

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE GESTÃO E ECONOMIA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO

ELY SEBASTIANA JUNIOR

IMPLEMENTAÇÃO DE KAIZEN EM UMA FÁBRICA DE TINTAS EM PÓ

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

ELY SEBASTIANA JUNIOR

IMPLEMENTAÇÃO DE KAIZEN EM UMA FÁBRICA DE TINTAS EM PÓ

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia da Produção.

Orientador: M.Eng. Tiago Rodrigues Weller.

CURITIBA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

IMPLEMENTAÇÃO DE *KAIZEN* EM UMA FÁBRICA DE TINTAS EM PÓ

Esta monografia foi apresentada no dia 04 de março de 2017, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia da Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato apresentou o trabalho para a Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após a deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. M. Sc. Tiago Rodrigues Weller
Orientador

Prof. M.Sc. Ricardo Mânica
Banca

Prof. Dr. Paulo Daniel Batista de Sousa
Banca

Visto da coordenação:

Prof. Dr. Paulo Daniel Batista de Sousa

A folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação do curso.

RESUMO

SEBASTIANA, Ely Junior. IMPLEMENTAÇÃO DE *KAIZEN* EM UMA FÁBRICA DE TINTAS EM PÓ. 2017. 33 f. Monografia. (Especialização em Engenharia da Produção) Departamento de Gestão e Economia - DAGEE, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

As tintas em pó são um dos mais importantes produtos produzidos na WEG Tintas (WTI), sendo aproximadamente 60% do faturamento da empresa. As tintas em pó têm ampla aplicação em produtos do Grupo WEG como, pintura de motores e painéis elétricos; além de que a empresa é a principal fornecedora para diversas indústrias no Brasil e outros clientes no exterior; No Brasil a empresa fornece para os segmentos: moveleiro, naval, linha branca, eletrodomésticos, máquinas para agricultura, arquitetura, telhas cerâmicas e metálicas, partes automotivas e diversas outras indústrias. No departamento de tintas em pó a programação das fábricas é feita via PCP, na qual utiliza uma divisão por faixa de peso para programar os pedidos, sendo lotes acima de 300 kg produzidos na fábrica e lotes abaixo de 300 kg produzidos somente na mini fábrica. A mini fábrica de tintas em pó possui o mesmo processo de produção em comparado com a fábrica, somente os equipamentos são menores, com menos produtividade e diferentes tempos de produção de acordo com os roteiros preestabelecidos. A área de aplicação deste *Kaizen* foi na mini fábrica de tintas em pó devido diversos problemas como, o alto índice de espera operador/máquina quando é necessário realizar outras tarefas, baixo percentual de utilização das extrusoras; perda de produtividade e *lead time* longo na qual é péssimo com o atual momento do mercado. Após o acompanhamento do processo e o levantamento de dados, concluiu-se que o principal problema e alto *setup* das extrusoras era o acerto de cor dos lotes, quando é necessário comparar a cor do lote com um padrão; é normal no processo de tintas em pó o acerto de cor devido variação durante a pesagem das matérias primas, principalmente pigmentos e a variação de entre os lotes de pigmentos fornecidos. Como primeira ação, foi sugerido a transferência da pesagem dos lotes da fábrica para a mini fábrica, reduzindo o retrabalho e aumentando a confiabilidade da pesagem, além desta primeira etapa foi necessário implantar a fase de pré- acerto de cor na mini fábrica, sendo possível fazer acerto de cor do lote antes de ser processado, reduzindo o tempo de espera da máquina para o acerto da cor.

Palavras-chaves: *Kaizen*. Tinta em pó. *Setups*. Perdas.

ABSTRACT

SEBASTIANA, Ely Junior. **KAIZEN'S IMPLEMENTATION OF A POWDER PAINT FACTORY. 2017.** 33 f. Monograph. (Specialization in Production Engineering) - Department of Management and Economics - DAGEE, Federal Technological University of Paraná. Curitiba, 2017.

