



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

IVYNA VÍVIA RODRIGUES AIRES

**CONTROLE DE QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E AVALIAÇÃO DAS BOAS
PRÁTICAS NA PRODUÇÃO DE TINTAS EM UMA INDÚSTRIA NO ESTADO DA
PARAÍBA**

**CAMPINA GRANDE- PB
2019**

IVYNA VÍVIA RODRIGUES AIRES

CONTROLE DE QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E AVALIAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS NA PRODUÇÃO DE TINTAS EM UMA INDÚSTRIA NO ESTADO DA PARAÍBA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Química Industrial.

Orientador: Prof. Dra. Hέλvia Waleswka Casullo de Araújo.

**CAMPINA GRANDE- PB
2019**

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.

A298c Aires, Ivyna Vivia Rodrigues.
Controle de qualidade microbiológica e avaliação das boas práticas na produção de tintas em uma indústria no estado da Paraíba [manuscrito] / Ivyna Vivia Rodrigues Aires. - 2019.
34 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2019.
"Orientação : Profa. Dra. Hέλvia Waleswka Casullo de Araújo, Coordenação do Curso de Química Industrial - CCT."
1. Controle de qualidade. 2. Tintas. 3. Fabricação de tinta.
I. Título

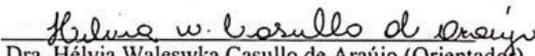
21. ed. CDD 666.2

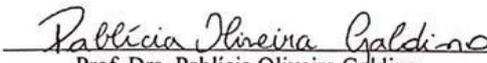
**CONTROLE DE QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E AVALIAÇÃO DAS
BOAS PRÁTICAS NA PRODUÇÃO DE TINTAS EM UMA INDÚSTRIA NO
ESTADO DA PARAÍBA**

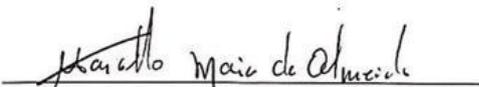
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Química Industrial.

Aprovada em: 11/10/2019

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dra. Hélvia Waleswka Casullo de Araújo (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dra. Pablicia Oliveira Galdino
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dr. Marcello Maia de Almeida
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

*Dedico este trabalho a Deus por toda força durante
a caminhada acadêmica e a minha família,
por todo incentivo e amor.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me guiar durante todo o caminho acadêmico, me proporcionando força e animo para superar todas as dificuldades.

Aos meus pais, por todo amor, apoio e ensinamento concedido.

A minha irmã Ivyla, por toda ajuda, colaboração, dedicação e atenção.

Ao meu namorado Juscelino Kubitschek, por todo incentivo e amor.

A minha orientadora, Dra. Hέλvia W. Casullo de Araújo, pela oportunidade de aprender um pouco de seu conhecimento e me auxiliar na elaboração desse trabalho.

Aos docentes da UEPB, por todo conhecimento ensinado durante o curso, pelas palavras de incentivo e pelas críticas construtivas.

A todos os meus familiares que torceram e apoiaram na minha caminhada.

RESUMO

As tintas são compostas, basicamente, por resina, pigmento, solvente e aditivos e essa composição abrange misturas de materiais orgânicos e inorgânicos formando uma mistura líquida, viscosa e homogênea. Devido à diversidade de compostos utilizados em sua fabricação, as tintas aquosas são susceptíveis a contaminação por microrganismos, seja na fase de fabricação e armazenamento como também após a sua aplicação. A contaminação também pode ser ocasionada por alguns fatores durante a sua manufatura, como contaminação da água, das matérias primas e dos equipamentos utilizados no processo de produção. Assim sendo, este trabalho teve como objetivo avaliar o controle de qualidade nas tintas base água quanto as avaliações microbiológicas e físico-químicas (pH e teor de cloro). Para a determinação microbiológica nos equipamentos foi utilizado um swab para realizar a coleta das amostras e um laminocultivo para o isolamento dos microrganismos. Os resultados obtidos detectaram o crescimento de fungos nos dispersores e nas cubas de envase enquanto na água de processo ocorreu o crescimento de bactérias. Diante do exposto, conclui-se que realizar apenas a sanitização nos equipamentos utilizados na produção de tintas sem o acompanhamento das práticas de limpeza, assim como também realizar a limpeza sem a sanitização não são suficientes para prevenir a contaminação no processo produtivo. É necessário a execução em conjunto dos procedimentos de limpeza e higienização para manter o sistema sob controle, prevenindo surtos de contaminação e garantindo a qualidade do produto acabado.

Palavras-Chave: base água, controle de qualidade, contaminação.

ABSTRACT

The inks are composed basically by resin, pigment, solvent and additives and this covers mixtures of organic and inorganic materials forming a mixture, liquid, viscous and homogeneous. Due to the diversity of compounds used in your manufacturing, aqueous inks are susceptible to contamination by microorganisms, whether at the stage of manufacture and storage as well as after your application. Contamination can also be caused by some factors during your manufacture, such as water contamination, raw materials and equipment used in the production process. Therefore, this study aimed to evaluate the quality control in water-based paints as the microbiological and physico-chemical evaluations (pH and chlorine content). For microbiological determination equipment was used a swab to perform the collection of samples and a laminocultivo for the isolation of microorganisms. The obtained results have detected the growth of fungi in seed dispersers and the filling tanks while in process water occurred the growth of bacteria. On the above, it is concluded that perform only the sanitization in the equipment used in the production of paints without the monitoring of cleaning practices, as well as cleaning without sanitation are not sufficient to prevent contamination in the production process. It is necessary to jointly run the cleaning procedures and cleaning to keep the system under control, preventing contamination outbreaks and ensuring the quality of the finished product.

