



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Tatiane França da Silva

**Aplicação do Toyota KATA para reduzir o
consumo de tinta num processo de pintura**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do(s)

Professor Doutor José Dinis de Araújo Carvalho

Professor Doutor José Carlos Reston Filho

Novembro de 2018

DECLARAÇÃO

Nome: Tatiane França da Silva

Endereço eletrónico: tatiane.eng.quimica@gmail.com Telefone: +55 92 993132984

Número do Bilhete de Identidade: FC 036213

Título da dissertação: Aplicação do Toyota KATA para reduzir o consumo de tinta num processo de pintura

Orientador(es): Professor Doutor José Dinis de Araújo Carvalho

Professor Doutor José Carlos Reston Filho

Ano de conclusão: 2018

Designação do Mestrado: Mestrado em Engenharia Industrial

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para

prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respetiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Para o primeiro registro de gratidão ofereço ao meu Senhor Jesus Cristo todo este projeto desenvolvido, pois Ele é o grande responsável em me capacitar e prover todos os recursos para que pudesse chegar até aqui.

As minhas autoridades nesta terra que são os meus pais e junto com os meus irmãos, estão comigo em todo o progresso deste sonho, que se posicionaram em orações e palavras abençoadas para me fortalecer a seguir e não desistir.

Registro a minha gratidão ao meu orientador, professor Dr. Dinis de Araújo Carvalho e ao meu co-orientador, Prof. Dr. José Carlos Reston Filho, pelo encorajamento e aconselhamento durante esta jornada.

Aos engenheiros Renato Paterson, Cezar Carneiro e ao gestor chefe Enildo Bezerra pela busca incessante de resultados e apoio nas implementações para as idéias de melhoria no processo de pintura.

À Eng^a Géssica Oliveira pelas revisões, edições e compartilhamento de experiências na elaboração da dissertação.

Por fim, sou grata a todas as pessoas que de uma maneira direta ou indiretamente foram uma ponte de apoio emocional e fonte de energia para que seguisse rumo a conclusão deste projeto.

RESUMO

O método Toyota Kata distingue-se das técnicas aplicadas a produção, pois apenas refere-se ao comportamento das pessoas. O mesmo é aplicado para desenvolver a maneira de pensar e a habilidade de cada operador da organização em situações incertas e que possam conseguir desenvolver soluções sistemáticas e científicas no seu campo de trabalho. Este trabalho tem o objetivo de reduzir o consumo de tinta em 20% num processo de pintura utilizando o método Toyota Kata. Trata-se de um processo de pintura de tanque combustível de motocicletas, em uma empresa do polo de duas rodas no distrito industrial de Manaus. Foram realizadas revisões das instruções de trabalho incluindo as operações padrão com as pistolas eletrostáticas (equipamento este utilizado no processo de pintura manual). Criou-se através de uma necessidade de treinamento específico para aprimorar os pintores um simulador em formato painel com luz led que acendem em seis tipos de níveis de dificuldades, que busca aprimorar o aprendizado atribuindo os princípios elaborados para o processo de pintura. O desenvolvimento do simulador de pintura foi sendo estudado em cada detalhe, como por exemplo a velocidade padrão de aplicação que é de 500 a 700 mm/seg. As alterações realizadas ao longo do desenvolvimento foram feitas para melhorar o aprendizado dos pintores, principalmente na criação dos níveis de dificuldade, pois isto permitiu classificar os níveis de cada pintor, bem como sua evolução conforme os treinamentos. Os resultados são expressos nos indicadores, o índice de defeitos provocados por má aplicação diminuiu de 9,55% para 0,55% devido os retrabalhos gerados por defeitos como pouca tinta, escorrido e casca de laranja (tonalização de tinta diferente do padrão) passaram a serem menores pois o aperfeiçoamento com a nova maneira de entender os princípios de pintura através do simulador torna-se mais fácil e o indicador de consumo de tinta surpreender a expectativa do objetivo alcançando uma redução de 50,68%, o resultado alcançado atribuído a um novo espírito de equipe e de buscar novas soluções para o processo de pintura industrial.

PALAVRAS-CHAVE

Toyota Kata, Lean Production, Continuous Improvement

ABSTRACT

The Toyota Kata method differs from production techniques because it only refers to people's behavior. The same is applied to develop the way of thinking and the ability of each operator of the organization in uncertain situations and that can be able to develop systematic and scientific solutions in its field of work. This work aims to reduce ink consumption by 20% in a painting process using the Toyota Kata method. It is a painting process of fuel tank of motorcycles, in a company of the polo of two wheels in the industrial district of Manaus. Revisions of the work instructions have been carried out including standard operations with the electrostatic pistols (equipment used in the manual painting process). It was created through a specific training need to improve the painters a simulator in panel format with led light that light up in six types of difficulty levels, which seeks to improve learning by attributing the principles elaborated for the painting process. The development of the paint simulator has been studied in every detail, such as the standard speed of application that is 500 to 700 mm / sec. The changes made throughout the development were made to improve the learning of painters, especially in the creation of difficulty levels, as this allowed to classify the levels of each painter, as well as their evolution according to the training. The results are expressed in the indicators, the index of defects caused by misapplication decreased from 9.55% to 0.55% due to the rework generated by defects such as low ink, drained and orange peel (ink toner other than the standard). to be smaller because the improvement with the new way of understanding the principles of painting through the simulator becomes easier and the ink consumption indicator surprises the expectation of the objective achieving a reduction of 50.68%, the result achieved attributed to a new team spirit and to seek new solutions for the process of industrial painting.

KEYWORDS

Toyota Kata, Lean Production, Continuous Improvement

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| Agradecimentos..... | iii |
| Resumo..... | v |
| Abstract..... | vii |
| Índice de Figuras..... | xiii |
| Índice de Tabelas..... | xv |
| Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos..... | xvii |
| 1. Introdução..... | 1 |
| 1.1 Enquadramento..... | 1 |
| 1.2 Objetivos..... | 3 |
| 1.3 Metodologia de Investigação..... | 4 |
| 1.4 Estrutura do Documento..... | 5 |
| 2. Fundamentação Teórica..... | 7 |
| 2.1 Filosofia <i>Lean</i> | 7 |
| 2.1.1 <i>Toyota Production System (TPS)</i> | 7 |
| 2.1.2 <i>TPS ao Lean</i> | 8 |
| 2.1.3 Princípios e ferramentas <i>Lean</i> | 8 |
| 2.2 Os 5 princípios básicos do <i>Lean Thinking</i> | 10 |
| 2.3 Principais desperdícios..... | 11 |
| 2.4 Melhoria Contínua..... | 13 |
| 2.4.1 A potência <i>Kaizen</i> | 13 |
| 2.4.2 Elementos básicos de melhoria contínua..... | 14 |
| 2.5 Toyota KATA..... | 15 |
| 2.5.1 Kata Melhoria..... | 15 |
| 2.5.2 Kata Coaching..... | 17 |
| 3. Descrição da Empresa..... | 19 |
| 3.1 Identificação da Empresa..... | 19 |
| 3.2 Missão, visão e principais valores..... | 19 |
| 3.3 Informações da planta em Manaus..... | 20 |
| 3.4 Produtos e processos..... | 22 |
| 3.5 Clientes e mercados..... | 22 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4. | Metodologia | 25 |
| 4.1 | Matriz metodológica..... | 25 |
| 4.2 | Universo da pesquisa | 26 |
| 4.3 | Coleta de dados do indicador global..... | 29 |
| 4.3.1 | Situação atual do problema | 30 |
| 4.3.2 | Grupo de performance da pintura no diagnóstico das melhorias | 31 |
| 4.4 | Análise do processo | 31 |
| 4.5 | O manual de pintura | 33 |
| 4.6 | Implementação de KATA..... | 35 |
| 4.7 | Validação das melhorias desenvolvidas | 39 |
| 5. | Resultados | 41 |
| 5.1 | Exposição dos 16 princípios | 41 |
| 5.3 | Comparações da aplicação..... | 43 |
| 5.4 | Resultados do desenvolvimento do painel de treinamento..... | 45 |
| 5.5 | O monitoramento da melhoria de redução de tinta..... | 47 |
| 6. | Conclusão..... | 49 |
| | Referências Bibliográficas | 51 |
| | Anexo I – Princípio 1 | 53 |
| | Anexo II – Princípio 2 | 55 |
| | Anexo III – Princípio 3..... | 57 |
| | Anexo IV – Princípio 4 | 59 |
| | Anexo V – Princípio 5..... | 61 |
| | Anexo VI – Princípio 6 | 63 |
| | Anexo VII – Princípio 7..... | 65 |
| | Anexo VIII – Princípio 8..... | 67 |
| | Anexo IX – Princípio 9 | 69 |
| | Anexo X – Princípio 10..... | 71 |
| | Anexo XI – Princípio 11 | 73 |
| | Anexo XII – Princípio 12 | 75 |
| | Anexo XIII – Princípio 13..... | 77 |
| | Anexo XIV – Princípio 14 | 79 |
| | Anexo XV – Princípio 15..... | 81 |
| | Anexo XVI – Princípio 16 | 83 |

Anexo XVII – Formulário de abertura de leque 85

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Fases da metodologia Investigação - Ação | 4 |
| Figura 2 - A casa no TPS (Liker & Meier, 2004) | 10 |
| Figura 3 - A importância da standardização na melhoria contínua | 15 |
| Figura 4 - Etapas de Kata de melhoria (Rother, 2010)..... | 16 |
| Figura 5 - Filosofia corporativa..... | 20 |
| Figura 6 - Yamaha Motor e Componentes da Amazônia..... | 21 |
| Figura 7 - Escopo dos produtos produzidos na YMCDA | 22 |
| Figura 8 - Mapa identificando as concessionárias nas capitais do Brasil | 23 |
| Figura 9 - Principais países para onde são exportados produtos Yamaha | 23 |
| Figura 10 - Localização da pintura tanque na fábrica | 27 |
| Figura 11 - Fluxograma da pintura tanque | 27 |
| Figura 12 - Esquema de aplicação de tinta na cabine de pintura | 28 |
| Figura 13 - Configuração dos pintores nas cabines de pintura | 28 |
| Figura 14 - Ranking do consumo de tinta (por grama de metro quadrado pintado) 2017 | 30 |
| Figura 15 - Diagrama de Ishikawa | 31 |
| Figura 16 - Matriz GUT | 32 |
| Figura 17 - Modelo de um princípio básico de pintura | 34 |
| Figura 18 - Modelo de aplicação do conceito Kata..... | 35 |
| Figura 19 - Modelo atualizado de um princípio básico de pintura para peça tanque..... | 36 |
| Figura 20 - Comparação do consumo de tinta com todas as fábricas Y no mundo | 37 |
| Figura 21 - Painel simulador de treinamento de pintura | 38 |
| Figura 22 - Treinamento no painel simulador com os níveis de dificuldade | 39 |
| Figura 23 - Treinamento com os pintores no painel simulador..... | 39 |
| Figura 24 - Modelo de reuniões diárias com os pintores | 41 |
| Figura 25 - Exposição dos 16 princípios na cabine de pintura..... | 41 |
| Figura 26 - Cronograma de treinamento da pintura tanque | 42 |
| Figura 27 - Segundo treinamento da equipa de pintura no ano de 2018..... | 42 |
| Figura 28 - Gráfico radar avaliativo da equipe de pintura | 43 |
| Figura 29 - Demonstração do resultado de aplicação de tinta antes e depois do treinamento . | 44 |
| Figura 30 - Teste do leque da pistola | 45 |
| Figura 31 - Indicador de consumo de tinta da pintura tanque | 45 |

| | |
|---|----|
| Figura 32 - Indicador de defeito interno da pintura tanque..... | 46 |
| Figura 33 - Ranking geral do consumo de tinta de 2018 no período de cinco meses | 47 |
| Figura 34 - Equipa da pintura tanque | 48 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Totais de venda em 2016 | 22 |
| Tabela 2 - Matriz metodológica | 25 |
| Tabela 3 - Despesas do setor de pintura no ano de 2017 | 30 |
| Tabela 4 - Integrantes da equipe performance | 31 |
| Tabela 5 - Níveis de gravidade, urgência e tendência..... | 32 |
| Tabela 6 - Os 16 princípios da pintura | 33 |

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

| | |
|------------|--|
| ABRACICLO7 | Associação Brasileira dos fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares |
| ABS | Antilock Braking System |
| CIP | Continuous Improvement Process |
| GBM | Global Benchmarking |
| GQ | Garantia de Qualidade |
| GUT | Gravidade , Urgência e Tendência |
| HP | Horse Power |
| IA | Investigação Ação |
| ICD | Instrumentos de Coleta de Dados |
| MU's | MUDA, MURA e MURI |
| OEE | Overall Equipment Effectiveness |
| PCP | Planejamento e Controle de Produção |
| PDCA | Plan, do, check e act |
| PIM | Polo Industrial de Manaus |
| PQCDSM | Produção, Qualidade, Custo, Delivery, Segurança e Moral |
| RH | Recursos Humanos |
| RIE's | Rapid Improvement Events |
| TMC | Toyota Motors Corporation |
| TPS | Toyota Production System |
| VSM | Value Stream Mapping |
| WIP | Work in progress |
| Y | Yamaha |
| YMDA | Yamaha Motor da Amazônia |

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo faz-se o enquadramento do projeto desenvolvido que tem por base a implementação da metodologia Kata em um ambiente de pintura industrial de motocicletas. São ainda apresentados os objetivos propostos, a metodologia de investigação e a estrutura do documento.

1.1 Enquadramento

Segundo Toivonen (2015), as empresas enfrentam uma concorrência cada vez mais difícil na economia global. As condições estratégicas são insuficientes nas condições de mercado que sofre diversas alterações. E a única vantagem sustentável é a inovação contínua em um ritmo mais rápido. Isso exige uma abordagem sistemática da inovação e o envolvimento de todas as pessoas de todos os níveis hierárquico, para que efetivamente participem dos esforços da inovação.

Na área da pintura o desenvolvimento tecnológico colocou à disposição dos usuários tintas de ótimo desempenho, mas que necessitam de maiores cuidados na aplicação. Não é raro observar-se esquemas de pinturas que teoricamente seriam de grande desempenho, falharem muito rápido por má qualidade da aplicação (Nunes e Lobo, 1990). A definição da qualidade, num esquema de pintura durante a aplicação, é explicitar as propriedades e o desempenho esperado, deve-se definir o preparo da superfície (grau de limpeza e rugosidade), a especificação das tintas (desempenho, natureza química etc.), as espessuras de demão, os intervalos entre uma demão e outra e os ensaios a serem realizados, em um esquema aplicado, com os resultados a alcançar (Nunes e Lobo, 1990).

O sistema de produção da Toyota, atualmente designado por *Lean Production*, surge então de uma necessidade da empresa querer competir com empresas americanas maiores e mais eficientes, onde só poderia competir caso eliminasse radicalmente os desperdícios associados ao seu processo produtivo (Ohno, 1988). O conceito de *Lean Thinking* (Womack e Jones, 1996) aparece para elevar os princípios *lean* para outros setores que não apenas os industriais, podendo ser definido como um pensamento organizacional direcionado para a procura do valor na organização, a fim de uma redução de custos e desperdícios (Hines, Holweg, e Rich, 2004). Relativamente ao conceito de desperdício tão importante para o sistema Toyota (Ohno, 1988) conhecido como um dos maiores críticos do desperdício, identificou sete tipos na produção, onde Shingo (1989) os divulgou e apontou possíveis caminhos para tentar elimina-los. Grepos

(2010) aponta a eliminação de desperdícios associados a produção como o principal objetivo do *lean production*. Segundo Ohno (1988) desperdício é tudo aquilo que não acrescenta valor ao produto final que são movimento, transporte, espera, *stock*, sobreprodução, defeito e do próprio processo.

Segundo Liker (2004) e Conner, G.(2009), com o desenvolvimento da filosofia *Lean*, defendem a existência de um oitavo desperdício, relacionado com o talento desperdiçado, ou seja, a não utilização do conhecimento e ideias dos operários, pois são eles que melhor conhecem o produto e as dificuldades da sua produção. Alves et al. (2012) defendem que o *Lean Production* estimula o pensamento criativo dos trabalhadores, sendo um fator importante para encarar as necessidades inesperadas do mercado, proporcionando as organizações uma flexibilidade para enfrentar.

Uma organização para implementar uma filosofia *Lean* e obter melhoria contínua é fundamental a aplicação de vários conceitos, princípios e ferramentas que sustentam esta filosofia. Mais importante ainda é que a organização tenha a capacidade de aplicar de forma eficaz e eficiente (Cudney,E., *et al.*, 2011). O Standard Work é um conceito chave para a melhoria contínua. Jang e Lee (1998) definiram estandardização como normas e procedimentos de trabalho que devem ser formalizados e seguidos, isto é, todos os trabalhadores conseguirem fazer tudo do mesmo modo, ou seja, seguirem a mesma sequência, as mesmas tarefas e as mesmas ferramentas. *Standard Work* é uma norma que contém indicações técnicas para ser usado como regra para assegurar que materiais, produtos, processos e serviços são adequados para o seu fim, contribuindo assim para facilitar o trabalho e aumentar a confiança e eficácia dos bens e serviços (Wettig, 2002).

Um outro conceito chave na melhoria contínua é a criação de uma cultura de melhoria continua. A Toyota desenvolve hábitos que cada pessoa, dentro da organização segue diariamente, esses hábitos denominam-se de Kata. O Kata é um termo japonês que surge na base de movimentos e técnicas de artes marciais e que são passados, através de gerações e que significa "maneira de se fazer". Em *lean*, pode definir-se Kata como uma rotina comportamental que é praticada até se tornar espontânea (Rother, 2010). O hábito é uma tendência, usualmente involuntária, que deriva da repetição frequente de alguns atos. O mecanismo de criação de cultura da melhoria continua está diretamente associado à criação de hábitos dentro de uma organização e esses hábitos, são a chave de sucesso da filosofia *Lean* (Kosaka, Diogo 2013).

Toyota Kata distingue-se das técnicas de produção, pois apenas diz respeito ao comportamento das pessoas, sendo realizada para desenvolver a maneira de pensar e a habilidade de cada

operador da organização para em situações incertas conseguirem desenvolver soluções sistemáticas e científicas (Rother, 2010).

As quatro etapas de Kata de melhoria são, compreender o desafio, compreender a situação atual, estabelecer a condição alvo e experimentar em direção à condição alvo. São um modelo de pensamento científico e de agir, em que cada passo do padrão inclui rotinas de prática ou de arranque Kata, que tornam o padrão acionável (Ichijo, 2006).

O Kata *Coaching* é um suporte para o Kata de melhoria, pois incentiva a aprendizagem e o treinamento para melhorar a condição atual e garantir que o progresso está na direção da condição alvo, ou seja, envolve uma pessoa experiente perguntando ao aprendiz as *Five Questions Kata Coaching* (Soltero, 2012). Estas questões, segundo (Rother, 2010) são um padrão fundamental para treinar a melhoria Kata e devem ser feitas pelo menos uma vez ao dia. As questões são as seguintes (Rother, 2010), qual é a condição alvo? qual a condição atual? Quais obstáculos que devem ser prevenidos para atingir a condição alvo? qual a próxima etapa? Com que rapidez se pode ir e ver o que se aprendeu ao tomar este passo?, estas questões mencionadas devem ser realizadas a cada etapa das ações de melhoria para que estejam eficazes.

Para encontrar o caminho e para atingir a condição alvo são precisas rotinas diárias usando o ciclo plan, do, check e act (PDCA) e as *Five Coaching Kata Questions*, depois de cada experiência (Rother, 2010). O ciclo PDCA são quatro fases de implementação de uma ação, planejar, fazer, controlar e agir. Serve para normalizar os processos garantindo que não se retrocede em ações de melhoria já implementadas (Werkema, Cristina 2012).

1.2 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo reduzir o consumo de tinta em 20% num processo de pintura utilizando Toyota Kata. Trata-se de um processo de pintura de tanques de combustível de motocicletas, em uma empresa do polo de duas rodas no distrito industrial de Manaus. Podemos elencar como objetivos específicos, criar espírito de equipa trabalhando juntos na busca de novas melhorias como na criação de um novo método de treinamento através de um painel de simulador, que tenha como base de instrução os princípios de pintura desenvolvidos para a especificação de aplicação de tinta sobre uma peça metálica, melhorar a eficiência do processo reduzindo os desperdícios de tinta e melhorar a monitorização de KPI obtendo um acompanhamento do indicador de consumo e informativo diário a equipe de pintores.

1.3 Metodologia de Investigação

A metodologia de investigação é importante no desenvolvimento de uma investigação, pois auxilia em todas as fases do projeto, desde a formulação até a conclusão. Segundo Souza e Batista (2011), a metodologia de investigação é um processo onde a escolha das técnicas para a recolha dos dados vai de encontro aos objetivos que se pretendem cumprir.

O trabalho realizado nesta dissertação seguiu uma metodologia de Investigação – Ação que segundo O’Brien, R. (1998), é uma investigação ativa onde todas as pessoas relacionadas com o projeto desde os diretores aos trabalhadores estão diretamente envolvidas. As suas características fazem com que distinga das outras estratégias: gera teoria fundamentada nas ações, implica o desenvolvimento do sistema e orienta para o futuro, o investigador participa ativamente nas ações desenvolvidas (Susman, G.I., e Evered, R. D. 1978). Esta metodologia foi desenvolvida por Kurt Lewin é conhecida pela expressão “aprender fazendo” (Saunders, Lewis, e Thornhill, 2009). Desenvolve-se em vários ciclos até alcançar os melhores resultados em que cada ciclo é constituído por cinco etapas que são diagnóstico, planeamento de ações, avaliação e aprendizagem, como mostra a Figura 1.

