

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**HENRIQUE SANTOS MONTEIRO DA SILVA**

**ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE MELHORIA DA  
METODOLOGIA DE CONTROLE DA QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE TINTAS  
BELLCOLOR**

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2023**

**HENRIQUE SANTOS MONTEIRO DA SILVA**

**ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE MELHORIA DA  
METODOLOGIA DE CONTROLE DA QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE TINTAS  
BELLCOLOR**

**Case study: evaluation and proposal for improving the quality control  
methodology in the Bellcolor paints industry**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Química da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Prof. Dr. Douglas da Costa Ferreira

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2023**



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**HENRIQUE SANTOS MONTEIRO DA SILVA**

**ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE MELHORIA DA  
METODOLOGIA DE CONTROLE DA QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE TINTAS  
BELLCOLOR**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentada como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Química da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 07/dezembro/2023

---

Prof. Dr. Douglas da Costa Ferreira  
Doutorado em Engenharia Mecânica  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof. Dr. Lindomar Subtil De Oliveira  
Doutorado em Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Ronaldo Follmann Santos  
Mestrado em Ciência e tecnologia de alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

“A folha de aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2023**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente começo agradecendo a minha mãe e meus irmãos por todo o apoio e incentivo desde o começo dessa trajetória. A construção e aprendizagem ao longo desses 5 anos também são méritos de vocês.

Também agradeço a minha tia e ao meu tio por me acolherem tão bem durante esse período de faculdade. Com toda certeza vocês também tem uma grande representatividade na minha experiência até aqui.

Agradeço ao meu orientador por todo conhecimento compartilhado que me auxiliou não somente nesse trabalho de conclusão de cursos, mas em outras outras atividades durante a minha trajetória acadêmica.

Agradeço a todos os amigos que de alguma maneira me ajudou e estiveram ao meu lado ao longo do curso, passando por todos os momentos de preocupação estresse e alegria.

Por fim, agradeço a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

A verificação e aprovação de produtos em um processo produtivo demandam consideráveis esforços e engajamento. Desde a recepção da matéria-prima até a entrega do produto finalizado, é necessário realizar uma série de testes e ensaios. Empresas de médio e grande porte geralmente dispõem de recursos como centros de pesquisa, parcerias universitárias e consultorias especializadas. No entanto, as pequenas empresas enfrentam desafios ao determinar quais testes e ensaios são pertinentes. Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como objetivo otimizar e propor novos testes laboratoriais e metodologias para o controle de qualidade de uma indústria que atua no ramo de produção de tintas e revestimentos. Para a realização do trabalho, foi inicialmente descrita a empresa, mapeado o processo de produção e controle de qualidade, para posterior comparação e estudo com a literatura, seguido pela sugestão de melhorias. O resultado do trabalho consistiu em duas sugestões de melhorias: a primeira sugestão é a análise mais detalhada das matérias-primas utilizadas, enquanto a segunda sugestão propõe a implementação de um procedimento de rastreabilidade. A proposta foi elaborada com base na literatura e na realidade atual da empresa. Estabeleceu-se um diálogo com um dos sócios-gerentes da produção para determinar a viabilidade das sugestões apresentadas.

Palavras-chave: Micro e Pequenas Empresas; Testes Laboratoriais; Produção; Processos; Tintas.

## **ABSTRACT**

Checking and approving products in a production process requires considerable effort and engagement. From receiving the raw material to delivering the finished product, it is necessary to carry out a series of tests and trials. Medium and large companies generally have resources such as research centers, university partnerships and specialized consultancies. However, small businesses face challenges in determining which tests and trials are pertinent. This Course Completion Work (TCC) aims to optimize and propose new laboratory tests and methodologies for quality control in an industry that operates in the production of paints and coatings. To carry out the work, the company was initially described, the production and quality control process was mapped, for subsequent comparison and study with the literature, followed by suggestions for improvements. The result of the work consisted of two suggestions for improvements: the first suggestion is a more detailed analysis of the raw materials used, while the second suggestion proposes the implementation of a traceability procedure. The proposal was prepared based on literature and the company's current reality. A dialogue was established with one of the production managing partners to determine the viability of the suggestions presented.

**Keywords:** Micro and Small Businesses; Laboratory Tests; Production; Processes; Paints.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 - Unidade Fabril Bellcolor Tintas e Revestimentos .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 2 - Loja Bellcolor Tintas e Revestimentos.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 3 - Fluxograma dos processos.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 4 - Processo de produção.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 5 - pHmetro Digital.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 6 - Aferição da Densidade.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 7 - Aferição da Viscosidade.....</b>	<b>23</b>
<b>Quadro 1 - Produtos fabricados.....</b>	<b>19</b>
<b>Quadro 2 - Valores de unidades Krebs Stormer (UK) com interpolação.....</b>	<b>24</b>
<b>Quadro 3 – RAT (Relatório de Acompanhamento Técnico).....</b>	<b>27</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 - Classificações brasileira para micro e pequenas empresas .....</b>	<b>13</b>
<b>Tabela 2 – Controle da Qualidade Atual da Belcollor .....</b>	<b>25</b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1	Problema .....	11
1.2	Justificativa .....	11
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
2.1	Objetivo Geral.....	12
2.2	Objetivos Específicos .....	12
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>12</b>
3.1	Micro e pequenas empresas .....	12
3.2	Processo de produção.....	13
3.3	Tintas.....	13
<b>3.3.1</b>	<b>Tinta acrílica.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Tinta vinílica.....</b>	<b>14</b>
3.4	Resinas .....	14
<b>3.4.1</b>	<b>Resina fenólicas .....</b>	<b>15</b>
3.5	Qualidade .....	15
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>16</b>
4.1	Apresentação da empresa – Dados Primários .....	17
4.2	Processo de produção – Dados Primários .....	17
4.3	Análises laboratoriais – Dados secundários.....	17
4.4	Controle de qualidade .....	17
4.5	Coleta dos dados.....	17
4.6	Discussão e tratamento dos dados .....	18
<b>5</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO .....</b>	<b>18</b>
5.1	Sobre a Empresa.....	18
5.2	Processo de produção.....	19

