



APLICAÇÃO DE ELEMENTOS ESTATÍSTICOS COMO INDICATIVO DE QUALIDADE NA FABRICAÇÃO DE TINTAS

Andrieli Pereira Tomaz¹

Aline Resmini Melo²

Rosita Manoel Luciano³

Davi Colombo Gonçalves⁴

Débora De Pellegrin Campos⁵

Resumo: A projeção de um processo produtivo ideal, sem falhas, erros e variações é requerida por todo empresário e líder setorial, pois desse modo não haveria reparos a serem feitos, métodos reanalisados e o principal, sem gastos fora do orçamento. Um selo de qualidade proporciona ao produto a afirmativa de perfeição na utilização e comporta também a posição de liderança na largada comercial. A fim de adquirir e manter o selo qualitativo existem ferramentas do sistema de gestão de qualidade que auxiliam na verificação de possíveis gargalos durante a manipulação do produto. As tintas são misturas químicas de diversos compostos, que por consequência sofrem seguidas variações em sua produção. Dentre a rotina laboratorial executa-se uma sequência de testes a fim de verificar a qualidade e homogeneidade da mesma. A retirada dos dados provém de cada acerto realizado na tinta, ou seja, cada retorno ao laboratório gera uma variável. Coletou-se dados da linha de produção da tinta acrílica premium, separando os coloridos dos brancos, dos anos de 2016, 2017 e 2018, sendo as variáveis de análise cobertura, pH e viscosidade utilizadas como parâmetro para os brancos e as variáveis de análise cor, pH e viscosidade para as tintas coloridas. Verificou-se, com as ferramentas de qualidade, diagrama de causa e efeito e matriz GUT, que tanto nas tintas coloridas, quanto nos brancos, o que mais interfere para que haja ajuste fino é o processo de pesagem. A pesagem é o início de cada processo e se o mesmo não é realizado corretamente o produto não corresponderá com o padrão estabelecido pela empresa. É necessária então a construção de um plano de ação com a finalidade de completa eliminação do erro de pesagem.

Palavras-chave: ISO 9000. SGQ. Indicadores de qualidade. Tinta acrílica premium.

¹ Graduanda em Engenharia Química. E-mail: andrielitomaz@hotmail.com

² Professora Doutora Engenheira Química. E-mail: aline.melo@satc.edu.br

³ Professora Mestre Química Industrial. E-mail: rosita@resicolor.com.br

⁴ Professor Mestre Químico e Físico. E-mail: davi.goncalves@satc.edu.br

⁵ Professora Especialista Engenheira Química. E-mail: debora.campos@satc.edu.br



1 INTRODUÇÃO

A manufatura de produtos comercialmente industrializados em massa transcorre por etapas que afetam a variação da qualidade dos mesmos, por consequência, ocasionam itens defeituosos.

O fator ‘variação’ é a maior causa de diversificação das características do produto, encontrando-se no centro do gargalo do processo, onde há variações nas matérias-primas, nos técnicos responsáveis, na metodologia do trabalho e nas condições dos equipamentos. Essas são as causas da não reprodutibilidade das peças, não havendo assim reprodução fiel e contínua dos resultados obtidos a partir do produto padrão.

Com isso, busca-se a idealidade do produto acabado, frente ao padrão previamente estabelecido, focalizando nas interferências que ocorrem no decorrer do processo, ampliando e discriminando erros grosseiros a fim de erradicá-los.

Aliado aos benefícios lucrativos e ao ganho na otimização do tempo, a implantação estatística objetiva-se a determinar os principais pontos críticos na fabricação de tintas, reduzindo as variações do produto e aumentando a repetibilidade na produção do mesmo.

Por referir-se a composições químicas, a fabricação de tintas aderi com forte influência toda condição em que os produtos são frequentemente expostos, sendo elas condições de temperatura, homogeneidade, ordem de preparação e tempo de agitação. A desordem de qualquer fator pode causar desestabilidade no item gerado, culminando no produto defeituoso.

Há um largo pensamento de que a geração de itens defeituosos é inevitável, pelo fato de os produtos terem de atender especificações muito rígidas e de estarem sujeitos a vários fatores que causam defeito. Portanto, se nenhuma dessas variações existisse, todos os produtos seriam idênticos e não haveria nenhuma variação da qualidade.

Métodos estatísticos proporcionam um meio muito eficaz para o desenvolvimento de novas tecnologias e controle de qualidade em processos de



manufatura. A habilidade de tratar problemas com base no ponto de vista estatístico é mais importante do que os próprios métodos.

Este trabalho visa confrontar e minimizar as variações no processo produtivo de tintas à base água, sendo essa a linha que representa a maior fatia de fatores variantes durante o seu processamento, determinando por meio de indicadores a redução de produtos defeituosos, otimizando o processamento dos itens e autenticando sua qualidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesse capítulo serão abordados contextos referenciais bibliográficos relevantes para a elaboração do trabalho vigente. Com isso, foi realizada uma pesquisa para determinar e identificar os avanços qualitativos quando se utiliza indicadores de qualidade em meio laboratorial.

2.1 SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

Para Cerqueira (2010, p. 25):

O mundo de hoje é uma aldeia global. A tecnologia desenvolve-se com muita rapidez, dando condições a acelerado progresso em todos os cenários do planeta. É nessa mudança que as organizações produtoras de bens e serviços devem atuar, para sobreviverem no mercado cada vez mais exigente e competitivo.

“Desta forma, para controlar e valorizar os recursos existentes, as empresas procuram ferramentas de gestão interna que permitam acrescentar valor às organizações e, simultaneamente, otimizar os seus processos” (CERTIF, 2016).

Souza e Vieira (2014), afirmam que a busca de uma maior qualidade é consequência da atual globalização acondicionada pelo cenário mundial, visto que cresce a interação entre usuário e colaborador, aumentando as exigências sobre o fornecimento de produtos ao consumidor. Conforme Shigunov e Campos (2016), no ramo de gestão empresarial a qualidade se enquadra em nível filosófico, ou seja, é uma rotina contínua de gestão administrativa que visa a melhora de produtos



através dos processos produtivos, junto com a redução de custos e um grande envolvimento e comprometimento dos trabalhadores envolvidos.

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT. NBR ISO 9001:2015 (2015, p.19):

Um sistema de gestão é basicamente um "conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos de uma organização para estabelecer políticas, objetivos e processos para alcançar esses objetivos". Um sistema de gestão de qualidade (SGQ) é definido pela norma International Organization for Standardization (ISO) 9001, um SGQ relacionado à gestão ambiental é definido pela norma ISO 14001 e um SGQ relacionado à segurança no trabalho é definido pela norma ISO 45001.

Monteiro (2016, p. 3) corrobora dizendo que:

As organizações têm vindo a modificar as suas mentalidades e estratégias, incluindo como elemento chave a implementação de SGQ, com vista à melhoria contínua da qualidade dos serviços prestados e da sustentabilidade das próprias organizações, procurando obter ganhos de produtividade. Cada organização deve ter o seu próprio sistema evolutivo de certificação baseado nos padrões da ISO ou outros de reconhecimento internacional, de modo a ir ao encontro da satisfação do seu cliente.