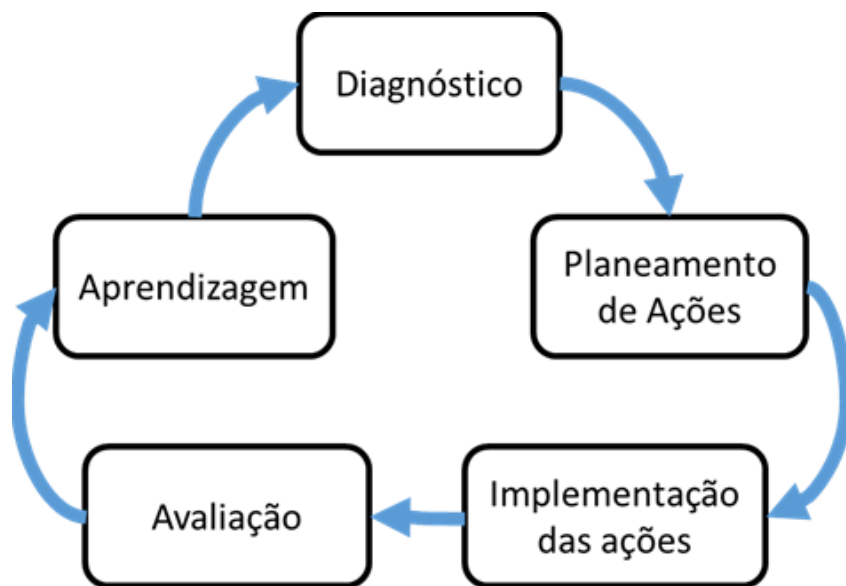


Figura 1 - Fases da metodologia Investigação - Ação

Esta dissertação seguiu as fases da metodologia acima descrita durante o seu desenvolvimento. Na primeira fase do diagnóstico foram coletados os dados de todas as empresas da organização para o comparativo do consumo de tinta e no que elas possuíam de diferente em referência a nossa planta no Brasil que as tornavam mais rentável.

Já na segunda fase do planeamento de ações identificou-se a alternativa para responder a necessidade encontrada na fase de diagnóstico sendo apresentada a proposta através da aplicação de ferramentas *lean*.

Escolhida a melhor proposta a adotar passa-se a uma terceira fase que é a implementação das ações em que foram implementadas as ferramentas referidas na etapa anterior nomeadamente, formação dos colaboradores e PDCA.

Implementadas as ferramentas surge quarta etapa a avaliação em que se avaliam os resultados obtidos assim como os indicadores de desempenho.

Na quinta fase da aprendizagem, foram apresentadas as lições aprendidas e as conclusões deste trabalho.

1.4 Estrutura do Documento

A dissertação está organizada em seis capítulos.

O primeiro capítulo faz uma breve introdução ao tema, são apresentados os objetivos e a metodologia de investigação utilizada e assim como a estrutura do documento.

No segundo capítulo é realizada uma revisão de literatura ao *Lean*, explicando a sua filosofia e as principais ferramentas utilizadas em processos industriais.

O terceiro capítulo faz uma breve apresentação da empresa onde foram recolhidos os dados e realizadas as melhorias. Este por sua vez serve de introdução para o quarto capítulo que expõe o processo de pintura na fábrica e a metodologia a ser trabalhada.

O quarto capítulo surge descrevendo as análises críticas que exploram a atual condição do processo de pintura, faz-se um levantamento das práticas utilizadas e identificam-se os principais problemas. No mesmo capítulo apresenta-se a atuação das ações realizadas.

No quinto capítulo se apresenta os resultados coletados após as melhorias terem sido implementadas e quanto tudo foi benéfico para o desenvolvimento da equipe e refletindo em um processo mais *lean*. E por fim no sexto capítulo as conclusões obtidas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é realizada uma revisão de literatura centrada nas origens e filosofias do pensamento *Lean*, nomeadamente sobre melhorias contínuas dando um enfoque especial à metodologia *Kata*. No início deste capítulo é apresentada uma breve revisão da indústria com exclusividade ao processo de pintura industrial.

2.1 Filosofia *Lean*

O mercado está viciado por um excesso de capacidade produtiva em massa, desequilibrado e obsoleto (Womack, Jones, e Ross, 1991). Em contrapartida, há um claro défice de produção magra (produção *Lean*) e competitiva; a chamada produção com valor acrescentado. Tal oferta, excedentária, origina uma concorrência intransigente face a clientes cada vez mais exigentes. Estes procuram melhor qualidade, prazos mais curtos e respeitados, grande fiabilidade, preços mais baixos e tempos de resposta mais favoráveis (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2007). Não se pense, todavia, que este é um problema atual. Estaria, talvez, camuflado pelas maiores margens de lucro alcançadas anteriormente, e por uma competitividade menos feroz entre concorrentes no mercado. A maioria das empresas estará com dois problemas: ou não respondem em tempo útil ou quando o fazem, implementam soluções desajustadas, executam melhorias que não são bem planeadas, não envolvem todos os *stakeholders* nem se enquadram na estratégia geral da organização (Martin & Osterling, 2007). Resta adotarem políticas vanguardistas, baseadas no sistema de produção da Toyota. Há que considerar também uma boa gestão da cadeia de fornecimento (*Supply Chain*) e ainda a preocupação pelo serviço ao cliente (*Customer Service*). Ou seja, resta-lhes ser “*Lean Thinkers*”.

2.1.1 *Toyota Production System* (TPS)

Por estes dias, ser cliente é ter o poder de rejeitar imposições de preços ou produtos por parte das empresas, obrigando-as a ajustarem a sua política de produção em massa tão sobejamente apreciada por Henry Ford “Os nossos clientes podem ter o carro na cor que quiserem, contando que seja preta”. Fora este mesmo pensamento que Taiichi Ohno, engenheiro da *Toyota Motors Corporation* (TMC), fundada pela família japonesa Toyoda em 1937, encontrou à chegada à General Motors, gigante americana e fabricante dos tão aclamados automóveis Ford. Os americanos apreciavam uma produção em massa, uma economia de escala, com grandes equipamentos para produzir tanto quanto possível, ao menor preço possível. Por sua vez o

mercado automóvel nipónico estava estagnado, em recessão e com poucas alternativas para reestruturação pós-segunda guerra mundial (Liker e Meier, 2004). Mas Ohno não fora, simplesmente, passear. Ficara impressionado com a subutilização dos trabalhadores, as tarefas repetitivas e muitas delas sem acrescentar valor. Notou ainda uma grande negligência ao longo do processo fabril para com a qualidade dos produtos mas, o que mais o perturbara foram as enormes quantidades de *stock* intermediário acumulado (Ohno, 2007).

Segundo Taiichi Ohno o sistema de produção da Toyota surgiu da necessidade. E foi isso que, juntamente com Shingeo Shingo fora desenvolvido com início nos anos 40. Ambos aperceberam-se que, aplicando alguns conceitos apreendidos na América, a solução para a indústria automobilística japonesa passaria por flexibilizar o sistema produtivo. Com *Lead times* mais curtos, salientando uma maior flexibilidade, obtém-se melhor qualidade, maior capacidade de resposta, maior produtividade sendo também mais eficiente a utilização dos equipamentos e do espaço (Liker & Meier, 2004) e (Ohno, 2007).

2.1.2 TPS ao *Lean*

Só em meados dos anos 90 é que se começou a disseminar a verdadeira filosofia nipônica (Womack, Jones e Ross, 1991), com a publicação da obra *The Machine That Changed The World*, fazem uma alusão clara às vantagens de um sistema de produção japonês, não somente superior em termos de gestão de inventários, mas também na produtividade, qualidade, gestão da cadeia de fornecimento e capacidade de inovação. Surge pela primeira vez o termo “*Lean*”. Mais tarde (Womack, Jones e Ross, 1996), surgem com a obra *Lean Thinking*. Nela fornecem uma visão global de todo o conceito e terminologias standard bem como os cinco princípios chave dessa filosofia.

Mais recentemente, Liker e Meier (2004), lançam a obra que lhes dá a notoriedade e que fomenta ainda mais a doutrina japonesa TPS. *Toyota Way*, vem demonstrar o seu enorme sucesso através do modelo 4P (*philosophy, people, problem solving e process*) bem com os 14 princípios que o sustentam. Haverá, certamente, outras referências importantes, contudo, as que aqui se apresentam serão suficientes para uma bagagem de *Lean thinking/TPS* enriquecida.

2.1.3 Princípios e ferramentas *Lean*

A medida que as ideias do TPS foram sendo assimiladas, desenvolvidas e testadas nos anos 90, passando a ser designado de *Lean manufacturing* ou *Lean Production* e depois evoluindo para *Lean thinking*, o conceito principal manteve-se: filosofia de gestão e liderança auto-evolutiva, que continuamente se melhora, encorajando as pessoas a pensar e resolver problemas. Com o

objetivo de desenvolver processos, o TPS aposta na sistemática eliminação do desperdício e criação de valor para as demais partes interessadas (...) aliado ao respeito e envolvimento das pessoas (Pinto, 2009).

A essência passa por com menos esforço, menos equipamento, menos tempo, e até menos espaço se produzir o que o cliente realmente quer, na quantidade certa, e no momento certo (Liker & Meier, 2004). Está a se olhar para uma linha do tempo, desde que o cliente faz uma encomenda até ao momento em que se recebe pela mesma, tentando-se reduzir essa linha temporal, através da eliminação de tudo o que não acrescente valor (Ohno, 2007).

Quem adote essa filosofia está a perseguir o que se chama comumente por “princípio do não custo”. Este princípio baseia-se na crença de que a tradicional equação custo mais lucro é igual a preço deva ser substituída por preço menos custo igual a lucro (Hirano, 2009). Aquilo que antes era imposto ao cliente fruto da ineficiência dos seus processos (à margem de lucro pretendida, era adicionado o custo da operação) deu lugar a uma política “saudável”, onde reduzir custos é primordial para vingar num mercado que impõe o preço dos produtos.

Na Figura 2, a casa do TPS aglutina, de forma muito sintética, as bases desta doutrina. Por que uma casa? Segundo Fujio Cho, discípulo de Ohno, uma casa representa um sistema organizado onde só a estabilidade do telhado, pilares e alicerces lhe concederão uma boa estrutura. Fundamentalmente, desta casa ressalva-se os dois pilares e os alicerces. *Just-in-time*, provavelmente a mais visível e popular característica do TPS representa uma técnica de produção puxada segundo o qual todos os outputs são realizados no momento certo, na quantidade pedida e no local combinado, recorrendo ao paradigma pull e kanban para controlar e disciplinar o fluxo de materiais, pessoas e informações. Por sua vez, *Jidoka* visa fornecer as máquinas e operadores, a capacidade de detectar quando algo de anormal ocorre e, imediatamente, fazer parar o processo, ou seja, nunca deixar passar um defeito para secção seguinte (Institute, 2008). Paralelamente, o respeito pelas pessoas, no centro da estrutura, assim como uma incessante busca pela estabilização e uniformização dos processos. Um nivelamento da produção em termos de qualidade e variedade (*Heijunka*), e um controle visual adequado compõem os princípios imutáveis desta filosofia.

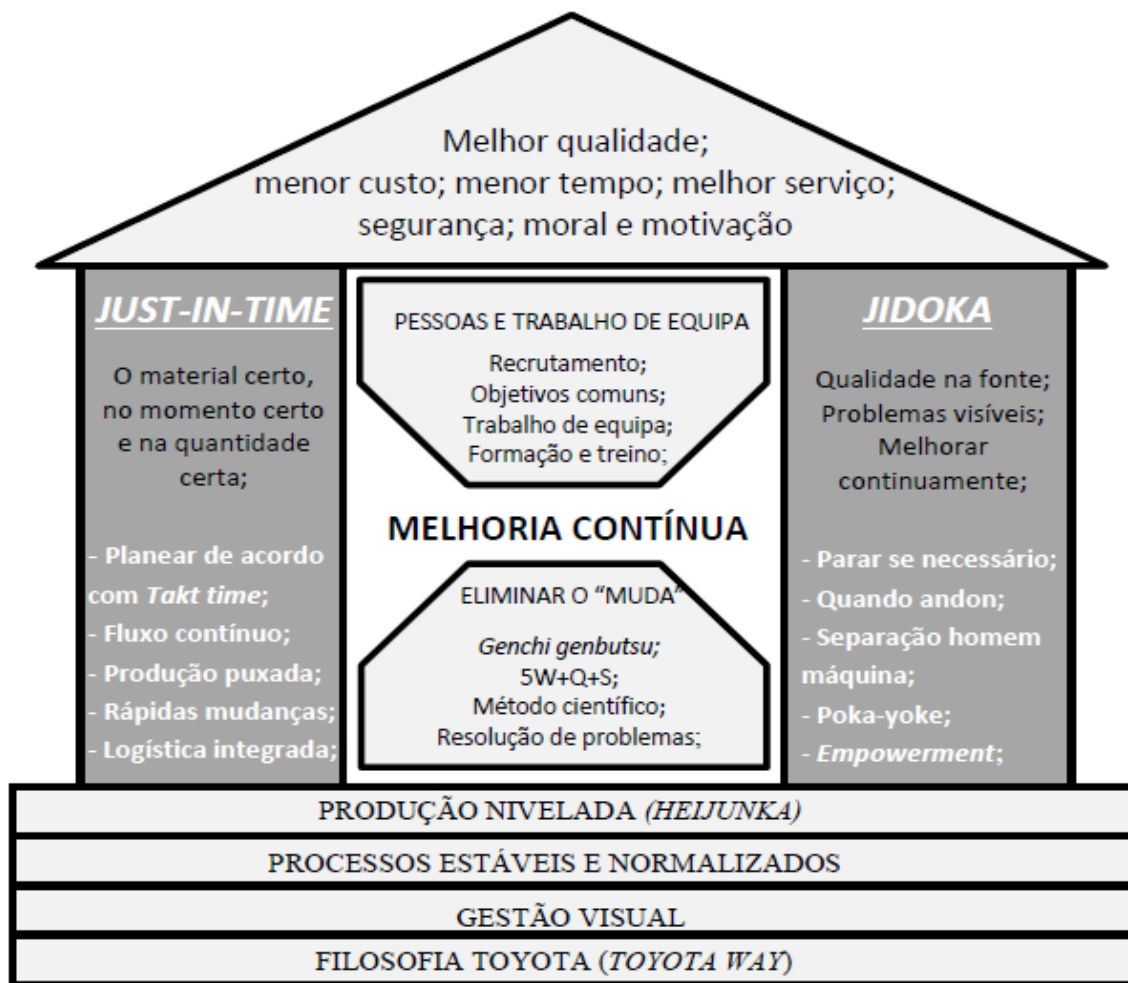


Figura 2 - A casa no TPS (Liker & Meier, 2004)

2.2 Os 5 princípios básicos do *Lean Thinking*

Para uma melhor compreensão da cultura *Lean*, enumeram-se os cinco princípios básicos do *Lean Thinking* anunciados ao mundo por Womack e Jones (1990), na obra com o mesmo nome. O primeiro princípio básico é criar valor, quer do ponto de vista do cliente/consumidor, quer do ponto de vista do acionista/gerente deverá haver criação de mais-valias que compensem o investimento efetuado. Será tudo aquilo que justifique um pagamento, a atenção, o esforço ou tempo que dedicamos a algo (Pinto, 2009).

O segundo princípio é o de definir a cadeia de valor, que interessa compreender a lógica de *supply chain*. Mapear as etapas do processo ao longo da cadeia logística, integrada, identificando as etapas que acrescentam valor e eliminando as que causam desperdício (Jabobs, Chase e Aquilano, 2009).

O terceiro princípio trata-se de otimizar o fluxo que tem a ver com o processamento o mais fluído possível de um produto/serviço, contendo apenas atividades que acrescentassem valor.

Ex. *one-piece-flow*: sem paragens ou tempos de espera entre cada atividade, sem stocks de produto intermédio e com o mínimo tempo de entrega ao cliente (Coimbra, 2009).

O quarto princípio traz o sistema *pull flow*, na busca de eliminar as principais fontes de desperdícios, produzindo apenas o que o cliente quer, quando quer. Isto significa começar a produzir, exclusivamente, quando ele “puxar”. Contrariamente ao sistema *push flow*, que permite menor dependência de inventário, produção em pequenos lotes, sincronização ao longo da cadeia de valor, *Lead times* mais curtos e fluxos de produção e informação menores (Jabobs, Chase, & Aquilano, 2009).

O quinto princípio trata da perfeição/melhoria contínua, ter consciência que as necessidades do mercado se alteram com o tempo. Privilegiar a pro-atividade, incentivando a melhoria constante e ouvindo a voz do cliente, procurando ser rápido e eficaz, com a máxima eficiência (Pinto, 2009).

2.3 Principais desperdícios

Começam por dizer Womack e Jones (1996) na sua obra, *Muda é a única palavra em japonês que realmente se deve saber*. Na realidade, estão a extrapolar o conceito de desperdício, como se estivessem a dirigir a qualquer diretor de uma empresa que pretendesse melhorar a performance da sua firma através da eliminação daqueles que ficaram conhecidos por *seven wastes* (7W) - (Ohno, 2007). O que diria esse empresário ao saber que mais de 95% do tempo da sua organização é despendido na realização de atividades que não acrescentam valor (Pinto, 2009). Mas primeiro há distinguir as atividades que geram um puro desperdício (atividades completamente supérfluas; podem chegar a 65% do muda das organizações) das que geram um desperdício dito necessário.

O excesso de produção significa produzir mais do que aquilo que é necessário produzir por antecipação (política *just-in-case*). O mais danoso, tem a capacidade de camuflar os outros e é o mais difícil de eliminar. Utiliza recursos, espaço extra, equipamento e tempo laboral desnecessário, entre outros. A causa é a falta de comunicação, grandes lotes, efeito *bullwip*, manter funcionários ocupados ao invés de satisfazer as reais necessidades do cliente (política *just-in-time*).

Esperas, qualquer tipo de espera, exemplo como a espera por equipamento, ferramentas, manutenção, matéria-prima ou informação. As causas se deve a longos tempos de mudanças de ferramenta (*changeover*), falta de coordenação.

Transporte e movimentação como por exemplo deslocação de pessoas, materiais ou equipamento durante o qual não é acrescentado qualquer valor podendo haver perda de qualidade, acidentes e custos inerentes ao transporte. As causas se devem a *Layout* desadequado, falta de coordenação entre processos, organização defeituosa no chão de fábrica, diversos *stocks* de trabalho em progresso (WIP).

Os desperdícios do próprio processo, como operações incorretas ou processos desnecessários que poderão levar ao aumento de defeitos e criação de mais postos de trabalho, gerando perdas. As causas derivam de ferramentas inadequadas, falta de formação dos operadores, falha de manutenção e outros.

Os stocks são a mãe de todos os males (Pinto, 2009). Inventário mantido durante um determinado tempo, dentro ou fora da fábrica. Ocupa espaço e recursos financeiros (ex: custo de posse e custo de oportunidade) além de esconder outros problemas. As causas se devem dos longos tempos de mudança dos fornecedores, procura variável, grande tamanho de lote, gargalos (*bottlenecks*), ritmos diferentes (não respeitar *Takt Time*), *layout* desadequado.

Os defeitos que são os problemas de qualidade dos produtos (sucatas, retrabalho, devoluções do cliente...) que consomem recursos e tempo desnecessário. Em alguns casos, o custo de reparação poderá ser superior ao do próprio fabrico, reduzindo a produtividade e aumentando os custos. As causas estão na incapacidade do processo, falta de qualificação do operador, falta de padronização, ausência de inspeção e autocontrole, transportes e movimentação de material. Trabalho desnecessário, movimento que não é realmente necessário para efetuar as operações. Pode ser lento, demasiado rápido ou excessivo. As causas são recorrentes de operações isoladas, *layout* incorreto, falta de treino, instabilidade das operações.

É do consentimento de vários outros autores que se deve acrescentar uma outra fonte de desperdício à lista supracitada. A não utilização do potencial humano. Uma das bandeiras do TPS é, precisamente, a criação de pessoas pensantes (Ohno, 2007).

Organizações que apostem na criatividade e intervenção dos trabalhadores (*empowered people*) apresentarão ganhos de eficiência significativos criando grupos coesos e duradouros. Afinal de contas, “pessoas não se gerem, lideram-se” (Covey, 2004).

Os três MU's – MUDA (desperdícios); MURA (o que é variável; refere-se as irregularidades ou inconsistência) e MURI (o que é irracional – excessos ou insuficiências). Pretende chegar a um equilíbrio entre carga e capacidade. Um segundo método os 5M+Q+S (*men, machines, materials, management, method, quality e safety*) e um terceiro método o Fluxo de operações de retenção, transporte, processamento e inspeção. Os dois últimos relatados dizem a respeito das áreas onde os desperdícios podem ocorrer.

Drew *et al.* (2004) referem-se aos muda apresentados como consequência de duas ineficiências a variabilidade, associada ao muda de não qualidade e a inflexibilidade, ligada a inércia da organização a rápida mudança e adaptação. A eliminação das ineficiências levará a otimização dos três objetivos do *Lean* que são a redução de custos (através da eliminação dos muda), aumento de qualidade (pela redução da variabilidade) e finalmente uma redução do tempo de entrega ao cliente (conseguido com a flexibilidade aumentada).

2.4 Melhoria Contínua

O meio envolvente das empresas tem experimentado uma severa transformação nos últimos tempos. Se em períodos como após a revolução industrial, a forte procura, superior a capacidade produtiva da indústria, permitia uma rápida ascensão das organizações, impulsionada pela produção em massa, em que se “produzia para vender” e onde imperavam as quantidades de produção econômica, *stocks*-tampão, fabricação em série, prazos estipulados pelos ciclos de produção e uma gestão manual, rapidamente se assistiu a uma atenuação dessa disparidade. Atualmente, as empresas dedicam-se a “produzir o que já está vendido”.

2.4.1 A potência *Kaizen*

O *Kaizen* (*Kai = change; zen= good*) ou *Continuous Improvement Process* (CIP), é um dos pilares do TPS, significa melhoria contínua e aborda uma filosofia que transcende o pensamento. Visa fomentar o espírito de proatividade e criatividade das pessoas (*empowering people*), que realmente faz o trabalho, com o objetivo de atingir processos mais eficientes e eficazes (Martin & Osterling, 2007) ou seja, independentemente do ramo da organização, há uma interiorização do que é a cultura da melhoria continua, hierarquicamente transversal.