5.2.1	Produtos produzidos:.....	19
5.2.2	Fabricação:.....	20
5.3	Controle da qualidade atual.....	21
5.4	Proposta de Melhoria .....	25
5.4.1	Análise das matérias-primas: .....	25
5.4.2	Rastreabilidade:.....	26
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Abordagem sistemática da qualidade, conhecida como o nascimento do controle de qualidade moderno, está intimamente associada à década de 1930, quando Walter A. Shewhart introduziu a aplicação da carta de controle na produção industrial. Essa inovação representou um marco significativo no gerenciamento da qualidade. No entanto, é importante destacar que a qualidade e sua gestão sempre estiveram presentes na sociedade humana, de forma explícita ou implícita, desempenhando um papel significativo para a sobrevivência e o desenvolvimento (ANTÓNIO, TEIXEIRA e ROSA, 2007).

Verificar e aprovar os produtos fabricados em um processo produtivo requer um considerável esforço e engajamento. Desde a recepção da matéria-prima até a entrega do produto finalizado, uma série de testes e diversos ensaios se fazem necessários. Empresas de médio e grande porte costumam contar com recursos como centros de pesquisa, parcerias universitárias e consultorias especializadas para auxiliá-las no planejamento, desenvolvimento e implementação desses testes e ensaios. No entanto, pequenas empresas frequentemente enfrentam dificuldades em determinar quais testes e ensaios são pertinentes e, em muitos casos, carecem de conhecimento suficiente para realizá-los adequadamente.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) aborda essa realidade, focando em uma pequena empresa fabricante de tintas e revestimentos para alvenaria. A empresa em questão não possui um setor de pesquisa e desenvolvimento (P&D) para determinar quais testes e ensaios são indispensáveis para assegurar a qualidade de seus produtos finais.

É importante destacar que a empresa, embora não conte com um setor de pesquisa e desenvolvimento, possui um conhecimento sólido no ramo de tintas. A ausência deste setor não implica, necessariamente, em produtos de qualidade inferior para o consumidor final. No entanto, é possível identificar oportunidades para aprimorar o planejamento e adquirir um maior entendimento dos procedimentos de testes e ensaios adequados à realidade da empresa em questão. Dessa forma, ao implementar um planejamento mais eficiente, a empresa pode evitar potenciais custos de produção e aprimorar ainda mais a qualidade de seus produtos.

## **1.1 Problema**

O controle da qualidade é um aspecto importante para o sucesso de uma empresa, e a indústria de tintas e revestimentos não é exceção. A qualidade dos produtos fabricados pela empresa Bellcolor desempenha um papel relevante na proteção e estética das superfícies de construções civis e a empresa reconhece a importância de aprimorar seu controle da qualidade laboratorial.

Em entrevista preliminar, o gerente de produção da empresa em estudo, relatou haver reclamações frequentes de clientes em relação à absorção excessiva de umidade pelos produtos após a aplicação em obras. Esse problema pode ser resultado da falta de um sistema de garantia da qualidade, levando a formulações inadequadas que resultam em maior permeabilidade à umidade. E se confirmado a falta de controle adequado da qualidade, poderá impedir na identificação e correção precisa desses problemas.

## **1.2 Justificativa**

Atualmente, a Belcollor enfrenta desafios decorrentes da ausência de um sistema que pode não ser adequado de monitoramento e controle da qualidade, logo, este trabalho poderá contribuir para a empresa, uma vez que ela não possui um engenheiro químico em seu quadro de funcionários e também não dispõe de recursos para contratar uma consultoria em engenharia química que possa suprir sua necessidade de selecionar quais testes são necessários para garantir a qualidade de seus processos e estabelecer metodologias para os testes selecionados. Deste modo, fornecendo subsídios que permitirão o estabelecimento de processos adequados de controle de qualidade, tanto para seus processos produtivos quanto para seus produtos.

A implementação de uma metodologia de controle da qualidade baseado na realidade da empresa permitirá o monitoramento e controle eficiente da qualidade das matérias-primas e do desempenho dos produtos finais. Isso possibilitará a detecção precoce de desvios, não conformidades e falhas no processo de produção, permitindo ações corretivas e preventivas imediatas, além de garantir a confiabilidade e consistência nos resultados dos testes laboratoriais. Dessa forma, o presente estudo de caso justifica-se pela necessidade de implementar um sistema de controle da qualidade laboratorial, e através desse sistema, irá se buscar o aprimoramento do processo de produção, garantir a excelência dos produtos fabricados, fortalecer a

reputação da empresa e contribuir para a satisfação dos clientes. O problema da umidade nas obras destaca a importância desse controle da qualidade.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Propor novos testes laboratoriais e sugerir melhorias, visando otimizar o controle da qualidade de uma indústria que atua no ramo de produção de tintas e resvestimentos

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar e mapear os processos de produção da empresa em estudo
- Identificar os testes de qualidade realizados atualmente pela empresa
- Sugerir melhoria nos atuais testes utilizados
- Propor novas metodologias e análises laboratoriais de acordo com a realidade da empresa.

## **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **3.1 Micro e pequenas empresas**

A definição de micro e pequenas empresas (MPEs) é um tema desafiador, pois não há um consenso internacional sobre seus limites e conceitos. A variação de características entre os países, suas economias e suas populações de empresas, impede a adoção de uma definição única e consensual (GUIMARÃES; CARVALHO; PAIXÃO, 2008).

Conforme apresenta a tabela 1, no Brasil, a definição de micro e pequenas empresas é estabelecida pelo Estatuto da Microempresa e Empresa de Pequeno Porte (Lei nº 9.841/99) e pelo SIMPLES (Lei nº 9.317/96), os quais utilizam a receita bruta anual como critério de classificação. Adicionalmente, o SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas) e a RAIS/MTE (Relação Anual de Informações Sociais/Ministério do Trabalho e Emprego do Governo Federal) adotam a classificação das empresas com base no número de empregados que compõem

suas estruturas.