Powder Coating is one of the most important product produced by WEG Tintas Company, being about 60% revenues from the company. The powder coating has larger application in products at WEG Group like, motor painting and electric panels; and the company is the supplier for several industries in Brazil and other overseas clients; In Brazil the company suppliers segments like, furniture, marine, white line, appliances, agriculture machines, arquitectural, ceramic and metallic tiles, automotive parts and several others industries in general. At the powder coating department the factory programming is made by PCP, which uses a weight division to program the orders, being the batches over than 300kgs to be produced in the factory and smaller batches below than 300kgs being produced only in the mini factory. The mini factory has the same production process in comparison to the factory, only the equipment size are smaller with less productivity and different time of production according to pre-established scripts. The application of the Kaizen Method was in the Mini Factory due to several problems like, high rate without operator in the machine when is necessary to realize others tasks, low percentage of use extruders, loss of productivity and high lead time which is bad with the currently market moment. After process monitoring and data survey, it was concluded the main problem and high Setup of the extruders was the adjustment of the batch color, when is necessary to compare the batch color with one standard; It is normal Powder Coating the process to have adjustment in the color due to variation during the weight of the raw materials, mainly the pigments and the variation between pigments batches suppliers; As first action, was suggested to transfer the weight of the batches from the Factory to the Mini Factory, reducing rework and increasing the weight reliability, besides this first stage was necessary to install at the Mini Factory a stage for pre-adjusting the color, being possible to make adjustments before the batches be processed, reducing that time the machine was stopped to adjust the color.

Keys words: Kaizen. Powder coating. Setup. Lost.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois é ele que me acompanha em todos os dias de minha vida, e sem ele nada do que busco construir seria possível.

Agradeço a todos os professores que participaram da minha Pós-Graduação, em especial ao professor Tiago Rodrigues Weller, por me orientar e supervisionar.

Agradeço a WEG Tintas que forneceu a sua estrutura, equipamentos para realização do meu trabalho.

Agradeço a minha esposa Fabiane Cristine Mendes Sebastiana e aos meus filhos Daniel, Miguel e Rafael pela sua paciência e compreensão nos momentos em que não pude estar presente em suas vidas e pelo carinho que dedicaram a mim nos momentos de dificuldades.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Matriz da Empresa WEG Tintas LTDA – Guaramirim.....	10
Figura 2– Composição Básica de Tintas em Pó.....	13
Figura 3 – Fluxograma de produção de tinta em pó.....	13
Figura 4 – <i>Lead Time</i>	16
Figura 5 – Diagrama de causa-efeito.....	18
Figura 6 – Planta baixa do prédio da Mini Fabrica de Tintas em Pó.....	19
Figura 7 – Fluxograma do processo de pesagem e pré-pesagem da mini fabrica	20
Figura 8 – Fluxograma proposto para a pesagem e pré-pesagem da mini fabrica.....	23
Figura 9 – Digrama de Causa e efeito Mini fabrica	24
Figura 10 – Supermercado Mini fábrica de tintas em Pó.....	25
Figura 11 – a) Misturador capacidade acima de 50 kg, b) Misturador de capacidade até 50 kg	26
Figura 12 – Sistema de exaustão.....	26
Figura 13 – Comparação <i>Layout</i> da pesagem a.) <i>Layout</i> anterior. b) <i>Layout</i> novo.....	27
Figura 14– Comparação de <i>Layout</i> e didática da Fórmula.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais <i>Setups</i> 2015 das extrusoras da Mini fábrica	21
Tabela 2 – Principais <i>Setups</i> 2016 das extrusoras da Mini fábrica.....	22
Tabela 3 – Distribuição do quadro de colaboradores Mini fábrica de tintas em pó.....	28
Tabela 4 – Comparativo entre o modelo anterior e novo modelo proposto.....	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 OBJETIVOS.....	9
1.1.1 Objetivo geral	9
1.1.2 Objetivo específicos	10
1.2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 TINTAS EM PÓ	12
2.1.1 Composição Básica das Tintas em Pó.....	12
2.1.2 Processo de Produção de Tintas em Pó.....	13
2.2 PRODUTIVIDADE	15
2.2.1 Eficiência dos equipamentos.....	15
2.2.2	
<i>Kaizen</i>	16
2.2.3 <i>Lead time</i>	16
2.2.4 Capacidade ou Utilização	17
2.2.5 Diagrama de causa-efeito	17
3 PROECIMENTOS METODOLÓGICOS	24
4 PROPOSTAS DE MELHORIAS	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

A divisão tintas do grupo WEG (WTI), é uma das maiores fabricantes de tintas industriais e de manutenção do Brasil. Situada no município de Guaramirim é a maior fábrica de tintas em pó da América Latina, com capacidade média de produção mensal de 1750 toneladas. A maior parte desta produção é destinada ao mercado brasileiro, sendo utilizada principalmente para aplicação de perfis de alumínio (usadas em cercas, grades, portões, portas e janelas), eletrodomésticos (pintura de fogões, geladeiras, micro-ondas, fornos, ar condicionados, máquinas de lavar, entre outros), móveis de aço, gôndolas e refrigeradores (para lojas, supermercados, bares e restaurantes), estruturas metálicas (terminais rodoviários, cobertura de fábricas e centros de exposição), telhas cerâmicas, autopeças, máquinas e implementos agrícolas, painéis e quadros elétricos entre muitos outros.