Humanizar o local de trabalho, eliminar o trabalho pesado (físico e mental) e ensinar a resolver problemas a medida que eles surgem, recorrendo ao método científico á medida que se aprende fazendo, são os reais propósitos da melhoria continua. Tal como um velho ditado Chinês postula: “Diz-me e irei esquecer, mostra-me e talvez me lembre, envolve-me e irei entender”.

Claro que haverá desafios, hábitos antigos e inércia a mudança. A melhoria continua não é uma solução rápida, nem a implementar (*quick fix*), nem a dar resultados (*quick wins*), e sendo o ser humano resistente a mudança por natureza, cumpre ás chefias proporcionar as condições ideais, criar uma visão e mentar-se dedicada a causa (Pinto, 2009).

Os *Kaizen Events*, também chamados de RIE`s (*rapid improvement events*), ou *kaikaku* são atividades programadas que as organizações usam para melhorias bruscas ou ate dramáticas. Esta ótica de melhoria, de “dar o peixe” ao invés de “ensinar a pescar”, embora possa parecer

desajustada, encara muitas vezes uma realidade necessária e frutuosa já que demonstrara resultados imediatos (ex.: mudança de *layout*) melhorando a satisfação e relacionamento entre funcionários.

São portanto, duas técnicas muito valorizadas pelas organizações vencedoras, devendo-se, sob pena de se entrar num ciclo vicioso e reprovável para o futuro da empresa, desde a primazia da busca de melhoria sustentada e utilizar os *kaikaku* enquadrados numa ótica de melhoria contínua. Demasiadas melhorias rápidas e individuais poderão culminar num aumento da variabilidade dos processos originando custos e problemas enormes.

2.4.2 Elementos básicos de melhoria contínua

Ao longo dos anos a melhoria contínua foi evoluindo. O *Toyota Way* trouxe quatro elementos indispensáveis para que a mesma seja valiosa, que são, o ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), método de comunicação, os 5W (cinco Why's) e gestão visual (Pinto, 2010).

Estes são o verdadeiro sustento da melhoria contínua. No ciclo PDCA, alicerçado num método científico rigoroso e disciplinado (os *drivers* da melhoria contínua) que permita o estudo dos problemas e oportunidades e sobre os quais os métodos e ferramentas *Lean* são aplicadas, as melhorias passarão a ser inatas e os benefícios visíveis.

Como complemento da cultura *Lean*, muitas empresas, querendo ser fornecedoras de excelência, apostam num outro motor do avanço – A metodologia seis-sigma (6σ). Focada na redução da variabilidade (fonte de *mura*), é muito utilizada após a estabilização dos processos conseguidos pela filosofia *Lean Thinking*. Mais do que controlar médias, é imprescindível controlar desvios e com isso, aumentar a previsibilidade dos processos. Porque se hoje todos fazem mal, mas se o fizerem todos mal e todas da mesma forma, amanhã, com formação, todos farão um pouco melhor. Chama-se a isto ter o controlo da situação. Em síntese, pretende-se controlar, uniformizando, padronizando e formalizando (Jabobs, Chase, & Aquilano, 2009), (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2007) e (Pinto, 2009).

Sendo um método de ajuste refinado (*fine tuning*), visa melhorar a qualidade, o preço e a entrega ao cliente, sempre numa perspetiva de melhoria contínua, daí muitas vezes surgir como *Lean Six Sigma*. Mais uma vez, o ciclo PDCA, conforme Figura 3, desempenha um papel crucial no processo do *Standard Work*. Ao substituir o “P” por um “S”, de *Standardize*, estar-se-á a colocar um calço no ciclo PDCA, e a criar uma “escadaria sustentada” em busca do objetivo final.

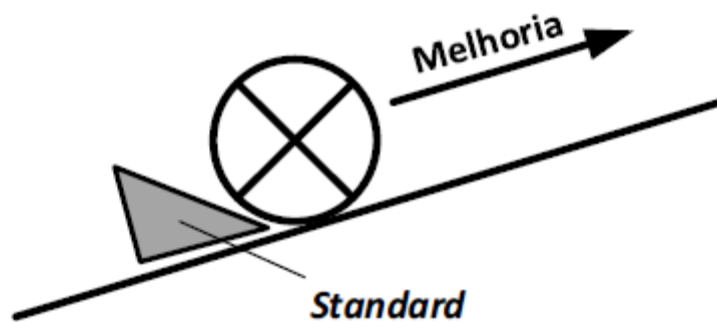


Figura 3 - A importância da padronização na melhoria contínua

Ainda segundo Pinto (2009), o *standard work* tem três elementos básicos, o tempo de ciclo que é o tempo definido para concluir cada etapa do processo, a sequência de produção que é a ordem ideal da sequência de tarefas numa operação e o nível de WIP onde a quantidade máxima de *Stock* flui com processo controlado.

2.5 Toyota KATA

O hábito é uma tendência, usualmente involuntária, que deriva da repetição frequente de alguns atos. O mecanismo de criação de cultura da melhoria contínua está diretamente associado à criação de hábitos dentro de uma organização e esses hábitos, são a chave de sucesso da filosofia *Lean* (Kosaka, 2013).

A Toyota desenvolve hábitos que cada pessoa, dentro da organização segue diariamente, esses hábitos denominam-se de *kata*. O *kata* é um termo japonês que surge na base de movimentos e técnicas de artes maciais e que são passados, através de gerações e que significa “maneira de se fazer”. Em *lean*, pode definir-se *kata* como uma rotina comportamental que é praticada até se tornar espontânea (Rother, 2010).

Esta técnica distingue-se das técnicas de produção, pois apenas diz respeito ao comportamento das pessoas, sendo realizada para desenvolver a maneira de pensar e a habilidade de cada operador da organização para em situações incertas conseguirem desenvolver soluções sistemáticas e científicas (Rother, 2010).

A Prática do *Kata* está assentada em dois conceitos: *Kata* de melhoria e *Kata Coaching*.

2.5.1 Kata Melhoria

O ser humano tem como tendência inata tirar conclusões precipitadas sem entender que essas conclusões são influenciadas pelo que se vê, pensa e faz. O *kata* de melhoria vem revolucionar esta tendência, fazendo com que se pense cineticamente e criativamente, criando-se assim um

hábito para que os trabalhadores se sintam mais confortáveis em momentos de incerteza (Rother, 2010). As ferramentas *Lean* entram no contexto de *kata* de melhoria, onde se devem ser aplicadas de modo a identificar desperdícios e a ensinar o comportamento orientado pelo propósito (Rother, 2010).

As quatro etapas de *kata* de melhoria, apresentadas na Figura 4, são um modelo de pensamento científico e de agir, em que cada passo do padrão inclui rotinas de prática ou de arranque *kata*, que tornam o padrão acionável (Ichijo, 2006).

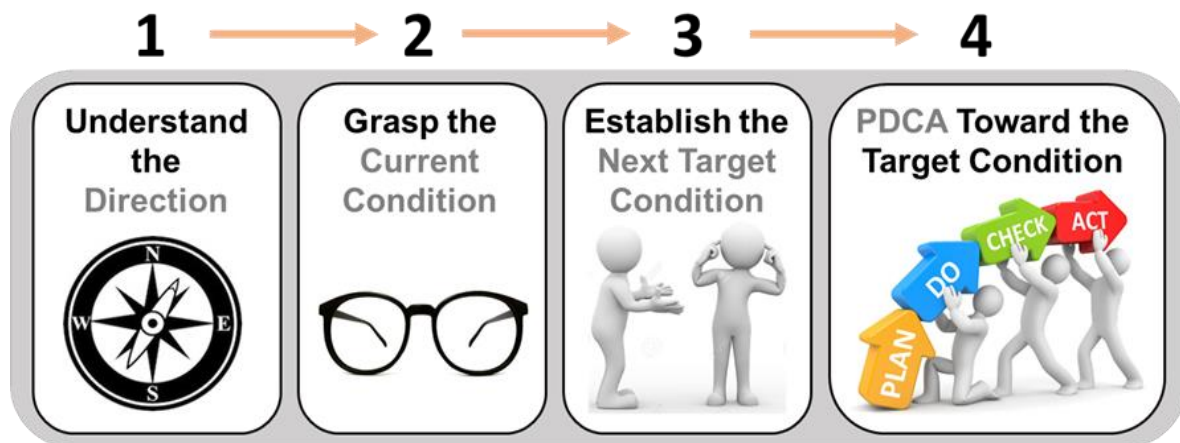


Figura 4 - Etapas de Kata de melhoria (Rother, 2010)

Na primeira etapa se deve compreender o desafio, a situação anterior da ação na organização, deve haver um desafio que se encontre alinhado com a visão de negócio da empresa (Rother, 2012). Geralmente, este objetivo está ligado ao fluxo de valor da organização (Kosaka, 2013). Na segunda etapa se deve compreender a situação atual, que tem como objetivo compreender qual o padrão de trabalho atual e não o fim de descobrir os problemas e desperdícios (Kosaka, 2013). Ou seja, é necessário verificar os dados atuais bem como as operações e métodos de trabalho (Rother, 2012).

Na terceira etapa precisa-se estabelecer a condição alvo é definir onde e quando se quer estar. Esta condição não pode ser de longo prazo, pois o *kata* de melhoria tem como objetivo fazer, diariamente, pequenas melhorias em função do desafio (Kosaka, 2013). Segundo (Rother, 2012), a condição alvo é uma tarefa de aprendizagem, pois sabe-se onde queremos chegar, mas não se sabe como se vai lá chegar.

Na quarta etapa deve-se experimentar em direção a condição alvo. O *kata* de melhoria integra uma rotina metódica e iterativa de modo a percorrer o caminho desconhecido entre a condição atual e a condição alvo (Rother, 2012). Conduzindo ciclos PDCA até a condição alvo é o

método para se aprender sempre algo novo sobre o processo e quais os caminhos a seguir, ou não, até a condição pretendida (Kosaka, 2013).

2.5.2 Kata Coaching

Tal como a prática de diversas atividades deve ser feita sobre orientação de uma pessoa com experiência, a aplicação do *kata* também deve ser, pois sem essa orientação pode praticar-se o padrão de forma incorreta ou ineficiente, ou até mesmo não o praticar (Rother, 2010).

O *kata coaching* é um suporte para o *kata* de melhoria, pois incentiva a aprendizagem e o treinamento para melhorar a condição atual e garantir que o progresso esta na direção da condição alvo, ou seja, envolve uma pessoa experiente perguntando ao aprendiz as *Five Questions Kata Coaching* (Soltero, 2012). Estas questões, segundo Rother (2010) são um padrão fundamental para treinar a melhoria *kata* e devem ser feitas pelo menos uma vez ao dia. As questões são, qual a condição alvo? qual a condição atual? quais os obstáculos que devem ser prevenidos para atingir a condição alvo? qual a próxima etapa? com que rapidez se pode ir e ver o que se aprendeu ao tomar este passo? (Rother, 2010).

A cada passo estas cinco perguntas deverão ser feitas de modo a criar um padrão de *coaching* e da aplicação do *kata* de melhoria e de maneira a que o aprendiz reflita sobre o que está desenvolvendo.

3. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo, descreve-se um pouco da história, da filosofia e dos processos da Yamaha Motor da Amazônia LTDA., local onde foi conduzida a pesquisa para a dissertação deste mestrado.

3.1 Identificação da Empresa

O nome *Yamaha* originou-se do nome de *Torakusu Yamaha*, o fundador de sua companhia matriz *Nippon Gakki*. Torakusu consertava órgãos em uma escola primária quando lhe veio à ideia de ele mesmo construí-los. Em 1887 construiu o primeiro órgão feito no Japão e fundou a *Yamaha Reed Organ Manufacturing Company* em 1888. A origem da empresa no ramo da música deixou um traço que até hoje é visível: o emblema da Yamaha Motor. O emblema da Yamaha é um arranjo de três diapasões, ferramenta utilizada para afinar órgãos.

Hoje, os três diapasões significam os três elementos da filosofia corporativa da Yamaha: cliente, sociedade e o indivíduo. É missão da Yamaha a criação do valor que sobrepõe às expectativas do cliente, manter a consciência responsável de retribuir à confiança depositada pela sociedade e a concretização de um ambiente corporativo no qual o indivíduo pode se orgulhar do seu próprio trabalho.

A Yamaha Motor da Amazônia LTDA (YMDA) é uma empresa de capital fechado, constituindo-se de uma unidade autônoma, controlada pela *Yamaha Motor Corporation*, com sede no Japão. A YMDA está localizada no Polo Industrial de Manaus. Os produtos Yamaha são extremamente variados indo desde o setor de eletrônicos ao automobilístico e naval. Na Yamaha Motor da Amazônia, em específico, são produzidas motocicletas e motores de popa. Portanto nessa obra quando não houver menção em contrário a alusão a produto trata-se apenas de motocicletas e motores de popa.

3.2 Missão, visão e principais valores

A Yamaha é uma empresa que cria emoções, transforma os sonhos e enriquece a vida das pessoas em todo o mundo, por meio da sabedoria e paixão, disposta a proporcionar sempre novas emoções. *Kando* é uma palavra japonesa que exprime sentimento de profunda satisfação e de intenso entusiasmo experimentado quando nos deparamos com algo de excepcional valor. A visão da Yamaha é ser reconhecida como marca de excelência de qualidade. Os principais valores da empresa estão expressos na Figura 5.



Figura 5 - Filosofia corporativa

3.3 Informações da planta em Manaus

A Yamaha Motor da Amazônia possui 1.193 (em 2013 esse número era de 1.749) colaboradores. Sua planta fabril em Manaus somada à Yamaha Componentes da Amazônia é composta de 16 pavilhões e possui uma área maior que 491.000 m². É composta por vários departamentos, entre eles: Almoxarifado, Estamparia, Ferramentaria, Manutenção, Solda, Pintura Tanque, Pintura Chassi, Pintura ABS I e II, Galvanoplastia, Motor de popa, Usinagem I e II, Fundição, Montagem, Embalagem, Expedição, Garantia da Qualidade, Engenharia de Produto, Engenharia Industrial, Suprimentos, Financeiro e Recursos Humanos.

Após a sua implantação no Polo Industrial de Manaus, a Yamaha (Figura 6), experimentou um crescimento constante com o passar dos anos. Em 2009, com o advento da crise financeira mundial, houve uma queda significativa de produção. A crise revelou a fragilidade daqueles que não souberam se adaptar as novas condições do mercado de uma maneira cruel. O quadro de 2009 foi marcado pelo elevado índice de desemprego e falência, mesmo de marcas que já estavam bem consolidadas no mercado. Nesse ambiente hostil a direção da Yamaha enxergou

a bonança de 2010 e 2011. Esses anos de recuperação permitiram aumentar a produção e estabelecer metas ousadas para o futuro.

O ano de 2011 aparentou ser de bons resultados, mas foi apenas o intervalo entre uma tempestade e outra. O ano de 2012 foi marcado por novas quedas nas vendas, em muito vinculadas à crise europeia. Novamente o pioneirismo que está no DNA Yamaha foi vital para passar por esse período difícil sempre apostando em um futuro melhor. Nunca deixou de investir em novos processos e em ousados projetos de melhoria. Tornar a empresa lucrativa, mesmo nesse cenário adverso, se tornou a missão de cada colaborador.

Felizmente, a família Yamaha aceitou o desafio de forma positiva e passou a pensar em maneiras de reduzir custos e defeitos, elevando a segurança e mantendo a motivação, sempre respeitando o meio ambiente.



Figura 6 - Yamaha Motor e Componentes da Amazônia

A atual obra é um dos muitos exemplos dessa luta incansável na busca da excelência. Os projetos de melhoria contínua fomentados pela empresa visam aumentar a lucratividade, que é a sobrevivência de todo negócio.

No ano de 2016 a Yamaha Motor da Amazônia produziu 101.807 unidades entre motos e motores de popa. De acordo com a Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares (ABRACICLO), em 2016 a Yamaha, ocupou a vice-liderança de vendas nacionais (Tabela 1), atingindo um Market-Share em torno de 11,01% (em 2016 o *market share* é de 10,44%).

Tabela 1 - Totais de venda em 2016

| Acumulado dezembro | 2016 | Share % |
|--------------------|----------------|--------------|
| BMW | 5.482 | 0,6 |
| DAFRA | 7.355 | 0,9 |
| DUCATI | 1.106 | 0,1 |
| HARLEY-DAVIDSON | 4.825 | 0,6 |
| HONDA | 719.669 | 83,9 |
| INDIAN | 565 | 0,1 |
| KAWASAKI | 5.915 | 0,7 |
| SUZUKI | 12.374 | 1,4 |
| TRAXX* | 1.462 | 0,2 |
| TRIUMPH | 3.843 | 0,4 |
| YAMAHA | 95.582 | 11,1 |
| TOTAL | 858.178 | 100,0 |

3.4 Produtos e processos

Mais de 30% da produção de motocicletas da Yamaha Motor e componentes da Amazônia (YMCDA) são os modelos YBR 150cc (Factor) e XTZ 150cc (Crosser). Há 5 categorias de motos produzidas pela YMDA, além de motores de popa (Figura 7).



Figura 7 - Escopo dos produtos produzidos na YMCDA

3.5 Clientes e mercados

A Yamaha tem produtos para vários tipos de clientes. Desde aqueles que gostam de velocidade àqueles que procuram adrenalina nos campos de competições, para ruas, trilhas e etc. As motocicletas são produzidas para atender uma ampla variedade de terrenos com modelos off - road, street e custom. A rede de concessionárias Yamaha é a extensão do grupo. Por isso, a indústria prioriza a capacitação técnica de suas lojas para oferecer produtos com tecnologia de ponta e instalações adequadas para atingir a excelência no atendimento e prestação de serviços com qualidade total em todo território brasileiro. A Yamaha está representada em mais de 500

concessionárias em vários estados do Brasil, composto por 12 centros de distribuições (ver Figura 8).

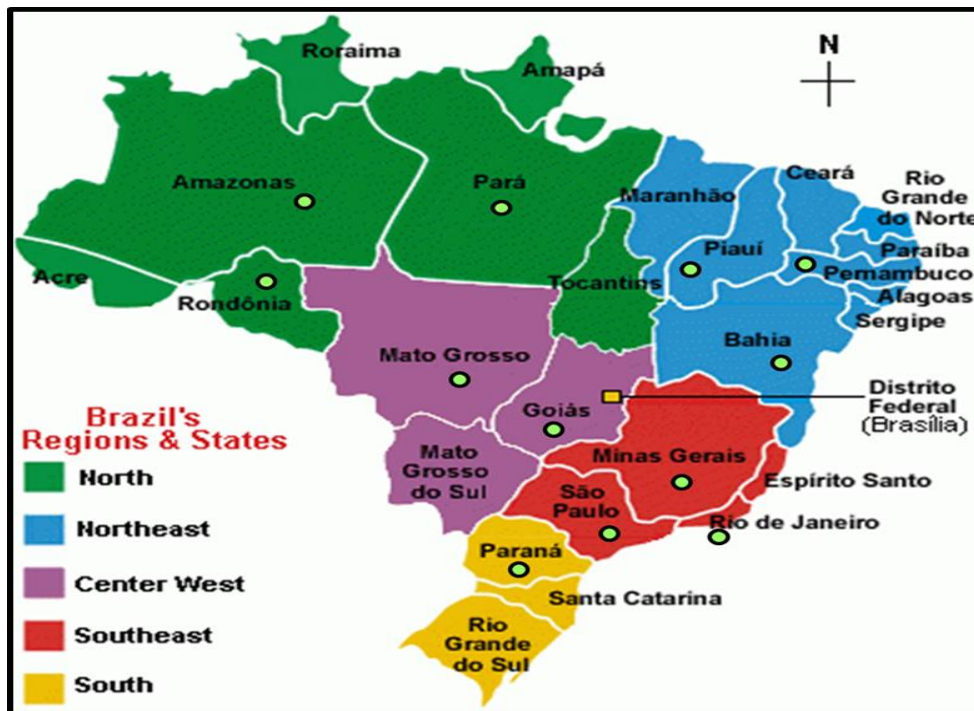


Figura 8 - Mapa identificando as concessionárias nas capitais do Brasil

A Yamaha exporta para 34 países, dos mais exigentes e seletos como: Europa, Estados Unidos, Canadá, Japão e Coreia, conforme mostrado na Figura 9.

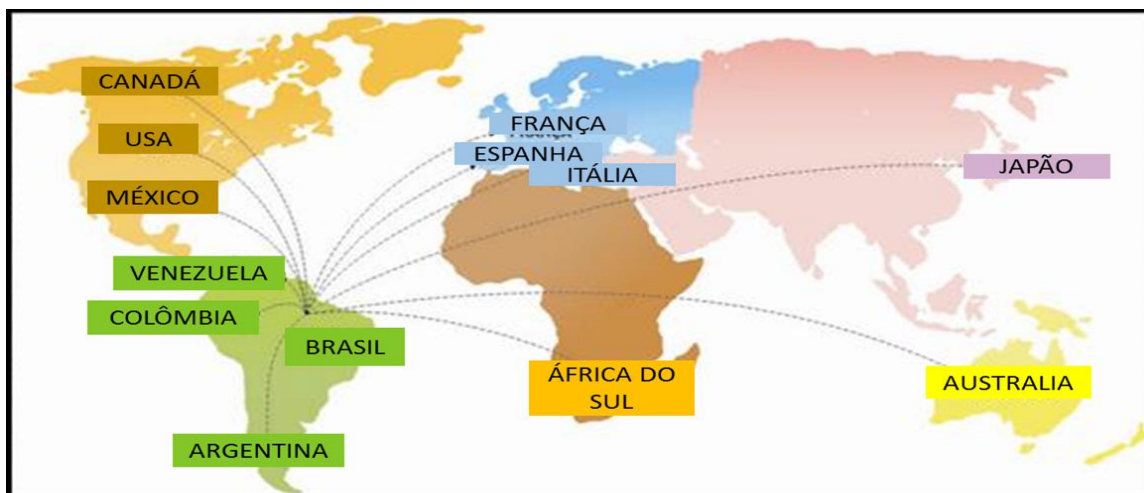


Figura 9 - Principais países para onde são exportados produtos Yamaha

O processo de distribuição das motocicletas é realizado por meio de transportes Marítimos e Rodoviários. Em 2017 surgiu a Yamaha Motor do Brasil Logística LTDA., conhecida como Yamalog, primeira empresa de logística do grupo Yamaha. O compromisso é oferecer aos clientes a melhor solução logística no Brasil.