**Tabela 1 – Classificações brasileira para micro e pequenas empresas**

Instituição	Nº de funcionário		Receita anual bruta	
	Micro	Pequena	Micro	Pequena
Sebrae (comércio e serviços)	0 a 9	10 a 49	-	-
Sebrae (indústria)	0 a 19	20 a 99	-	-
RAIS	0 a 19	20 a 99	-	-
Simplex	-	-	Até R\$120.000,00	Até R\$1.200.000,00
Estatuto MPE	-	-	Até R\$433.755,14	Até R\$2.133.222,00
BNDES	-	-	Até US\$400.000,00	Até US\$3.500.000,00

Fonte: Adaptado Cezarino, Luciana O. e Campomar, M. C. (2015)

### 3.2 Processo de produção

De acordo com a definição proposta por Harding (1981), um sistema de produção pode ser compreendido como um conjunto de partes inter-relacionadas que operam de acordo com padrões estabelecidos em relação aos inputs (entradas), com o objetivo de gerar outputs (saídas). Nesse contexto, o sistema desempenha o papel de uma ferramenta que possibilita a transformação produtiva da matéria-prima em produto acabado, atuando como uma via intermediária entre o fornecedor, a produção e o cliente final.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), o termo "inputs" refere-se aos recursos que são manipulados, transformados ou convertidos de alguma forma. Nesse sentido, os inputs são todos os tipos de recursos que ingressam em um determinado processo com o objetivo de produzir algo novo. Além disso, eles destacam que todas as operações resultam na produção de produtos e serviços através da transformação de entradas em outputs saídas.

### 3.3 Tintas

Conforme Anghinetti (2012), a tinta é uma mistura em que partículas sólidas são dispersas em componentes líquidos, formando um filme aderente ao substrato após o processo de cura. Sua principal finalidade é proporcionar proteção, decoração e acabamento, atuando como uma barreira contra danos causados por elementos ambientais como água, umidade e poluição atmosférica.

De acordo com Silva et al. (2000), atualmente a composição básica da tinta é essencialmente constituída por quatro componentes principais: pigmentos, resinas,

solventes e aditivos. Os pigmentos desempenham um papel fundamental, conferindo à tinta sua cor e poder de cobertura. Por sua vez, as resinas atuam como ligantes, garantindo a aderência e a união dos pigmentos. Os solventes desempenham um papel crucial ao proporcionar a viscosidade desejada à tinta. Além disso, a ampla gama de aditivos disponíveis no mercado exerce um papel determinante no aprimoramento de diversas características e na criação de tipos específicos de tintas, independentemente de serem utilizados solventes à base de água ou solventes orgânicos.

### **3.3.1 Tinta acrílica**

Conforme mencionado por Pestana (2014), a obtenção das resinas acrílicas resulta da reação de polimerização de monômeros acrílicos, como o metacrilato de metila e o acrilato de butila. Essas resinas possuem a notável capacidade de solubilidade em solventes orgânicos ou água. Por outro lado, as tintas acrílicas se destacam pela sua durabilidade superior, resistência a intempéries, produtos químicos, crescimento de algas e fungos, além de apresentarem maior resistência ao descascamento, formação de bolhas e melhor aderência ao substrato mesmo em condições úmidas. É válido ressaltar que essas características conferem às tintas acrílicas um desempenho aprimorado e uma ampla gama de aplicações.

### **3.3.2 Tinta vinílica**

As resinas vinílicas são produzidas através da copolimerização em emulsão do acetato de etila juntamente com monômeros, como o cloreto de vinila. Essas resinas têm a capacidade de serem dissolvidas em solventes orgânicos ou em água. No contexto das tintas vinílicas, conhecidas como látex PVA, destaca-se seu alto rendimento, durabilidade, desempenho superior em repinturas e acabamento de excelência. Apesar de não apresentarem boa resistência a solventes, demonstram boa resistência a ácidos e exibem também elevada resistência à água, a álcalis e à abrasão (ARAÚJO; PAVLYSHYN; ALVES, 2020).

## **3.4 Resinas**

As primeiras tintas desenvolvidas eram produzidas a partir de resinas naturais de origem vegetal ou animal. No entanto, nos tempos atuais, com algumas exceções, as resinas são obtidas pela indústria química ou petroquímica através de complexas

reações de polimerização, que envolvem a união de unidades estruturais menores, conhecidas como monômeros, para formar polímeros com estruturas mais complexas. Esses polímeros proporcionam às tintas propriedades superiores de resistência, aderência, flexibilidade e durabilidade em comparação com as resinas utilizadas no passado (FAZENDA, 2009).

A resina, também chamada de ligante ou aglutinante, constitui a parte não-volátil da tinta e desempenha um papel fundamental na formação de uma película completa. Essa película é formada pela aderência da resina às partículas de pigmento, resultando em uma superfície uniforme e íntegra. O processo de formação dessa película está intrinsecamente relacionado às reações químicas do sistema polimérico, embora outros componentes, como solventes, pigmentos e aditivos, também influenciem na velocidade, inibição ou aceleração dessas reações (CUNHA, 2012).

Segundo Pilz (2004), a resina é o componente mais significativo da tinta e desempenha um papel crucial na classificação dos diferentes tipos de tintas disponíveis. Alguns exemplos comuns incluem as tintas vinílicas, acrílicas, alquídicas, poliuretânicas, epóxi, poliéster, nitrocelulose e borracha clorada. A escolha adequada da resina é um dos principais parâmetros a serem considerados para a especificação correta de uma tinta, garantindo suas propriedades desejadas e a adequação às necessidades específicas de aplicação.

#### **3.4.1 Resina fenólicas**

De acordo com Borges (2004), as resinas fenólicas são resinas duras e quebradiças obtidas por meio da reação entre o fenol e o aldeído. Essas resinas são utilizadas para modificar outros polímeros em tintas, além de atuarem como agentes de reticulação durante o processo de cura, reagindo com outros polímeros. Quando combinadas com resinas como as alquídicas e epóxi, as resinas fenólicas oferecem excelente aderência ao substrato devido às suas ligações químicas de alta resistência. No entanto, devido à sua capacidade limitada de retenção de cor, essas resinas são geralmente empregadas em primers.