Entende-se por tinta em pó um produto composto de componentes 100% sólidos, sendo sua resina base, um polímero interagindo com pigmentos e aditivos com propriedades específicas.

Na Weg tintas o departamento de tintas em pó é dividido em fábrica e mini fábrica, a programação de ambas é feita via PCP, que utiliza uma divisão por faixa de peso para programar os pedidos, onde lotes maiores de 300 kg são produzidos na fábrica e lotes menores de 300 kg são produzidos na mini fábrica, a qual possui o mesmo processo de produção da fábrica, apenas com a disposição de equipamentos menores e com tempos de fabricação diferenciados conforme roteiros pré-estabelecidos. A área onde propõe-se a aplicação deste trabalho é a Mini fábrica de tintas em pó, onde através de acompanhamentos do processo produtivo identificamos um alto índice de espera, ou *setups*, os quais estão gerando baixo percentual de utilização dos equipamentos e uma redução significativa na produtividade dos equipamentos. Os primeiros levantamentos destacam a fase de pesagem como principal área a ser estudada.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é avaliar as principais influências nos tempos de *setups* da mini fábrica de tintas em pó, buscando minimizá-los e conseqüentemente melhorar a disponibilidade dos equipamentos.

1.1.2 Objetivo específicos

- Reduzir os *setups* das extrusoras.
- Melhorar o percentual de utilização das extrusoras da mini fábrica de tintas em pó.
- Aumentar a capacidade de produção (lotes dia) da mini fábrica.

1.2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A matriz da empresa WEG Tintas está situada na cidade de Guaramirim, no norte do Estado de Santa Catarina e ocupa uma área construída de 56.730 m². Emprega atualmente 1130 colaboradores. A Figura 1 mostra uma foto da empresa tirada em 2011.



Figura 1 – Matriz da Empresa WEG Tintas LTDA – Guaramirim, SC
Fonte: WEG TINTAS, (2016).

A Weg Tintas teve seu início em 1983, quando o grupo WEG adquiriu a fábrica de Tintas Michigan em Guaramirim, produzindo inicialmente tintas, vernizes, impermeabilizantes, solventes e resinas.

Em 1984 redefiniu a linha de produtos especificamente para o uso industrial, incluindo *primers* (tinta fundo), diluentes, seladores, esmaltes para fios, vernizes eletroisolantes e nitrocelulose. Em 1985 iniciou a produção de breu e terebentina.

Em 1987 inaugura a fábrica de resina com capacidade anual para 3600 toneladas, sendo ampliada cinco anos depois, simultaneamente com o laboratório de desenvolvimento e a nova fábrica de tintas líquidas, com mais de 2500 metros quadrados, triplicando sua capacidade.

Em 1993 lançou a linha de tintas industriais em pó, um sistema mais avançado para a proteção e acabamento de superfície, com uma produção anual de 800 toneladas. No ano seguinte teve que ampliar a fábrica, aumentando a capacidade em 50%, o que colocou a WEG Tintas entre as maiores fabricantes de tintas industriais do Brasil. Fruto da sua expansão e desenvolvimento tecnológico, a WEG Tintas iniciou as exportações para países do Mercosul (TERNES, 1997).

Atualmente a WEG Tintas é a maior fabricante nacional de tintas em pó, resinas e eletroisolantes com produção no ano 2015 de 18 mil toneladas e 7 mil toneladas respectivamente. É a terceira maior fabricante de tintas líquidas industriais e anticorrosivas, com produção de 14 milhões de litros em 2013 e possui previsão de faturamento de 423 milhões de reais no ano de 2016. Além das fábricas em Guaramirim, a WEG Tintas conta com duas fábricas de tintas líquidas no estado de São Paulo, uma fábrica de tintas em pó na Argentina, e dois centros de distribuição, localizados em Pernambuco e Rio de Janeiro.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 TINTAS EM PÓ

Tinta em pó é um tipo de revestimento de pintura baseado em um sistema polimérico de resina, formada por compostos sólidos “secos” que são pré-misturados através de misturador mecânico, e posteriormente são extrusados e finalmente classificados apresentando aspecto de pó (PCI, 2009).

2.1.1 Composição Básica das Tintas em Pó

A Figura 2 ilustra a composição básica da tinta em pó, bem como suas percentagens.