4. METODOLOGIA

O projeto desenvolvido no âmbito desta dissertação foi realizado no ambiente de um processo de pintura industrial de motocicletas. No presente capítulo é exposto a metodologia de investigação.

4.1 Matriz metodológica

Foi utilizada a matriz metodológica apresentada na Tabela 2:

Tabela 2 - Matriz metodológica

| | |
|---------------------------------------|---|
| Abordagem | Qualitativa |
| Tipo de Estudo | Descritivo |
| Classificação | Investigação-ação |
| Instrumentos de Coleta de Dados (ICD) | Indicadores, observações |
| Universo | Fábrica do polo de duas rodas em Manaus |

O processo geral deste trabalho se caracteriza com uma abordagem qualitativa. O tipo de estudo é o descritivo, e sua classificação é o da Investigação-Ação (IA). Os instrumentos de coleta de dados se concentraram em análise dos indicadores oficiais da empresa, em análises de campo e em conversas centradas na perspectiva dos participantes em relação a padronização da aplicação de tinta.

De acordo com Coutinho *et al.* (2009) a IA pode ser descrita como um conjunto de métodos de investigação que incluem simultaneamente ação (mudança) e investigação (compreensão), com base em um processo cíclico ou em espiral, que alterna entre ação e pensamento crítico, e em que nos ciclos posteriores são aperfeiçoados os métodos, os dados e a interpretação feita à luz da experiência (conhecimento) obtida no ciclo anterior.

Perovano (2016) indica que a IA visa diagnosticar um problema em uma situação específica a fim de se obter um resultado prático. O uso desta técnica resolve problemas onde o pesquisador e os sujeitos da pesquisa estão envolvidos de maneira coletiva. Este enfoque provoca transformações onde não somente os problemas são resolvidos, e sim onde o contexto geral é melhorado através do envolvimento das pessoas.

Saunders *et al.* (2009) adiciona que na metodologia IA, o pesquisador, como também os participantes da organização em que o estudo está sendo elaborado, tem interesse genuíno por

se tratar de assuntos que os envolvem diariamente. Isso faz com que ocorra um engajamento maior entre os participantes.

Em estudos descritivos, Saunders *et al.* (2009) afirmam que é importante ter uma visão clara do contexto que se pretende estudar antes de coletar os dados. Os autores citam que deve se tomar cuidado para não sobrecarregar o estudo com detalhes excessivos, e que é sugerido tirar conclusões destes dados. Citam os autores que é importante desenvolver habilidades em avaliar dados e sintetizar ideias.

Já Perovano (2016) adiciona que em estudos descritivos o foco é especificar as propriedades, as características e os perfis das pessoas, populações e fenômenos sociais ou físicos. O pesquisador faz a definição das características de cada variável, mas não realiza o cruzamento entre elas. Restringe-se apenas ao relato descritivo dos atributos e das características. A descrição do contexto se torna relevante e o processo todo sumariza-se na pessoa-processo-contexto-tempo.

De acordo com Perovano (2016), pesquisas qualitativas podem empregar diferentes posturas e métodos como entrevistas, questionários, observações e grupos focais. A intenção é obter um panorama amplo, holístico, profundo e intenso do conteúdo e do contexto da investigação. Em pesquisas qualitativas, Saunders *et al.* (2009) afirmam que fotos e vídeo-clips são formas aceitáveis de capturar dados e informações pois com uso destas técnicas de coleta e categorização de dados permite a interpretação e análise dos dados de natureza não numérica. A pergunta chave desta pesquisa é avaliar o quanto o método Toyota Kata aplicado em um setor de pintura industrial poderá agregar no desenvolvimento do fortalecimento da padronização da aplicação de tinta pelos pintores profissionais do processo.

4.2 Universo da pesquisa

O estudo foi conduzido na unidade fabril da Yamaha Motocicletas da Amazônia na cidade de Manaus (Figura 10). As melhorias foram desenvolvidas no setor da pintura tanque (localizado no pavilhão 6 da fábrica) que é responsável pela aplicação de tinta nos diversos modelos de tanque combustível. O objetivo desta pesquisa centrou-se primariamente, nas atividades operacionais da cabine de pintura com o foco nos pintores, a fim de envolvê-los a contribuir com as melhorias a serem implementadas em seus devidos processos que apresentam maiores desperdícios de tinta.



Figura 10 - Localização da pintura tanque na fábrica

As peças (que são os tanques de combustível) são fabricadas pelo setor de solda que é o fornecedor interno da pintura e que é responsável em transportar as peças fabricadas em um carro para a área de recebimento de peças da pintura tanque. O abastecimento dessas peças é realizado conforme o plano de produção de cores do dia. Na Figura 11 é apresentado um fluxograma geral do processo da pintura tanque.

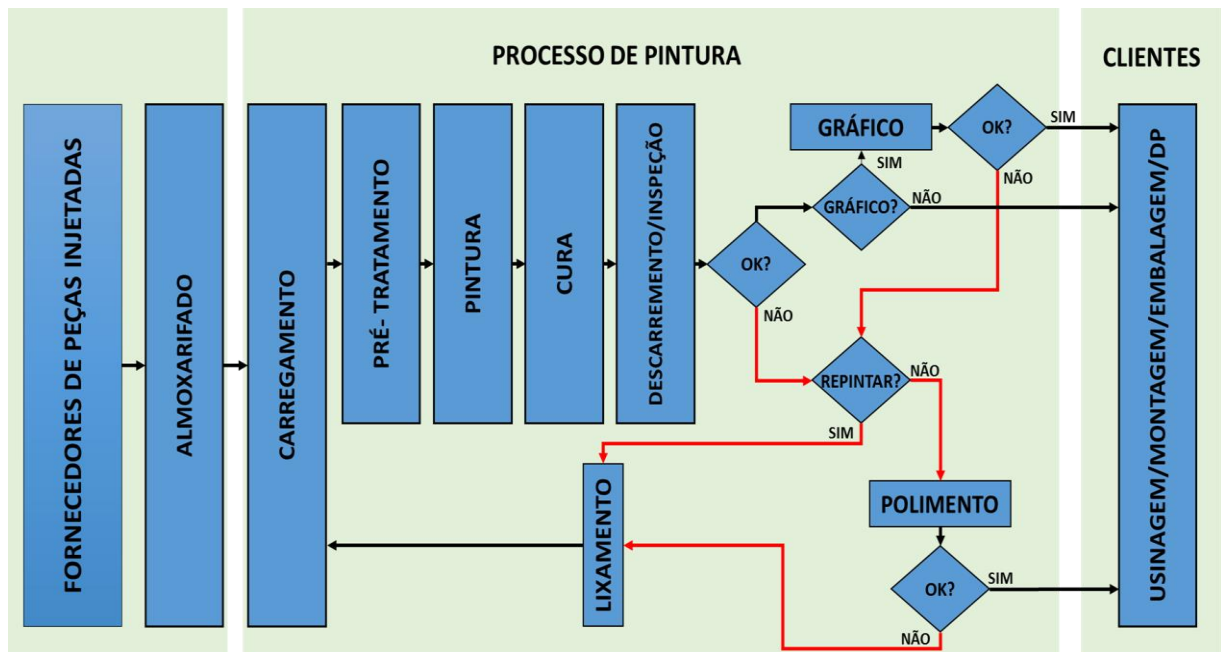


Figura 11 - Fluxograma da pintura tanque

Ao carregarem os tanques na linha, a peça passa pelo processo de pré tratamento por um túnel onde recebem banhos químicos em jato para tratar o substrato metálico, deixando a superfície da peça pronta para o recebimento das aplicações de tinta. Na Figura 12 apresenta-se o fluxo do processo de aplicação de tinta na cabine de pintura.

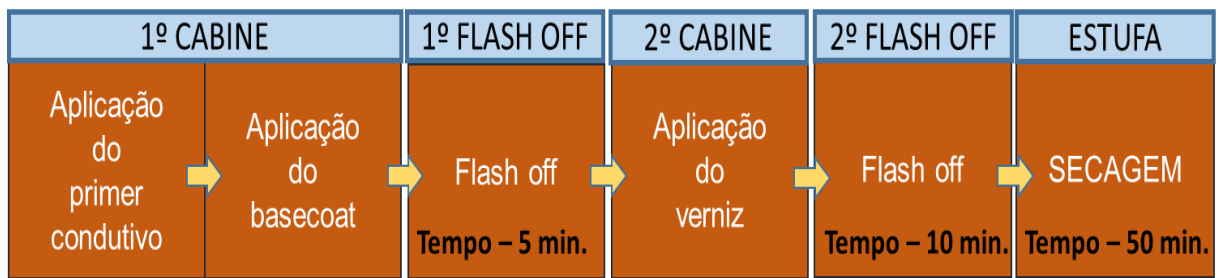


Figura 12 - Esquema de aplicação de tinta na cabine de pintura

Ao chegar na primeira cabine de pintura a peça recebe uma camada de *primer* condutivo (o *primer* condutivo é utilizado em processos que possuem o sistema de pistolas eletrostáticas) e a segunda aplicação da camada do *basecoat*. Após estas aplicações a peça segue na linha para a primeira sala *flash off* por cinco minutos. Esta fase é extremamente importante, pois consiste numa pré-secagem antes de receber a terceira camada de tinta.

A peça chega na segunda cabine de tinta para receber a terceira e última camada de tinta que é o verniz. Após esta aplicação a peça segue na linha para o segundo *flash off*, neste a peça passará um tempo de 10 minutos, seguindo com o objetivo de evaporarem os solventes antes da película de tinta fechar e da entrada na estufa de secagem.

A peça leva uma média de 50 minutos para sair do processo de secagem em uma estufa elétrica. A peça então é descarregada e segue para o processo de inspeção que é direcionada para os processos de aplicação de gráfico (conforme o modelo) e/ou para os processos de retrabalho que são o polimento e o lixamento.

Referindo-se a configuração dos pintores que fazem a aplicação de tinta dentro da cabine neste modelo de processo é definido da seguinte maneira (Figura 13): três pintores na primeira cabine e dois na segunda cabine. Na primeira cabine um pintor aplica o primer condutivo e dois aplicam o basecoat. Na segunda cabine dois pintores aplicam o verniz a cada peça que passa.

4.2.1 Configuração dos pintores nas cabines

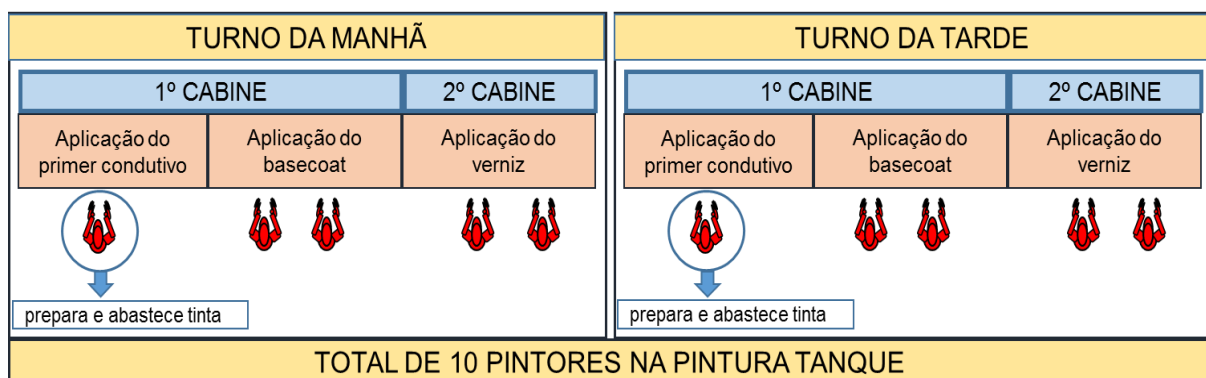


Figura 13 - Configuração dos pintores nas cabines de pintura

O pintor que faz a aplicação do primer também é denominado como o preparador de tinta do processo. Quando realizado as trocas de cores a cada fechamento do lote temos um *setup* e é neste tempo que o pintor prepara e abastece a tinta na bomba para que chegue até a pistola dos referidos pintores.

Na pintura tanque o revezamento entre os pintores do setor é realizado em dois turnos do dia pela manhã e tarde. Quando o pintor não está no seu turno na cabine ele estará no revezamento de outra atividade que lhe compete como pintor no processo, sendo essas carregamento, jateamento de ar, aplicação de gráfico, polimento, lixamento ou descarregamento das peças.

4.3 Coleta de dados do indicador global

Com o objetivo de proporcionar competitividade à atividade de Pintura na fábrica YMDA sediada no Polo Industrial de Manaus com as demais pinturas da Y no mundo. A base inicial de dados é o relatório estratégico indicador Global *Benchmarking* (GBM), que é publicado mensalmente pela matriz no Japão. O relatório global compara a performance de todas as sedes de pintura da Y no mundo com os indicadores de produtividade, eficiência, índices de qualidade e consumo de tinta. Todos os meses cada pintura repassa à matriz um questionário padronizado contendo as informações necessárias para a construção dos índices comparativos.

Posto isso, anualmente, um país é escolhido para sediar a conferência internacional de tecnologia em pintura para que cada filial apresente suas atividades de melhoria e inovações. O evento também proporciona interação entre os participantes que representam todas as pinturas Y do mundo, por meio de debates, palestras com temas que atendam os interesses de todos os países participantes e visitas à fábrica sede da conferência. A fábrica Y de motocicletas da Amazônia, participa desde 2010 da conferência. Nestes oito anos sua participação vem sofrendo avaliação e reavaliação com o intuito de ampliar a competitividade e posicionamento estratégico, considerando que na Y existem modelos de motos produzidas globalmente, assim como produção de peças importadas para montagem de modelos para o mercado nacional.

O GBM é uma das mais importantes ferramentas utilizadas na definição de qual país realizará a pintura de cada modelo. Daí a importância de se competir em cada indicador de performance que pode trazer garantias de volume de produção e assim mais proteção aos empregos dos colaboradores de uma das maiores empregadoras do Polo Industrial de Manaus (PIM).

Após análises por meio de ferramentas da qualidade, como brainstorming, regra de Pareto e diagrama de Ishikawa, o indicador de consumo de tinta destacou-se como ponto chave para

melhoria visto que no ano de 2017 a pintura da YMDA foi a pior de todas em consumo de tinta como a Figura 14 demonstra.

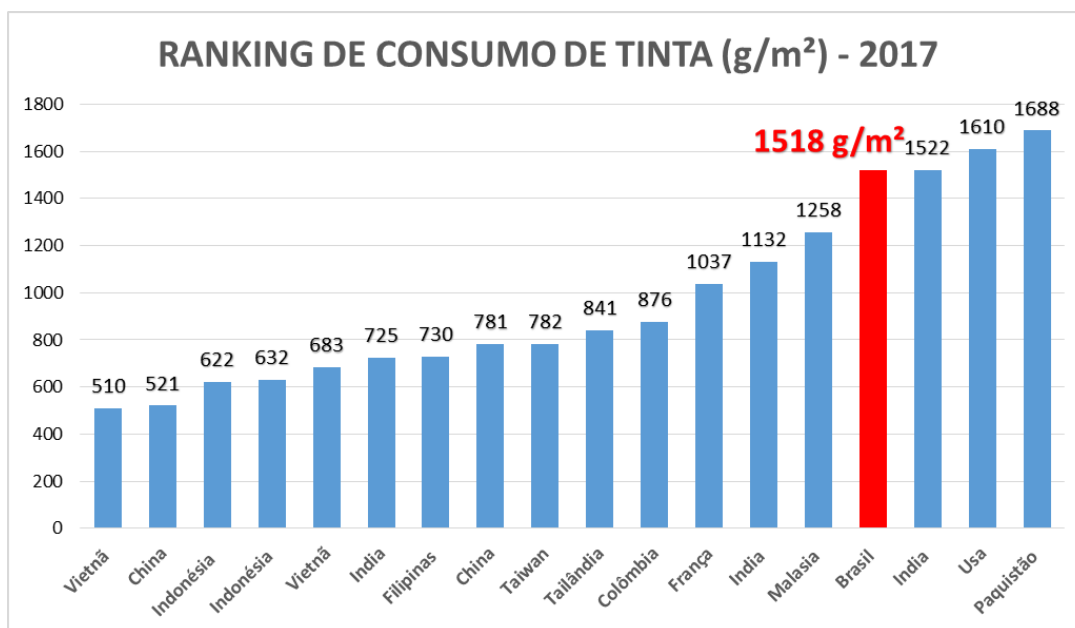


Figura 14 - Ranking do consumo de tinta (por grama de metro quadrado pintado) 2017

Como em cada fábrica alocada em diferentes países, são produzidos diferentes modelos, estabeleceu-se a unidade de medida (g/m²) gramas por metro quadrado pintado que contabiliza a área pintada das peças independente de tamanho, quantidade e colorização para possibilitar o comparativo entre as fábricas.

4.3.1 Situação atual do problema

Entende-se como consumo de tinta sendo um dos principais fatores de custo de um setor de pintura, competindo também com os custos com mão-de-obra como demonstra a Tabela 3. No entanto, percebeu-se maiores possibilidades de redução com o consumo de tinta. O impacto positivo objetivado foi buscar competitividade com as outras pinturas da YMDA no mundo, possibilitando a captação da manufatura de novos modelos da marca para o polo industrial de Manaus.

Tabela 3 - Despesas do setor de pintura no ano de 2017

| DESPESAS DO SETOR (PINTURA TANQUE) 2017 | |
|--|-------------------------------|
| GRUPO DE CUSTO | VALORES NO ANO DE 2017 |
| Custos com tinta | R\$ 912.392,00 |
| Encargos | R\$ 766.321,15 |
| Sal.Real | R\$ 719.983,89 |
| Desp. fixa | R\$ 529.231,01 |
| Benefícios | R\$ 456.043,48 |
| Desp. Controlada | R\$ 307.548,07 |
| Energia | R\$ 211.271,56 |
| Depreciação | R\$ 178.564,51 |

4.3.2 Grupo de performance da pintura no diagnóstico das melhorias

Para a composição da equipe “Pintura Performance”, 7 participantes foram estrategicamente selecionados. Por se tratar de um projeto destinado ao aprimoramento do setor de pintura tanque, percebeu-se a necessidade de colaboradores nas variadas etapas do processo produtivo. Na Tabela 4 segue a composição da equipe.

Tabela 4 - Integrantes da equipe performance

| Nº | FUNÇÃO | NOME | SETOR | FORMAÇÃO/EXPERIÊNCIA |
|----|---------------|---------------------|--------------|---|
| 1 | Analista Ind. | Tatiane França | Prod.Geral 3 | Engenheira química com especialização em eng. Produção e estudante do curso de mestrado da Uminho e Idaam, com experiência de 4 anos em processos de pintura |
| 2 | Analista Ind. | Renato paterson | Prod.Geral 3 | Engenheiro elétrico com experiência de 8 anos em processo de pintura |
| 3 | Chefe | Enildo Bezerra | Prod.Geral 3 | Engenheiro químico e gestor do setor de pintura e com experiência de 10 anos em processos de pintura |
| 4 | Encarregado | Cezar Carneiro | Pint.Tanque | Engenheiro de produção e especialista em pintura a 8 anos |
| 5 | Lider | Adison da Conceição | Pint.Tanque | Lider do processo de pintura e com experiência em pintura a 11 anos |
| 6 | Pintor | Agenor Pantoja | Pint.Tanque | Pintores habilitados na atividade de aplicação de tinta e manutenção dos equipamentos (bombas pneumáticas e pistolas) com a função essencial de preparador de tinta. Ambos com a experiência de 12 anos |
| 7 | Pintor | Thiago freire | Pint.Tanque | |

4.4 Análise do processo

Utilizando o ciclo PDCA a análise utilizou-se diversas ferramentas da qualidade iniciando-se pelo Brainstorming onde todas as propostas foram verificadas e reorganizadas, porém, ainda necessitava-se distinguir que fatores mais afetariam o problema, portanto decidiu-se utilizar um diagrama de Ishikawa (Figura 15) onde conseguiu-se identificar os fatores onde era necessário melhorar.

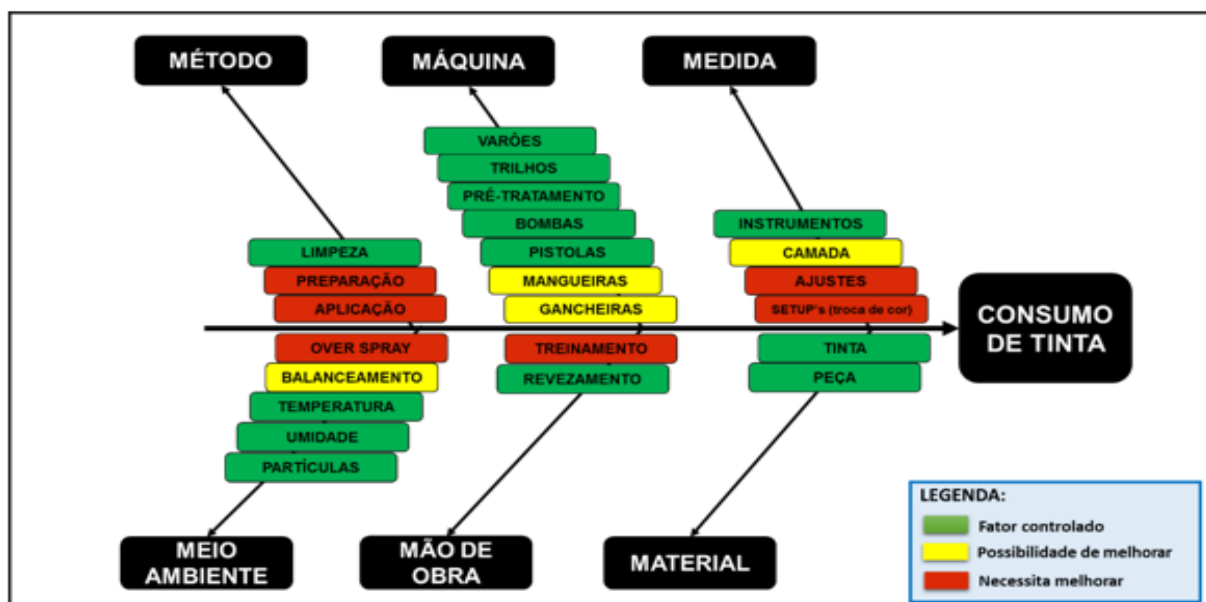


Figura 15 - Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa norteou a análise, porém isto não era o bastante, precisou-se definir quais fatores eram urgentes, quais atacar primeiro. Para isto, utilizou-se de uma outra ferramenta da qualidade, a Matriz GUT, apresentados na Tabela 5, que classifica em níveis de Gravidade, Urgência para mudança e Tendência do problema se agravar. Assim, a equipe pode desenvolver as ações.