Keywords: water based, quality control, contamination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Volume de tintas por segmento,	13
Figura 2 – Fluxograma da produção de tintas base água	14
Figura 3 – Constituintes básicos das tintas.....	15
Figura 4 – Componentes básicos da tinta base água e base solvente.....	17
Figura 5 – Swab para coleta e transporte de amostras com meio stuart estéril.....	23
Figura 6 – Laminocultivo para contagem microbiana.....	24
Figura 7 – Contagem de superfície para amostras líquidas.....	24
Figura 8 – Kit teste para determinação de pH e teor de cloro.....	25
Figura 9 – Faixa ideal de pH e Cloro.....	26
Figura 10 – Crescimento de bactérias nos equipamentos utilizados na produção de tinta.....	29
Figura 11– Crescimento de fungos nos equipamentos utilizados na produção de tinta.....	29
Figura 12 – Análise do teor de pH e Cloro	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Aditivos empregados nas tintas e suas funções	17
Tabela 2 - Requisitos básicos para o desenvolvimento de microrganismos.....	19
Tabela 3 - Normas referentes as análises microbiológicas.....	22
Tabela 4 - Resultados das análises microbiológicas nos tanques de Completagem.....	27
Tabela 5 - Resultados das análises microbiológicas nos Dispersores.....	27
Tabela 6 - Resultados das análises microbiológicas nas Cubas de envase e água.....	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 Geral	12
1.1.2. Específicos.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 TINTAS NO BRASIL.....	13
2.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DAS TINTAS.....	14
2.3 COMPOSIÇÃO DA TINTA	15
2.3.1 Resina	15
2.3.2 Pigmento.....	16
2.3.3 Solvente	16
2.3.4 Aditivos	17
2.4 CLASSIFICAÇÃO DAS TINTAS.....	18
2.4.1 Tintas Látex	18
2.4.2 Esmalte Sintético	19
2.5 BIODETERIORAÇÃO DAS TINTAS.....	19
2.6 BIOCIDAS	20
2.7 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO.....	21
2.8 NORMAS BRASILEIRAS.....	22
3 METODOLOGIA.....	23
3.1 LOCAL DA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	23
3.2 COLETA DAS AMOSTRAS E AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA	23
3.3 PROCEDIMENTO TÉCNICO	24
3.4 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA	25
3.5 PROCEDIMENTO TÉCNICO	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA	27
4.2 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA.....	30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

Fazenda (2009) relatou que desde épocas muito remotas os pesquisadores estudavam desenhos e gravuras em cavernas e rochas, o que confirmava a existência de paleolíticos que utilizavam dessa forma para se comunicar através de um método de fabricação simples e rápido de supostas tintas elaboradas a partir de materiais alternativos. Esse material foi sendo desenvolvido e se aperfeiçoando cada vez mais com o auxílio de algumas substâncias para aprimorar características como resistência, cobertura além de aspectos finos para proporcionar elegância ao ambiente pintado.

De modo geral, as tintas são utilizadas como material de acabamento que podem ser aplicadas em superfícies de metal, madeira e em paredes além de possuir função decorativa e de acabamento estético. De acordo com Freire (2006), com o crescimento produtivo e consumo destes materiais surgiram diversos desafios para a indústria de tintas, pois era preciso manter a durabilidade e viabilidade dos produtos mediante aos diversos fatores ambientais como luz, calor, umidade e ainda prevenir das patologias que podem acometer as tintas.

As tintas imobiliárias à base de água compreendem materiais inorgânicos e orgânicos, e conseqüentemente são suscetíveis a infecções microbianas durante suas fases de fabricação, de produção de tinta e seu armazenamento como produto embalado. A tinta é um produto químico peculiar, na qual sua composição com a presença de poliamidas, resinas epoxídicas, cloretos e até mesmo solventes orgânicos e água podem servir como fontes de nutrientes para os microrganismos contaminantes. As tintas base água são compostas basicamente por resina, pigmento, solvente e aditivos e devido a diversidade de sua composição acabam sendo excelentes fonte de alimento para o crescimento de microrganismos seja na fase de produção, armazenamento ou depois de aplicada (STRANGER-JOHANNESSEN; NORGAARD, 1991).

Exposição a várias formas físicas e fenômenos químicos, tais como altas temperaturas e umidade, também parece facilitar o ataque microbiano na tinta (LUCCHESI, 2003). Tintas à base de água parecem ser mais suscetíveis a biodeterioração do que tintas a óleo, estas são facilmente detectáveis pois proporciona alterações físico-químicas nas tintas, tais como: mal cheiro, alterações na viscosidade, produção de gás, mudança de pH, de cor de dispersantes, precipitação de pigmentos, agentes de coalescência, redução de brilho dentre outros (DEY et al., 2004).

A contaminação microbiana da tinta pode ocorrer durante o processo da sua fabricação, através da maioria dos contaminantes presentes na fonte de água, nas matérias-primas e também

nos equipamentos como linhas de canalização (tanques e canos) (FAZENDA,1995). De acordo com Winkowski (1999) certos microrganismos produzem biofilmes que podem aderir às superfícies dos sistemas de canalização contendo água, tanques de processamento e outros ambientes na fábrica.

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo a realização de análises microbiológicas e avaliação das boas práticas de limpeza, higienização, sanitização como forma de monitoramento preventivo no processo de fabricação de tintas produzidas na cidade de Campina Grande-PB.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Avaliar as boas práticas na produção de tintas base água.

1.1.2 Específicos

- Realizar as análises microbiológicas nos tanques de completagem, nos dispersores e nas cubas de envase.
- Verificar físico-quimicamente quanto aos parâmetros de pH e teor de cloro na água utilizada no processo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

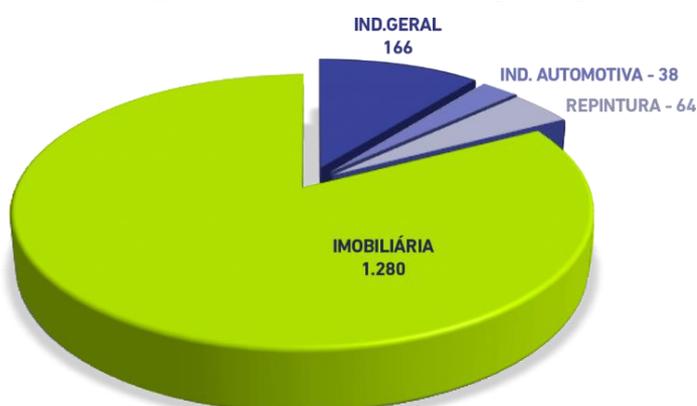
2.1 TINTAS NO BRASIL

Em meados de 1886 foi fundada a primeira indústria de tinta no Brasil, onde instalou-se na cidade de Blumenau. A produção e comercialização das tintas solúveis em água, ocasionou o grande avanço do século XX, onde inicialmente eram constituídas de caseína e óleo, além de pigmentos, umectantes, emulsionantes e dispersantes.