### **3.5 Qualidade**

Conforme mencionado por Pezzatto et al. (2018), A presença de diversas perspectivas torna desafiador estabelecer uma definição precisa de qualidade. Originalmente, qualidade era vinculada à conformidade com especificações, isto é, à

aderência a padrões estabelecidos, e posteriormente evoluiu para abranger o atendimento às necessidades dos clientes. Atualmente, qualidade não se restringe apenas à busca pela satisfação dos clientes, mas engloba também a satisfação de todos os stakeholders de uma empresa, além da excelência de seus processos organizacionais.

O sistema de gestão da qualidade é composto por um conjunto de elementos interligados e integrados dentro da estrutura organizacional, que atuam de forma coordenada para assegurar o cumprimento e o alcance da política e dos objetivos de qualidade. Essa consecução é realizada por meio da implementação de práticas padronizadas, estrategicamente inter-relacionadas, com a finalidade de gerir efetivamente uma organização e obter resultados satisfatórios (PEZZATTO et al., 2018).

Ao longo do tempo, o cuidado com a qualidade deixou de ser um elemento distintivo e passou a ser uma exigência essencial para a participação no mercado. A introdução das modernas técnicas no campo da qualidade foi resultado do trabalho de vários especialistas amplamente reconhecidos como gurus da qualidade. Entre esses renomados nomes, destacam-se: Shewhart, Deming, Juran, Feigenbaum, Ishikawa, Taguchi e Crosby (PEINADO; GRAEML, 2007).

De acordo com Lobo, Limeira e Marques (2015), o sistema de gestão da qualidade engloba diretamente a administração da produção e das operações. Nos dias atuais, é fundamental que todos os setores da empresa estejam interligados, considerando a elevada demanda por produtos devido ao alto índice de consumismo por parte dos clientes, bem como a incessante busca das empresas por oferecerem produtos de qualidade a um baixo custo. Essas necessidades são essenciais para a competitividade da empresa.

#### **4 METODOLOGIA**

Este trabalho se trata de um estudo de caso, onde foram feitas diversas visitas a fábrica e mantido um diálogo com o gerente para entender melhor o funcionamento da mesma. Na fábrica o gerente de produção foi o responsável por apresentar os processos e os possíveis pontos de melhorias. Para determinar os processos de testes e ensaios da empresa do estudo de caso, será necessário primeiramente descrever a empresa, incluindo seus produtos e processos. Em seguida, os processos

devem ser identificados e os teste já realizados na empresa, incluindo as metodologias empregadas.

À partir de informações da literatura, serão identificados os testes e ensaios recomendados em comparação aos testes e ensaios realizados

#### **4.1 Apresentação da empresa – Dados Primários**

Foi realizado uma análise na empresa selecionada, a fim de descrevê-la por meio de recursos visuais, tais como fotografias e layout, além de fornecer informações acerca do número de colaboradores, volume e turnos de produção, máquinas utilizadas e balanços de massa dos equipamentos e processos.

#### **4.2 Processo de produção – Dados Primários**

Mapeou-se detalhadamente quais são os produtos fabricados e seus respectivos processos de produção, bem como quais testes já foram realizados e quais a metodologia de análises são empregados em cada um deles.

#### **4.3 Análises laboratoriais – Dados secundários**

Efetuu-se um estudo com o intuito de comparar as análises já efetuadas na fábrica com as recomendações da literatura acerca das práticas consideradas essenciais para a produção de tintas e revestimentos.

#### **4.4 Controle de qualidade**

Durante esta etapa, foi analisadas possíveis discrepâncias entre as metodologias empregadas na fábrica e as práticas recomendadas pela literatura. Com base nessas análises, foram elaboradas propostas de melhorias, levando em consideração a realidade financeira da empresa.

#### **4.5 Coleta dos dados**

Nesta etapa, coletou-se os dados dos testes já realizados no processo de produção. Foi avaliado a necessidade de ensaios laboratoriais adicionais com o objetivo de enriquecer os dados coletados e aumentar a confiabilidade do trabalho.

#### 4.6 Discussão e tratamento dos dados

Nesta fase, realizou-se uma conclusão sobre a viabilidade dos novos testes propostos e seus resultados em relação à melhoria da qualidade dos produtos fabricados pela empresa.

### 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO

#### 5.1 Sobre a Empresa

A empresa BellColor é uma indústria especializada na fabricação de tintas e revestimentos, com sede em Francisco Beltrão, Paraná, fundada em 19 de fevereiro de 2013. Com aproximadamente 30 colaboradores, seu principal compromisso reside na busca pela excelência na produção de seus produtos. A empresa produz uma ampla gama de tintas e revestimentos, tanto à base de água quanto à base de solvente, com um extenso portfólio adequado para atender às demandas de uma variedade de projetos de construção. A BellColor é reconhecida por manter um padrão de qualidade elevado em seus produtos, ao mesmo tempo em que prioriza a preservação do meio ambiente em todas as suas operações.

A estrutura da empresa compreende duas unidades distintas: a primeira é a unidade de produção, representada pela fábrica onde os produtos são confeccionados (Figura 1); a segunda é a unidade de vendas, correspondente à loja onde são comercializados os itens fabricados (Figura 2). Após a conclusão do processo de fabricação na unidade fabril, os produtos são transportados por meio de um caminhão até a unidade de vendas, localizada a uma distância aproximada de 1,3 km.

**Figura 1 – Unidade Fabril Bellcolor Tintas e Revestimentos**



Fonte: Belcollor, 2022.

**Figura 2 – Loja Bellcolor Tintas e Revestimentos**



Fonte: Jornal de Beltrão, 2022.