Segundo a ABNT (2015), o sistema de gestão da qualidade quando posto em prática e bem aplicado, influi em vantagens para as organizações. O programa baseia-se em sete princípios, sendo estes: foco no cliente, liderança, comprometimento das pessoas, abordagem por processos, abordagem da gestão como um sistema, melhoria contínua, abordagem à tomada de decisões baseada em fatos e relações mutuamente benéficas com fornecedores.

“Um SGQ permite identificar resíduos, melhorar os processos, reduzir os custos e conseqüentemente as ineficiências. Portanto, melhora a satisfação do cliente, aumenta as vendas e promove a motivação dos colaboradores” (Domingos, 2017, p. 6).

2.2 ISO 9000

De acordo com Pinto e Soares (2010), a melhoria da eficácia e eficiência organizacional baseia-se no desenvolvimento de uma cultura projetada na qualidade, de modo em que proporciona um maior benefício com menos custos.



Para Salgado et al. (2013), a gestão da qualidade direciona-se a completa satisfação do cliente para o alcance de uma alta produtividade e redução de custos, obtendo, por consequência, o controle dos processos utilizados para conseguir o produto acabado. Manifesta-se assim a necessidade de metodologias específicas de qualidade para aplicar nas organizações que seguem as normas de padrão de qualidade ISO 9000.

Conforme Rybski, Jochem e Homma (2017), tratando no que se respeita sobre os sistemas de gestão de qualidade, as normas ISO 9000 destacam-se por sua popularidade. Mais de um milhão de organizações em todo o mundo são adeptas aos requisitos das normas e portam o certificado de qualificação. A conquista de um certificado ISO estabelece uma ligação de confiança entre clientes, parceiros e fornecedores. Do mesmo modo, manifesta a contínua melhora para empreendedores que almejam uma recertificação, ou seja, assegurar os processos de gerenciamentos de qualidade mantendo o selo ISO 9000.

Carvalho (2016, p. 15), afirma que:

No final do ano de 2015 foi publicada uma nova versão da norma ISO, a norma ISO 9001:2015. Esta versão pretende alcançar uma adaptação ao mundo atual, indo ao encontro das necessidades e expectativas dos seus utilizadores na conjuntura dinâmica e complexa em que atuam. As organizações certificadas têm até 2018, um período de três anos desde a publicação da norma, para efetuar a atualização dos seus sistemas de gestão da qualidade para estarem conforme esta nova edição.

2.3 INDICADORES DE QUALIDADE

Vasconcelos, (2016, p. 11):

O contexto de globalização que caracteriza os mercados e a sociedade atual, associado ao ambiente extremamente competitivo e em contínua mudança, impõe a qualquer organização, uma direção estratégica para dar resposta às necessidades do mercado e da sociedade. Neste sentido, todas as organizações têm sido fortemente pressionadas para se tornarem mais competitivas e para melhorarem os seus índices de desempenho.

Conforme Cerqueira (2010), a estabilidade de um processo produtivo exige constantemente o controle sobre dois fatores, sendo sobre o produto e sobre o próprio processo. Desse modo se torna expressivo identificar que fatores ou características são críticos para assegurar a qualidade do produto, obedecendo as



expectativas e as necessidades de cada cliente e que fatores devem ser controlados preventivamente no processo para garantir a eficiência e evitando não-conformidades, ou seja, evitando resultados insatisfatórios não alinhados aos critérios da ISO 9000.

De acordo com Almeida, (2017, p. 67):

Os indicadores são medidas usadas para traduzir quantitativamente um conceito abstrato e informar algo sobre determinado aspecto da realidade. São utilizados para comparações de determinadas características ao longo do tempo, orientando a empresa rumo às metas e objetivos estabelecidos. A decisão sobre quais indicadores utilizar, no entanto, deve ser orientada sempre para informações que possam agregar valor à empresa.

Condizendo com Hitoshi (1993), a veracidade de métodos estatísticos quando utilizados como ferramentas, tornam-se eficazes promovendo autenticidade no processo produtivo, reduzindo os defeitos entre os estágios de produção.

Em contexto com Carvalho e Neto, (2017) e Marshall et al. (2008), a grande competitividade faz com que as empresas busquem técnicas de gestão da qualidade, denominadas de ferramentas da qualidade que visam auxiliar o processo de melhoria contínua. As ferramentas mais conhecidas atualmente são denominadas de “As setes ferramentas da qualidade”, que são:

- Estratificação: Consiste no desdobramento de dados, a partir de um levantamento ocorrido, em categorias, grupos ou melhor dizendo, estratos, para determinar sua composição.

- Folha de verificação: É uma ferramenta usada para quantificar a frequência com que certos eventos ocorrem, em um certo período.

- Diagrama de Pareto: Utilizado quando se deseja priorizar problemas ou causas relativas a um determinado assunto.

- Diagrama de causa e efeito: Conhecido também como diagrama de Ishikawa ou de espinha de peixe, é uma ferramenta de representação das possíveis causas que levam a um determinado efeito.

- Histograma: É um gráfico de barras que mostra a distribuição de dados por categorias.

- Diagrama de dispersão: É uma ferramenta que ajuda a visualizar a alteração sofrida por uma variável quando outra se modifica.

- Gráfico de controle: Serve para acompanhar a variabilidade de um processo, identificando suas causas comuns e especiais.

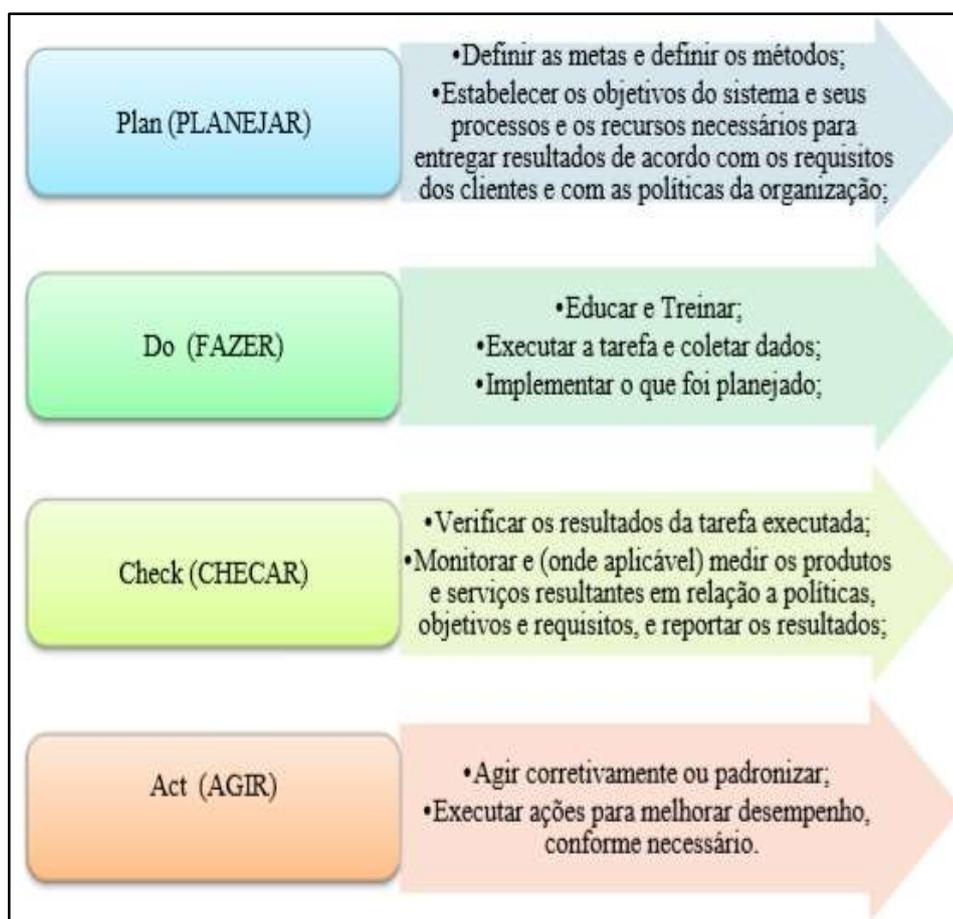
2.3.1 Ciclo *Plan – do – Check – Act* (PDCA)

Segundo Marshall et al. (2008), PDCA é uma ferramenta constituída de quatro bases, Fig. 1, que proporciona um progresso cíclico, ininterrupto de melhoria sistemática e organizacional.

