria-prima quando recebida e aprovada pelo controle de qualidade), pesagem, pré-mistura, dispersão da mistura, diluição/completação, filtração, envase/armazenamento.

#### **3.3.1 Tinta acrílica (látex)**

A Figura 8 expõe o procedimento industrial das tintas látex (acrílica).

**Figura 8 - Produção industrial da tinta acrílica.**



Fonte: Própria, 2022.

- O primeiro processo é o de avaliação do controle de matéria-prima, ou seja, toda matéria-prima recebida dos fornecedores, passam por um controle de qualidade no laboratório e se liberadas, estarão prontas para uso industrial.
- Seguindo a formulação, devido ao processo automatizado da empresa em questão, o solvente e aditivos são pesados por uma balança industrial.
- Em dois tanques de dispersão pequenos (500 litros cada) é feito a pré-mistura, adicionados de solvente e aditivos (1), que são água, espessante (uma parte), dispersante, umectante, antiespumante, bactericida e alcalinizante. Mistura os aditivos junto com o solvente com dispersão lenta para uma melhor homogeneização.
- Transferido para o tanque de dispersão, ou seja, o dispersor de alta velocidade para que ao adicionar as cargas, previamente pesadas manualmente, seja capaz de dispersar e diluir toda carga sem que fique nenhum tipo de granulometria na mistura. Esse processo leva em média 20 minutos para que venha acontecer.

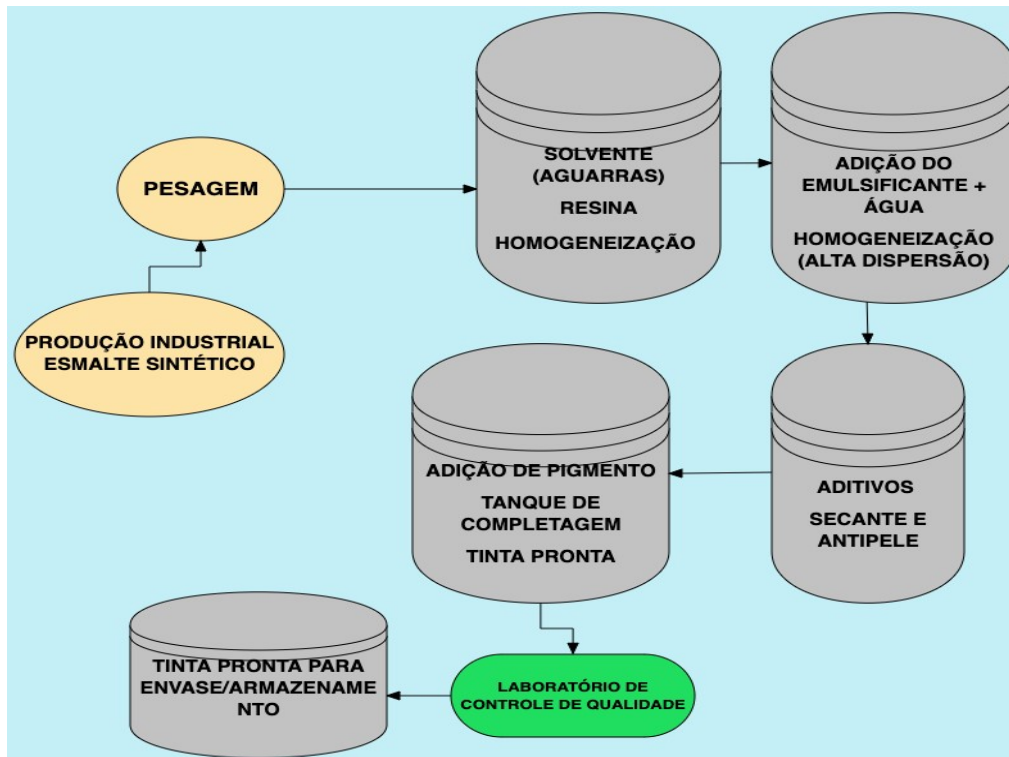
- Dispersado as cargas, adiciona-se resina, essa com a função principal da resistência a tinta. Nessa fase, é necessário ter cuidado ao adicionar, pois é necessário que seja posto com certa lentidão a resina para que as cargas presentes diluídas não se aglomerem na cadeia polimérica causando grumos a tinta irreversíveis, ou seja, caso seja rápido a adição, pode ocorrer mistura de carga com resina e causar grumos que com o dispersor, mesmo em rotação alta, não consiga dispersar essa reação.
- Adicionado a resina, é posto os aditivos (2), que são promotores de lavabilidade, coalescente, fungicida e espessante (outra parte). Dai, ocorre a homogeneização e a tinta ta quase pronta. Caso a tinta seja de cor branca e como o titânio (responsável pela alvura da tinta) é uma carga, a tinta já seguia para o tanque de completagem e não necessitaria de adição de pigmentos. Caso seja uma tinta de cor, necessário ir para o tanque de completagem e adicionar pigmento necessário.
- Feito isso, a tinta segue transferida para o tanque de completagem, adicionada pigmentos, onde será coletada uma amostragem para verificar se a cor ta dentro do padrão pré-estabelecido e ser levada ao controle de qualidade para as análises devidas.
- Liberada pelo controle de qualidade, a tinta segue para envase em baldes ou galões, conforme necessidade e armazenadas em locais de temperatura ambiente.