- Resina (50 a 60 %): Estrutura básica da tinta que confere todas as propriedades físico-químicas e de aplicação final.
- Endurecedor (1 a 5 %): Juntamente com a resina participa no processo de polimerização da tinta.
- Aditivos (1 a 3 %): Proporcionam à tinta variados tipos de texturas e efeitos e também melhoram algumas propriedades de aplicação e resistência ao risco da tinta.
- Agente de Alastramento (0,5 a 1%): Tecnicamente chamado de promotor de “*flow*”, tem a função de atuar na superfície do filme, tornando a superfície lisa, nivelada, eliminando o efeito “casca de laranja”.
- Cargas (0 a 35 %): Produtos de origem mineral ou química que proporcionam algumas características ao filme curado e também ajudam na redução do custo final de fórmula.
- Pigmentos (0 a 35 %): Classificados em duas grandes famílias de orgânicos e inorgânicos, são responsáveis pela composição da cor das tintas (WEG TINTAS, 2009).

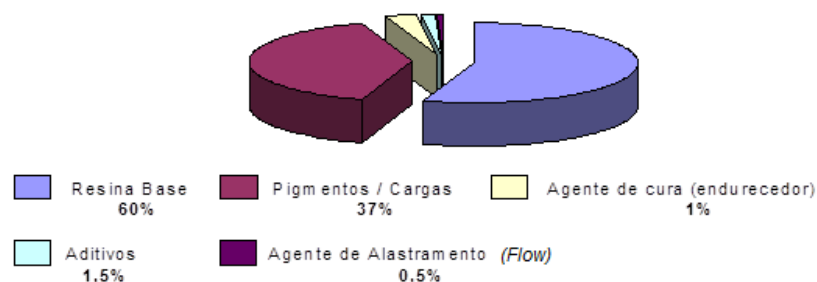


Figura 2 – Composição de uma Tinta em Pó.

Fonte: WEG TINTAS, (2009).

2.1.2 Processo de Produção de Tintas em Pó

Na Figura 3 está representado o fluxograma do processo de fabricação das tintas em pó.

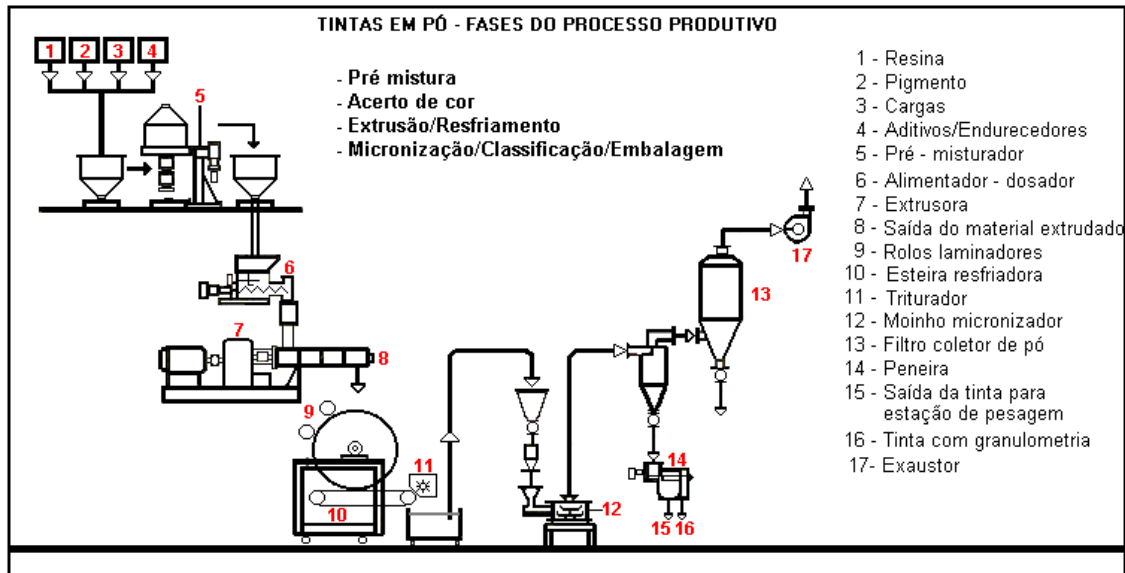


Figura 3 – Fluxograma de produção de tinta em pó
Fonte: ACIAG, (2009)

O processo de fabricação de Tintas em Pó representado na Figura 3 se divide em:

- **Pré-mistura**

As matérias-primas, se encontram na forma de grânulos com tamanho de partícula inferior a 3 mm, são misturadas em um misturador apropriado até atingirem uma homogeneização adequada; é uma operação realizada a temperatura ambiente. A pré-mistura deve garantir uma homogeneização perfeita a fim de se obter uma tinta em pó uniforme nas suas propriedades. A homogeneização é conseguida quando não há grandes diferenças no tamanho e densidade das partículas dos diferentes sólidos a serem misturados.