Domingos, (2017, p. 21):

O ciclo PDCA é a base de todas as normas do sistema de gestão da ISO. Assegura o desenvolvimento, a melhoria contínua e o controle do sistema de gestão em questão. Assim, como um círculo não tem fim, o ciclo deve ser constantemente repetido para a melhoria contínua. É uma metodologia simples que garante monitorização contínua da eficácia da organização.

Figura 1: Ciclo PDCA conforme NBR ISO 9001 (2015).



Fonte: Costa e Gasparotto (2015, p. 110)

2.3.2 Diagrama de Causa e Efeito

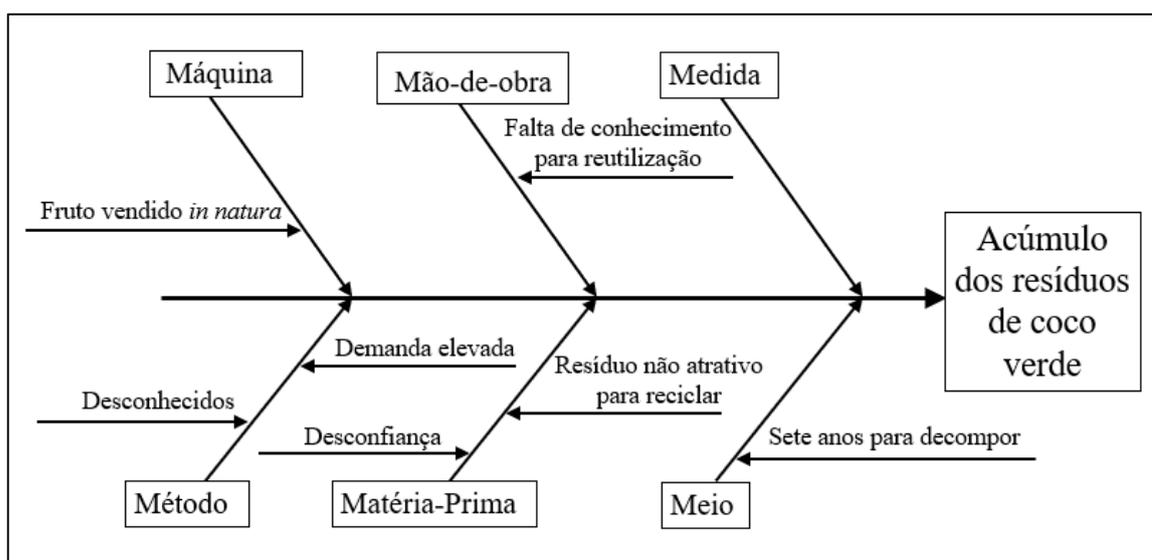
De acordo com Machado (2012), o diagrama de causa e efeito é uma ferramenta que representa possíveis causas que designam um determinado problema. Estas causas são agrupadas por categorias e semelhanças, onde cada uma será analisada e verificada se existe algum fator que possa gerar o problema, como demonstrado na Fig. 2. Cada causa geral pode ter mais que um fator, bem como, uma causa geral pode não possuir fatores, pois não interfere no processo.

Marshall et al. (2008, p. 105):

Em linhas gerais, são as seguintes etapas de elaboração do diagrama de causa e efeito:

- Discussão do assunto a ser analisado, contemplando seu processo, como ocorre, onde ocorre, áreas envolvidas e escopo;
- Descrição do efeito (problema ou condição específica) no lado direito do diagrama;
- Levantamento das possíveis causas e seu agrupamento por categoria no diagrama e;
- Análise do diagrama elaborado e coleta de dados para determinar a frequência de ocorrência das diferentes causas.

Figura 2: Exemplo de um diagrama de causa e efeito.



Fonte: Fornar (2010, p. 108)



2.3.3 Matriz GUT

De acordo com Marshall et al. (2008, p. 111-112):

A matriz GUT é a representação de problemas, ou riscos potenciais, através de quantificações que buscam estabelecer prioridades para abordá-los, visando minimizar os impactos. Os problemas são arrolados e analisados sob os aspectos de gravidade (G), urgência (U) e tendência (T).

Segundo Gomes (2006), é uma ferramenta que auxilia o gestor avaliando, de acordo com a pontuação sobre gravidade, urgência e tendência classificadas de 1 a 5 de cada problema encontrado, Fig. 3.

Figura 3: Matriz GUT.

Valor	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Extremamente graves	Ação imediata	Piorar rapidamente
4	Muito graves	Alguma urgência	Piorar em pouco tempo
3	Graves	O mais cedo possível	Piorar em médio prazo
2	Pouco Graves	Pode esperar um pouco	Piorar em longo prazo
1	Sem gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar

Fonte: Vasconcelos (2009, p. 6)

2.4 FABRICAÇÃO DE TINTAS

De acordo com Mello e Suarez (2012), as tintas são misturas químicas de vários compostos que são desenvolvidas por questão de estética ou por questão de segurança para proteger o local escolhido.

Conforme o Guia técnico ambiental de tintas e vernizes, CETESB (2006, p. 30):

A indústria de tintas para revestimentos produz uma grande variedade de produtos para diversos usos e com diferentes propriedades. De acordo com a tecnologia e com o mercado atendido, as tintas podem ser divididas em: tintas imobiliárias, destinadas à construção civil; tintas industriais do tipo OEM (original equipment manufacturer), usadas como matéria-prima para fabricação de outras tintas e esmaltes e tintas especiais que podem ser



utilizadas para demarcação de tráfego, repintura automotiva, aplicação em madeira, entre outros.

Para Fonseca (2016), a tinta é uma preparação composta por variados insumos, é a combinação de elementos sólidos e voláteis que definem as propriedades de resistência e de aspecto, bem como define o custo e para que tipo de aplicação se direciona.

“As matérias-primas básicas para a produção de quase todos os tipos de tintas são constituídas pelas resinas, pigmentos, solventes e aditivos” (Anghinetti, 2012, p.14).