Tabela 5 - Níveis de gravidade, urgência e tendência

| Pontos | <u>G</u> ravidade | <u>U</u> rgência | <u>T</u> endência |
|--------|--|--------------------------------|--|
| 5 | Os prejuízos ou dificuldades são extremamente graves | É necessária uma ação imediata | Se nada for feito, o agravamento será imediato |
| 4 | Muito grave | Com alguma urgência | Vai piorar a curto prazo |
| 3 | Grave | O mais cedo possível | Vai piorar a médio prazo |
| 2 | Pouco grave | Pode esperar um pouco | Vai piorar a longo prazo |
| 1 | sem gravidade | Não tem pressa | Não vai piorar ou pode até melhorar |

Ao analisar os fatores mais graves e urgentes percebeu-se que havia relação entre eles e que o maior impacto era no método ou seja na aplicação de tinta (Figura 16). Visto a notável falta de padronização de aplicação de tinta dos pintores incluindo os mais experientes. Com isso percebeu-se que não se tratava apenas dos setups das trocas de cores que geram desperdícios de tinta e thinner para a limpeza das mangueiras das pistolas. Assim, as ações iniciais focaram no pintor e na sua prática diária.

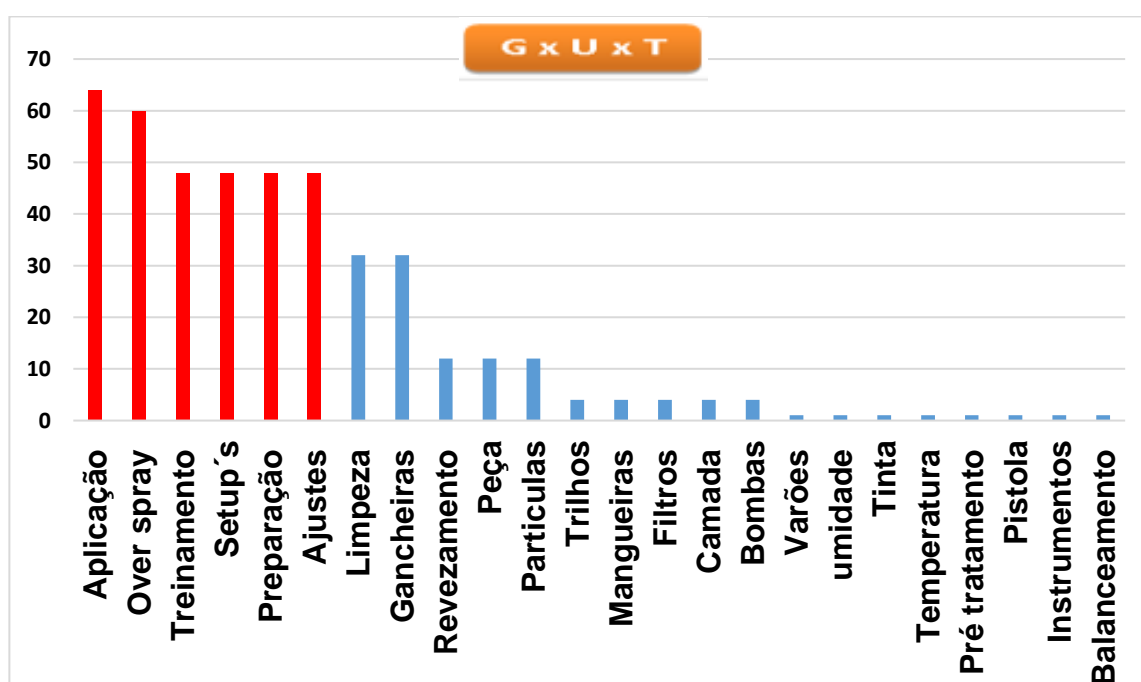


Figura 16 - Matriz GUT

4.5 O manual de pintura

O Manual foi criado pela empresa matriz no Japão e disponibilizado para todas as pinturas da organização. No texto há os 16 princípios de pintura conforme a Tabela 6.


Tabela 6 - Os 16 princípios da pintura

| TIPO DE PRINCÍPIO | NOME DO PRINCÍPIO | DEFINIÇÃO |
|-------------------|----------------------------|--|
| 1 | Maneira de pegar a pistola | Fixar a pega da pistola |
| 2 | Ordem de aplicação | Determina o que se pinta primeiro |
| 3 | Sentido de aplicação | Determina se o sentido, se é direita para esquerda ou vice-versa |
| 4 | Pintura das bordas | Define como pintar as bordas da peça |
| 5 | Margem de pintura | Define o comprimento de passagem da pistola nas bordas da peça pintada |
| 6 | Sobreposição estreita | Descrimina o que ocorre se a sobreposição (espaço entre passadas) for estreita |
| 7 | Sobreposição larga | Descrimina o que ocorre se a sobreposição (espaço entre passadas) for larga |
| 8 | Velocidade de ida e volta | Determina a uniformidade das passadas de ida e volta na peça |
| 9 | Checagem individual | Define como se deve checar a peça após aplicação de tinta |
| 10 | Postura de pintar | Define os cuidados com a postura no momento da aplicação de tinta |
| 11 | Velocidade padrão | Define a faixa de velocidade das passadas |
| 12 | Ângulo da pistola | Define a angulação de 90 graus da pistola para a área pintada na peça |
| 13 | Distancia da pistola | Define a distância média da pistola para a peça |
| 14 | Abertura do leque | Define o parâmetro de abertura do que de aplicação de tinta |
| 15 | Acionamento do gatilho | Define o momento de interrupção do acionamento do gatilho da pistola |
| 16 | Sequência de pintura | Define o caminho de aplicação para cada peça |

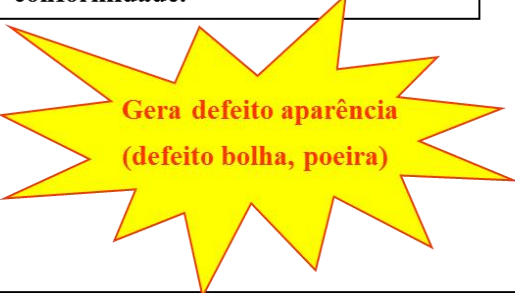
Na Figura 17 há uma representação de um dos princípios do manual, que descreve o modo de fazer e o que pode ocorrer caso o princípio 2 não seja seguido da maneira correta.

| Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual | |
|--|---|
| 1) Tipo princípio | Princípio 2 da Pintura Spray Manual PT—002-00 |
| 2) Nome princípio | Princípio “Pintar o produto do verso para frente” |
| 3) Objetivo | Prevenir a geração de defeito poeira/sujeira |
| 4) Definição | Quando o verso está sujo e pintar este lado depois, a sujeira gruda na superfície da frente |
| 5) Aplicação | Ordem da pintura na hora de jatear |


● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)




Se pintar primeiro a frente e depois o verso, lixo/poeira irão grudar na superfície da frente causando não conformidade.



● Exemplo de contramedida



Deve-se pintar do verso para frente



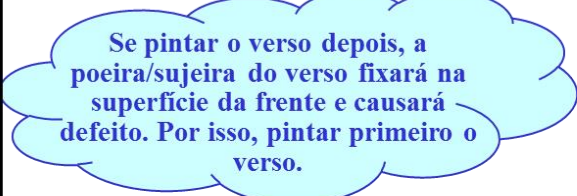


Figura 17 - Modelo de um princípio básico de pintura

De fato sabia-se que algo diferente deveria ser feito, pois o treinamento destes princípios já havia sido realizado, porém não refletia resultados sólidos na prática. Percebia-se que a teoria não saía do papel. Assim decidiu-se que por um método prático de desenvolver os pintores.

4.6 Implementação de KATA

Uma vez que não existe qualquer tipo de rotina para melhorar o processo de aplicação dos pintores estudados, utilizou-se o método kata como uma solução para criar alguns hábitos. Pois, esta falta de hábitos implica a perda de rentabilidade para a empresa, que em avaliações de custos de internação de um novo modelo se perde a oportunidade devido os custos serem elevados. Na Figura 18, é apresentado um modelo de aplicação do conceito kata para a criação de um método de padronização de aplicação de tinta, usando como base os 16 princípios básicos de pintura (o manual de pintura).

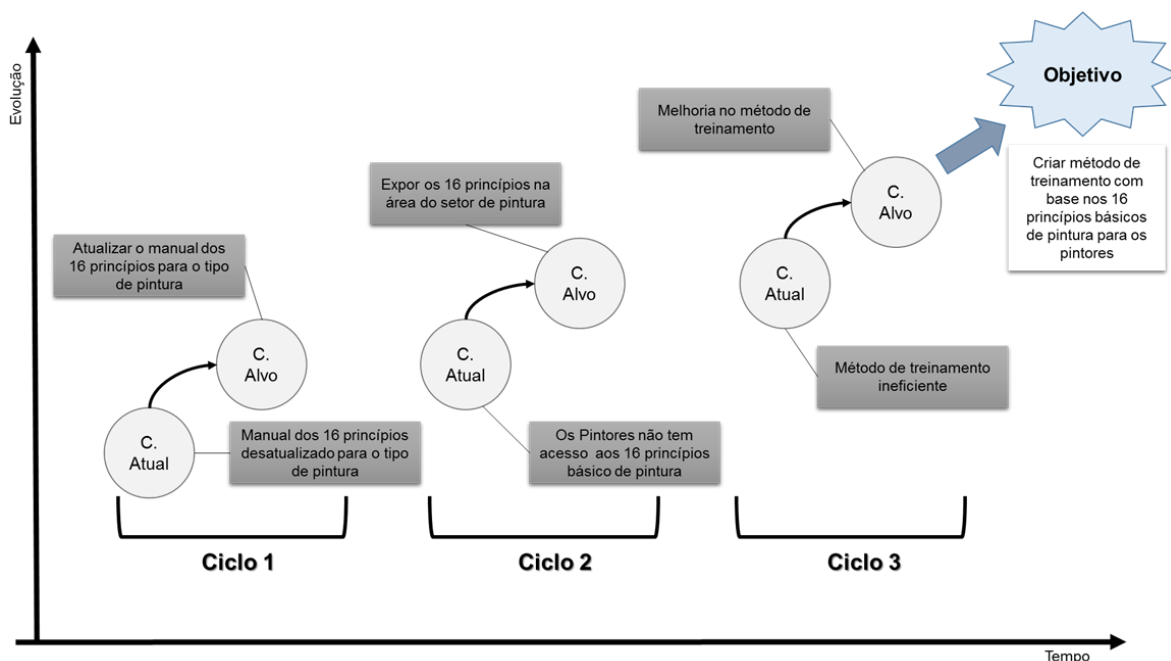


Figura 18 - Modelo de aplicação do conceito Kata

Ao aplicar os ciclos do kata, no primeiro ciclo começa-se identificar a condição alvo, neste caso inicia a necessidade da elaboração de manual dos 16 princípios de pintura para o processo específico da pintura tanque, com a ilustração e medição da peça que é trabalhada no setor, para que haja a compreensão real por parte dos pintores, pois o manual estava baseando em outro tipo de superfície em peças plásticas do tipo ABS e com outros métodos definidos com base ao tipo de pistola que também é diferente. Definir a proposta de solução para alcançar a condição alvo corresponde à etapa de planeamento do ciclo PDCA. Uma vez planeado executou-se até

alcançar o prazo estabelecido para a condição alvo. Na Figura 19 segue a elaboração de um dos princípios do manual específico para a pintura de peças tanques. Os demais princípios seguem em anexo.




| Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual | |
|---|---|
| 1) Tipo princípio | Princípio 2 da Pintura Spray Manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “Pintar o produto do verso para frente” |
| 3) Objetivo | Prevenir a geração de defeito poeira/sujidade |
| 4) Definição | Quando o verso está sujo e pintar este lado depois, a sujeira gruda na superfície da frente |
| 5) Aplicação | Ordem da pintura na hora de jatear |
| <p>● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Se pintar o verso primeiro, a sujeira vai para fora</p>  </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Se pintar primeiro a frente e depois o verso o lixo/poeira irão grudar na superfície da frente causando não conformidade.</p> <p style="color: red; text-align: center;">Gera defeito aparência (defeito bolha, poeira)</p> </div> </div> | |
| <p>● Exemplo de contramedida</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>1. Pintar primeiro o verso</p>  <p>Esta condição é definida para a primeira camada de tinta (primer), que se deve iniciar no verso da peça</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>2. Dá acabamento à frente</p>  </div> </div> <p style="text-align: center; color: blue;">Se pintar o verso depois, a poeira/sujeira do verso fixará na superfície da frente e causará defeito. Por isso, pintar primeiro o verso.</p> | |

Figura 19 - Modelo atualizado de um princípio básico de pintura para peça tanque

Do ciclo 1 para o ciclo 2 houve uma aprendizagem por parte dos analistas, no que respeita aos detalhes de cada princípio básico aplicado para a pintura, para uma peça de substrato metálico pois se trata de uma pintura que pinta tanques de combustível.

Sendo o Kata um processo de rotina de melhoria contínua, ou seja, cíclico, inicia-se um novo ciclo. No segundo ciclo verifica-se que o material dos 16 princípios básicos da pintura não era disponibilizado para os pintores, ou seja, não era de fácil acesso, não tinha nada exposto na área. Dessa forma foi escolhida uma área próximo as cabines de pintura para que o pintor tivesse acesso ao material e visto que não somente eles que trabalhavam diretamente na aplicação, como também o líder responsável pela área tivesse o conhecimento do manual existente e acesso a ele para quando fosse necessário aplicar algum tipo de correção quanto ao método ou dúvida gerada principalmente aos novos pintores.

No terceiro ciclo era perceptível que não havia ainda o método de treinamento dos princípios básicos de pintura, iniciou-se um processo de pesquisa sobre treinamentos de sucesso, percebemos um ponto em comum em algumas áreas analisadas: a simulação.

Após as análises e a definição das ações de melhoria, visualizou-se um novo patamar de redução através do processo de padronização da pintura por meio do treinamento dos pintores em um painel simulador de pintura, determinou-se a redução de 20,9%, os dados são mostrados no gráfico da Figura 20.

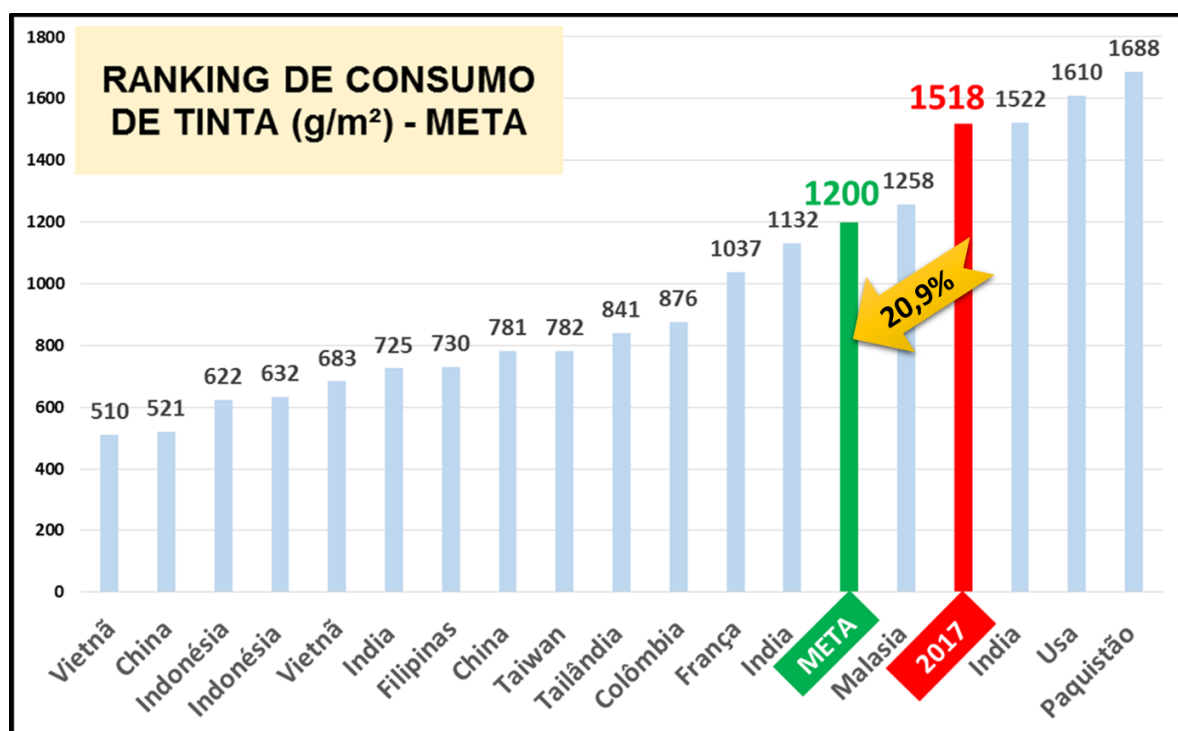


Figura 20 - Comparação do consumo de tinta com todas as fábricas Y no mundo

O piloto de avião, o astronauta, mais recentemente o motorista, dentre inúmeros profissionais devem passar por muitas horas em simuladores antes de executar suas funções. Desta forma, determinou-se a criação de um simulador de pintura que permitisse a prática de aplicação de tinta e que os princípios básicos de aplicação fossem observados neste treinamento.

O desenvolvimento do simulador de pintura (Figura 21), sofreu alterações ao longo da execução, porém, considerou como melhoramento do mesmo, pois no início havia a ideia de um Painel com leds (conforme figura do protótipo a seguir) acendendo na velocidade padrão de aplicação que é de 500 a 700 mm/seg. No entanto, ao passo que o simulador ganhava forma, surgiam várias ideias como a construção de base móvel do painel para facilitar o treinamento dos pintores das outras pinturas da empresa, uso de tubulações reutilizadas de carros de transporte do setor, inclusão de proteção elétrica do painel para evitar queima do sistema, utilização do posicionamento dos leds conforme padrão de sobreposição de camadas (distância entre leds de 7,5 cm) e a inclusão de lógica programável de acionamento para permitir níveis de dificuldade de treinamento dos pintores.

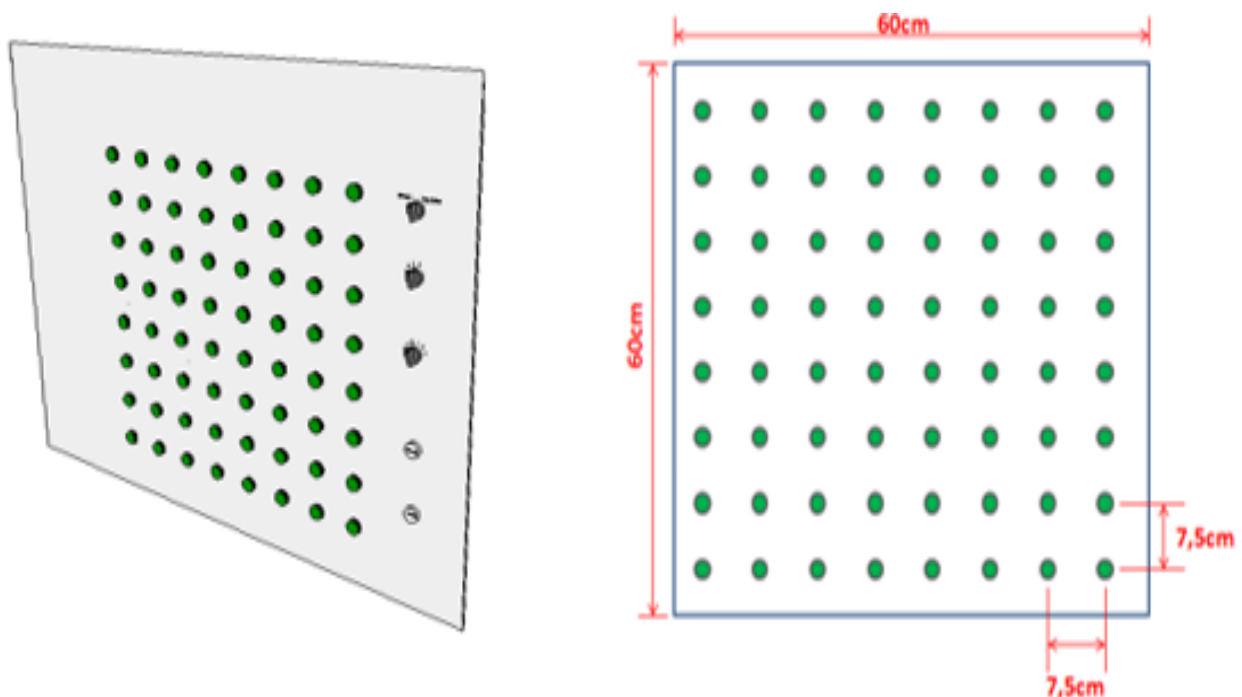


Figura 21 - Painel simulador de treinamento de pintura

Enfim, as alterações tiveram o objetivo de melhorar o aprendizado dos pintores, principalmente na criação dos níveis de dificuldade, pois isto permitiu classificar os níveis de cada pintor, bem como sua evolução conforme treinava (Figura 22).