- **Extrusão**

A homogeneização dos ingredientes da tinta em pó, que já é iniciada na pré-mistura (operação anterior), é completada na extrusão. As resinas usadas em tinta em pó se fundem entre 75 e 105 °C, resultando em líquidos muito viscosos nesta faixa de temperatura. A grande força de cisalhamento provocada pelo movimento da rosca extrusora em tal meio viscoso resulta em uma

dispersão adequado dos pigmentos, cargas, resina e aditivos, conseguindo-se assim uma homogeneização eficiente. As propriedades do revestimento são fortemente influenciadas pelas condições de extrusão: força de cisalhamento (proporcionada pelo canhão rosca da extrusora), tempo de residência do material dentro do canhão, temperaturas da extrusão, etc. Por todos estes aspectos, é de fundamental importância a escolha da extrusora. As extrusoras mais adequadas para a produção de tinta em pó podem ser de dois tipos:

- a) Mono rosca: É dotada de movimento de vai-e-vem simultâneo e giratório.
- b) Dupla rosca: O canhão deve dispor de regiões com diferentes temperaturas: na zona de entrada do material a temperatura é menor do que a temperatura das partes intermediária e final, onde se atingem valores em torno de 90 °C. É importante que a máquina disponha de sistemas termostáticos que permitam controlar as temperaturas em valores preestabelecidos.

- **Resfriamento**

O material fundido, em forma de pasta com alta consistência, necessita ser resfriado o mais rápido possível tão logo saia do canhão, faz-se o material passar entre dois rolos resfriados com água gelada (aproximadamente 6°C), que vão continuamente conferindo ao material a forma de uma lâmina. No extremo oposto a extrusora, é acoplado um dispositivo que vai continuamente reduzindo a lâmina de tinta, agora sólida, em pequenos grânulos, os quais posteriormente serão convenientemente moídos.

- **Micronização**

É uma etapa muito importante do processo, pois a curva de distribuição do tamanho das partículas moídas, também chamada de perfil granulométrico, é fundamental para a aplicação e aspecto final da película. A moagem de sólidos é um processo mecânico no qual a redução do tamanho das partículas é conseguida através do impacto dos grânulos maiores na superfície do moinho. A operação de moagem, também chamada de micronização, deve permitir um controle do tamanho de partículas dentro de parâmetros preestabelecidos; em outras palavras, deve permitir a obtenção do material micronizado com uma determinada curva de distribuição do tamanho das partículas.

- **Classificação e embalagem**

Conforme foi citado anteriormente, o controle da distribuição das partículas em tintas em pó é fundamental para que se consigam as propriedades de aplicação preestabelecidas, resultando no aspecto do acabamento desejado. A natureza quebradiça das tintas em pó faz com que as partículas uma vez moídas, apresentem um aspecto geométrico irregular, fato que origina dois problemas:

- Empacotamento difícil quando depositadas na forma de uma partícula sobre um substrato;
- Distribuição não uniforme da carga elétrica na partícula quando o sistema de aplicação é o eletrostático, o que pode resultar em uma aplicação não uniforme (FAZENDA 2009).

2.2 PRODUTIVIDADE

Um dos grandes desafios das indústrias atualmente é medir e capacitar seus processos e ou produtos de forma eficaz, para atingir a competitividade através da otimização dos recursos existentes, buscando ganhos de capacidade e produtividade.

Conforme Martins e Laugeni (2005, p.13), A administração da produtividade é a formalização do processo de gestão, o qual deve envolver todos os níveis hierárquicos da empresa a fim de reduzir os custos de produção, distribuição e venda de um produto e ou serviço. Este processo é atingido pela integração de todas as fases do ciclo da produtividade que são: medida, avaliação, planejamento e melhoria.

2.2.1 Eficiência dos equipamentos

A OEE (*overall efficiency equipment*) é um dos mais importantes métodos de medição de desempenho, seu surgimento para o mundo e datado no final dos anos 80. Em resumo a OEE utiliza uma metodologia simples e eficiente, para reportar todas as causas de paradas, perdas no desempenho da produção e perdas devido à qualidade nos produtos. A sigla OEE provem de três categorias: a disponibilidade, o desempenho e a qualidade. Onde a disponibilidade é a medição das perdas por parada, o desempenho é medição das perdas por variação de ritmo e a qualidade é a medição das perdas por defeitos nos produtos.

$$\text{OEE} = \text{disponibilidade} \times \text{desempenho} \times \text{qualidade}$$

Conforme Hansen (2006) a aplicação do indicador OEE, permite que as empresas conheçam e analisem as reais condições da utilização de seus ativos. Estas análises ocorrem a partir da identificação das perdas existentes no ambiente fabril, envolvendo índices de disponibilidade de equipamentos, performance e qualidade. Segundo Nakajima (1989), o OEE é uma medição que procura revelar os custos escondidos na empresa.