## 5.2 Processo de produção

### 5.2.1 Produtos produzidos:

A empresa dispõe de uma variedade de produtos distribuídos em cinco segmentos distintos, conforme apresenta o quadro 1, sendo esmaltes a base de solventes, revestimentos, tintas para pisos, tintas standar e tintas premium. Todos os produtos são fabricados em regime batelada e seguindo uma ordem de serviço, pois a fábrica possui apenas dois tanques de agitação e um portfólio com mais de 15 produtos.

**Quadro 1 – Produtos fabricados**

Categoria	Produto	Composição	Embalagem	Rendimento
Tintas para piso	Semi-brilo	Resina acrílica, epoxi, pigmentos e aditivos	18L	80m <sup>2</sup>
	Fosca			
Tintas Standard e Premium	Econômica	-	3,6L e 18L	Entre 80 a 100m <sup>2</sup>
	Fosca		18L	
	Semi-brilho			
	Acetinada			100m <sup>2</sup>
	Seladoras			
	Especiais			
Esmaltes a base de solvente	Industrial	Resinas, solventes, espessantes e aditivos	18L	90m <sup>2</sup>
	Sintéticos			

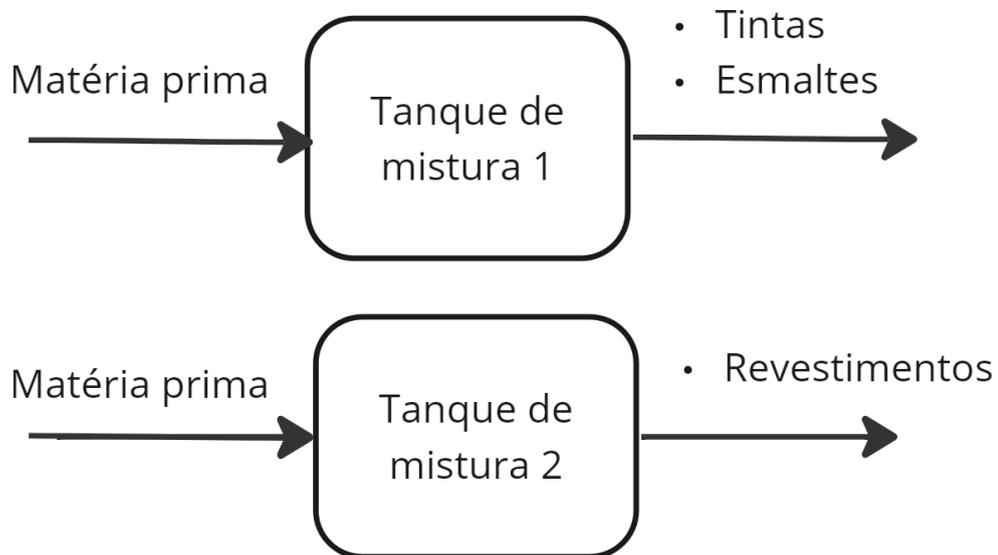
Esmaltes a base de solvente	Branco	Resinas, solventes, espessantes e aditivos	18L	100m <sup>2</sup>
Revestimentos	Massa cimentícia	Cimento, solventes, resinas e aditivos	5Kg	15m <sup>2</sup>
	Massa PVA	Polímero e cetato de olivinila	20Kg	11m <sup>2</sup>
	Massa acrílica	Resinas acrílicas		10m <sup>2</sup>
	Textura	Areia de quartzo e ligantes acrílico		
	Projetado	Areia de quartzo, ligantes acrílico e aditivos		
	Grafiato			

Fonte: Autoria Própria, 2023.

### 5.2.2 Fabricação:

O processo de produção é bem simples, envolvendo apenas uma única operação unitária de agitação e mistura, conforme apresenta a figura 3.

Figura 3 – Fluxograma dos processos



Fonte: Autoria própria, 2023.

No Tanque de Mistura 1, são produzidos produtos semelhantes, como os esmaltes a base de solventes, tintas para piso, standard e premium. Por outro lado o Tanque 2 é exclusivamente destinado à fabricação de revestimentos. Essa abordagem foi adotada pela empresa devido à presença de areias e sólidos insolúveis na composição dos revestimentos. A separação de produção visa evitar a

contaminação dos sólidos nas tintas. Mesmo com a limpeza entre as bateladas, a decisão foi tomada para assegurar a qualidade e integridade dos produtos. Apesar da presença de dois tanques de agitação e mistura, a empresa não consegue utilizá-los simultaneamente, uma vez que dispõe apenas de um único agitador.

Na figura 4, os elementos numerados como 1 e 2 correspondem aos tanques de agitação. O ponto 3 indica a localização do agitador mecânico, enquanto o ponto 4 representa o exaustor. As saídas dos tanques 1 e 2 estão identificadas como pontos 1.1 e 2.1, respectivamente.