As produções industriais para o esmalte sintético obedecem às mesmas etapas do processo para as tintas acrílicas, a diferença está no processo de dispersão, visto que o esmalte sintético não possui carga para dispersão.

### 3.3.2 Esmalte sintético

A Figura 9 expõe o procedimento industrial do esmalte sintético.

**Figura 9** - Produção industrial do esmalte sintético



Fonte: Própria, 2022.

- Devido ao processo de avaliação já ter ocorrido, seguindo a formulação, ocorre a pesagem dos solventes, resinas e aditivos por uma balança industrial automatizada.
- Já no dispersor, é adicionado resina alquídica e o(s) solvente(s), aguarrás e xileno quando usado para cor branca e apenas aguarrás quando utilizado para colorida. Ocorre a homogeneização do solvente com a resina, quebrando assim a cadeia polimérica da resina, fazendo com que a mesma dilua a ponto de ficar um pouco líquida e daí, pronta para receber a próxima etapa.
- Nessa etapa de adição do emulsificante é a mais cautelosa e que precisa de atenção, pois, será nesse momento em que vamos fazer com que uma mistura heterogênea se transforme em homogênea e consigamos misturar solvente com água. O dispersor deve estar em alta dispersão sendo necessário adição da água de forma lenta, para que o emulsificante presente não quebre a cadeia e separe os líquidos ao invés de unir. Devido ao processo automatizado, a vazão com que a água cai no tanque é exatamente a medida para que o emulsificante consiga unir essa mistura.

Esse processo, depois de posto toda água, deixa homogeneizar com dispersão alta por 20 minutos em média e seguir para próxima etapa.

- Feito a mistura, agora é por os aditivos secante e antipele e homogeneizar.
- Nessa etapa, caso seja uma tinta branca, é necessário adicionar a pasta branca feita pela própria indústria, ou seja, é o titânio diluído em solvente para que não seja necessário colocar cargas no esmalte e sim apenas pasta que não interfira na cobertura no momento em que for posto na tinta. Logo, se for tintas coloridas, também é necessário por uma pasta, pelo mesmo motivo da cor branca. Posto o pigmento, a tinta segue transferida para o tanque de completagem e a tinta ta pronta. Uma amostragem é feita e pega para levar ao laboratório de controle de qualidade, onde será feito as análises devidas para liberação.
- Liberada pelo controle de qualidade, a tinta segue para envase em baldes ou galões, conforme necessidade e armazenadas em locais de temperatura ambiente.

### **3.4 Controle de qualidade**

Nessa etapa, foi realizada no Laboratório de Controle de Qualidade da empresa, onde seguiu às metodologias seguidas através das normas regulamentadoras (ABNT NBR 15438) para verificação dos parâmetros físico-químicos da tinta produzida que são pH, viscosidade, densidade (massa específica), brilho, cor, poder de cobertura e tempo de secagem. Todos os procedimentos foram realizados em duplicata para uma maior certeza dos valores obtidos.

### 3.4.1 pH

A análise do pH foi feita através do método potenciométrico com o pHmetro de bancada com eletrodo, onde determina o pH na faixa de -2 a 16 pH, com precisão relativa de 0,01, reconhecendo os tampões de calibração. O pH só foi analisado para as tintas acrílicas.