De acordo com Fazenda (2009), a resina é o componente de maior importância da tinta, o mesmo é o veículo que comporta os demais componentes gerando a película de tinta sobre o substrato. Além de impactar nas demais propriedades físico-químicas, determinando o brilho, a resistência, secagem e outras, contribuindo também com o nome da tinta formada, como por exemplo, tintas acrílicas que derivam de resinas acrílicas. Os pigmentos são substâncias insolúveis no meio em que são utilizados (orgânico ou aquoso) e têm como finalidades principais conferir cor ou cobertura às tintas.

Conforme Weismantel (1981), os solventes são componentes que objetivam obter uma melhor aplicação da tinta, ou seja, modificam a viscosidade ou consistência da tinta para que se obtenha uma aplicação uniforme. As principais propriedades do solvente são o peso específico, a inflamabilidade, capacidade de solvência, taxa de evaporação e os aspectos toxicológicos.

Para Fazenda e Filho (2009), os aditivos são adicionados em pequena proporção quando comparados aos principais componentes integrantes de uma formulação de tintas. São utilizados com o objetivo de afinar e melhorar as propriedades das tintas, isso em todo o seu processo de produção, na estabilidade durante o período de estoque e em sua aplicação.

2.4.1 Formulação Básica de Tintas



Segundo Shreve (2014), a formulação de uma tinta depende das exigências específicas da aplicação em que a mesma se destina, como por exemplo poder de cobertura, coloração, resistência ao tempo, resistência a brasão úmida, lustre, conforme o tipo de aplicação (a pincel, a mergulho, a pistola ou a rolo).

Na indústria de tintas a produção é feita em lotes, facilitando o ajuste feito pelo controle de qualidade, que inclui o acerto da cor e das propriedades da tinta.

3 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos e metodologias empregados para satisfazer a redução de variáveis indesejadas do processo e revelar quais provocam o gargalo durante as análises laboratoriais.

3.1 COLETA DE DADOS

Dentre a rotina laboratorial executa-se uma sequência de testes a fim de verificar a qualidade e homogeneidade da tinta. Quando há um desvio no resultado esperado é necessário ajustar o produto para que ele se mantenha nas exigências determinadas. A cada retorno do produto para o laboratório, há uma configuração na ordem de produção, isso será um tempo de manuseio da tinta em que ao final do processo será somado ao custo de fabricação da mesma.

Objetiva-se a redução do tempo de manuseio, conseqüentemente, reduzindo os custos. A retirada dos dados provém de cada acerto realizado na tinta, ou seja, cada retorno ao laboratório irá gerar uma variável. Cada fator gerado implica em uma possível causa de variação, que serão denotadas ao longo da coleta de dados para posterior interpretação.

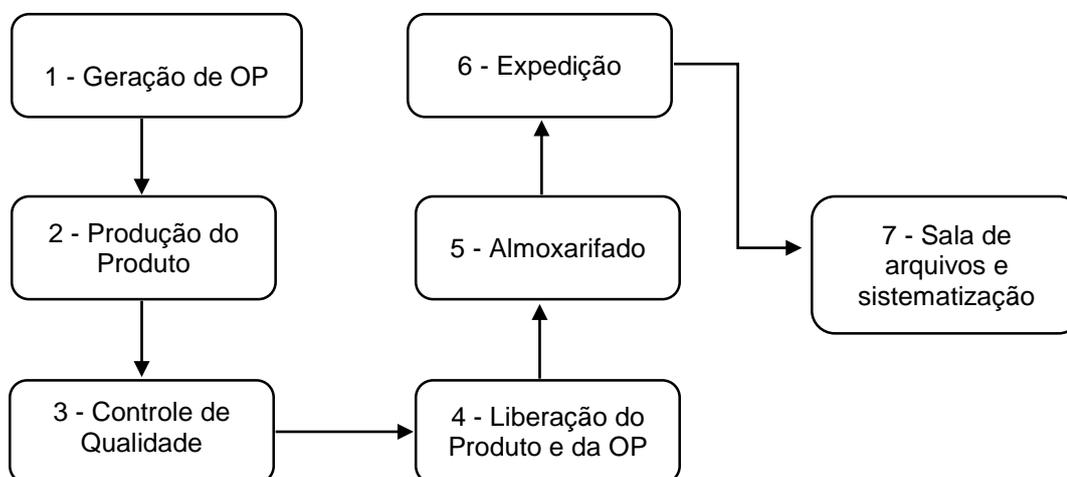
Os dados foram coletados em toda linha de produtos base água, quando o mesmo teve ajuste em seu resultado, portanto, até que o produto se adequar de sua especificação padrão.

3.1.1 Ordem de Produção

A manufatura de todas as linhas de produção segue uma ordem específica de cada produto, representando assim uma receita determinada pelo laboratório de pesquisa e desenvolvimento.

Todas as OP's (ordens de produção) obedecem um caminho sequencial no processo produtivo até que se encerre e por fim archive a mesma. A Fig. 4 demonstra o caminho percorrido de todas as OP's geradas.

Figura 4: Sequência das OP's geradas.



Fonte: Do autor (2018)

As OP's são inicialmente geradas por formuladores que iniciam o processo e são encaminhadas ao laboratório de controle de qualidade para averiguar se atendem as especificações estabelecidas e se é necessário realizar ajustes finos na tinta.

Com o término das análises, o produto é liberado e a sua OP encaminhada ao almojarifado, com a função de dar baixa nas matérias-primas utilizadas. Com o cadastro realizado, seguem para a expedição que tem como responsabilidade verificar se a quantidade produzida foi a quantidade real enviada.

As OP's então são arquivadas em caixas, separadas por mês e ano de produção e guardadas na sala de arquivos e sistematização.



3.1.2 Sala de Arquivos e Sistematização

O tempo de armazenamento das OP's é de três anos, sendo arquivado por utilidade somente laboratorial. Os dados coletados foram das produções de dois anos e meio, 2016, 2017 e o primeiro semestre de 2018, sendo selecionado caixas aleatórias de cada mês.

Para a coleta dos dados, selecionou-se a linha de tintas acrílica premium, sendo a mesma de maiores interferências durante seu processo de formulação. Dentro da mesma retirou-se as cores de maior giro no mercado consumidor, denotando os principais ajustes realizados nas mesmas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos com as análises dos indicadores utilizados e as discussões dos melhores ajustes a se implementar ao processo produtivo.