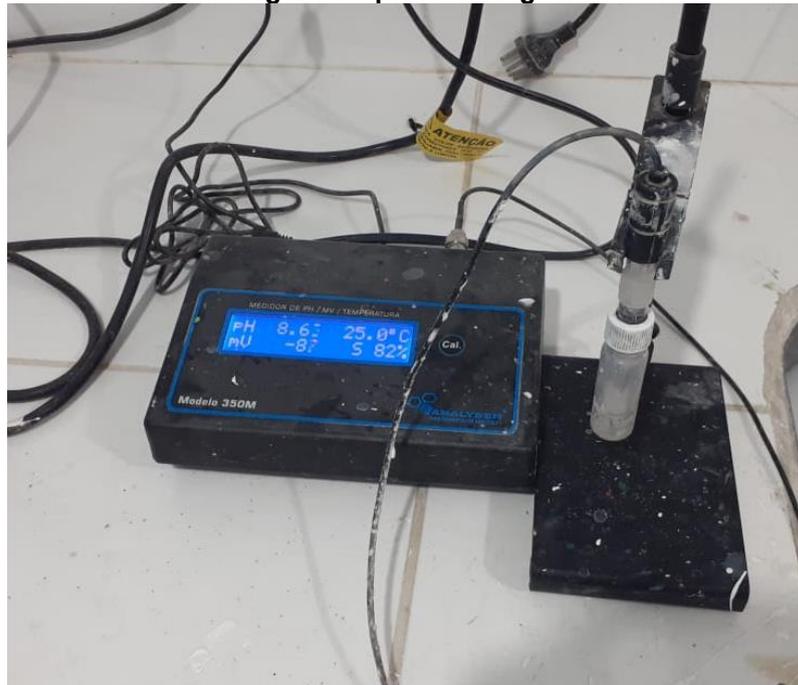
**Figura 4 – Processo de produção**



**Fonte: Autoria Própria, 2023.**

### **5.3 Controle da qualidade atual**

A empresa em estudo emprega uma série de ensaios para aferir a qualidade de seus produtos, englobando a mensuração de parâmetros como pH, viscosidade e densidade. Conforme ilustra a figura 5, a avaliação do pH é conduzida por intermédio de um pHmetro digital. Neste procedimento, um operador coleta a amostra do produto, inserindo-a em um béquer e submergindo o eletrodo na amostra. Para a maioria dos produtos, o intervalo de pH desejado situa-se na faixa alcalina, com valores situados entre 8 e 9.

**Figura 5 – pHmetro Digital**

Fonte: Autoria Própria, 2023.

Por outro lado, a medição da densidade é realizada empregando um picnômetro metálico de volume conhecido, como demonstra a figura 6. O operador preenche o picnômetro com a amostra e a posteriormente pesa em uma balança semi-analítica. A densidade é calculada por meio da divisão do peso pelo volume da amostra, sendo o valor alvo de 1,12 g/mL no caso das tintas.

**Figura 6 – Aferição da Densidade**

Fonte: Autoria Própria, 2023.

Conforme representado na figura 7, a viscosidade é aferida por intermédio de um viscosímetro de Krebs Stormer. Este equipamento se fundamenta nos princípios de rotação, tempo e massa. O operador introduz a amostra no equipamento, o qual contém uma haste com um disco que será submerso no fluido em análise. No extremo oposto do equipamento, o operador coloca um peso de massa conhecida e permite que ele desça sob a ação da gravidade. Através de um conjunto de polias, o movimento resultante faz com que o disco na amostra rotacione e movimente o fluido. Registrando o tempo exigido para que ocorram 100 rotações, juntamente com a massa do peso em queda livre, é possível determinar a viscosidade do produto.

**Figura 7 – Aferição da Viscosidade**



**Fonte: Autoria Própria, 2023**

Após o registro das informações pelo viscosímetro, a determinação da viscosidade ocorre por meio da referência à tabela de Krebs Stormer, conforme disponibilizada na ABNT NBR 15438:2006. A primeira coluna na tabela apresenta os valores correspondentes ao tempo em segundos registrado para 100 rotações, enquanto a primeira linha exibe as massas em gramas utilizadas em queda livre para promover a rotação do eixo na amostra. Ao cruzar os dados de tempo e massa, obtém-se a viscosidade expressa em unidades de Krebs Stormer (UK), conforme indicado no quadro 2.

Quadro 2 - Valores de unidades Krebs Stormer (UK) com interpolação

Tempo para 100 rotações s	Massa g																	
	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500
24	42	52	-	65	-	75	-	83	-	90	-	95	-	99	-	103	-	108
25	45	54	-	66	-	76	-	84	-	90	-	95	-	100	-	104	-	109
26	47	56	-	68	-	78	-	85	-	91	-	96	-	101	-	105	-	110
27	49	57	63	69	74	79	83	86	89	92	95	97	100	102	104	106	109	111
28	51	59	65	70	75	80	84	87	90	93	96	96	100	102	105	107	110	112
29	53	60	66	71	76	81	85	88	91	94	97	99	101	103	105	107	110	112
30	54	61	67	72	77	82	86	89	92	95	98	100	102	104	106	108	110	112
31	55	62	68	73	78	82	86	90	93	95	98	100	102	104	106	108	111	113
32	56	63	69	74	79	83	87	90	93	96	99	101	103	105	107	109	111	113
33	57	64	70	75	80	84	88	91	94	96	99	101	103	105	107	109	112	114
34	58	64	-	75	-	84	-	91	-	97	-	102	-	106	-	110	-	114
35	59	65	-	76	-	85	-	92	-	98	-	102	-	106	-	110	-	114
36	60	66	-	76	-	85	-	92	-	98	-	103	-	107	-	111	-	115
37	61	67	-	77	-	86	-	93	-	99	-	103	-	107	-	111	-	115
38	62	68	-	78	-	87	-	93	-	99	-	104	-	108	-	112	-	116
39	62	68	-	78	-	88	-	94	-	100	-	104	-	108	-	112	-	116
40	63	69	-	79	-	88	-	94	-	100	-	104	-	108	-	112	-	116
Tempo para 100 rotações s	Massa g																	
	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800	825	850	875	900	950	1 000
24	-	111	-	115	-	118	-	122	-	125	-	128	-	130	-	132	-	136
25	-	112	-	116	-	119	-	122	-	125	-	129	-	131	-	133	-	137
26	-	113	-	117	-	120	-	123	-	126	-	130	-	132	-	134	-	138
27	113	114	116	118	120	121	123	124	126	127	129	130	131	132	133	134	136	138
28	114	115	117	118	120	121	123	124	126	127	129	130	131	132	133	134	137	139
29	114	115	117	119	121	122	124	125	127	128	130	131	132	133	134	135	137	139
30	114	116	118	120	121	122	124	125	127	128	130	131	133	134	135	136	138	140
31	115	116	118	120	122	123	125	126	128	129	131	132	133	134	135	136	138	140
32	115	116	118	120	122	123	125	126	128	129	131	132	133	134	135	136	138	140
33	116	117	119	121	122	123	125	126	128	129	131	132	134	135	136	137	139	141
34	-	118	-	122	-	124	-	127	-	130	-	132	-	135	-	137	-	141
35	-	118	-	122	-	124	-	127	-	130	-	133	-	135	-	137	-	142
36	-	118	-	122	-	125	-	128	-	130	-	133	-	135	-	137	-	142
37	-	119	-	123	-	125	-	128	-	131	-	133	-	136	-	138	-	142
38	-	119	-	123	-	126	-	129	-	131	-	134	-	136	-	138	-	142
39	-	120	-	124	-	126	-	129	-	131	-	134	-	136	-	138	-	143
40	-	120	-	142	-	127	-	130	-	132	-	134	-	136	-	138	-	143

Fonte: ABNT NBR 15438:2006, 2006.