2.2.2 *Kaizen*

Segundo Martins e Laugeni (2005, p. 465) *Kaizen* é uma cultura voltada à melhoria contínua em todos os sistemas, onde o foco é baseado na eliminação dos desperdícios e das perdas, sua sistemática implica na aplicação de duas frentes, ou seja, na melhoria em si e na continuidade desta.

2.2.3 *Lead time*

Para Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2003 p. 124), o *lead time* total é composto pelo tempo dedicado ao processamento de pedidos, à busca de fornecimento e manufatura dos itens e ao transporte destes itens entre os diversos estágios da cadeia de suprimentos.

Existem diversas definições de *lead time*, conforme Tubino (1999), *lead time* é uma medida de tempo, e está relacionado à flexibilidade do sistema produtivo em responder a uma solicitação do cliente, ou seja, quanto menor o tempo de conversão de matérias-primas em produtos acabados, menores serão os custos do sistema produtivo no atendimento das necessidades dos clientes. A figura 4 exemplifica o conceito de *lead time*.

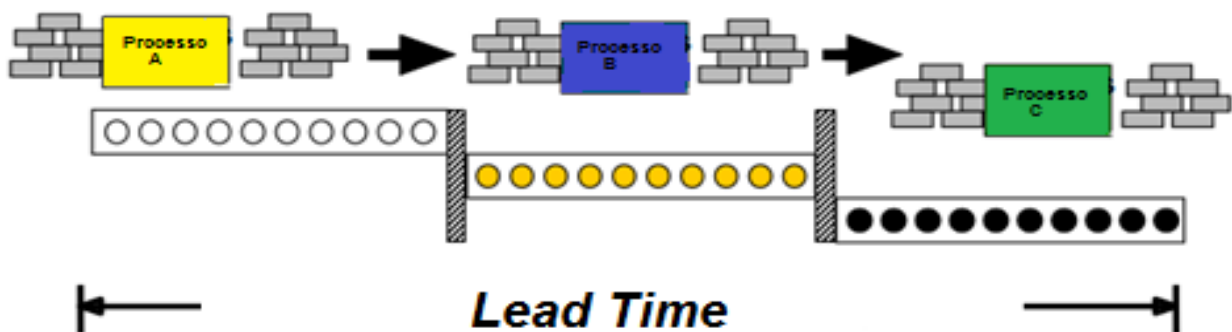


Figura 4 – *Lead Time*

Fonte: Adaptado de LEAD (2016).

2.2.4 Capacidade ou Utilização

Conforme Martins e Laugeni (2005), a capacidade é a máxima produção (ou saída) de um empreendimento, em outras palavras, capacidade pode ser explicada como o nível máximo de atividade de valor adicionado que pode ser conseguido, em condições normais de operação e por um determinado período de tempo. A capacidade pode ser vista como:

a) Capacidade do projeto, também denominada capacidade teórica: aquela que o fornecedor ou fabricante dos equipamentos apresentam para o produto:

$$CB = \frac{JL}{TC} \text{ (sem perdas)} \quad \text{Eq. (1),}$$

b) Capacidade efetiva ou real: a que o equipamento apresenta após o desconto de todos os tempos de parada tecnicamente necessários para que o equipamento ou o sistema implantado funcione adequadamente. Esses tempos podem ser os tempos de manutenções programadas obrigatórias, os tempos de "posta em marcha" ou preparação (tempos de setup).

$$C = \frac{JL - n * TR}{TC} * \epsilon \text{ (com perdas)} \quad \text{Eq. (2),}$$

2.2.5 Diagrama de causa-efeito

Para Slack *et al.* (1999, p. 468), os diagramas de causa-efeito podem ser definidos como um método efetivo para procurar e identificar as raízes do problema através do levantamento de questões. Partindo destes questionamentos deve-se ir preenchendo a espinha de peixe para posteriormente analisar os dados levantados e propor ações de correção ou solução. O diagrama de causa e efeito também é conhecido como diagrama de Ishikawa, é uma representação gráfica das possíveis causas que levam a um efeito (defeito/falha). As causas são agrupadas por categorias e semelhanças: materiais, equipamentos, pessoas e processos. A figura 5 demonstra o diagrama de causa e efeito (espinha de peixe).