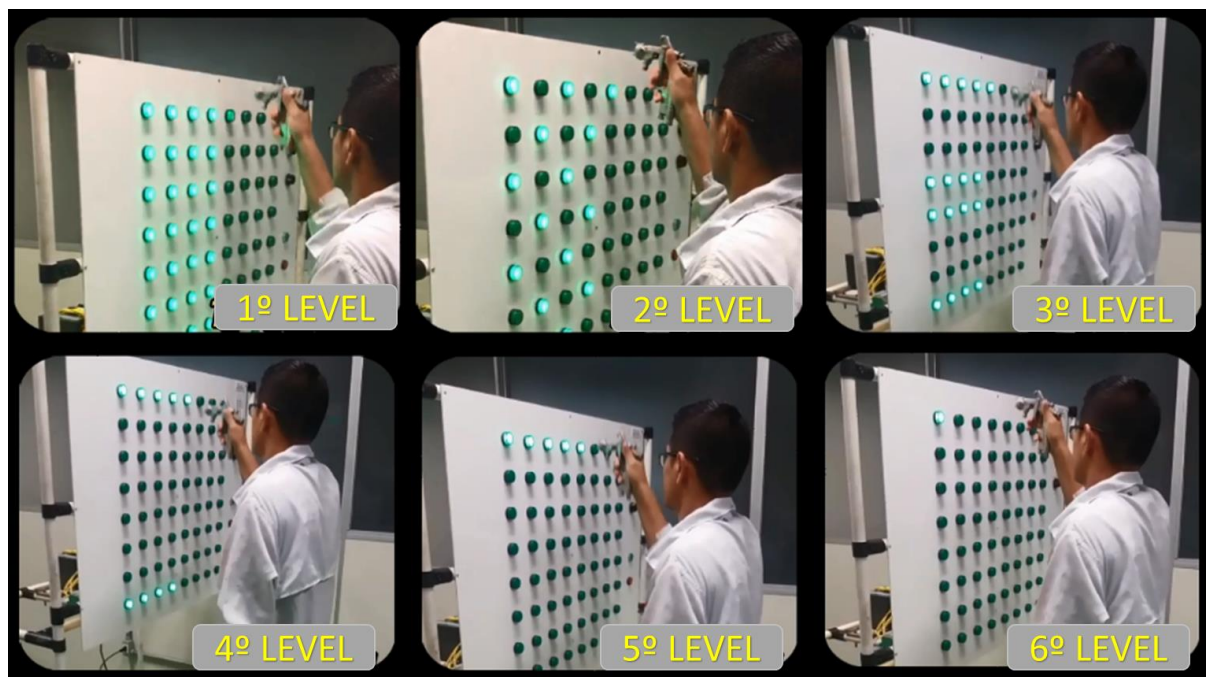


Figura 22 - Treinamento no painel simulador com os níveis de dificuldade

O Painel foi exposto ao grupo de pintores (Figura 23) e realizado treinamentos individuais de cada princípio a cada nível de dificuldade que o equipamento propõe.



Figura 23 - Treinamento com os pintores no painel simulador

4.7 Validação das melhorias desenvolvidas

Um dos fatores mais relevantes para o sucesso deste projeto foi envolver todas as partes interessadas. Os “*Stakeholders*” deste projeto são: pintura tanque, engenharia industrial, RH ambiental, planejamento e controle de produção (PCP), manutenção e garantia da qualidade (GQ). Cada um deles teve seu papel desempenhado na contribuição da execução do projeto, iniciando com os técnicos (analistas) do setor da pintura, analisando os indicadores setoriais e global, avaliando os processos in loco e entrevista em campo com os pintores.

A Engenharia Industrial foi responsável pela homologação e alteração da documentação dos processos, estrutura de consumo de tinta e componentes. A Manutenção foi responsável pelas

instalações elétricas do painel de led. O RH ambiental obteve resultados no controle dos resíduos de tinta. O setor de planejamento e controle de produção (PCP) possuem a missão de ajustar toda a estrutura de consumo de tinta conforme as especificações atualizadas por parte da engenharia industrial. Como o projeto dentre outros objetivos visa a redução de consumo de tinta, a contribuição deste setor é essencial pois a eficácia do projeto reflete diretamente na redução dos pedidos de tinta, sendo então reprogramados conforme a nova demanda de consumo.

Ao setor de Pintura, em especial aos pintores, ficou a força tarefa de padronização do método de aplicação de tinta. Foi necessário rever os conceitos de aplicação, preparação, proteção e qualidade. Investiu-se tempo e criatividade no treinamento dos pintores, por meio da utilização de conceitos já existentes (16 princípios básicos de pintura) porém, com método diferenciado usou-se um painel simulador de pintura, onde os pintores praticam cada princípio de modo gradual, conforme seu desenvolvimento. Ao setor de Garantia da Qualidade (GQ) com a finalidade de garantir que o cliente interno não seja prejudicado com a padronização de aplicação no processo de pintura. Assim, contemplou-se todos os valores que a fábrica Y de motocicletas da Amazônia preza ser importante, reiterando cada vez mais o nosso compromisso e seriedade com a sociedade.

5. RESULTADOS

Neste capítulo são descritas os principais resultados do kata de melhoria, ou seja, a criação de melhorias no processo de pintura industrial, com o desenvolvimento de um dispositivo padrão de aplicação de tinta para treinamento, assim eliminando os desperdícios de tinta, tendo como base a análise crítica e identificação de problemas.

5.1 Exposição dos 16 princípios

Após a elaboração de um novo manual de princípios de pintura próprio para a pintura tanque, foi apresentado aos pintores (Figura 24) em reuniões diárias antes do início do processo os 16 princípios para o nívelamento inicial de conhecimento dos objetivos que cada um possui e os defeitos que são produzidos quando o padrão de aplicação não é seguido.



Figura 24 - Modelo de reuniões diárias com os pintores

A exposição dos 16 princípios (Figura 25) na área de circulação da cabine de pintura de forma visual e objetiva nas definições propôs o entendimento de que aquele material passaria ser a instrução de uma nova aplicação que seguia para um trabalho em equipe a ser padronizado. A equipe começou a apresentar um novo comportamento diante dos novos métodos de aplicações.



Figura 25 - Exposição dos 16 princípios na cabine de pintura

5.2 Painel simulador e os pintores

Foi estabelecido um cronograma (Figura 26) para que houvesse o treinamento e a reciclagem durante o ano de 2018, com o simulador led seguido com base as instruções dos 16 princípios e inserido na tabela de treinamentos específico para pintores. O primeiro mês do treinamento foi o de fevereiro, onde os pintores tiveram o primeiro contato e treinamento prático com o simulador e de onde se originou os primeiros resultados de aplicação dos 16 princípios para a pintura de tinta em peças tanques. Também foi programado uma auditoria que será uma checagem in loco da aplicação de cada princípio para avaliar o nível de conhecimento de cada pintor que servirá para os anos posteriores classificar os treinamentos de forma avaliativa de cada principio aplicado no processo.

| CRONOGRAMA DE TREINAMENTO E AUDITORIA DOS 16 PRINCIPIOS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-------------|-----|-----------|-----|-------------------|---|-----------|-------------|---------------|
| DEPARTAMENTO: TODAS AS PINTURAS | | | LEGENDA: | | PLANEJADO | | EXECUTADO | | REPROGRAMAR | | CANCELADO | | Auditoria | | | | |
| | | | P | | E | | R | | C | | A | | | | | | |
| | | | ANO: 2018 | | | | | | | | | | STATUS AVALIATIVO | | | | |
| IT | PINTORES | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | 😊 | REALIZADO | ❌ | NÃO REALIZADO |
| PINTURA TANQUE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | AGENOR FILHO PANTOJA DOS SANTOS | | P | | | | | P | | | | | | A | 😊 | TREINAMENTO | AUDITORIA |
| 2 | ADERALDO SILVEIRA XAVIER | | P | | | | | P | | | | | | A | 😊 | TREINAMENTO | AUDITORIA |
| 3 | THIAGO FREIRE DOS SANTOS | | P | | | | | P | | | | | | A | 😊 | TREINAMENTO | AUDITORIA |
| 4 | DANIEL SANTOS DA SILVA | | P | | | | | P | | | | | | A | 😊 | TREINAMENTO | AUDITORIA |
| 5 | ANDREONE P. MEDEIROS | | P | | | | | P | | | | | | A | 😊 | TREINAMENTO | AUDITORIA |
| 6 | JOÃO ALMEIDA LUCENA | | P | | | | | P | | | | | | A | 😊 | TREINAMENTO | AUDITORIA |
| 7 | JANIMAR DE S. DIAS | | P | | | | | P | | | | | | A | 😊 | TREINAMENTO | AUDITORIA |
| 8 | EDIMAURO FERNANDES DE JESUS | | P | | | | | P | | | | | | A | 😊 | TREINAMENTO | AUDITORIA |
| 9 | RAIMUNDO DA SILVA FARIAS | | P | | | | | P | | | | | | A | 😊 | TREINAMENTO | AUDITORIA |
| 10 | ELANE DE LIMA PINHEIRO | | P | | | | | P | | | | | | A | 😊 | TREINAMENTO | AUDITORIA |
| 11 | VANDINEY PEREIRA DA SILVA | | P | | | | | P | | | | | | A | 😊 | TREINAMENTO | AUDITORIA |
| 12 | LUIZ ALBERTO MOREIRA DA SILVA | | P | | | | | P | | | | | | A | 😊 | TREINAMENTO | AUDITORIA |
| 13 | ADISON JOSÉ CONCEIÇÃO DE ARAÚJO | | P | | | | | P | | | | | | A | 😊 | TREINAMENTO | AUDITORIA |

Figura 26 - Cronograma de treinamento da pintura tanque

No mês de julho após o retorno das férias coletivas (15 dias) foi realizado um novo treinamento com os pintores (Figura 27) afim de avaliar o domínio de cada um quanto aos princípios de pintura e assegurar que estariam mantendo a padronização da aplicação de tinta.



Figura 27 - Segundo treinamento da equipa de pintura no ano de 2018

Foi gerado um gráfico (Figura 28) demonstrando o nível que a equipe estava dominando os princípios padrões de aplicação. A pontuação nomeada para cada princípio realizado com êxito foi de 1,0 a 5,0 pontos. A equipe apresentou uma média de 4,0 pontos referente ao nível de conhecimento e domínio dos 16 princípios durante o treinamento avaliativo com o painel simulador de pintura.

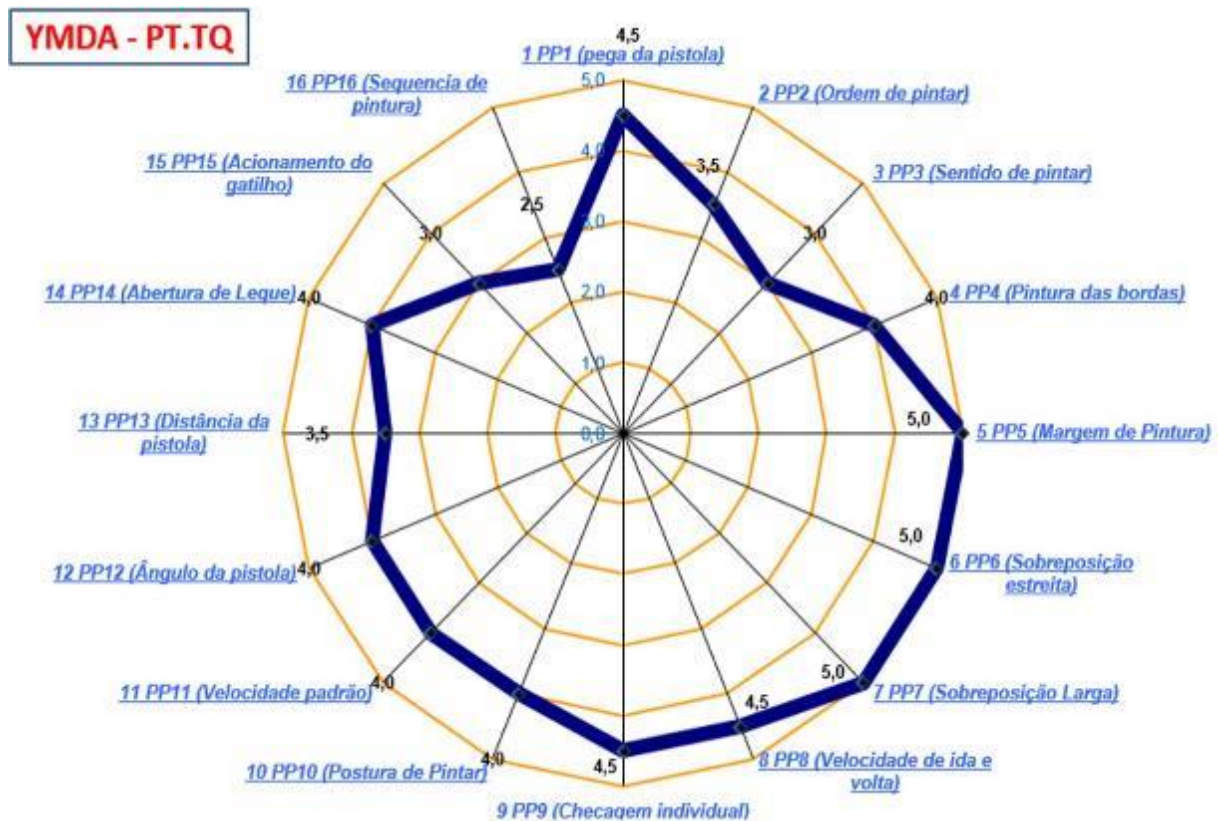


Figura 28 - Gráfico radar avaliativo da equipe de pintura

5.3 Comparações da aplicação

O pintor usava a pistola eletrostática que inclusive é classificada como um dos equipamentos melhores para uma aplicação com menos movimento reduzindo assim o consumo. Porém a falta de um padrão de aplicação, as deficiências em fazer o uso correto da pistola tanto em manusear como o ajuste de vazão tornavam o processo mais propício aos desperdícios de tinta com o aumento de *over spray* no ambiente da cabine e aumentando o índice de defeito como casca de laranja, escorrido e lixo. Após os treinamentos estabelecidos com base aos princípios básicos da pintura com o uso do simulador, os pintores passaram a entender e a fazer o uso do aprendizado obtido no processo. Foi possível chegar a um padrão da regulagem da vazão da pistola tendo menos *over spray*, ou seja, gerando menos desperdícios de tinta e tendo maior

ganho na aplicação da peça e sendo atentos as finalizações nos acabamentos da peça. O cumprimento para este novo resultado é destaque a aplicação dos seguintes princípios: P4- modo de pintura das bordas, P10- postura de pintar, P14- abertura de leque e P15- acionamento do gatilho. A Figura 29 evidencia a comparação anteriormente descrita.

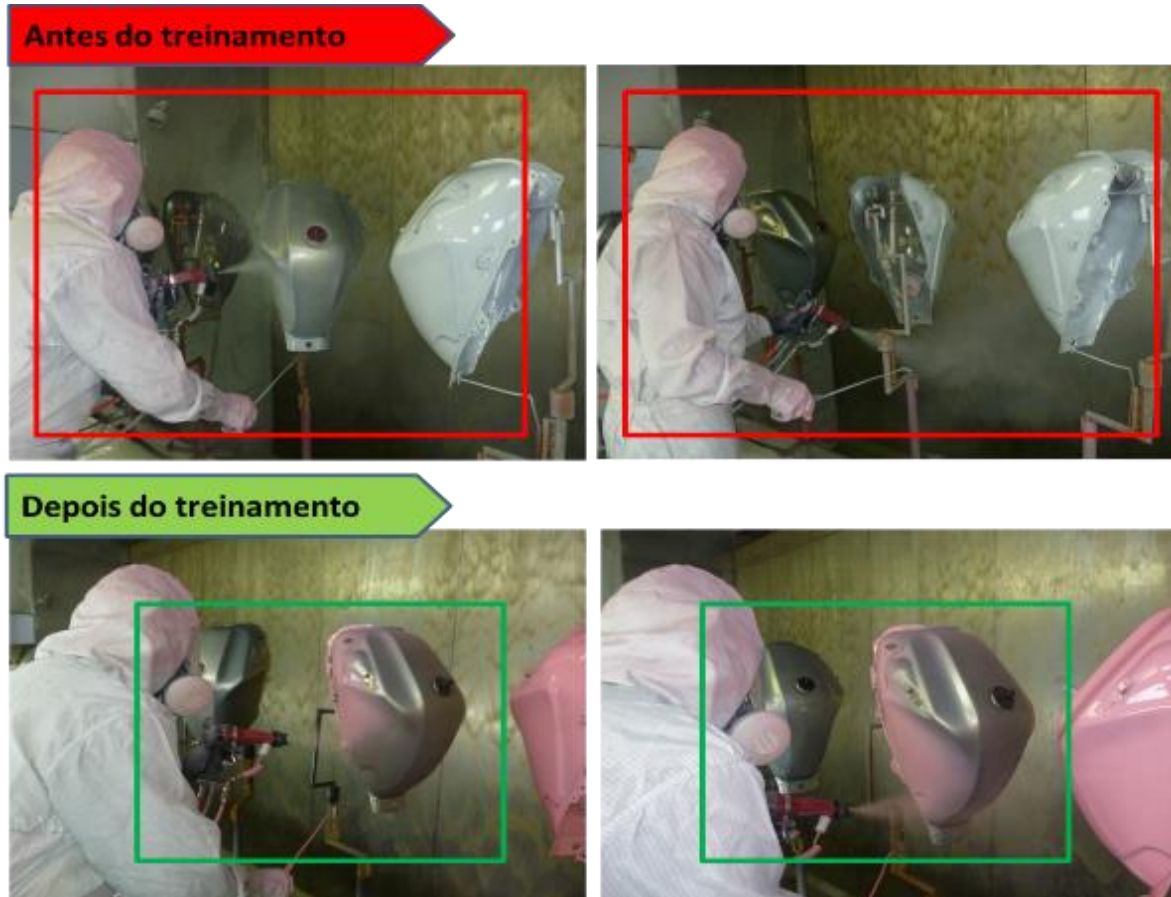


Figura 29 - Demonstração do resultado de aplicação de tinta antes e depois do treinamento

Na Figura 30 é apresentada uma outra comparação, esta é com base ao princípio 14 que refere-se a abertura do leque da pistola. No antes é demonstrado o tamanho da abertura do leque que comumente os pintores usavam ao regular suas pistolas, o entedimento entre a equipe era que quanto maior o leque maior seria a produtividade e mais rápido iriam finalizar o processo. Mas eles não sabiam que muitos desses tanques eram retornados para ser feito o retrabalho devido os defeitos como sobreposição de tinta, lixo e escorrido. O depois demonstra a abertura de leque definida dentro do padrão estabelecido pelo princípio 14, onde a abertura deve ser de 100mm a 200mm. Atualmente é realizado diariamente antes de iniciar o processo de pintura o teste de leque de cada pintor responsável, para que realize a regulagem da pistola conforme o padrão e assim prevenindo a geração de defeitos e mantendo a constante abertura sem que o desperdício de tinta seja expressivo. O formulário segue em anexo.

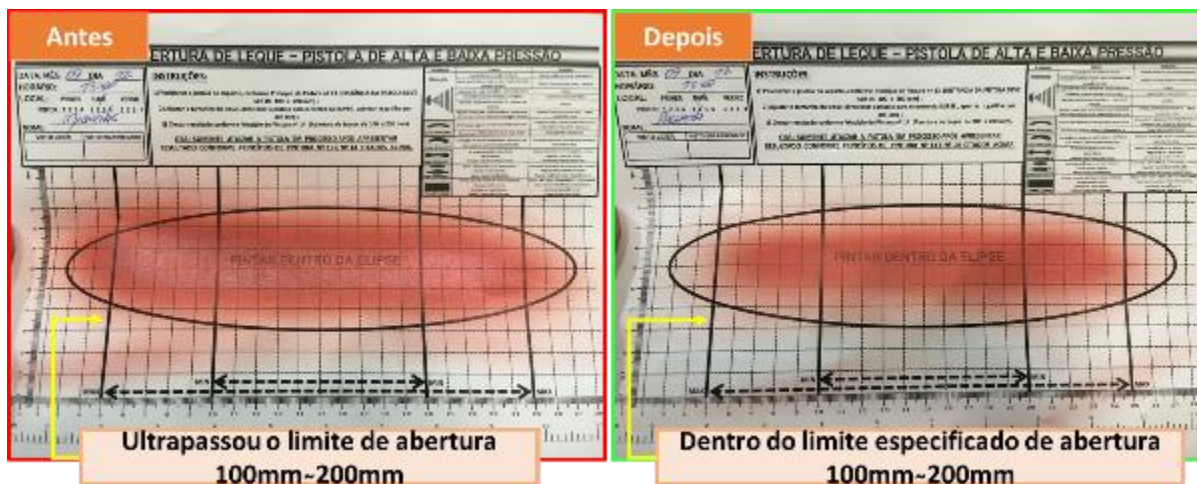


Figura 30 - Teste do leque da pistola

5.4 Resultados do desenvolvimento do painel de treinamento

Após o início da realização dos treinamentos realizados no painel simulador em meados de fevereiro de 2018, já foi possível notar resultados positivos relacionados ao mês de janeiro quanto ao consumo de tinta na pintura tanque. No mês de maio o indicador já apresentava redução de 1600,0g/m² para 993,1g/m² e em setembro o consumo foi de 789,0 g/m², como mostra a Figura 31.