A tabela 2 apresenta de maneira resumida todos os principais testes, equipamentos, metodologia e faixa de referência que são empregados no controle da qualidade da Bellcolor atualmente.

**Tabela 2 – Controle da Qualidade Atual da Belcollor**

Teste	Equipamento	Metodologia	Faixa de referência
pH	pHmêtro	-	8 a 9
Viscosidade	Viscosímetro de	ABNT NBR	Tabela 2 ABNT NBR
	Krebs Stormer	15438:2006	15438:2006
Densidade	Picnômetro Metálico e	ABNT NBR	1,12g/mL
	Balança Análítica	15438:2006	

**Fonte: Aatoria Própria, 2023.**

#### 5.4 Proposta de Melhoria

Esta proposta tem como objetivo apresentar sugestões para aprimorar o controle de qualidade e evitar o retrabalho na empresa em análise, considerando sua experiência e escala. Ao examinar a literatura e normas regulamentadoras, foi constatado que a Belcollor realiza os principais testes em seus produtos fabricados. No entanto, a empresa não possui um procedimento de rastreabilidade e, durante o processo de produção, algumas correções são necessárias para atingir os padrões desejados para os produtos. Com base nessas constatações, a proposta fundamenta-se na melhoria do controle da qualidade através da implementação de análises das matérias-primas recebidas de seus fornecedores e na otimização da rastreabilidade.

Os outros problemas enfrentados pela empresa como planejamento da produção, controle de estoque e análise e resolução de problemas estão sendo investigados e estudados por outros dois trabalhos de conclusão de curso.

##### 5.4.1 Análise das matérias-primas:

A literatura recomenda a realização de testes abrangendo adesão, cobertura, durabilidade, resistência à água e resistência a intempéries. No entanto, a implementação desses testes mostra-se inviável para a empresa em análise, uma vez que demandaria ambientes estritamente controlados, introduziria complexidade ao processo produtivo e de controle da qualidade, além de exigir a alocação de pelo menos um colaborador exclusivamente para essa função, o que, atualmente, não está contemplado na estrutura da empresa.

A verificação desses parâmetro é realizada quando há formulação de um novo produto, onde os produtos formulados são entregues para seus pintores parceiros testarem em suas respectivas residências e obras. Uma vez validado o produto, se faz necessário controlar o processo e os principais testes se tornam aqueles que a

empresa já realiza regularmente, tais como pH, viscosidade e densidade.

Nesse contexto, recomenda-se que a Bellcolor concentra seus esforços na verificação desses parâmetros nas matérias-primas recebidas de seus fornecedores, garantindo sua conformidade com as especificações solicitadas na compra e declaradas nas embalagens. Esse procedimento permite prever o resultado final na batelada, evitando retrabalho e, por conseguinte, reduzindo custos. Além disso, possibilita a devolução de matérias-primas em caso de inconformidade, mitigando o risco de produzir um produto defeituoso e incorrer em perdas significativas.

Recomenda-se igualmente que a empresa designe um responsável pelo laboratório e pelos ensaios correspondentes. Desta forma, os resultados tornam-se mais confiáveis, uma vez que estão sujeitos ao potencial erro de apenas uma única pessoa. Essa abordagem promove a organização e a higiene do espaço laboratorial, contribuindo para a observância de boas práticas e a preservação dos equipamentos, uma vez que tal prática impedirá o uso dos equipamentos por vários operadores com as mãos contaminadas por poeira e tintas, o que, contribuirá para a diminuição da vida útil desses equipamentos.

#### 5.4.2 Rastreabilidade:

Atualmente a única ação realizada a respeito da rastreabilidade é o armazenamento de uma amostra com o nome do produto, fabricação, validade e lote.

A rastreabilidade se trata da documentação, acompanhamento e registro histórico de toda a cadeia de produção, desde a origem até o produto final. É uma prática fundamental no controle da qualidade, principalmente para identificar a causa raiz de qualquer problema, seja relacionado a matérias-primas, processos de produção ou outros fatores, auxiliando na rápida correção de problemas e na prevenção de produtos defeituosos.

Com base nisso recomenda-se que a Bellcolor desenvolva a cultura de registrar as informações a respeito da produção. Para isso, conforme apresenta o quadro 3, foi criado um modelo de documento denominado de Relatório de Acompanhamento Técnico (RAT) que registra informações a respeito do produto final, matérias primas, processo de produção e os testes do produto acabado.

**Quadro 3 – RAT (Relatório de Acompanhamento Técnico)**

<b>Produto:</b>	Tinta Emborachada	<b>Fab:</b>	11/09/2023	<b>Envase:</b>	Balde 16L	
<b>Lote:</b>	000014	<b>Val:</b>	24 Meses	<b>Peso:</b>	3000Kg	
Matérias Primas						
Lote	Material	Quantidade (kg)	%	pH	Densidade (g/L)	Viscosidade (UK)
005	Água	600	20,0	8,0	1,0	89
001	Resina Elastomérica	1000	33,33	5,0	1,3	105
003	Dióxido de Titânio	200	6,66	6,5	1,1	94
002	Dispersante	500	16,66	8,0	1,15	96
001	Espessante Média	450	15,0	6,0	1,2	100
005	Alcalinizante	250	8,33	12	0,85	85
Descrição da Fabricação						
Inicialmente, introduziu-se água, resina elastomérica, espessante médio, dispersante e alcalinizante no tanque de agitação, mantendo a agitação a 200 RPM por um período de 10 minutos. Posteriormente, adicionou-se antiespumante, bentonita e dióxido de titânio ao tanque, prosseguindo com a agitação a 200 RPM por mais 60 minutos.						
Comentários						
Após 10 minutos de começar a produção, houve uma queda de energia e o processo ficou sem agitação por aproximadamente 5 minutos. Após a volta da energia, deu-se continuidade na agitação e foi contabilizado 5 minutos a mais nessa batelada para compensar o tempo de parada.						
Testes do Produto Final						
<b>Temperatura:</b>	25 °C	<b>Densidade:</b>	1,12 g/L			
<b>Viscosidade:</b>	105 UK	<b>pH:</b>	8,5			

**Fonte: Autoria própria, 2023.**

Os valores inseridos nos campos em branco desta RAT são fictícios, destinado exclusivamente para fins de exemplo e podem não refletir a realidade.