### 3.4.2 Viscosidade

A viscosidade foi analisada através do viscosímetro de STORMER, onde é o ideal para utilização de medição da viscosidade das tintas por determinação do peso que faz com que o agitador desenvolva 100 rotações por 27 a 33 segundos no líquido. A quantidade exata da viscosidade, depois de feito o processo, é analisado através de uma tabela de interpolação pré-estabelecida pela empresa. A medição ocorre tanto para tintas acrílicas como para esmaltes sintéticos.

### 3.4.3 Densidade (Massa Específica)

A densidade é medida através de um picnômetro de metal que é utilizado para determinar a massa específica de tintas que compõe de um frasco com uma tampa e um pequeno furo para transbordamento e fixamento do volume exato. A princípio, tarase o picnômetro na balança, põe-se a tinta até o volume exato e pesa-se para verificar a densidade da tinta. A medição ocorre tanto para tintas acrílicas, como para esmaltes sintéticos.

#### 3.4.4 Brilho

O brilho é medido através do medidor testador multi brilho portátil de bancada, com geometria de medição 20°/ 60° e 85°, medido em UB (unidade de brilho). A medição ocorre de maneira em que a tinta é aplicada em uma cartela de cor com aplicador de barra 150µm, ao secar, verifica-se (com fundo preto), a medição do brilho. Para as tintas látex, a geometria usada é de 85°. Para as tintas semibrilho é de 60° e para os esmaltes sintéticos 20°.

#### 3.4.5 Cor

A cor é analisada através do espectrofotômetro de bancada color, onde controla a cor crítica, um sistema óptico de duplo feixe e comprimento de onda mínimo de 400nm e máximo 700nm. A cor é obtida através de um padrão já pré-estabelecido da tinta acrílica e esmalte, onde determina de forma numérica no sistema CIE L\*(luminosidade), \*a (intensidade verde para o vermelho), \*b (intensidade de azul para amarelo). É feita a análise através de uma cartela de cor com aplicador de barra 150µm, simulando duas demãos, onde depois de secar, verifica-se no espectrofotômetro as formas numéricas. Devido a um padrão de cor já pré-estabelecido, verifica-se até que atinja a cor desejada. A medição ocorre tanto para tintas acrílicas, como para esmaltes sintéticos.

#### 3.4.6 Poder de cobertura

A cobertura da tinta também é analisada através do espectrofotômetro de bancada color. Porém através de uma cartela de cobertura com aplicador de barra 75µm simulando uma demão e faz-se leituras no branco e no preto, ou seja, a razão de contraste que tem entre o preto e o branco, será o valor da cobertura, ou seja, o quanto cobriu a tinta. A medição ocorre tanto para tintas acrílicas, como para esmaltes sintéticos.

### 3.4.7 Tempo de secagem

O tempo de secagem é analisado através de duas formas. A primeira, com secagem na estufa, simulando a ação do sol na tinta e acelerando o processo de secagem, visto assim se a cor será alterada e em quanto tempo a tinta seca com temperatura elevada. A segunda forma, será secagem natural, a temperatura ambiente e também se analisa quanto tempo a tinta vai secar ao toque e a cura total. Todas essas análises são feitas nas cartelas de cores com aplicador de barra 75 $\mu$ m simulando uma demão.



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Controle de qualidade

Todas as análises de pH, viscosidade, densidade (massa específica), cor, poder de cobertura, brilho e tempo de secagem, feitas a partir do controle de qualidade, foram feitas em duplicata. A Tabela 2 demonstra os valores médios dos parâmetros físico-químicos das tintas industriais acrílicas látex econômica e esmalte sintético de cor branca.