O início da comercialização das tintas látex (base água) ocorreu em 1950, sendo que as propriedades que as destacaram das tintas existentes na época foram de fácil aplicação, durável, lavável e inodora. A partir da década de 50, com o desenvolvimento da indústria nacional, muitas resinas foram sintetizadas, surgindo tintas para as mais diversas aplicações (TELLES, 1989).

Com a fabricação de produtos de alta qualidade destinados as mais diversas aplicações, o Brasil hoje é um dos cinco maiores mercados mundiais produtores de tinta, divididos entre os segmentos imobiliários, automotivo e industrial, conforme relatado pela Abrafati (2019). Os produtos da linha imobiliária representam a maior parte no volume de tintas produzidas com cerca de 82,7 % do volume total, a linha automotiva (montadoras) apresenta 2,5 % do volume, as tintas para repintura automotiva com um valor de 4,1 % e por fim as tintas para indústria em geral somam um valor de 10,7 % do volume de tintas. De acordo com a pesquisa realizada pela Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas (ABRAFATI), o volume de tintas produzido em 2018 foi de 1,548 bilhão de litros como é demonstrada na Figura 1.

Figura 1 - Volume de tintas por segmento



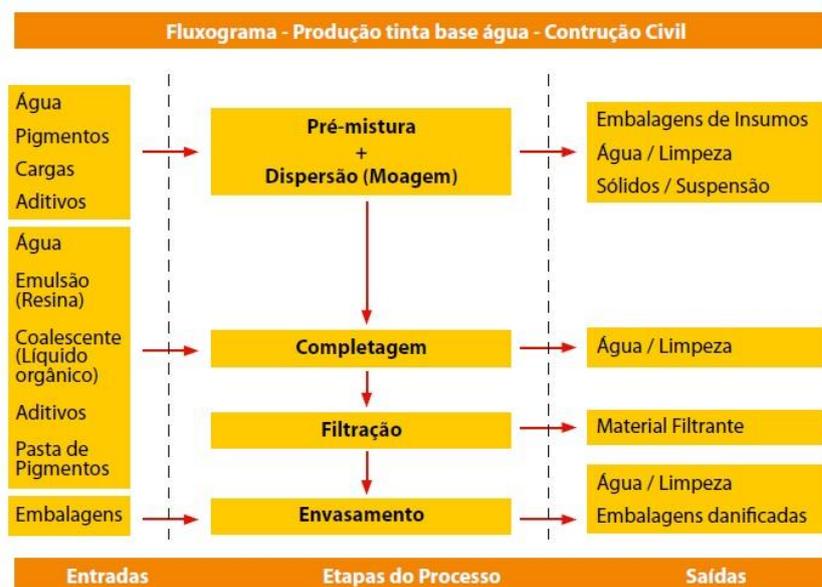
Fonte: Abrafati, 2019.

2.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DAS TINTAS

Em 2008, Yamanaka relatou que a indústria de tintas para revestimento faz uso de um elevado número de matérias-primas gerando uma elevada quantidade de produtos para diversas aplicações. Em geral, a tinta pode ser considerada como uma mistura estável de uma parte sólida (que forma a película aderente a superfície a ser pintada) em um componente volátil (água ou solvente orgânico). Um outro constituinte denominado aditivos, apesar de apresentar uma pequena parcela na composição, tem como finalidade a obtenção de propriedades importantes tanto nas tintas quanto nos revestimentos.

De acordo com Santana (2018) o processo de fabricação das tintas de base aquosa e de base solvente é idêntico, diferenciando apenas no fato que nas tintas de emulsão a mistura e a dispersão podem ser feitas em simultâneos e nas tintas à base solvente correspondem sempre a duas operações independentes. A Figura 2 ilustra o processo de produção de tintas base água, que acontece inicialmente com a pré-mistura e dispersão em um equipamento provido de agitação adequada são misturados a água, aditivos, cargas e pigmentos, a dispersão ocorre em seguida no mesmo equipamento. A etapa seguinte é a completagem onde são realizados os ajustes de cor e as correções necessárias para que se adquira as características específicas da tinta. Por fim ocorre a etapa de filtração e envase que ocorrem simultaneamente finalizando assim o produto final. As etapas de fabricação para tintas base solvente é basicamente a mesma, o que vai diferir é a ordem de adição dos componentes da tinta.

Figura 2 - Fluxograma da produção de tintas base água



2.3. COMPOSIÇÃO DA TINTA

Em geral, tintas são uma composição líquida, geralmente viscosa, com uma dispersão de partículas sólidas, composta basicamente por quatro componentes principais: resina, pigmentos, solvente e os aditivos. Através da adição desses componentes, a tinta é obtida e passa pelo processo de cura, conhecido como secagem, onde um filme aderente é formado ao substrato com a finalidade de decorar e proteger o ambiente (FAZENDA, 2009). A Figura 2 apresenta a composição básica para obtenção de uma tinta.

Figura 3 – Constituintes básicos das tintas



Fonte: Linhares, 2019.

2.3.1 Resina

Também conhecida como ligante, a resina é o veículo não volátil, com função aglutinante que se adere as partículas dos pigmentos, formando uma película íntegra. Nas tintas imobiliárias, pode-se classificar as resinas de acordo com o solvente utilizado. Em tintas à base d'água, as resinas mais aplicadas são os látex vinílicos (também conhecida como acetato de polivinil – PVA) e os acrílicos, já nas tintas à base de solvente orgânico, mais conhecida como esmalte sintético, são utilizadas as resinas alquídicas. A composição das resinas está diretamente ligada as propriedades das tintas como, resistência, flexibilidade, aderência e durabilidade o que torna a resina o principal componente da tinta (FAZENDA, 2005).