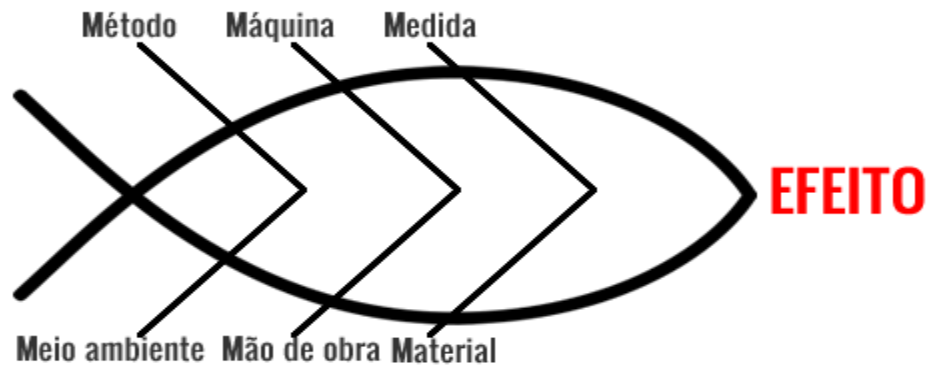


Figura 5 – Diagrama de causa-efeito
Fonte: Adaptado de DIAGRAMA CAUSA E EFEITO (2016).

3. PROCECIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho desenvolvido foi aplicado na empresa Weg Tintas no departamento de tintas em pó na área da mini fábrica de tintas em pó, a figura 6 apresentada abaixo demonstra a planta baixa do andar térreo e 1º piso da mini fábrica.

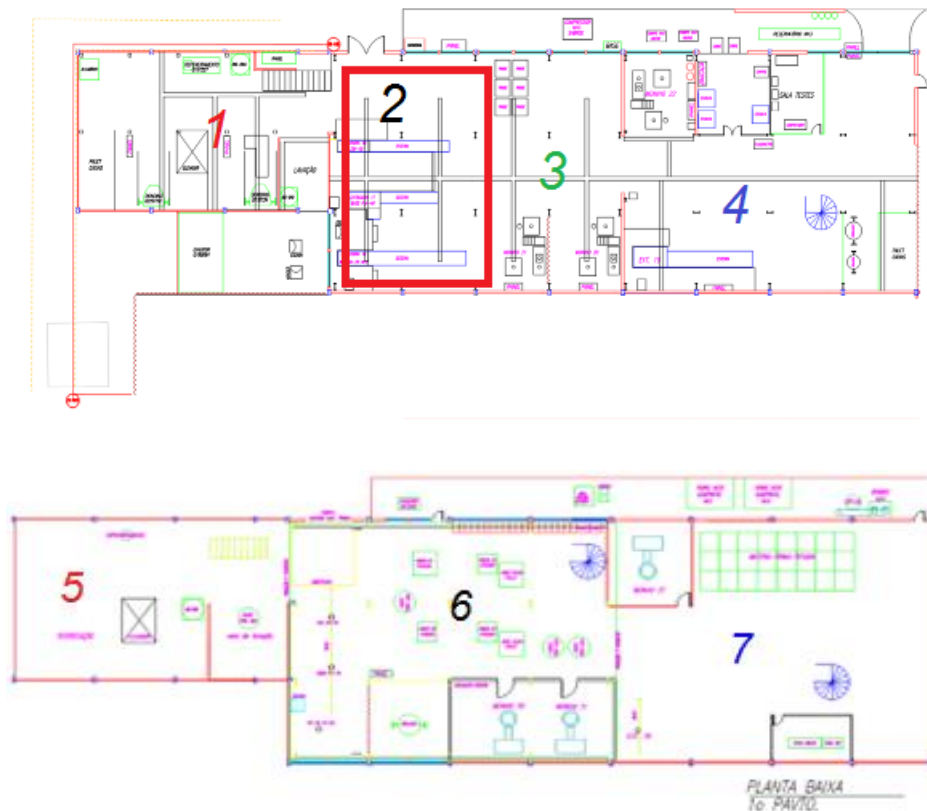


Figura 6 – Planta baixa do prédio da mini fábrica andar térreo e 1º piso.
Fonte: WEG TINTAS, (2016).

1. Área de metalização
2. Extrusoras de tintas em pó
3. Moinhos
4. Acerto de cor e Aplicação
5. Mesas alimentadoras área de metalização
6. Pesagem
7. Area de estoque de lotes pré pesados.