**Tabela 2** - Valores médios dos parâmetros físico-químicos das tintas látex e esmalte sintético branco.

Parâmetros	PRODUTOS INDUSTRIAIS			
	Tinta Látex econômica	Esmalte sintético	Valores referência	
	Valores encontrados para os brancos			
pH	10,03	X	8,5 a 9,5	X
Viscosidade (KU)	105	91	95 a 105	77 a 90
Densidade (massa específica)	1,28	1,02	1,24 a 1,30	0,95 a 1,05
Cor (%)	91,02	99,72	95% a 105	95% a 105
Poder de cobertura	IGUAL	88%	IGUAL OU MAIOR QUE O PADRÃO	RAZÃO DE CONTRASTE (MAIOR QUE 80%)
Brilho (UB)	6,9	96	>7,5	>75
Tempo de Secagem (ao toque) e (85°C)	30 minutos	20 minutos	30 minutos	MÁXIMO 25 MINUTOS

Os resultados obtidos através do esmalte sintético branco foram todos dentro do especificado para liberação do produto. Visto que a viscosidade ultrapassou 1 KU do permitido, ainda assim foi liberado, pois, a temperatura da tinta estava abaixo da temperatura ambiente e com isso, no momento em que a tinta voltar a receber a temperatura ambiente (25°C), a viscosidade cai devido a ação da temperatura e também do solvente presente que é muito volátil, mesmo que feito em esmalte sintético, mas com o tempo tende a perder

viscosidade. Por esse motivo, foi liberado o esmalte com viscosidade pouco mais alta.

De fato, obedece a todos os parâmetros de referência para um esmalte sintético de cor branco. Já na tinta látex, houve alguns parâmetros no qual não ficaram dentro dos valores de referência são eles, pH, cor e brilho. O pH ficou um pouco acima do normal pelo fato de que, foi necessário corrigir a tinta quando ela foi analisada pela primeira vez. Essa correção foi feita com espessante (aditivo ácido) e alcalinizante, pois a viscosidade estava muito abaixo do valor de referência. Corrigido a viscosidade, o pH subiu, mas isso não será um grande problema, pois, no momento em que a tinta for armazenada, os aditivos acidificantes presentes na tinta fazem com que o pH baixe ao longo do tempo de estocagem, logo não irá interferir em aplicação, durabilidade e resistência da tinta. Para o brilho temos que de fato a tinta latex econômica é uma tinta fosca, mas foi liberado dessa forma devido a comparação visual na cartela de cor, estavam muito parecidas. Já a cor, ficou um pouco abaixo da especificação de referência, porém, ao ver visualmente, a tinta foi identificada muito parecida com o padrão, analisada junto com o químico responsável e liberada para envase.

A Tabela 3 expõe os valores médios dos parâmetros físico-químicos das tintas industriais acrílicas standard e esmalte sintético (mesmo da Tabela 2) de cor branca.

**Tabela 3** - Valores dos parâmetros físico-químicos das tintas standard (semibrilho) e esmalte sintético branco.

Parâmetros	PRODUTOS INDUSTRIAIS			
	Tinta acrílica <i>standard</i> (Semibrilho)	Esmalte sintético	Valores referências	
	Valores encontrados para os brancos			
pH	9,37	X	8,5 a 9,5	X
Viscosidade (KU)	87	91	95 a 105	77 a 90
Densidade (massa específica)	1,13	1,02	1,09 a 1,16	0,95 a 1,05
Cor (%)	95,11	99,72	95 a 105	95 a 105
Poder de cobertura	MAIOR	88%	IGUAL OU MAIOR QUE O PADRÃO	RAZÃO DE CONTRASTE (MAIOR QUE 80%)
Brilho (UB)	21,08	96	>18	>75
Tempo de Secagem (ao toque) e (85°C)	17 minutos	20 minutos	30 minutos	MÁXIMO 25 MINUTOS (85°C)

O esmalte sintético da Tabela 3 é o mesmo da Tabela 2. Já a tinta acrílica standard analisada foi o semibrilho branco. Foi escolhido o semibrilho e não outro tipo de standard fosco devido aos valores de referência serem iguais ao da tinta látex econômica, logo, o semibrilho diverge em alguns quesitos. A viscosidade da tinta ficou abaixo dos valores de referência devido a um quesito de correção de brilho, pois, o critério para brilho nas tintas semibrilho são muito importantes.

Nesse caso, corrigiu-se com resina acrílica e ao adicionar a viscosidade caiu, ou seja, aumentou-se o brilho da tinta e perdeu-se um pouco de viscosidade. Devido ao custo de correção, se caso fosse corrigir a viscosidade, não aumentar tanto, foi feita aplicação na parede com o semibrilho para que verificasse com essa viscosidade se perdia aderência e não perdeu. Logo, foi liberada a tinta com a viscosidade encontrada. Os outros parâmetros estão dentro dos valores de referência.