2.3.2 Pigmento

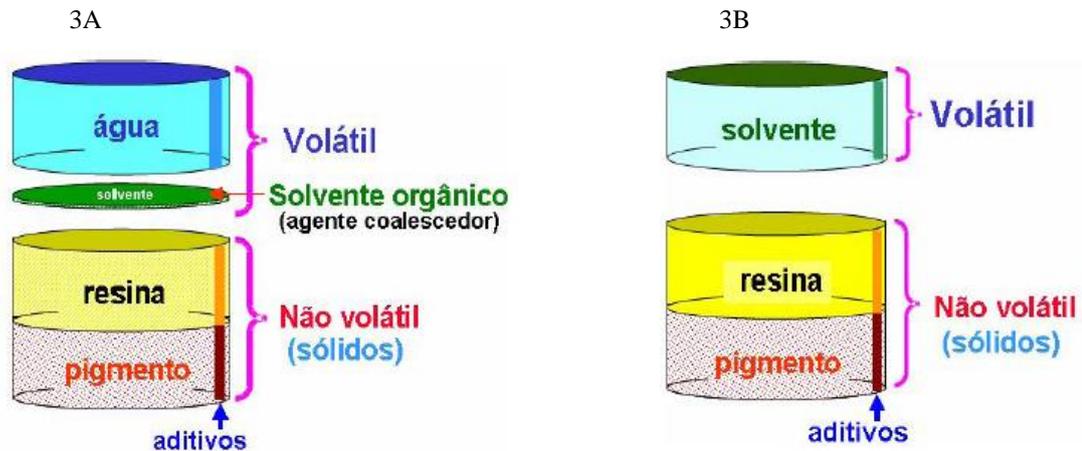
Os pigmentos são substâncias insolúveis no meio em que são utilizados (orgânico ou aquoso) e tem como objetivos principais atribuir cor, durabilidade e cobertura as tintas. Em geral, os pigmentos podem ser classificados como orgânicos e inorgânicos. Os pigmentos orgânicos são substâncias corantes que não apresentam características nem funções anticorrosivas. Sua durabilidade e permanência sem alteração de cor é um dos aspectos importantes que são observados, quando utilizados em ambiente externos. Os pigmentos orgânicos (ftalocianinas azul e verde, quinacridona violeta e vermelha, amarelos, entre outros) apresentam um alto poder de tingimento e dispõem de uma maior facilidade de desbotamentos em exposição a raios solares (ANGHINETTI, 2012).

Fazenda (2009) menciona que são considerados inorgânicos todos os pigmentos brancos, cargas e uma faixa de pigmentos coloridos. Os pigmentos inorgânicos (dióxido de titânio, amarelo óxido de ferro, cromatos e azul da Prússia, entre outros) são classificados como ativos e inertes, os pigmentos ativos conferem cor e poder de cobertura, já os inertes (ou cargas) tem como finalidade proporcionar textura, dureza e resistência a abrasão. Utilizado na preparação de produtos com cores brancas/claras, o dióxido de titânio (TiO_2) é o pigmento branco mais importante na indústria de tintas, pois ele proporciona um maior poder de cobertura, durabilidade, alvura e brilho aprimorando assim a qualidade da tinta.

2.3.3 Solvente

O solvente, também conhecido como diluente, são líquidos voláteis empregados nas diversas fases de fabricação das tintas com a finalidade de dissolver a resina e manter todos os componentes em uma mistura homogênea. Os solventes proporcionam ao produto se apresentar na forma líquida e manter uma viscosidade adequada afim de conferir a tinta condições ideais de pintura, buscando favorecer o nivelamento e facilitar sua aplicabilidade (FAZENDA, 2009).

Segundo Souza (2018) as tintas podem ser classificadas em dois grupos de acordo com o solvente a ser utilizado, temos as tintas à base de água e as tintas à base de solvente orgânico. Nos produtos aquosos, o solvente é a própria água, que é utilizado como um agente coalescente com o objetivo de controlar a taxa de evaporação da água e proporcionar eficiência na formação do filme. Nos produtos base solvente o mais comum é a aguarrás. A Figura 4 apresentam de forma mais detalhada os componentes básicos de uma tinta base água (3A) e base solvente orgânico (3B) respectivamente.

Figura 4 - Componentes básico da tinta base água e base solvente

Fonte: Ibracon, 2009.

2.3.4 Aditivos

Utilizados em pequenas proporções (normalmente <5%) na composição da tinta, os aditivos são produtos químicos sofisticados, onde apresentam um elevado grau de eficiência capaz de gerar significativas mudanças nas propriedades da tinta e conferem a ela características especiais, são exemplos: secantes, fungicidas, bactericidas, dentre outros, a Tabela 1, apresenta esses aditivos com as suas respectivas funções (FAZENDA, 2009).

Tabela 1 - Aditivos empregados nas tintas e suas funções

Aditivo	Função
Espessante	Confere a tinta viscosidade e fluidez apropriada para sua aplicação.
Umectante	Os umectantes proporcionam a incorporação da carga ao meio líquido, impedindo a separação entre a fase líquida e sólida, auxiliando assim a emulsionar toda a formulação.
Dispersante	São aditivos tensoativos que agem reduzindo a tensão superficial das cargas minerais e desfazendo aglomerado das partículas sólidos, facilitando sua distribuição na fase líquida.
Antiespumante	São utilizados para bloquear a formação de bolhas de ar ou espuma durante o processo de fabricação ou até mesmo durante a aplicação.
Coalescente	Facilitam a formação de um filme contínuo na secagem de tintas base água unindo as partículas do látex.
Biocidas	Também conhecidos como fungicidas, bactericidas e algicidas, ajudam a proteger as tintas dos microrganismos indesejáveis (fungos, bactérias e algas) e também evitam a degradação da película da tinta.

Fonte: Adaptado Yamanaka, 2008.

2.4 CLASSIFICAÇÃO DAS TINTAS

Utilizadas para promover acabamento, proteção e decoração, as tintas imobiliárias abrangem superfícies com características e de origem diversas como: madeira, concreto, metálicas e alvenaria. Esses produtos são encontrados geralmente na forma líquida ou pastosa, e mediante sua aplicação e devida secagem, forma-se uma película contínua e uniforme que tem a finalidade de proteger a superfície dos agentes agressivos existentes no meio ambiente.

O termo tinta imobiliária incorpora um grande número de produtos utilizados na construção civil como: tintas látex, esmaltes sintéticos, tintas a óleo e vernizes. O emprego de cada um desses produtos vai depender da superfície a qual será aplicada (SINDUSCON, 2010). As tintas destinadas a construção civil são subdivididas em: produtos aquosos (Látex) e produtos à base de solvente orgânico (esmaltes sintéticos, tintas a óleo, entre outros).