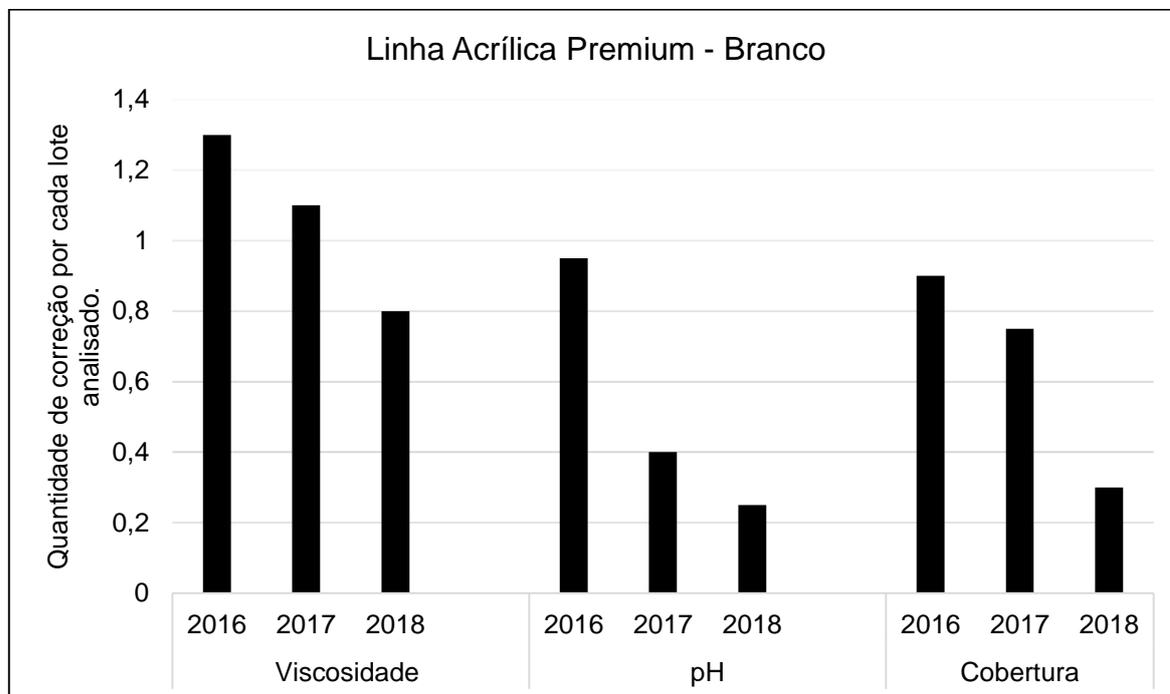
4.1 TINTA ACRÍLICA PREMIUM

A linha de tinta acrílica premium se caracteriza por ser de altíssima qualidade com um alto rendimento de aplicação. Dentre o leque de cores existentes, selecionou-se as cores: branco, branco gelo, camurça, palha e terracota, sendo as mesmas de maior porcentagem dentre os pedidos.

4.1.1 Branco

Por ser uma cor neutra, as produções de tintas na cor branca se tornam mais frequentes e de maior pedido entre os consumidores. Coletou-se vinte lotes de cada ano para as seguintes análises de correções necessárias para o ajuste fino do produto, como a análise de viscosidade, de pH e de cobertura do mesmo. A Fig. 5 demonstra graficamente qual foi a maior frequência de correção do produto.

Figura 5: Principais ajustes na cor branco.



Fonte: Do autor (2018)

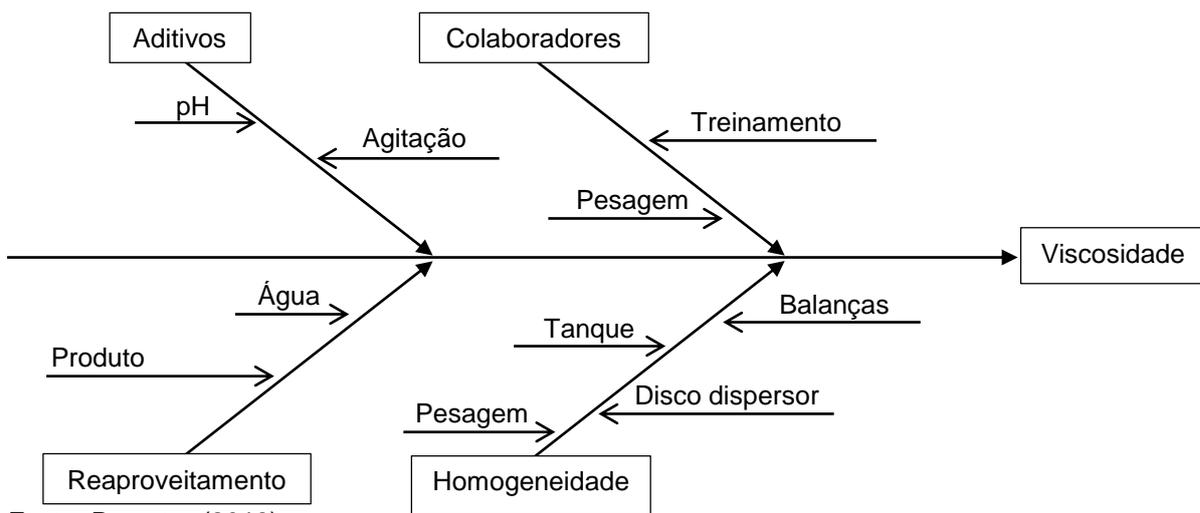
De acordo com a Fig. 5, há uma significativa redução na demanda de correções das análises no geral, desde o ano de 2016 a 2018. Os parâmetros de viscosidade, pH e cobertura decaíram nas quantidades requeridas para se manterem iguais ao padrão previamente estabelecido.

Tendo em vista o crescente desenvolvimento industrial nos instrumentos de análise, da especialização do profissional envolvido e outros fatores, foi possível obter essa redução. Como exemplo cita-se a constância da quantidade produzida, onde a empresa já padronizou para a elaboração dos brancos um tanque específico, com uma quantidade delimitada e com dois operadores constantes, ou seja, não há variância processual, diminuindo substancialmente erros no decorrer no processo.

Nota-se que, dentre os testes realizados, o que mais se destaca nos anos selecionados para a coleta é a análise de viscosidade, tornando-se o gargalo em termos analíticos da linha em estudo.

Com o auxílio da ferramenta de causa e efeito, Fig. 6, é permitido representar as possíveis causas que acarretam nos acertos de viscosidade, agrupando por categorias e semelhanças.

Figura 6: Gráfico de Causa e efeito para a análise de viscosidade.



Fonte: Do autor (2018)

Com o diagrama de causa e efeito, discrimina-se os principais fatores de interferência no que se refere ao ajuste de viscosidade e com o reforço da matriz GUT, Tab. 1, amplia-se qual os principais agentes a serem trabalhados a fim de erradicá-los.

Tabela 1: Confeção da Matriz GUT para a coleta de variáveis.

Problemas e fatores de interferência		G	U	T	G x U x T	Ordem de Prioridade
Aditivos	pH	5	5	1	25	3°
	Agitação	5	4	1	20	5°
Colaboradores	Treinamento	2	2	1	4	6°
	Pesagem	5	4	4	80	1°
Reaproveitamento	Água	2	1	1	2	8°
	Produto Acabado	2	1	1	2	8°
Homogeneidade	Balanças	3	1	1	3	7°
	Tanques	4	3	2	24	4°
	Pesagem	5	4	4	80	1°



	Disco dispersor	5	4	2	40	2°
--	-----------------	---	---	---	----	----

Fonte: Do autor (2018)

De acordo com a ordem de prioridade da Tab. 1, o item que acarreta maior variação no processo de fabricação de tinta acrílica premium na cor branca é o fator pesagem, seguido do disco dispersor.

A pesagem é o ponto de partida da maioria das manufaturas industriais, todo produto necessita de quantidades exatas, porcentagens definidas e precisão para que o resultado seja o previamente estabelecido pelo desenvolvedor.

Quando se refere a homogeneidade, a pesagem é fator proeminentemente simplório, pois uma má pesagem trará um produto defeituoso, com maiores necessidades de ajuste e aperfeiçoamento junto ao produto padrão, conseqüentemente terá maior demanda de tempo para a adequação do mesmo, dispendendo custo superior ao real determinado.