A Tabela 4 apresenta os valores médios dos parâmetros físico-químicos das tintas industriais acrílicas latex e esmalte sintético colorida.

**Tabela 4** - Valores dos parâmetros físico-químicos das tintas látex e esmalte sintético colorido.

Parâmetros	PRODUTOS INDUSTRIAIS			
	Tinta Acrílica (látex)	Esmalte sintético	Valores referência	
	Valores encontrados para coloridos			
pH	9,35	X	8,5 a 9,5	X
Viscosidade (KU)	97	73	95 a 105	75 a 85
Densidade (massa específica)	1,18	0,94	1,17 a 1,20	0,90 a 0,94
Cor (%)	98,13	98,7	95 a 105	95 a 105
Poder de cobertura	IGUAL	> PADRÃO	IGUAL OU MAIOR QUE O PADRÃO	IGUAL OU MAIOR QUE O PADRÃO
Brilho (UB)	9,8	94,2	>7,5	>75
Tempo de Secagem (ao toque) e (85°C)	28 minutos	25 minutos	30 minutos	MÁXIMO 25 MINUTOS

A tinta acrílica (látex) e esmalte sintético colorido, ou seja, que possui pigmentos. Sendo assim, algumas especificações mudam devido a formulação ser diferente do branco. O esmalte sintético analisado obteve uma viscosidade um pouco abaixo do valor de referência, mas foi liberado e autorizado pelo químico responsável, pois, verificado a textura do esmalte e visto que o custo para correção seria alto para se aumentar apenas 2 KU e que todos os outros parâmetros atingiram o valor de referência, então o esmalte foi liberado com a viscosidade encontrada.

Já a tinta acrílica, obteve correção de viscosidade e pH, pois, na primeira análise ficaram abaixo do esperado. Logo, adicionou-se correção de espessante e alcalinizante para se obter a viscosidade e pH encontrado. Com isso, ocorreu a liberação do produto, visto que todos os parâmetros estão dentro do valor de referência.

Todos os valores de referência seguem uma norma para medição e parâmetros, são eles:

- ASTM E70 – pH (Potencial Hidrogeniônico) método teste padrão para pH de soluções aquosas com elétrodo de vidro,
- ABNT NBR 15438 – Consistência viscosidade STORMER

- ABNT NBR 15438 – Massa específica a 25°C método de teste padrão para densidade de materiais viscosos por picnômetro de Bingham.
- ABNT NBR 15438 – Tempo de secagem com umidade relativa a 90%.
- ABNT NBR 15438 / ASTM D 523 – Brilho
- ABNT NBR 14942 – Poder de cobertura de tinta seca e rendimento teórico.
- ABNT NBR 14943 – Poder de cobertura de tinta úmida.
- A NBR responsável pela cor é necessário solicitação e pagamento através da empresa, mas, é através da leitura do espectrofotômetro e tem o nome na norma de Cor – Espectrométrico.

## 5. CONCLUSÃO

Sobre a tinta acrílica e o esmalte sintético é possível afirmar que a produção automatizada na Empresa supracitada fabrica tintas de qualidade tanto à base água, quanto à base solvente, seguindo as etapas no processo de produção industrial minuciosamente dentro das normas regulamentadoras.

Tendo em vista às análises realizadas, pode-se concluir que às tintas, mesmo com algumas características com valores diferentes das referências, a exemplo do pH e brilho da tinta látex econômica branca e a viscosidade da tinta acrílica standard (semibrilho) branca e esmalte sintético branco, estão dentro do padrão de qualidade da empresa atendendo as NBR's com procedimentos industriais e podem ser expedicionadas para o mercado consumidor, atendendo a qualidade necessária de uma tinta acrílica látex e esmalte sintético.

## REFERÊNCIAS

Ávila, C. P. Principais determinantes econômicos da demanda de mercado de uma empresa do setor de tintas imobiliárias. Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharelado em Ciências Econômicas). Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC. 2017

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12554: Tintas para edificações não industriais – Terminologia. 2013. 7f.

Abrafati - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS INDÚSTRIANTES DE TINTAS. Setor de Tintas no Brasil, (2021), (2022).

AGUIAR, C. J.; PRADA, V. E. **Reaproveitamento do gesso proveniente de construção civil em tintas imobiliárias**. 2015. Monografia (Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2015.