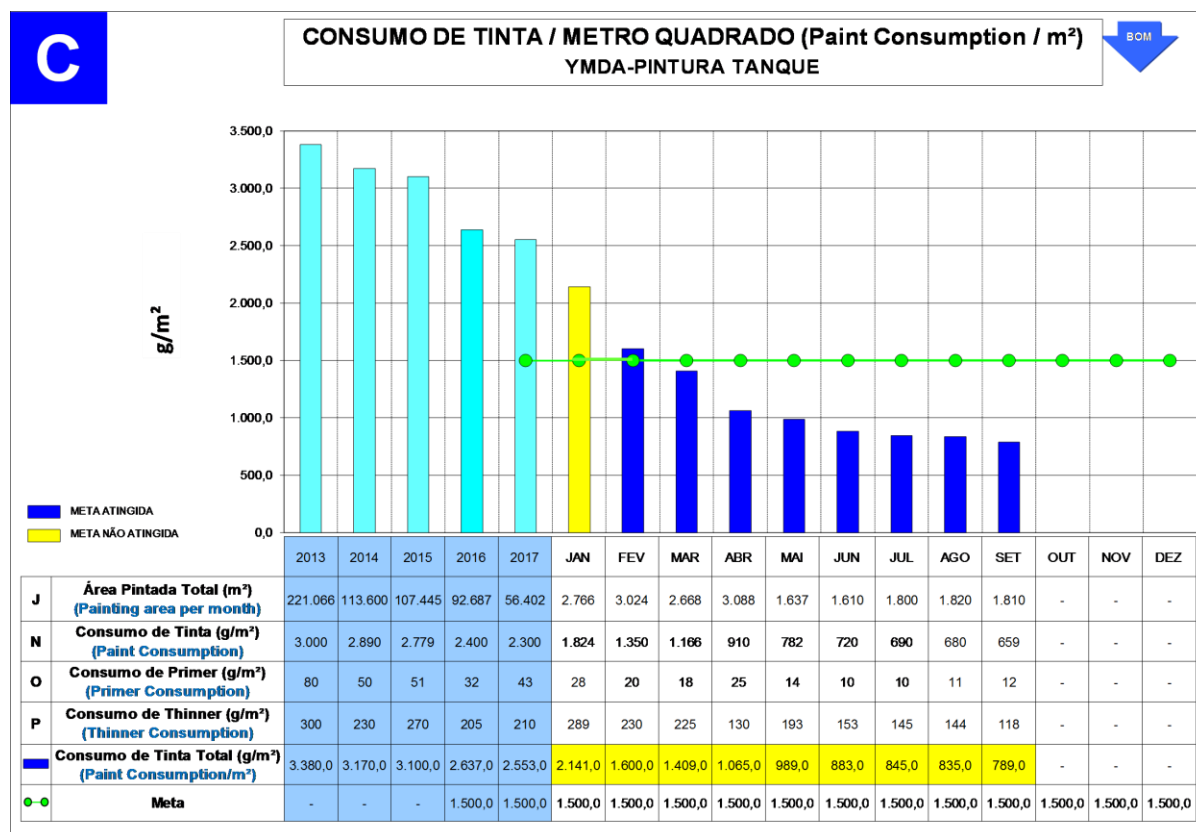


Figura 31 - Indicador de consumo de tinta da pintura tanque

Além deste, notou-se também a redução significativa do indicador do defeito interno de 9,55% do mês de janeiro para 4,11% no mês de fevereiro, onde efetivamente iniciou os treinamentos de padronização com o uso de métodos novos elaborados explicando os efeitos quando não é seguido um modelo padrão de aplicação, e esses efeitos destina-se aos defeitos de pintura. Em cada princípio é esclarecido qual pode ser ocasionado. Na Figura 32 é apresentado no gráfico que até o presente mês de setembro o índice de defeito chegou a se menor que 1%, onde em cinco anos não se obteve este resultado.

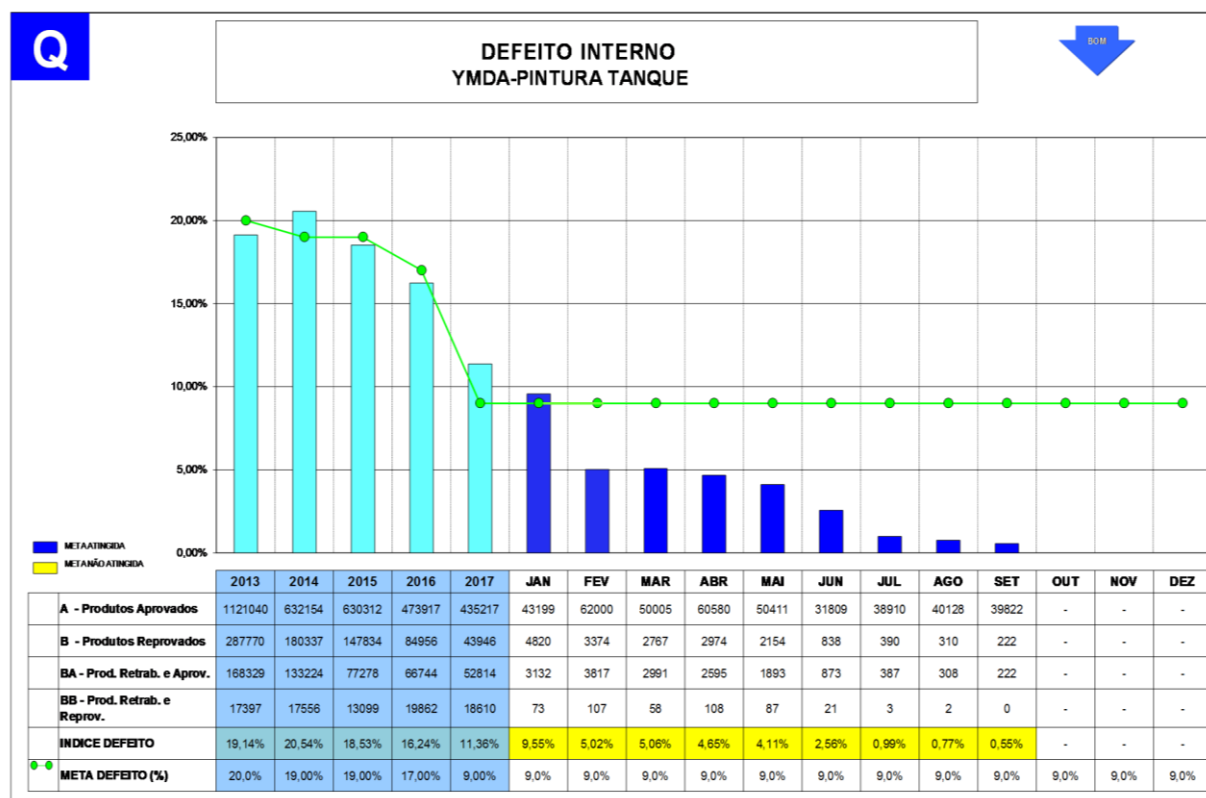


Figura 32 - Indicador de defeito interno da pintura tanque

Comparando os resultados de 2016 à 2018 é notável nos indicadores mensais do setor (PQCDSM) as reduções de consumo de tinta e o defeito interno. As reduções expressas nos primeiros meses do ano de 2018 ocorreram porque o método de aplicação dos pintores melhorou dispensando menos over spray no momento da aplicação. Com sete meses de aprimoramento dos treinamentos dos princípios de pintura o resultado também foi possível obter após o ajuste de estoque de tinta no mês de abril a setembro um valor estimativo de 287.559,00 reais de retorno econômico.

As metas foram estabelecidas pelo indicador de consumo de tinta utilizados no GBM (relatório global da fábrica Y). Neste indicador global o consumo do Primer não é considerado na soma total, pois o objetivo é permitir o comparativo com as pinturas Y das outras sedes, por isso, há

diferença entre o indicador apresentado para o PQCDMS. Portanto, demonstra-se na Figura 33, que a redução do consumo de tinta superou a meta estimada de 20,0% alcançando 50,68%.

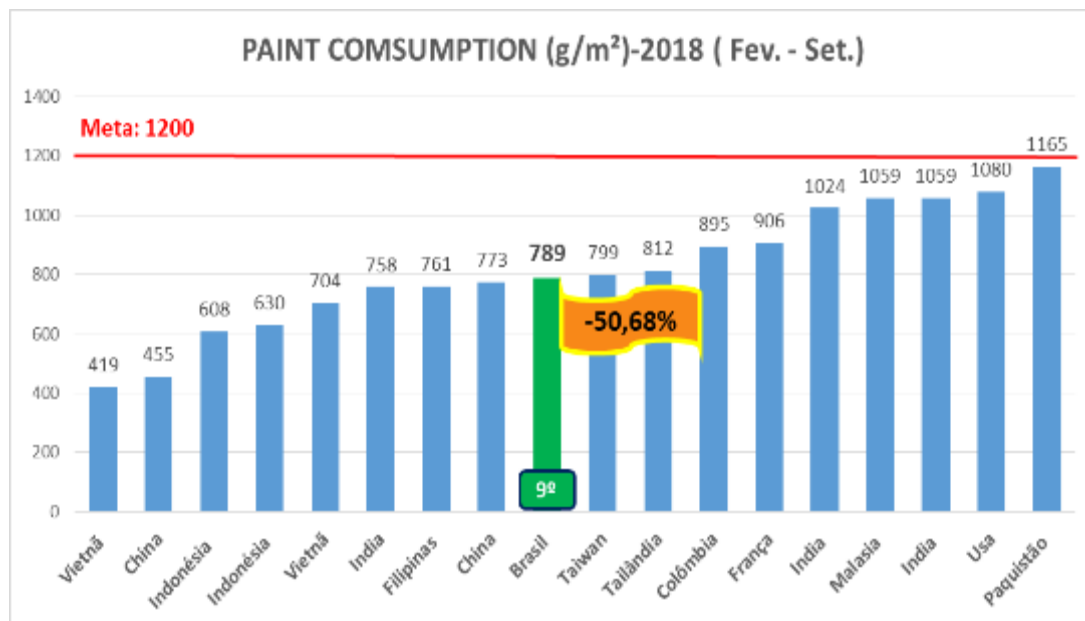


Figura 33 - Ranking geral do consumo de tinta de 2018 no período de cinco meses

5.5 O monitoramento da melhoria de redução de tinta

O monitoramento do processo é realizado mensalmente por meio dos indicadores de desempenho internos (PQCDSM) e externo (GBM). O PQCDSM é composto por 16 indicadores (OEE, Produtividade Global, Defeito Interno, Retrabalho, SPR, Reclamação do Cliente, Custo do setor por moto, Sucata, Pymac, Departamento de Peças, Keppin-sha, Motos no Pátio, Parada de Linha, Acidentes, Frequência e Sugestões de melhoria) e é apresentado mensalmente para a diretoria da fábrica. O GBM trata-se do Benchmarking Global da Yamaha, onde um relatório mensal com informações de produtividade, custos e índices de qualidade são enviados à matriz, onde são tabulados em um relatório global que compara o desempenho de todas as pinturas da Y no Mundo.

As partes interessadas como GQ, engenharia industrial, Sesmt e PCP, há um procedimento chamado controle de implantação de projetos (CIP) que é relatado e controlado com o propósito de garantir que as adequações e solicitações para atendimento das normas e legislações vigentes sejam atendidas e registradas.

A equipe da pintura tanque (Figura 34) passou a ter um espírito de equipe, tomando uma nova postura após conhecer e entender o processo de melhoria para a padronização de aplicação de tinta, mensalmente realizamos reuniões estratégicas com o objetivo de esclarecer nossas atividades de melhorias, nossos desafios e o atendimento aos indicadores, além disso, reuniões

diárias dos líderes possibilitam o debate das ações em andamento, dos resultados alcançados e abertura para sugestões de otimização.



Figura 34 - Equipa da pintura tanque

6. CONCLUSÃO

Os processos industriais estão em constante evolução, os equipamentos estão sendo desenvolvidos na busca incessante pela eficiência e eliminação das perdas. E neste nível de desenvolvimento as pessoas não podem ficar para trás, é necessário que sejam treinadas em métodos que evoluam junto ao objetivo da referida organização.

Através da aplicação de um pensamento Lean, passando pela elaboração de uma estratégia global, envolvendo a gestão da área no projeto, criando a equipe performance com funcionarios estratégicos e operacionais, assegurando registro e acompanhamento das sugestões e aplicando ferramentas específicas para solucionar problemas, foi possível chegar a resultados muito positivos.

A criação de um simulador em Led com níveis de dificuldades para assegurar o apredinzado do pintor a tão desejada padronização de aplicação de tinta com a base do manual dos 16 principios que também passou pelo processo de atualização para as peças que são pintadas na fábrica de Manaus. A ideia de um novo método de treinamento foi aliada ao conceito do Kata melhoria, que apresenta avanços rápidos e que podem ser feitos e atingidos.

Foi possível em curto espaço de tempo ter o resultado da redução do consumo de tinta de 1518,0 g/m² para 789,0 g/m², além disso, notou-se também redução de defeito interno de 9,55% para 0,55% , ou seja sendo menor que 1%. E ao comparar após sete meses viu-se um setor de pintura tornar se mais competitivo com as demais plantas de pintura distribuida nos demais países. Havia uma expectativa inicial de redução de 20% do consumo de tinta, mas não imaginavamos que poderíamos chegar tão longe, obtendo um resultado de 50,68% , permitindo que a pintura tanque no Brasil apresentasse uma nova posição, ficando em nono lugar no ranking geral das pinturas.

Com o uso das ferramentas de *Lean* foi possível identificar as oportunidades de melhoria ao saber qual deveria ser a prioridade a ser solucionada no setor de pintura tanque. O ajuste do estoque de tintas apresentou um retorno econômico de 287.559,00 reais referente aos sete meses desde o início dos treinamentos trabalhados com os pintores.

De fato trazer o metodo *kata* melhoria para a principal contribuição da redução de consumo de tinta para um processo de pintura industrial foi um grande salto no desenvolvimento da equipa. Com os resultados obtidos, podemos comprovar que o método bem aplicado funciona. Para obter mais sucesso nas organizações, os recursos devem ser empregados e pessoas devem ser treinadas com eficacia. O novo espirito de equipa nos tornou proficionais com desejo de mais melhorias continuas e permitindo ser vistos pela organização como um setor que traz resultados


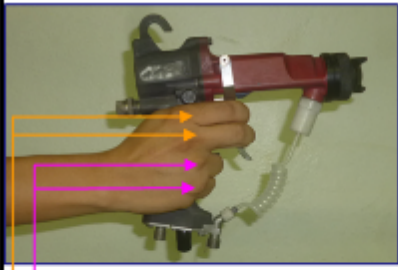
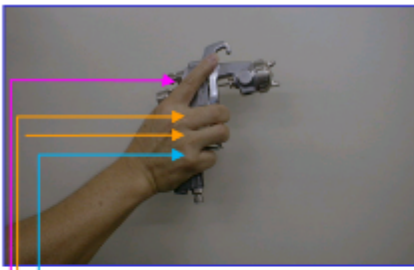
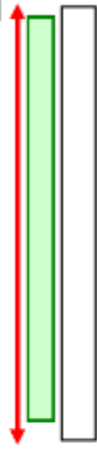
e com um processo eficiente. A aplicação *Kata* será estendida para as demais pinturas de peças plástica, metal, alumínio e de motor de popa, que estão localizadas na mesma planta. Desta forma estaremos unificando e ampliando o conhecimento em aplicação de pintura reduzindo desperdícios a toda a área de pintura industrial da YMDA e sendo mais rentável a organização. Uma ressalva quanto ao processo de aplicação do kata neste trabalho, ao longo do processo da implementação desta nova metodologia com a equipa na busca do aprimoramento quanto as melhorias e permitindo que os pintores se desenvolvesse, obtiveram-se muitos outros resultados que não foram permitidos pela a organização a publicação neste documento, bem como um detalhamento das etapas do kata melhoria e kata coaching.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS




- Alves, A., Carvalho, D., & Sousa, R. (2012). Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility. *The Learning Organization*, 19(3), 219-237.
- Coimbra, E. A. (2009). *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*. Switzerland:Kaizen Institute.
- Conner, G. (2009). *Lean Manufacturing for the small shop:SME*
- Coutinho, C., Sousa, A., Bessa, F., Ferreira, M., & Viera, S. (2009). Investigação - Ação: metodologia preferencial nas práticas educativas. *Revista Psicologia, Educação e Cultura*, pp. 13:2, pp.355-379.
- Coutois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão da produção – para uma gestão industrial ágil, criativa e cooperante*. Lidel.
- Covey, S. R. (2004). *The 8th habit: From Effectiveness to Greatness*. New York: Free Press.
- Cudney, E., Corns, S., Grasman, S., Gent, S., & Farris, J. (2011). Enhancing Undergraduate Engineering Education of Lean Methods using Simulation Learning Modules Within a Virtual Environment, Annual Conference & Exposition.
- Drew, J., McCallum, B., & Roggenhofer, S. (2004). *Journey to lean: Making Operational Change Stick*. Great Britain: Palgrave MacMillan.
- Grepos (2010). *Gestão da Produção, Operações e Sistemas*. 5(2),41-47.
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & production Management*, 24(10), 994-1011.
- Hirano, H. (2009). *JIT Implementaion Manual – The Complete Guide to Just-in-Time Manufacturing – Volume 3*. New York: CRC Press.
- Ichijo, K. (2006). *Knowledge Creation and Management: New Challenges for Managers: New Challenges for Managers*. Oxford university press.
- Institute, L. E. (2008). *Lean Lexicon – a graphical glossary for Lean Thinkers*. USA:Lean Enterprise Institute, INC.
- Jabobs, F. R., Chase, R. B., & Aquilano, N. J. (2009). *Operations & Supply Management*. New York: McGraw – Hill.
- Jang, Y., & Lee, J. (1998). Factos influencing the success of management consulting projects. *International Journal of Project Management*, 16(2), 67-72.
- Kosaka, Diogo. (2013). *Kata: criando a cultura da melhoria continua*.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way 14 Management Principles From The Worlds Greatest Manufacturer* (M.Hill Ed.).
- Liker, J. K.,& Meier, D.(2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*.USA:McGraw-Hill.
- Martin, K., & Osterling, M. (2007). *The Kaizen Event Planner – Achieving Rapid Improvement in Office, Service and Technical Environments*. New York: Productivity Press.
- Nunes, L.P., & Lobo, C. A. (1990). *Pintura industrial*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos.
- O' Brien,R. (1998). *An Overview of the Methodological Approach Action Research*.Teoria e prática da pesquisa da ação.

- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production* (C. Press Ed.). Boca Raton: Productivity press.
- Ohno, T. (2007). *O sistema Toyota de produção*. Porto Alegre: Bookman.
- Perovano, D. G. (2016). *Manual de Metodologia da Pesquisa Científica*. Curitiba: InterSaberes.
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean – A filosofia das Organizações Vencedoras*. Lisboa: Lidel.
- Pinto, J. P. (2010). *Gestão de Operações – na Indústria e nos Serviços*. Lisboa: Lidel.
- Rother, Mike. (2010). *Toyota kata: Gestão de pessoas para a melhoria, a adaptabilidade, e resultados superiores*. New York, NY: McGraw Hill.
- Rother, Mike. (2012). *Kata de melhoria e Kata de Coaching*. Retrieved Outubro 2015 from http://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_199.pdf.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research methods for business students*. Essex: Pearson Education Limited.
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System From an Industrial Engineering Viewpoint* (Revised ed.). Cambridge, Massachusetts and Norwalk: Productivity Press.
- Soltero, C., & Boutier, P. (2012). *A 7 de kata: Toyota Kata, TWI, e formação de Lean*. CRC Press.
- Souza, M.J. & Baptista, C. S. e. M. (2011). *Como fazer investigação, Dissertações, Teses e Relatórios*. Pactor.
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). *An Assessment of the Scientific Merits of Action Research*.
- Toivonen, T. (2015). *Continuous Innovation – Combining Toyota Kata and TRIZ for sustained innovation*. Procedia Engineering, Vol.131, Issue undefined.
- Werkema, Cristina. (2012). *Métodos PDCA e DMAIC e as suas ferramentas analíticas*. Campus.
- Wettig, J. (2002). *New developments in standardization in the past 15 years- product versus process related standards*. Safety science, 40(1), 51-56.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Ross, D. (1990). *The Machine That Changed The World* (M. M. International Ed.). Toronto: Collier Macmillan Canadá.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Ross, D. (1991). *The Machine That Changed The World*. New York: Rawson Associates.
- Womack, J. P., Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking – Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York, USA: Simon & Schuster, Inc.