Outra condição de variação da pesagem é a falta de experiência do colaborador, se não há um domínio do instrumento de uso, o mesmo não reconhecerá quando houver discrepâncias durante a formulação da tinta.

O disco dispersor determinará se a homogeneidade da tinta ocorrerá de forma completa e inteiramente funcional para que todos os pontos do produto sejam iguais em termos de pH, cobertura e principalmente viscosidade. O grande impasse é que não há devida proporção da dimensão da haste para o tanque de tinta, muitas vezes ocorrendo uma dispersão incorreta, deixando grumos no produto ou não abrindo a cobertura devida do mesmo.

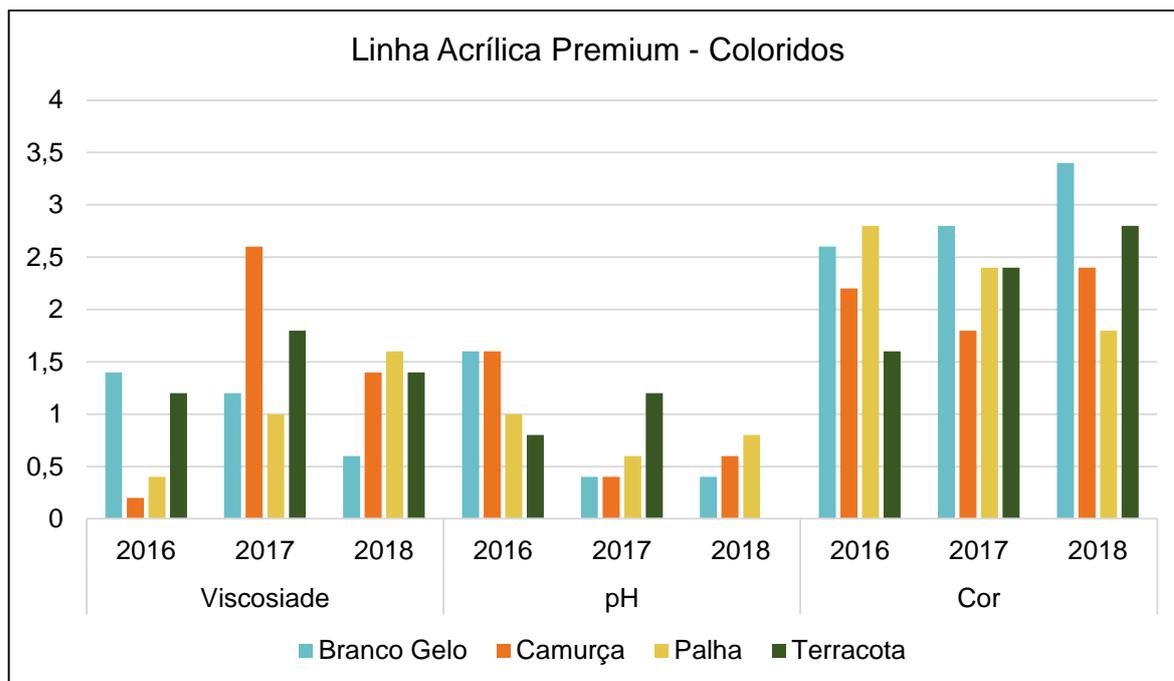
4.1.2 Coloridos

No leque de cores selecionadas optou-se por coletar cinco lotes dos anos de estudo, mantendo assim uma simetria e consolidando uma melhor aceitabilidade no resultado analisado.

As cores selecionadas foram: branco gelo, camurça, palha e terracota, sendo as mesmas de maior porcentagem dentre os pedidos dos consumidores, consequentemente de maior produção.

Realizou-se a mesma análise de coleta de dados dos anos de 2016, 2017 e o primeiro semestre de 2018, conforme a Fig. 7, com as seguintes análises de correções para o ajuste fino do produto: viscosidade, pH e cor.

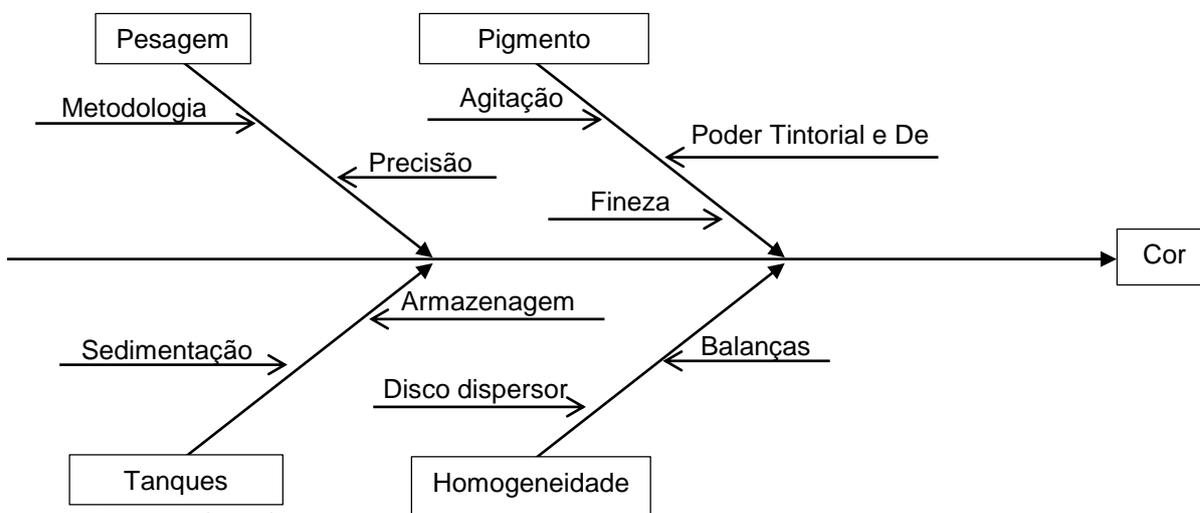
Figura 7: Principais ajustes nos coloridos.



Fonte: Do Autor (2018)

Ao analisar o gráfico da Fig. 7, o fator que mais sofreu correções nos anos decorrentes foi a cor, sendo a mesma selecionada como gargalo do processo. A Fig. 8, apresenta o diagrama de causa e efeito para a variável de cor da linha acrílica premium.

Figura 8: Gráfico de Causa e feito para a análise de cor.



Fonte: Do autor (2018)

Diferentemente da produção dos brancos, os coloridos não seguem uma padronização processual, sendo elaborados em diferentes tanques, por diversos operadores e em diferentes quantidades, ampliando drasticamente a quantidade de variações que podem acarretar na formulação dos produtos.

Assim como na análise de viscosidade no branco, a matriz GUT contribui para classificação das variáveis que interceptam a formulação do produto. Na Tab. 2 consta a ordem de prioridade para se iniciar o plano de ação preventivo.

Tabela 2: Confeccção da Matriz GUT para a coleta de variáveis nos coloridos.

Problemas e fatores de interferência		G	U	T	G x U x T	Ordem de Prioridade
Pesagem	Metodologia	5	4	4	80	1°
	Precisão	5	4	4	80	1°
Pigmento	Agitação	5	4	1	20	3°
	Poder Tintorial e De	2	1	1	2	7°
	Fineza	2	1	1	2	7°
Tanques	Sedimentação	3	2	3	18	4°
	Armazenagem	2	2	1	4	5°
Homogeneidade	Balanças	3	1	1	3	6°
	Disco Dispersor	5	4	2	40	2°

Fonte: Do autor (2018)



Na Tab. 2 os fatores de maior ordem de prioridade da Matriz GUT são a metodologia e precisão, ambos os itens relacionados com o fator pesagem. Com isso há uma corroboração em comparação à Tab. 1.