2.4.1 Tintas Látex

A nomeação tintas látex é derivada do aspecto das emulsões utilizadas no processo de fabricação, que por se apresentar em forma de um líquido viscoso, assemelha-se ao látex extraído das seringueiras. As tintas látex PVA são as mais populares no ramo imobiliário, sua composição é baseada de emulsão de água e acetato de polivinila e possui como característica principal sua secagem de forma rápida. Utilizadas na construção civil, as tintas aquosas são um exemplo marcante já que representam 80% de todas as tintas consumidas pelo setor da construção civil (YAMANAKA, 2008).

2.4.2 Esmalte Sintético

Também conhecido como tinta à base de solvente é constituído por resinas alquídicas, pigmento orgânicos e inorgânicos, cargas minerais inertes, aditivos, secantes e solventes alifáticos. Os esmaltes sintéticos são recomendados para serem aplicados sobre superfícies metálicas, madeira, cerâmicas e alvenaria. Apresentam boa resistência em ambientes não agressivos, não sendo recomendado seu uso em substratos expostos a produtos químicos ou umidade excessiva (CUNHA, 2011).

2.5 BIODETERIORAÇÃO DE TINTAS

Com base em Silva (2009) as tintas possuem função decorativa e de proteção, porém as contaminações biológicas que pode ocorrer tanto no filme seco como na tinta líquida podem prejudicar o desempenho do material em ambas as funções. As tintas aquosas estão susceptíveis a contaminação biológica por microrganismos e para que ocorra esse desenvolvimento são necessárias algumas condições básicas como pH, nutrientes, temperatura, oxigênio e a quantidade de água disponível.

Os microrganismos mais comuns na biodeterioração de tintas são: bactérias, fungos e algas. As bactérias que pertencem a família das Gram-negativas são as mais associadas a deterioração das tintas, dentre elas podemos destacar as *Pseudomonas*, *Aerobacter*, *Flavobacterium*, *Escherichia* *Proteus*. Já as bactérias do tipo Gram-positiva predominam o *Bacillus sp* (FAZENDA, 1995). Segundo Barbosa (2014), os fungos também conhecidos como bolores são bastantes incidentes nas tintas imobiliárias, possuem capacidade de crescer sob condições ambientais de estresse como índice de pH baixo, com poucos nutrientes disponíveis e com uma baixa atividade de água. De acordo com Breitbach (2009) as algas se desenvolvem apenas em pinturas exteriores e a presença de minerais existentes na superfície de alvenarias facilitam o seu crescimento. Para que ocorra o crescimento de algas é necessário alta umidade e luz para permitir o processo de fotossíntese. Na Tabela 2 é possível observar que para cada tipo de microrganismo existirá uma condição favorável específica para que ocorra o seu crescimento.

Tabela 2 - Requisitos básicos para o desenvolvimento de microrganismos

Requisito	Bactérias	Fungos	Algas
Lux solar	Não, com exceção das clorofiladas	Não	Sim
Oxigênio	Aeróbias/anaeróbias	Sim	Sim
pH	2,0 a 13,0	Meio ácido	Alcalino
Nutrientes	Orgânicos/inorgânicos	Carbono orgânico/nitrogênio/minerais	CO ₂ , N ₂ , minerais
Temperatura	Larga faixa	20°C a 50° C	Tropical
Água	Sim	Umidade	Sim

Fonte: Fazenda, 2009.

Fazenda (1995) relatou que as deteriorações provocadas pelos microrganismos podem promover alterações físico-químicas nas tintas como:

- Alteração na viscosidade: com o desenvolvimento do microrganismo, o ligante do revestimento é destruído reduzindo assim a viscosidade do produto.

- Mau cheiro: Os microrganismos produzem odores desagradáveis, não sendo possíveis de serem neutralizados ou mascarados na maioria das vezes.

- Produção de gás: Alguns microrganismos produzem dióxido de carbono (CO₂), um gás que gera alta pressão dentro das latas de tintas, podendo promover danos a embalagem.

Alguns fatores podem ocasionar a contaminação das tintas durante a sua fabricação, seja pela contaminação da água, das matérias primas e dos equipamentos utilizados, bem como apresentar a existência de colônias de microrganismos nos tanques e tubulações envolvidas no processo de fabricação. As práticas de higiene e desinfecções periódicas são processos preventivos empregados com a finalidade de evitar que os microrganismos desenvolvam resistência contra os biocidas empregados. Dentre as medidas preventivas evidencia-se cuidados especiais nas áreas chamada de circulação morta de produtos, como cotovelos das tubulações e crostas dos tanques, estes são os locais mais propícios a contaminação microbiológica devido ao acúmulo de materiais (FAZENDA 1995).

Diante disso, para evitar que a ocorra contaminação no produto, seja durante sua fabricação ou sobre o filme seco, agentes microbicidas são fundamentais na composição das tintas e os biocidas são empregados para eliminar todos estes microrganismos.

2.6 BIOCIDAS

Segundo Fazenda (2005) os biocidas são aditivos de preservação, utilizados para prevenir o crescimento de microrganismos, como bactérias, algas e fungos nas tintas. Devem atender requisitos básicos como: eliminar os microrganismos, não provocar efeitos indesejáveis no produto e nas instalações durante o processo de produção, causar eficácia para as diferentes formulações e não acarretar riscos aos operadores, usuários e ao meio ambiente. Quanto maior for a eficácia do biocida, menor será a concentração necessária para propiciar a eliminação dos microrganismos.

Os principais biocidas empregados são:

- Bactericidas: Atuam sobre as bactérias, que se desenvolvem principalmente na composição líquida.

Fungicidas: Atuam sobre os fungos que se desenvolvem no filme seco.

Algicidas: Atuam sobre as algas, que crescem sobre o filme seco.

Os biocidas impedem o desenvolvimento de microrganismo tanto no produto enlatado como no filme seco formado após a aplicação. Com base em Fairbanks (2008) para evitar a contaminação da tinta durante o seu armazenamento é empregado a isotiazolinonas, uma mistura de 5-cloro-2-metil-4-isotiazoli-3-ona (CMIT) e 2-metil-4-isotiazoli-3-ona (MIT) que atuam sobre o metabolismo e crescimento do microrganismo, levando-os a morte. A dosagem utilizada é sempre baixa devido ao cmit exigir maiores cuidados com sua manipulação já que é irritante aos olhos e a pele. Para a proteção do filme seco, que é formado após a tinta ser aplicada em uma superfície, é utilizado como fungicida o carbendazim para inibir o crescimento de algas e fungos, sua composição apresenta pouca perda por lixiviação e requer uso de baixa dosagem.