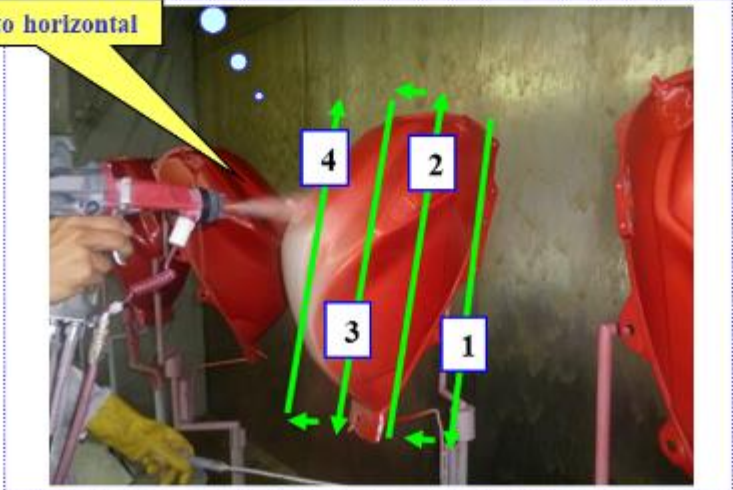
ANEXO I – PRINCÍPIO 1

| Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual | |
|--|---|
| 1) Tipo princípio | Princípio 1 - Pintura spray manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “Como segurar a pistola de spray” |
| 3) Objetivo | Ao fixar o pulso, previne a geração de: defeito tinta escorrida, pouca tinta ou casca de laranja |
| 4) Definição | Fixar a pistola de spray com os dedos |
| 5) Aplicação | Como segurar a pistola na hora de jatear |
| <p>● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)</p> <p>Por que a forma de segurar é importante?</p> <p>Se não fixar a pistola, a mesma irá se mover no sentido horizontal e vertical.</p> <p>Formas erradas de segurar Defeitos originados</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 1; text-align: center;"> <p>Longe Fina = pouca tinta</p> <p>Perto grosso = escorre</p> <p>Fina = pouca tinta</p> </div> <div style="flex: 1; background-color: yellow; padding: 5px;"> <p>Se pintar movimentando o pulso, causará defeito escorrido, pouca tinta, casca de laranja devido o movimento involuntário da pistola no sentido horizontal e/ou vertical.</p> </div> </div> | |
| <p>● Exemplo de contramedida</p> <p style="text-align: center;">Fixar a pistola de spray</p> <p style="text-align: center;">Forma correta de segurar cada pistola</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <ul style="list-style-type: none"> ▪ Posição dos dedos indicador e médio; Nota: A função dos dedos é de puxar o gatilho; ▪ Posição dos dedos anelar e mindinho; Nota: Evita o movimento involuntário no sentido horizontal e/ou vertical. </div> <div style="width: 45%;">  <ul style="list-style-type: none"> ▪ Posição do dedo médio e/ou anelar; ▪ A função do(s) dedo(s) é de puxar o gatilho; Obs.: Pode ser tanto um como dois dedos. ▪ Posição do dedo indicador; Nota: Evita o movimento involuntário no sentido horizontal e/ou vertical. ▪ Posição do dedo mindinho; Nota: Evita o movimento involuntário no sentido horizontal e/ou vertical. </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <p>Espessura uniforme da camada</p>  </div> | |

ANEXO II – PRINCÍPIO 2

| Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual | |
|--|---|
| 1) Tipo princípio | Princípio 2 da Pintura Spray Manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “Pintar o produto do verso para frente” |
| 3) Objetivo | Prevenir a geração de defeito poeira/sujidade |
| 4) Definição | Quando o verso está sujo e pintar este lado depois, a sujeira gruda na superfície da frente |
| 5) Aplicação | Ordem da pintura na hora de jatear |
| <p>● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Se pintar o verso primeiro, a sujeira vai para fora</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>Se pintar primeiro a frente e depois o verso o lixo/poeira irão grudar na superfície da frente causando não conformidade.</p> <div style="border: 2px solid yellow; padding: 10px; text-align: center; color: red; font-weight: bold;"> Gera defeito aparência (defeito bolha, poeira) </div> </div> </div> | |
| <p>● Exemplo de contramedida</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>1. Pintar primeiro o verso</p>  <p>Esta condição é definida para a primeira camada de tinta (primer), que se deve iniciar no verso da peça</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>2. Dá acabamento à frente</p>  <p>Se pintar o verso depois, a poeira/sujeira do verso fixará na superfície da frente e causará defeito. Por isso, pintar primeiro o verso.</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> Deve-se pintar do verso para frente </div> | |

ANEXO III – PRINCÍPIO 3

| Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual | |
|---|--|
| 1) Tipo princípio | Princípio 3 da Pintura Spray Manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “Pintar a peça de cima para baixo” |
| 3) Objetivo | Prevenir a geração de defeito pouca tinta/tinta escorrida |
| 4) Definição | Movimento que facilita a movimentação da mão na hora do jateamento |
| 5) Aplicação | Quando for definir a direção na hora de pintar a peça |
| <p>● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: yellow;"> <p>Se jatear de abaixo para cima</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: blue; color: white;"> <p>Se errar o sentido da pintura, gera defeito pouca tinta, tinta escorrida</p> </div> </div>  <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p style="background-color: yellow; border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Causa defeito pouca tinta/tinta escorrida</p> </div> | |
| <p>● Exemplo de contramedida</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; background-color: lightblue; width: 40%;"> <p>No sentido vertical, pintar do lado superior esquerdo para baixo.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Na pintura horizontal/vertical, pintar definindo a ordem da pintura</p> </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p style="background-color: yellow; border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Jateamento horizontal</p>  </div> | |

ANEXO IV – PRINCÍPIO 4

Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual

| | |
|-------------------|--|
| 1) Tipo princípio | Princípio 4 da Pintura Spray Manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “Pintar as extremidades mirando-as” |
| 3) Objetivo | Prevenir a geração de defeito pouca tinta |
| 4) Definição | Como as extremidades são difíceis de pintar, pintar mirando-as |
| 5) Aplicação | Quando for pintar as extremidades da peça |

● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)

Se não pintar mirando as extremidades...



Se não pintar mirando as extremidades causará defeito pouca tinta.



● Exemplo de contramedida

As extremidades devem ser pintadas mirando-as

Pintar as extremidades pela frente

Pintar mirando as extremidades




Pintar mirando as extremidades



ANEXO V – PRINCÍPIO 5

| Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual | |
|--|---|
| 1) Tipo princípio | Princípio 5 da Pintura Spray Manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “Retornar dentro de 100mm e não ocorrer empoeiramento (<i>overspray</i>)” |
| 3) Objetivo | Prevenir a geração de defeito lixo/pocira |
| 4) Definição | A distância de empoeiramento → até 100mm |
| 5) Aplicação | Quando for pintar a peça e fazer o retorno |

● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)



Quando ocorre empoeiramento (*overspray*), aumenta a quantidade de tinta descartada, suja a redondeza e causa defeito lixo, poeira.



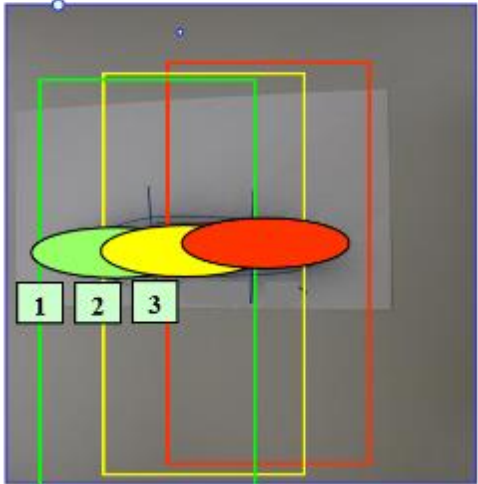


● Exemplo de contramedida

A margem para cortar a tinta é de até 100mm


Não causar empoeiramento




| Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual | |
|--|---|
| 1) Tipo princípio | Princípio 6 da Pintura Spray Manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “Largura da sobreposição da tinta é de 1/3 a 2/3” - I |
| 3) Objetivo | Prevenir defeito tinta escorrida, diferença tonalidade |
| 4) Definição | Excesso de sobreposição gera camada de tinta demasiada grossa |
| 5) Aplicação | Quando a quantidade de sobreposição é excessiva |
| <p>● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Quando tem excesso de sobreposição</p>  </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Quando há excesso de sobreposição a espessura da camada fica irregular, aumenta a quantidade de tinta utilizada e causa defeito tinta escorrida/diferença tonalidade</p> <div style="text-align: center; background-color: yellow; border: 2px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Gera defeito tinta escorrida/diferença de tonalidade</p> </div> </div> </div> | |
| <p>● Exemplo de contramedida</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Largura da sobreposição da pintura 1/3 ~ 2/3</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>A largura da sobreposição da pintura deve ser de 1/3 ~ 2/3.</p>  </div> </div> | |

| Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual | |
|--|--|
| 1) Tipo princípio | Princípio 7 da Pintura Spray Manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “Largura da sobreposição da tinta é de 1/3 a 2/3” II |
| 3) Objetivo | Prevenir defeito pouca tinta, diferença tonalidade |
| 4) Definição | Falta de sobreposição gera camada de tinta demasiada fina |
| 5) Aplicação | Quando a quantidade de sobreposição é reduzida |

● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)




Se faltar demão de tinta, a diferença da espessura da camada fica grande, causando defeitos pouca tinta ou tonalidade diferente.

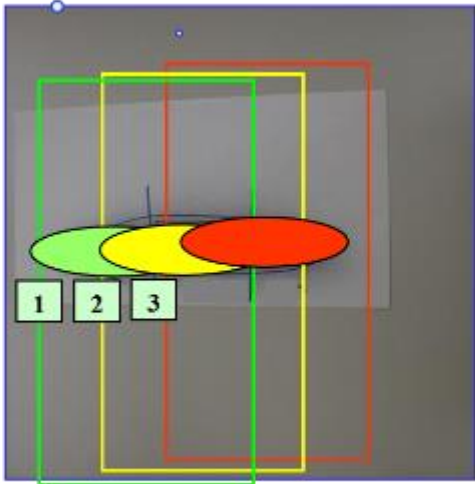


● Exemplo de contramedida


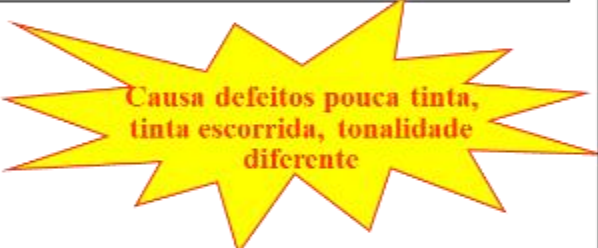

Largura da sobreposição da pintura 1/3 ~ 2/3



A largura da sobreposição da pintura deve ser de 1/3 ~ 2/3.



ANEXO VIII – PRINCÍPIO 8

| Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual | |
|--|---|
| 1) Tipo princípio | Princípio 8 da Pintura Spray Manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “A velocidade da pintura com retorno deve ser igual na ida e na volta” |
| 3) Objetivo | Prevenir a geração de defeitos pouca tinta/ tinta escorrida/ tonalidade diferente |
| 4) Definição | A velocidade da pintura deve ser igual na ida e na volta |
| 5) Aplicação | Quando é pintada com sobreposição de tinta |
| <p>● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 10px;"> <p>Quando a velocidade de retorno é rápida/lenta, a irregularidade da camada fica elevada, aumenta a quantidade de tinta utilizada e causa defeito tinta escorrida/ pouca tinta/diferença de tonalidade.</p> </div> <div style="flex: 1; margin-left: 10px;">  </div> </div> | |
| <p>● Exemplo de contramedida</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> <p style="border: 1px solid blue; border-radius: 50%; padding: 5px; display: inline-block;">A velocidade da pistola deve ser 500 ~ 700mm por segundo</p> </div> <div style="flex: 2; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 10px;"> <p>Pintar tanto a ida como o retorno com a mesma velocidade.</p> </div> </div> <div style="margin-top: 10px;">  </div> | |

ANEXO IX – PRINCÍPIO 9

Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual

| | |
|-------------------|---|
| 1) Tipo princípio | Princípio 9 da Pintura Spray Manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “Checar superfície pintada por si própria” |
| 3) Objetivo | Prevenir a geração de defeitos pouca tinta/ tinta escorrida/ tonalidade diferente |
| 4) Definição | Checar onde foi pintado por si só |
| 5) Aplicação | Quando for checar a qualidade da pintura da superfície após a pintura |

● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)

Se pintar só com o “sexto sentido”...



Se não checar a superfície que pintou, causará defeito tinta escorrida, pouca tinta ou tonalidade diferente.

Causa defeitos pouca tinta, tinta escorrida, tonalidade diferente

● Exemplo de contramedida



Deverá checar o acabamento das peças pintadas por si.

Checar sem falta a peça que foi pintada por si.



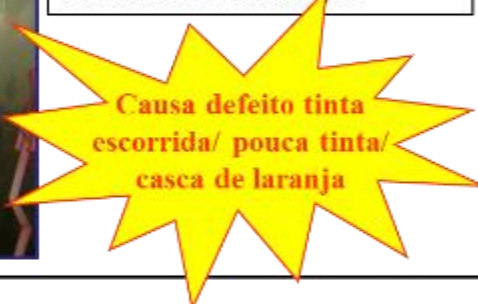

Se ver direito



ANEXO X – PRINCÍPIO 10

| Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual | |
|---|--|
| 1) Tipo princípio | Princípio 10 da Pintura Spray Manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “Postura para jatear ” |
| 3) Objetivo | Prevenir defeitos casca de laranja, tinta escorrida, pouca tinta, tonalidade diferente |
| 4) Definição | Pintar a parte inferior agachando-se |
| 5) Aplicação | Postura para jateamento na hora de jatear tinta |
| <p>● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Se pintar sem uma postura em relação a peça...</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>Se pintar a parte inferior de pé, causará defeito casca de laranja, tinta escorrida, pouca tinta, tonalidade diferente.</p> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">Causa defeitos casca de laranja, pouca tinta, tinta escorrida, tonalidade diferente</p> </div> </div> | |
| <p>● Exemplo de contramedida</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Seguir perpendicular até o ponto que consiga checar</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>Seguir perpendicular ou um paralelismo do corpo e a peça. (jatear com o ângulo reto em relação à superfície a ser pintada)</p> </div> </div> <p style="text-align: center; color: yellow; font-weight: bold;">Pintar perpendicular a peça</p> | |

ANEXO XI – PRINCÍPIO 11

| Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual | |
|---|--|
| 1) Tipo princípio | Princípio 11 da Pintura Spray Manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “Velocidade da movimentação da pistola deve ser 500mm a 700mm por segundo” |
| 3) Objetivo | Prevenir defeitos casca de laranja, tinta escorrida, pouca tinta |
| 4) Definição | Pintar mantendo a velocidade da movimentação da pistola de tinta deve ser constante |
| 5) Aplicação | Velocidade da pistola para pintar a peça |
| <p>● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Se rápido: casca laranja/ pouca tinta</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Se devagar: tinta escorrida</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Quando a velocidade da movimentação da pistola de tinta é rápida ou lenta, causa defeito tinta escorrida/pouca tinta/casca de laranja.</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> | |
| <p>● Exemplo de contramedida</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; background-color: #e0f7fa;"> <p>A velocidade da pistola não pode se nem rápida nem lenta</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Velocidade da pistola deve ser de 500mm~700mm por segundo.</p> </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>Velocidade da pistola constante</p>  </div> | |

ANEXO XII – PRINCÍPIO 12


| Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual | |
|--|---|
| 1) Tipo princípio | Princípio 12 da Pintura Spray Manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “Ângulo da pistola é ângulo reto” |
| 3) Objetivo | Prevenir a geração de defeito tinta escorrida/casca de laranja/ pouca tinta |
| 4) Definição | Pintar mantendo a pistola em ângulo reto em relação à peça |
| 5) Aplicação | Ângulo da pistola para pintar a peça |

● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)

Se a pistola não estiver em ângulo reto...



Se o ângulo da pistola está inadequado, causa defeito tinta escorrida/casca de laranja/pouca tinta



● Exemplo de contramedida

Com o ângulo da pistola, a espessura da camada de tinta também se estabiliza


O ângulo da pistola deve ser ângulo reto



ANEXO XIII – PRINCÍPIO 13

| Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual | |
|--|--|
| 1) Tipo princípio | Princípio 13 da Pintura Spray Manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “Distância da pistola deve ser de 100~200mm” |
| 3) Objetivo | Prevenir a geração de defeito tinta escorrida/casca de laranja/ pouca tinta/ diferença de tonalidade |
| 4) Definição | Pintar mantendo em constante a distância da pistola |
| 5) Aplicação | Distância da pistola para pintar a peça |

● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)




Se a largura e o intervalo da sobreposição da tinta são inadequadas causa defeito tinta escorrida/casca de laranja/pouca tinta/diferença de tonalidade.

● Exemplo de contramedida

A distância da pistola deve ser de 100 ~ 200mm

Distância da pistola
100~200mm



ANEXO XIV – PRINCÍPIO 14

Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual

| | |
|-------------------|---|
| 1) Tipo princípio | Princípio 14 da Pintura Spray Manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “Abertura será de 100~200mm” |
| 3) Objetivo | Prevenir a geração de defeito tinta escorrida/pouca tinta |
| 4) Definição | Pintar mantendo em constante a abertura |
| 5) Aplicação | Abertura da hora de pintar a peça |

● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)



Se a abertura for estreita ou larga, a espessura da camada ficará irregular e causará defeito tinta escorrida/pouca tinta.



● Exemplo de contramedida

Abertura 100~200mm

A abertura deve ser de 100~200mm



ANEXO XV – PRINCÍPIO 15

Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual

| | |
|-------------------|--|
| 1) Tipo princípio | Princípio 15 da Pintura Spray Manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “Na hora de fazer o retorno, soltar o gatilho e não deixar a tinta sair” |
| 3) Objetivo | Prevenir a geração de defeito lixo/poeira |
| 4) Definição | Durante a pintura, quando a tinta se distanciar da peça, cortar a tinta |
| 5) Aplicação | Quando for fazer o retorno durante a pintura |

● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)



Se não cortar a tinta

Na hora de fazer o retorno, se não soltar o gatilho (OFF) e continuar espirrando a tinta, **aumentará a quantidade da tinta a ser descartada, dando origem à sujeira, e causará defeito lixo/poeira.**



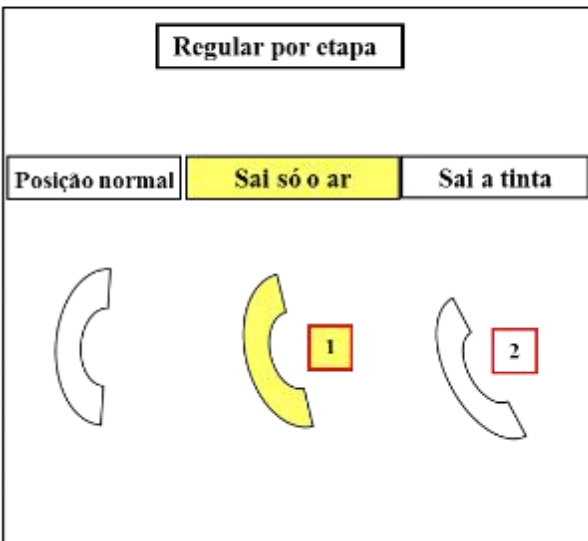
● Exemplo de contramedida

O ar pode ficar saindo

Na hora de fazer o retorno, soltar o gatilho da tinta (OFF)



Gatilho



Manual do Princípio da Qualidade - 16 Princípios da Pintura Spray Manual

| | |
|-------------------|---|
| 1) Tipo princípio | Princípio 16 da Pintura Spray Manual |
| 2) Nome princípio | Princípio “Deixar definida a ordem para pintar” |
| 3) Objetivo | Prevenir a geração de defeito tinta escorrida, pouca tinta, diferença de tonalidade |
| 4) Definição | Define a ordem de pintar com fitas, numerando-as, e pintar seguindo a ordem |
| 5) Aplicação | Quando for pintar peça de teste ou da pré-produção |

● Se não obedecer, ocorrerá o seguinte (fenômeno do defeito)

Pouca tinta!

Escorrida!

Se não pintar conforme ordem definida, causará defeito tinta escorrida/ pouca tinta

Tinta escorrida

Espeçura da camada

| Parte | Espeçura (µ) |
|----------|--------------|
| Parte 1 | 35 |
| Parte 2 | 35 |
| Parte 3 | 15 |
| Parte 4 | 35 |
| Parte 5 | 35 |
| Parte 6 | 35 |
| Parte 7 | 35 |
| Parte 8 | 35 |
| Parte 9 | 35 |
| Parte 10 | 35 |

● Exemplo de contramedida

Define a forma e a largura da sobreposição usando fita

Pintar de cima para baixo e de baixo para cima

ANEXO XVII – FORMULÁRIO DE ABERTURA DE LEQUE

TESTE DE ABERTURA DE LEQUE – PISTOLA DE ALTA E BAIXA PRESSÃO

DATA: MÊS _____ DIA _____

HORÁRIO: _____

LOCAL: PRIMER _____ BASE _____ VERNIZ _____

PINTOR: 1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 3 4

NOME: _____

VISTO LÍDER _____ **VISTO ENCARREGADO** _____

INSTRUÇÕES:

1) Posicionar a pistola no suporte, conforme Princípio de Pintura nº 13 (DISTÂNCIA DA PISTOLA DEVE SER DE 100 a 200 mm);

2) Ajustar o tamanho do leque, direcionar a pistola para o centro da ELPSE, apertar o gatilho por até 1seg;

3) Checar resultado conforme Princípio de Pintura nº 14 (Abertura de leque de 100 a 200 mm).

OBS.: SOMENTE UTILIZAR A PISTOLA EM PROCESSO APÓS APRESENTAR RESULTADO CONFORME PRINCÍPIOS DE PINTURA Nº 13 E Nº 14 CITADOS ACIMA.

PINTAR DENTRO DA EIPSE

| Problemas | Causas | Soluções |
|-----------------------|--|--|
| Alta dispersão | Impulsão excessiva de ar no bico. Ponta de flutuação do bico ou defeito no suporte de montagem do bico. Materiais muito viscosos e/ou espessos. Condições ambientais (temperatura ou umidade) inadequadas. Cabo de ar muito longo (pressão no bico baixa). | Ajustar o tamanho do leque. Apertar o bico para obter o bico e aplicar. Limpar. Aplicar o produto corretamente. Apertar. |
| Alta aderência | Formação de filme no entorno do bico devido ao excesso de ar. Materiais muito viscosos e/ou espessos. Materiais muito secos. Materiais muito pesados. | Manter distância adequada entre o bico e o substrato. Apertar o bico para obter o bico e aplicar. Limpar. Aplicar o produto corretamente. Apertar. |
| Alta aderência | Formação de filme no entorno do bico devido ao excesso de ar. Materiais muito viscosos e/ou espessos. Materiais muito secos. Materiais muito pesados. | Manter distância adequada entre o bico e o substrato. Apertar o bico para obter o bico e aplicar. Limpar. Aplicar o produto corretamente. Apertar. |
| Alta aderência | Formação de filme no entorno do bico devido ao excesso de ar. Materiais muito viscosos e/ou espessos. Materiais muito secos. Materiais muito pesados. | Manter distância adequada entre o bico e o substrato. Apertar o bico para obter o bico e aplicar. Limpar. Aplicar o produto corretamente. Apertar. |
| Alta aderência | Formação de filme no entorno do bico devido ao excesso de ar. Materiais muito viscosos e/ou espessos. Materiais muito secos. Materiais muito pesados. | Manter distância adequada entre o bico e o substrato. Apertar o bico para obter o bico e aplicar. Limpar. Aplicar o produto corretamente. Apertar. |