No que refere a cor, a pesagem é de suma importância e relevância, visto que a pigmentação é realizada em quantidades minuciosas. Posteriormente ao seu uso direcionado a tinta, o pigmento é moído e transformado em pasta que mantém homogeneidade granulométrica do pó.

Os pigmentos chegam em pó e são nanopartículas que, quando adicionados a um meio, primeiramente na elaboração da pasta, abrem a cor desejada. A pasta então é dispersa na tinta, em agitação e em pequenas quantidades para que haja uma abertura de cor.

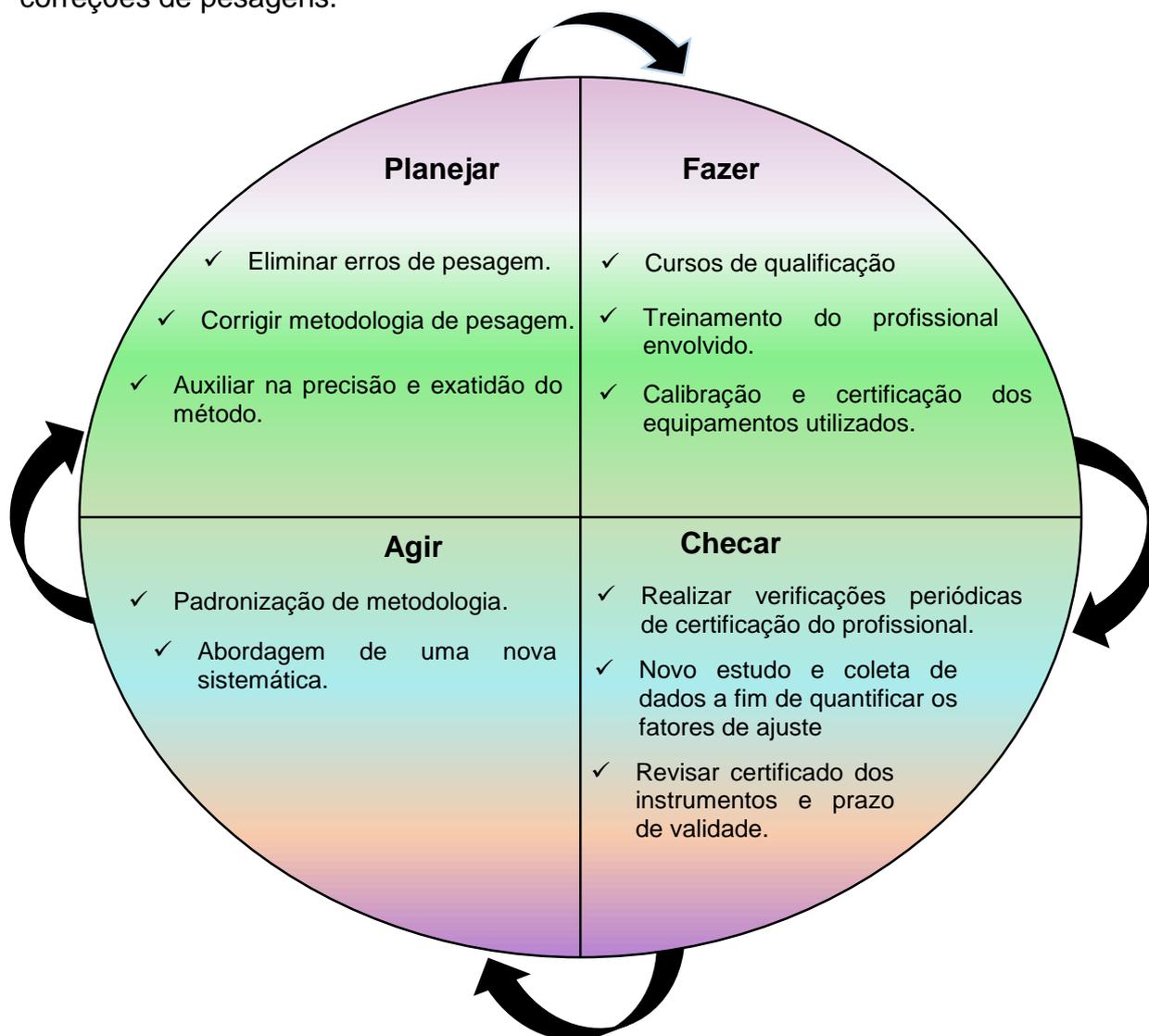
Com base nisso, a pesagem é primordial em cores, onde uma pequena diferença em gramas pode acarretar na ultrapassagem de tonalidade, cobertura e o tom da cor, comprometendo todo um lote produzido, e em casos raros, não havendo como se reutilizar o mesmo.

4.1.3 Plano de Ação

Com os fatores apontados, atribui-se ao fator de maior importância de estudo, a construção de um plano de ação objetivando uma sistemática de melhoria processual e de maneira ininterrupta.

Sugere-se como ferramenta de qualidade o ciclo PDCA, Fig. 9, pois adere metas e maneiras de agir corretivamente e erradicar possíveis erros.

Figura 9: Plano de correção de acordo com o Ciclo PDCA, para diminuir erros e correções de pesagens.



Fonte: Do autor (2018)

5 CONCLUSÕES

Analiticamente o artigo demonstra todas as principais variáveis da não reprodutibilidade dos lotes produzidos diariamente, da linha de tinta acrílica



premium, em uma indústria química de tintas, denotando diversos fatores causadores dessas variáveis.

Utilizando as ferramentas de qualidade, estratificou-se a causa de maior relevância dentre as análises que uniformizam o produto, onde se destaca o processo de pesagem. Assim como qualquer outro processo, quando não realizado de acordo com a normativa da empresa, a manufatura não resultará no produto requerido pelo desenvolvedor. A pesagem, quando não realizada de maneira exata, atenta e minuciosa acarretará em futuros retrabalhos, neste caso em nível laboratorial, sendo necessário reajustar parâmetros como viscosidade e cor, que são os fatores de maior impacto no que se trata de pesagem.

Julga-se também a eficácia dos indicadores quando utilizados corretamente, pois apontam o gargalo e levantam possíveis itens que corroboram a formar ou manter esse empecilho produtivo.

Através dos indicadores há possibilidade de se qualificar ao selo ISO 9000 de maneira mais acessível, pois quando se utiliza os mesmos, a visibilidade da melhoria de qualidade do produto é imediata, fornecendo a empresa condições de aderir o selo.

Assim como a pesagem, outro fator de grande importância para a manufatura de tintas é o disco dispersor. Como sugestão, e de grande viabilidade sugere-se que haja um estudo sobre a parametrização do tamanho e potência da mesma, otimizando o processo e modelando o formato ideal para cada tanque utilizado.