Fazenda (2009) afirma que outro ponto importante é que o princípio ativo destes biocidas atende aos requisitos ambientais, já que as izotiazolonas se degradam por meio de mecanismos físicos, químicos e microbiológicos diversos, gerando subprodutos inofensivos, o que anula a possibilidade de bio e geoacumulação. Por este motivo, os biocidas a base izotiazolonas estão presentes nas tintas atuais, substituindo os biocidas que apresentam em sua composição substâncias tóxicas como o mercúrio e o formaldeído.

2.7 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

Com base na MD consultoria (2019), dentro de um processo de produção industrial o compromisso com a qualidade deve ser uma das principais preocupações, sendo aplicado e aperfeiçoado em todas as etapas produtivas, com a finalidade de garantir a plena satisfação dos consumidores e o cumprimento de todas as normas de segurança e legislações vigentes. Para garantir que todos os processos industriais sejam pautados pela qualidade e por boas práticas, existem regras que se aplicam a todas as indústrias, independentemente do seu segmento de mercado.

As Boas Práticas de Fabricação podem ser definidas como todas as medidas e ações implementadas dentro de uma indústria que tem como objetivo cumprir com as normas de qualidade exigidas para cada tipo de produto. As BFP se aplicam desde a recepção da matéria-prima, processamento até o armazenamento e expedição do produto acabado.

Por reduzirem significativamente o risco de qualquer tipo de contaminação nos produtos, as boas práticas de Fabricação são de suma importância. As condições de higiene,

por exemplo, são um fator relevante para evitar o desenvolvimento de microrganismos e a contaminação do produto. Assim é necessário estar atento a limpeza e manutenção dos equipamentos e utensílios utilizados no processo de fabricação (EMBRAPA, 2015).

Além de serem fundamentais para garantir a qualidade das atividades as BPF possibilitam um ambiente de trabalho mais eficiente, contribuindo para a eficácia do processo de produção.

2.8 NORMAS BRASILEIRAS

De acordo com Santomauro (2011) ainda não existe uma norma no país que realize o controle do uso de biocidas em tintas. Atualmente existem cinco normas da ABNT relacionadas a análise microbiológica de tintas conforme apresentado na Tabela 3. Com relação ao emprego de biocidas nas formulações, as normas existentes apenas destacam aspectos sobre as metodologias de análise utilizadas sem indicar as especificações, porém esse é um ponto que já está em discussão. Segundo Gisele Bonfim, gerente técnica e de meio ambiente da ABRAFATI, a discussão dessa nova normatização envolverá de início a proteção do produto enlatado que deve ser a primeira garantia cedida ao consumidor e em seguida será garantir a resistência do filme seco ao ataque de microrganismos.

Tabela 3 - Normas referentes a análise microbiológica de tintas

Norma	Objeto
NBR 14941:2003	Fungos em placa de Petri sem lixiviação
NBR 15301: 2005	Fungos em câmara tropical
NBR 15313: 2005	Esterilização para análises microbiológicas
NBR 15458: 2007	Avaliação microbiológica
NBR 15458: 2010	Residência de microrganismos na embalagem

Fonte: Abrafati, 2012.

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL DA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O presente trabalho foi desenvolvido no período de março a maio de 2019, no laboratório de desenvolvimento de uma indústria de tintas.

3.2 COLETA DAS AMOSTRAS E AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

A coleta para avaliação da qualidade microbiológica dos equipamentos foi realizada nos tanques de completagem, dispersores e nas cubas de envase uma vez por semana, sempre antes do início da produção, essa coleta foi realizada com o auxílio do swab, conforme Figura 5, sendo realizado o seu esfregaço direto na sua superfície e em seguida inoculando nos meios de cultura seletivos para detecção de bactérias e fungos (bolors e leveduras), estes utilizados para contagem microbiana em amostras líquidas, sólidas ou superfícies.

Figura 5 - Swab para coleta e transporte de amostras com meio Stuart estéril



Fonte: Dsyslab, 2019.

Utilizou-se o laminocultivo da Nutrilab F que possui duas faces, uma composta com o meio Plate Count Agar (Face 1) para contagem de microrganismos totais e o meio Ogye Ágar (Face 2) para isolamento e contagem de bolors e leveduras, conforme é demonstrado na Figura 6.

Figura 6 - Laminocultivo para contagem microbiana



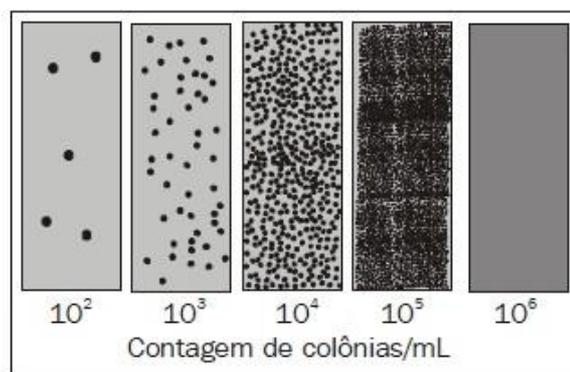
Face 1 Face 2

Fonte: Laborclin, 2018.

3.3 PROCEDIMENTO TÉCNICO

O lacre é rompido do vial, desrosqueando e removendo a tampa com a lâmina contendo os meios, sem tocar a superfície dos mesmos com as mãos. A lâmina é mergulhada com os meios no fluido em análise e gotejou-se a amostra sobre os meios, adaptou-se a tampa no vial, fechando-a. Incubou-se na temperatura e tempo adequado para o microrganismo a ser isolado (35-37°C por 48 horas para bactérias e 20-25°C por 5 dias para fungos) e depois observa-se o crescimento de colônias em cada meio, comparando o padrão com gabarito abaixo para obter o resultado em UFC/mL demonstrado na Figura 7.

Figura 7 - Contagem de superfície para amostras líquidas



Fonte: Laborclin, 2018.

A leitura do resultado para amostras líquidas é realizada da seguinte maneira:

- Não houve crescimento: $<10^2$ UFC/mL
- Havendo crescimento: Compara-se o crescimento com o correspondente ao gabarito e reporta-se o resultado em UFC/mL.