Allana S. M. **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE TINTAS IMOBILIÁRIAS À BASE DE ÁGUA**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química), pelo Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas. Maceió. 2021.

Alves, R. E. D. **Estudo de formulações de tintas comerciais**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado em Engenharia Química). Mossoró - RN. 2018.

ANGHINETTI, I. C. B. **Tintas, suas propriedades e aplicações imobiliárias**. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.

ARAÚJO, L. C. G. **Organização, sistemas e métodos de gestão organizacional**. 2 Ed., 4 reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

BRASIL, G. P. **PROJEÇÃO E MONTAGEM DE UMA INDÚSTRIA DE TINTAS ACRÍLICAS** (Trabalho de conclusão de curso). Campina grande - PB. Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. 2019.

Caio C. S. Molinari, Suelbi Silva, Diana M. Tosto, Sergio Martins. **Soluções sustentáveis para solubilização de resinas Epóxi em tintas de proteção industrial e marítima**. INTERCORR 2016.

Carmello, A. G. Dispersões Coloidais Aquosas CAB-O-SPERSE®: Aditivo de Alta Pureza, Fácil Manuseio e Incorporação nas Diversas Aplicações de Tintas Líquidas. In: 13° Congresso Internacional de Tintas. São Paulo, 2013.

CARVALHO, Renata Kobal Campos de. **Síntese de resinas alquídicas via alcoólise enzimática**. 2016. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Centro Universitário FEI, São Bernardo do Campo, 2016. Disponível em: Acesso em: 5 out. 2018.

Castro, C. D. **Estudo da influência das propriedades de diferentes cargas minerais no poder de cobertura de um filme de tinta**. 2009. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGEM) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2009.

CAUTO, M. A. ROSA, G. R. **Processos e Operações Unitárias da Indústria Química**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2011.

Çengel, Y.A. e Cimbala, J.M. 2007. Mecânica dos Fluidos - **Fundamentos e Aplicações**. McGraw-Hill Interamericana do Brasil Ltda. 2007.

CETESB. Tintas e Vernizes. **Guia Técnico Ambiental Tintas e Vernizes**. Série P+L, 2006.

Cláudia F. P. **INFLUÊNCIA DAS PROPRIEDADES DA RESINA NAS PROPRIEDADES DE UMA TINTA BASE ÁGUA**. Dissertação (Mestrado em



Engenharia). UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Porto Alegre. 2004

Duarte, A. P. Sustentabilidade na Indústria das Tintas em Portugal. Repositório INEG, 2021. Disponível em: <[https://repositorio.ineg.pt/bitstream/10400.9/3649/1/Industria\\_Vol.129\\_10.p](https://repositorio.ineg.pt/bitstream/10400.9/3649/1/Industria_Vol.129_10.p)>. Acesso em: 08 de agosto de 2022.

Esmalte sintético e esmalte base água: entenda as diferenças. Hydronorth. 2021. Disponível em: <<https://www.hydronorth.com.br/hydroresolve/esmalte-sintetico-eesmalte-base-agua-entenda-as-diferencas/>>. Acesso em: 05 de agosto de 2022.

Fabíola A. F. Propriedades estruturais e eletrônicas responsáveis pela cor de pigmentos inorgânicos. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química). Universidade Federal de São João del-Rei. 2016.

FAZENDA, M.R. **Tintas - ciência e tecnologia**. Blucher. 4. ed. ver e ampl. São Paulo, 2009.

FERNANDO P. C. **DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS DE PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE TINTAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL MANUFATURADAS COM PIGMENTOS DE SOLOS**. 2015. Dissertação (Magister Scientiae). Universidade Federal de Viçosa. 2015

FÜCHTER, R. M. **Proposta de melhoria no processo de fabricação de tintas automotivas**. 2007. Monografia (Bacharelado em Engenharia Química). UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA, Tubarão. 2007

GUEDES, R. M. **Estudo sobre os processos de coagulação, floculação e decantação para o tratamento de efluentes gerados em uma indústria de tintas**

**Local.** 2018. (Monografia engenharia química) - Universidade Federal da Paraíba. 2018.

Henrique Oliveira Merten, Matheus Borges Silva, Lucas Rosse Caldas, Rosa Maria Sposto. COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS DE TINTAS IMOBILIÁRIAS E CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS: ESTUDO DE CASO PARA SUBSOLOS. Revista Eletrônica de Engenharia Civil. Volume 13, N°1, pp. 128-132.