Com a construção do plano de ação é possível expor as principais sugestões e melhorias que, se aplicadas e seguidas de maneira cíclica e restrita, contribuem para a redução das variáveis do processo, de maneira que sempre irá haver uma contínua e progressiva melhora processual.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR ISO 9001:2015. **Sistemas de gestão de qualidade – requisitos**. 2015



ALMEIDA, Guilherme Miranda de. **Gestão da qualidade aplicada ao processo de manutenção, reforma e retrofit de edificações: estudo de caso de uma empresa holding de educação básica.** Defesa de graduação, Escola Politécnica, UFRJ. Rio de Janeiro. 2017.

ANGHINETTI, Izabel Cristina Barbosa. **Tintas, suas propriedades e aplicações imobiliárias.** Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte, 2012.

CARVALHO, Anabela Valente de. **Contributo para a implementação de um sistema de gestão de qualidade no centro de dia na associação amparo familiar de mira de aire.** Dissertação (Mestrado em Gestão de recursos de saúde) - Instituto politécnico de Tomar. Tomar, 2016. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/18495/1/W%20Final%20CD%20-%20Anabela%20Carvalho.pdf> > Acesso em: 20 outubro 2018.

CARVALHO, Raquel Aparecida de.; NETO, Alexandre Shigunov. **A produção acadêmica brasileira sobre gestão da qualidade: uma análise preliminar.** Revista Brasileira de Iniciação Científica, Itapetininga, v. 4, n. 9, 2017.

CERQUEIRA, Jorge Pedreira de. **Sistemas de gestão integrados: ISSO 9001, NBR 16001, OHSAS 18001, SA 8000: Conceitos e aplicações.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2010.

CERTIF. **Certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade - ISO 9001.** 2016. Obtido de CERTIF - Associação para a Certificação. Disponível em: <<http://www.certif.pt/iso9001.asp>> Acesso em: 14 abril. 2018.

CETESB. **Guia Técnico Ambiental Tintas e Vernizes – Série P+L,** Governo do Estado de São Paulo, 2006

COSTA, Ana Paula.; GASPAROTTO, Angelita Moutin Segoria. **Uma análise crítica do ciclo PDCA na ABNT NBR ISO 9001 (2015) para auxiliar na redução de não conformidades.** Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC). SP – Brasil. 2015.



DOMINGOS, Daniel Leite Faria. **Contributos para a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade numa indústria têxtil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão da Qualidade) - Universidade do Minho, Braga, Portugal. 2017. Disponível em:
<<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/49782/1/Domingos%20Daniel%20Leite%20Faria.pdf>> Acesso em: 20 de outubro 2018.

FAZENDA, J. M. R.; FILHO, C. T. **Resinas acrílicas e emulsões vinílicas e acrílicas. FAZENDA, J. M. R (Ed). Tintas – Ciência e Tecnologia**. 4 ed. rev. Ampl. São Paulo; Editora Blucher/ ABRAFATI. 2009. Cap 4. ISBN 978-85-212-0474-9.

FAZENDA, Jorge. M. R.; **Tintas: Ciência e Tecnologia**, São Paulo: Editora Blucher, 4ª Ed., 2009.

FONSECA, Leandro Milhomens. **Avaliação da radioatividade natural em tintas de uso comercial do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de tecnologia Nuclear) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Autarquia associada à Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016. Disponível em:<
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85131/tde-15062016-152051/pt-br.php>>
Acesso em: 18 de novembro de 2018.

FORNAR, Celso Carlino Maria Junior. **Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde**. INGEPRO – Inovação, Gestão e Produção Setembro, vol. 02, no. 09. 2010.

GOMES, Luis Gustavo dos Santos. **Reavaliação e Melhoria dos Processos de Beneficiamento de Não Tecidos com Base em Reclamações de Clientes**. Revista da FAE, v.6, p.35-50, 2006.

HITOSHI, Kume. **Métodos estatísticos para melhoria de qualidade**. 1º ed. São Paulo: Editora Gente, 1993.

MACHADO, Simone Silva. **Gestão da qualidade**. Inhumas: IFG; Universidade Federal de Santa Maria. Caderno elaborado em parceria entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/IFG-Inhumas e a Universidade Federal de Santa Maria para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e-Tec Brasil. 2012. Disponível em: <



http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prd_industr/tec_acucar_alcool/161012_gest_qual.pdf>. Acesso em: 19 de novembro de 2018.

MARSHALL, Isnard Junior.; CIERCO, Agliberto Alves.; ROCHA, Alexandre Varanda.; MOTA, Edmarson Bacelar.; LEUSIN, Sergio Roberto Amorim. **Gestão da Qualidade**. 9º ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.

MELLO, V. M.; SUAREZ, P. A. Z. **As formulações de tintas expressivas através da história**. Revista Virtual de Química, v. 4, n.1, p. 2-12, 2012.

MONTEIRO, Andreia. **European quality in social services: contributo para a eficácia e a eficiência do sistema de gestão da qualidade**. Unidade de Investigação para o Desenvolvimento do Interior Instituto Politécnico da Guarda, Portugal. 2016.

PINTO, Abel. SOARES, Iolanda. **Sistemas de Gestão da Qualidade – Guia para a sua Implementação**. Lisboa: Editora Sílabo. 2010.

RYBSKI, Christoffer. JOCHEM, Roland. HOMMA, Laura. **Empirical study on status of preparation for ISO 9001:2015**. Total Quality Management and Business Excellence, 1-14. 2017.

SALGADO, Camila Cristina Rodrigues.; AIRES, Renan Felinto de Farias.; WALTER, Fabio.; ALVES, Kilver Lamarthine Confessor. **Gestão por processos e ferramentas da qualidade: o caso da coordenação de um curso de graduação**. Teklme e Logos. Botucatu, SP, v.4, n.1. 2013.

SHIGUNOV, Neto Alexandre.; CAMPOS, Letícia Mirella Fischer. **Introdução à gestão da qualidade e produtividade: conceitos, história e ferramentas**. Curitiba: Intersaberes, 2016.

SHREVE, R. N. **Indústrias de processos químicos**. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora LTC. 2014.

SOUZA, José Edson Fernandes de.; VIEIRA, Emanuel de Medeiros. **Qualidade no serviço público: um estudo de caso no fórum da comarca de Patos/PB**. IX Congresso Virtual Brasileiro (CONVIBRA) - Universidade Estadual da Paraíba. 2014. Disponível em: <



http://www.convibra.com.br/upload/paper/2014/38/2014_38_9413.pdf . Acesso em: 19 de novembro de 2018.

VASCONCELOS, Artur Jorge Sobral Mendes. **Integração de sistemas, gestão da qualidade e balanced scorecard na organização cristalmax.s.a.** Dissertação (Mestrado em gestão empresarial) - Instituto politécnico de Coimbra instituto superior de contabilidade e administração de Coimbra. Coimbra. 2016. Disponível em: <<https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/18071>>. Acesso em: 20 de outubro 2018.

VASCONCELOS, Diogo Sergio César de.; SOUTO, Maria do Socorro Marcia Lopes.; GOMES, Maria de Lurdes Barreto.; MESQUITA, Adolfo Macêdo. **A Utilização das Ferramentas da Qualidade Como Suporte a Melhoria do Processo de Produção – estudo de caso na indústria têxtil.** XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Salvador. 15 p. 2009.

WEISMANTEL, G.E. **Paint handbook.** McGraw-Hill Professi. 752 p. 1981.