Para amostras obtidas por contato com a superfície:

- Não houve crescimento: Ausência de crescimento.
- Havendo crescimento: O resultado é obtido dividindo-se o número de colônias contadas por 8,5 (área do laminocultivo) desta maneira obtém-se o número de UFC/cm² de superfície.

3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Na indústria de tinta a água é o principal recurso natural empregado, sendo utilizado diretamente no processo de fabricação de tintas à base de água onde se misturam as cargas, os aditivos e os pigmentos (GARCIA, 2017). A água essencial para uso na indústria deve apresentar características importantes de potabilidade, como ausência de odor e sabor indesejável, cor, pH, cloro, entre outros. Visando evitar problemas como alterações nas características do produto final e contaminação indesejada, é realizado diariamente, sempre no início do dia, a análise dos parâmetros de pH e cloro. É coletada uma amostra da água utilizada no processo e em seguida levada até o laboratório de controle de qualidade para realizar a análise.

Para a realização desses parâmetros na água de processo utiliza-se o kit teste de medição Nautilus, demonstrado na Figura 8.

Figura 8 - Kit teste para determinação de pH e teor de cloro

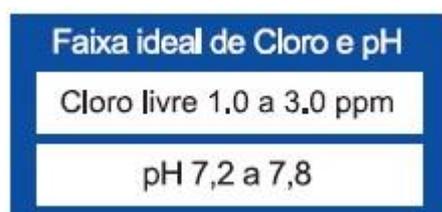


Fonte: Nautilus, 2008.

3.5 PROCEDIMENTO TÉCNICO

A célula comparadora é mergulhada e recolhe-se uma amostra de água. Adiciona-se 5 gotas do indicador vermelho fenol (bisnaga da tampa vermelha) no tubo da célula correspondente ao pH. Adiciona-se 5 gotas do indicador ortotolidina (bisnaga da tampa amarela) no tubo da célula correspondente ao cloro. Coloca-se a tampa na célula e agita-se levemente para homogeneizar a solução. A cor da solução obtida é comparada com a respectiva escala de padrão de cores contida na célula, obtendo assim os valores de concentração (ppm) de cloro e pH.

Figura 9 - Faixa ideal de pH e Cloro



Fonte: Nautilus, 2008.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Com as análises microbiológicas realizadas no âmbito da produção de tintas foi possível verificar que houve contaminações em alguns pontos, como pode ser observado nas Tabelas 4, 5, 6 para tanques de completagem, nos dispersores, cubas de envase e água respectivamente.

Tabela 4: Resultados da análise microbiológica nos tanques de completagem

Análise	Amostras			
	Tanque 1 Completagem	Tanque 2 Completagem	Tanque 3 Completagem	Tanque 4 Completagem
Bactérias totais (UFC/mL)	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento
Leveduras (UFC/mL)	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento
Fungos Totais (UFC/mL)	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento

Tabela 5: Resultados da análise microbiológica nos dispersores

Análise	Amostras			
	Tanque Dispersor 1	Tanque Dispersor 2	Tanque Dispersor 3	Tanque Dispersor 4
Bactérias totais (UFC/mL)	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento
Leveduras (UFC/mL)	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento
Fungos Totais (UFC/mL)	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Crescimento leve	Crescimento elevado

Tabela 6: Resultados da análise microbiológica nas cubas de envase e água

Análise	Amostras		
	Cuba de envase 1	Cuba de envase 2	Água do processo
Bactérias totais (UFC/mL)	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Crescimento elevado
Leveduras (UFC/mL)	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento	Ausência de crescimento
Fungos Totais (UFC/mL)	Crescimento elevado	Crescimento elevado	Ausência de crescimento

Nos dispersores (3 e 4) e nas cubas (1 e 2) foi detectado o crescimento de fungos devido à falta de limpeza e higienização dos equipamentos, sem os devidos cuidados como: raspagem e lavagem do tacho, o mesmo acaba proporcionando condições favoráveis como umidade e a presença de nutrientes para a proliferação de fungos, além da formação de biofilmes resistentes no local. Vale salientar que foi realizado a sanitização no equipamento com o bactericida BP 623, porém sem as boas práticas de fabricação citadas acima o sanitizante não tem a mesma eficácia.

Na análise da água utilizada no processo, foi possível observar que houve um crescimento elevado de bactérias, tal desenvolvimento ocorreu devido aos níveis de cloro que estavam abaixo da faixa ideal.

Os resultados microbiológicos demonstram o quão é imprescindível manter as boas práticas de fabricação alinhada com o uso do sanitizante para manter o sistema sob controle e minimizar os riscos com um surto microbiológico.

As Figuras 10 e 11 demonstram a ausência, o crescimento leve e elevado das análises microbiológicas para detecção de bactérias e fungos/leveduras utilizando o laminoculivo da Nutrilab F (Face 1 e Face 2) nos equipamentos utilizados para produção de tintas.

Figura 10: Crescimento de Bactérias nos equipamentos utilizados na produção da tinta
(Face 1)



Ausência



Crescimento leve



Crescimento elevado

Figura 11: Crescimento de Fungos/Leveduras nos equipamentos utilizados na produção da tinta
(Face 2)



Ausência



Crescimento leve



Crescimento elevado

4.2 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A análise físico química avalia o teor de cloro e pH da água utilizada no processo de fabricação das tintas. Os resultados da análise estão exibidos na Figura 12 a qual é possível verificar que se encontra dentro da faixa ideal. Quando esses níveis não estão dentro dos parâmetros solicitados, é realizado a dosagem de cloro para obter uma melhor qualidade da água utilizada no processo fabril.

Figura 12: Análise do teor de pH e Cloro



Fonte: Elaborado pelo autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise microbiológica é de extrema importância para a indústria, pois a partir dela pode-se assegurar a qualidade das matérias primas utilizadas, controlar e sanar possíveis infecções nas etapas do processo de produção, porém conforme o resultado obtido diante do estudo realizado na indústria foi evidenciado que essa atividade deve estar totalmente interligada ao controle das boas práticas de fabricação. Verificou-se que mesmo com a sanitização sendo realizada nos tanques e tubulações da fábrica sem que os mesmos estejam higienizados da maneira correta o crescimento microbiano vai ocorrer e contaminar a produção da tinta. Assim sendo, realizar a limpeza e assepsia dos equipamentos utilizados na área fabril contribui para prevenir que tenha um surto de contaminação no processo e assim assegurar uma tinta com maior e melhor qualidade e conseqüentemente prologando a vida de prateleira da tinta.