O presente documento deve ser arquivado tanto em pastas físicas e caixas organizadoras quanto em meio digital. A organização deve aderir a um padrão específico, sendo sugerido, neste trabalho de conclusão de curso, a classificação por produtos. Portanto, recomenda-se a alocação dos documentos relativos a cada produto em pastas individuais, resultando em 17 pastas, que representa a gama de 17 produtos fabricados pela empresa, conforme mencionado no quadro 1. Conseqüentemente, as pastas contendo documentos de produtos semelhantes devem ser armazenadas em caixas, categorizadas e separadas de acordo com o padrão já estabelecido pela empresa, tais como tintas para piso, tintas standard e

premium, esmaltes e revestimentos.

A mesma metodologia de organização deve ser aplicada às amostras dos produtos. Portanto, a sugestão de arranjo para as amostras segue a mesma lógica proposta para a organização dos documentos.

## **6 CONCLUSÃO**

O presente Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo a investigação do sistema de controle de qualidade atual da empresa em estudo para posteriormente sugerir melhorias. O escopo incluiu a comparação do atual com as práticas recomendadas pela literatura, assim como a proposição de melhorias neste sistema. Para atingir esses objetivos, foram conduzidas visitas ao laboratório e planta industrial da fábrica, visando não apenas a avaliação dos testes realizados, mas também a análise da metodologia adotada em cada teste realizado.

No que concerne aos procedimentos metodológicos, os ensaios são conduzidos de acordo com as normas recomendadas.

Destaca-se a importância da realização regular dos testes laboratoriais e a disponibilidade de pelo menos um colaborador para supervisionar o controle de qualidade e aprimorar a qualidade dos produtos fabricados, sendo este colaborador potencialmente um estagiário ou aluno de extensão da universidade.

Os objetivos estabelecidos foram alcançados, com o mapeamento do controle de qualidade sendo comparado com a literatura. Identificaram-se áreas passíveis de melhorias, incluindo a análise dos insumos, a designação de um responsável pelo setor de qualidade e a implementação de procedimentos de rastreabilidade. As propostas de aprimoramento consideraram a situação financeira, a rotina operacional e a posição de mercado da empresa em questão. Um diálogo foi estabelecido com o proprietário da empresa para determinar a viabilidade das sugestões apresentadas.

A empresa não conta com um gerente de produção com formação superior em Engenharia Química, no entanto os procedimentos relacionados à produção são conduzidos de maneira profissional, destacando o sólido conhecimento sobre o processo de fabricação de tintas por parte da equipe.

## 7 REFERÊNCIAS

GUIMARÃES, Andréa Bastos da S.; CARVALHO, Kátia C.; PAIXÃO, Luiz Andrés Ribeiro. **Micro, pequenas e médias empresas: conceitos e estatísticas**. 2018.

CEZARINO, Luciana O.; CAMPOMAR, Marcos Cortez. Micro e pequenas empresas: características estruturais e gerenciais. **Revista Hispeci & Lema**, v. 9, p. 10-12, 2006.

HARDING, H. A. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1981.

SLACK, N. CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

Estender, A. C.; Sequeira, G. R.; Siqueira, N. A. dos S.; Cândido, G. J. **A Importância do Planejamento e Controle de Produção**. Em Anais do VI Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade (VI SINGEP), São Paulo, 2017.

ANGHINETTI, Izabel Cristina Barbosa. **Tintas, suas propriedades e aplicações imobiliárias**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

ANTÓNIO, Nelson Santos; TEIXEIRA, António; ROSA, Álvaro. **Gestão da Qualidade: de Deming ao Modelo de Excelência da EFQM**. 2ª ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2016.

SILVA, Ailton Roberto et al. **Identificação e quantificação de resinas, cargas e pigmentos em tintas látex branca**. Eclética Química, São Paulo, 2000.

Pestana, R. M. **A Tinta acrílica: Enquadramento de uma tecnologia**. Dissertação (Mestrado em pintura) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

Araújo, M. E.; Pavlyshyn, O.; Alves, A. N. **Identificação do tipo de tinta, acrílica ou vinílica, em obras de dois pintores contemporâneos, Manuel Vilarinho e Pedro Cabrita Reis, por ATR-FTIR**. Revista Conservar Património, v 34, p. 109-115.

FAZENDA, J. M. R. **Tintas: ciência e tecnologia**. 4. ed. São Paulo: Blucher 2009.

CUNHA, Viviane. TINTAS IMOBILIÁRIAS, VERNIZES & SOLVENTES. In: VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2012, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro e Universidade Federal Fluminense, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15438: Sinalização horizontal Viária - Tintas - Métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2020.

PILZ, Cláudia Ferrari. **Influência das propriedades da resina nas propriedades de uma tinta base água.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

BORGES, Sandro Gasparetto. **Síntese e Caracterização de Resinas Fenólicas Líquidas do tipo Novolaca Aplicáveis no Processo de Pultrusão.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

Lobo, R. N., Limeira, E. T. N. P., & Marques, R. do N. **Controle da Qualidade - Princípios, Inspeção e Ferramentas de Apoio na Produção de Vestuário.** 4. ed. São Paulo: Érica, 2015.

PEZZATTO, Alan Thomas et al. **Sistema de Controle da Qualidade.** Porto Alegre: SAGAH, 2018.