Laurindo C. M. MOTA L. G; BILLA M. S. **TINTA FOTOCRÔMICA PARA APLICAÇÃO IMOBILIÁRIA.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Processos Químicos). Faculdade Pentágono. Santo André – SP, 2012.

Lívia Vieira Leite, Rafael da Costa Pacheco, Warley Ligorio Antunes. **Avaliação do Processo de Produção de Tintas à Base de Argila.** Revista de Engenharias da Faculdade Salesiana, n 3 (2016) pp. 2-9.

MACHADO, M. A. **Controle de qualidade de tintas serigráficas.** 2017. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Bacharelado) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

Mariana M. Uma visão química das Tintas Imobiliárias e sua questão ambiental. Monografia (Bacharelado em Química). Universidade Federal de São João del-Rei. 2017

Mello, V. M.; Suarez, P. A. Z., As Formulações de Tintas Expressivas Através da História. Rev. Virtual Quim., 2012,4 (1), 2-12.

MICHAELIS. Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. Disponível em:<<http://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=tinta>> Acesso em: julho de 2022

Moura, A. S. **Especificação técnica e avaliação físico-química de tinta imobiliárias à base de água.** 2021. 44 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Química) – Instituto de Química e Biotecnologia. Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2021.

NASCIMENTO, F. C. Tratamento de efluentes da produção de tintas industriais, automotivas e de repintura por irradiação com feixe de elétrons. 2013. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear - Aplicações) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

NASCIMENTO, M. O. **Processos de produção e avaliação do desempenho de tintas á base d'água para decoração e sua questão ambiental.** 2018. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

Pestana, R. M. A tinta acrílica: **enquadramento de uma tecnologia.** 2014. Dissertação (Mestrado em Pintura). Universidade de Lisboa, Faculdade de Belas Artes, Lisboa. 2014.

PH. Tintas e Pintura, 2021. Disponível em: <<https://tintasepintura.pt/glossario/ph>>. Acesso em: 10 de agosto de 2022.

Picolotti, A. C. M. **REFORMULAÇÃO DE TINTA ACRÍLICA E AVALIAÇÃO DE SEU COMPORTAMENTO FÍSICO-QUÍMICO APLICADOS EM DIFERENTES SUBSTRATOS.** 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado em Engenharia Química). SATC. Criciúma - SC. 2019.

Rabaioli, V., de Oliveira, N. L., & da Silva, J. M. (2016). Falta de controle e padronização: estudo de caso em uma indústria de tintas imobiliárias. *Multitemas*, 21(49). <https://doi.org/10.20435/multi.v21i49.665>

Salvato R. C. et al. Manual Descomplicado de Tecnologia de Tintas: Um Guia Rápido e Prático para formulações de tintas e emulsões. São Paulo. Blucher. 2017

SILMAR B. B. APLICAÇÃO DE POLIMERIZAÇÃO EM MINIEMULSÃO EM TINTAS INDUSTRIAIS. Tese (Doutor em Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2014

SILMAR B. B. SÍNTESE DE RESINAS ALQUÍDICAS VIA CATÁLISE ENZIMÁTICA. Dissertação (Mestrado em Química). UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Porto Alegre. 2008

SILMAR B. B. SÍNTESE DE RESINAS ALQUÍDICAS VIA CATÁLISE ENZIMÁTICA. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2018

Silva, D. T. X. P. Desenvolvimento de formulação de esmalte sintético com propriedades anticorrosivas. Dissertação (Mestre em Engenharia Química e Bioquímica). Universidade Nova de Lisboa. 2017.

SITIVESP – Sindicato da Indústria de Tintas e Vernizes do Estado de São Paulo.

SOARES, Felipe, CORRÊA, M. L. Santos, et al. Projeto de Controle Ambiental e Processos Industriais Químicos para Conclusão de Curso de Química apresentado à Escola Técnica Oswaldo Cruz. São Paulo, 2012.

Tintas. Conselho Regional de Química - IV Região, 2021. Disponível em: <[https://www.crq4.org.br/quimica\\_viva\\_\\_tintas](https://www.crq4.org.br/quimica_viva__tintas)>. Acesso em: 10 de agosto de 2022.