REFERÊNCIAS

ABRAFATI – **Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas**. Disponível em: <https://www.abrafati.com.br/numeros/> Acesso em: 12 de abril de 2019.

ABRAFATI, **os tipos de tintas e suas aplicações**. Disponível em: <https://www.abrafati.com.br/informacoes-gerais-sobre-tintas-e-pintura-imobiliaria/> Acesso em 24 de abril de 2019.

ANGHINETTI, I.C.B.; **Tintas, suas propriedades e aplicações imobiliárias**. Dissertação (Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG) Belo Horizonte MG: Departamento de Engenharia de Materiais e Construções, Janeiro/2012. Disponível em: <http://www.especializacaocivil.demc.ufmg.br/trabalhos/pg2/90.pdf>. Acesso em 23 de abril de 2019.

BARBOSA, Fernando Nogueira. **Avaliação de degradação de tinta imobiliária e de seus componentes por fungos mesofílicos**. 2014. 92 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2014.

BREITBACH, Aécio de Miranda. **Avaliação da influência das cores sobre a biodeterioração da pintura externa**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

CUNHA, Andreza de Oliveira. **O Estudo da tinta/textura como revestimento externo em substrato de argamassa**. Dissertação (Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG) Belo Horizonte MG: Departamento de Engenharia de Materiais e Construções, Janeiro/2011.

DEY, B. K.; HASHIM, M. A.; HASAN, S.; GUPT, B. S. **Microfiltration of waterbased paint effluents**. New York, Advances in Environmental Research, v.8, n.3-4, p.455-466, 2004.

DSYSLAB, Produtos e Equipamentos para Laboratórios, Clínicas e Hospitais. Disponível em: <https://www.dsylab.com.br/categoria/swabs.html>. Acesso em: 18 de maio de 2019.

EMBRAPA Agroindústria de Alimentos. **Boas Práticas de Fabricação (BFP)**. Rio de Janeiro, RJ, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132846/1/DOC-120.pdf>

FAIRBANKS, Marcelo. **Seleção pelo menor custo associada às restrições normativas inibem a inovação na proteção de tintas, embora a previsão de vendas aponte para forte crescimento.** Revista Química e Derivados. Edição nº 473 de maio de 2008.

FAZENDA, J. M. R. **Tintas Imobiliárias de Qualidade:** Livro de Rótulos da ABRAFATI. 2. ed. São Paulo: editora Blucher; 2009.

FAZENDA, J. M. R. **Tintas: ciência e tecnologia.** 1 edição. ed. São Paulo: editora Blucher; 2009.

FAZENDA, J.M.R.; **Tintas & Vernizes – Ciência e Tecnologia.** 3 ed. São Paulo: Abrafati. 2005. Editora Blucher.

FAZENDA, Jorge M. R. (coord). **Tintas e Vernizes: ciência e tecnologia.** 2 ed. Volume 1. ABRAFATI, São Paulo, 1995.

FREIRE, Adriana Andrade. **O uso de tintas na construção civil.** Dissertação (Monografia apresentada ao Curso de especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG) Belo Horizonte MG: Departamento de Engenharia de Materiais e Construções, Janeiro/2006.

LINHARES, H. **O que é tinta e qual sua composição.** Disponível em: <http://sohelices.com.br/o-que-e-tinta-e-qual-sua-composicao/> Acesso em 14 de abril de 2019.

LUCCHESI, E. **Resultados comparativos entre a câmara tropical de água e a câmara tropical de terra em 2003.** São Paulo, Congresso internacional de tintas 2003, Anais ABRAFATI, p.683-692, São Paulo, 2003.

MD, Consultoria. **O que são as Boas Práticas de Fabricação e como aplica-las?** Disponível em: <https://consultoriamd.com.br/blog/boas-praticas-de-fabricacao/>

NAUTILUS, equipamentos industriais Ltda. Disponível em: <https://www.nautilus.ind.br/kit-teste-nautilus-estajo-teste-para-cloro-e-ph-nautilus>.

LABORCLIN, 2018. Disponível em: <https://lojalaborclin.com.br/nutrilab-f/p>

POLITO, G. **Principais sistemas de pinturas e suas patologias.** 2006. 66f. Apostila do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção. Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. Disponível em:

<http://www.demc.ufmg.br/tec3/Apostila%20de%20pintura%20-%20Giulliano%20Polito.pdf>. Acesso em: 13 de maio de 2019.

SANTANA, Carlos. **Tintas e pintura** - Ajuda a pintar, 2018. Disponível em: <https://www.tintasepintura.pt/o-que-e-uma-tinta/> Acesso em: 16 de maio de 2019.

SANTOMAURO, Antônio C. **Cresce oferta por substitutos de liberadores de formol**. Revista Química e Derivados. Edição n° 507 de março de 2011 - Disponível em: <https://www.quimica.com.br/biocidas-cresce-oferta-por-substitutos-de-liberadores-de-formol/> Acesso em 14 de maio de 2019.

SILVA, Flayane H. **Biodeteriorização de Tintas látex com e sem biocida, expostas ao meio ambiente exterior e experimento acelerado**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul, 2009.

SINDUSCON- Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais. **Tintas e Imobiliárias**. (Programa QUALIMAT Sinduscon). Minas Gerais, 2010.

SOUZA, Ana Cristina Inácio. **Avaliação comparativa da refletância solar de tintas para telhas com o uso de “pigmento frio” e convencional nas cores cinza claro e escuro**. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2018.

STRANGER-JOHANNESSEN, M.; NORGAARD, E. **Deterioration of anti-corrosive paints by extracellular microbial products**. International Biodeterioration, Slough, v. 27, n. 2, p. 157-162, 1991.

TELLES, C. Q. **A indústria de tintas no Brasil: cem anos de cor e história**. São Paulo: CL-A Comunicações, 1989. 119p.

WINKOWSKI, K. **Estratégias de controle microbiano**. Impra Latina, Madrid, v. 4, n. 1, p. 11-14, 1999.

YAMANAKA, Hélio Tadashi et al. **Guia Técnico Ambiental Tintas e Vernizes—Série P + L**. - São Paulo - **FIESP**, 2008. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/consumosustentavel/wpcontent/uploads/sites/20/2013/11/tintas.pdf>. Acesso em 18 de abril 2019.