Conforme contextualizado na revisão bibliográfica, o processo de tintas em pó é subdividido em cinco etapas, dentre as quais este *Kaizen* destacará a primeira etapa (Pré mistura), que por sua vez será subdividida em duas fases a pré-pesagem e a pesagem. A fase da pré-pesagem é a etapa onde são pesados os materiais de peso inferior a vinte e cinco quilogramas, os principais materiais que compõem esta fase são os aditivos e os pigmentos, nesta etapa utilizam-se balanças com a precisão de 0,1 gramas. A fase da pesagem utiliza os materiais anteriormente pré-pesados, e completa a pesagem dos outros itens da formulação, os principais materiais que compõem esta fase são as resinas e as cargas minerais, que ficam dispostas nas redes de abastecimento, e utilizam balanças de piso com menor precisão (aproximadamente 200 gramas). O fluxograma a seguir demonstrado na figura 7 apresenta o processo anterior da pré-pesagem e pesagem de lotes da mini fábrica.

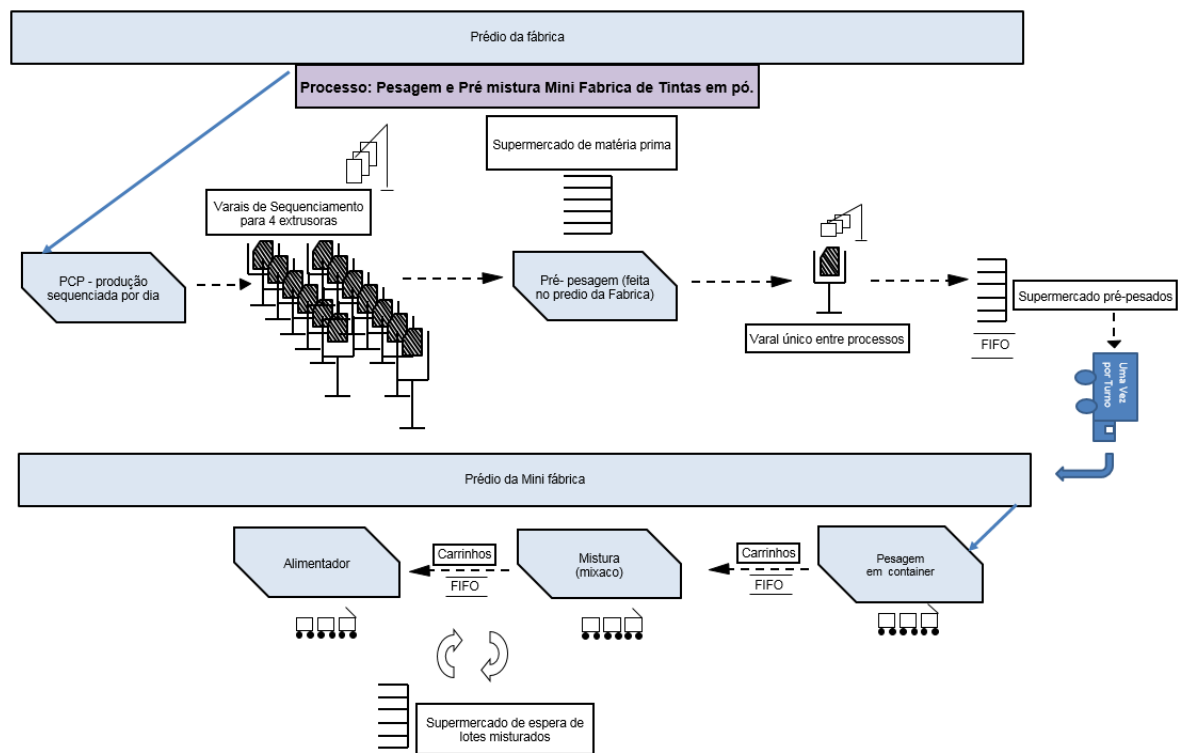


Figura 7 – Fluxograma do processo de pesagem e pré-pesagem da mini fábrica.
Fonte: WEG TINTAS, (2016).

Após a pesagem completa da ordem de produção, este material é identificado e deverá seguir para a próxima etapa do processo que no caso da mini fábrica é a extrusão. A etapa de extrusão na mini fábrica se inicia com o controle de processos (P06), onde o operador coleta uma

amostra de aproximadamente 2 quilogramas do material a ser processado, extrusa o mesmo conforme parâmetros estabelecidos na ordem de produção, processa esta amostra quebrando e repeneirando a mesma, posteriormente aplica uma chapa para avaliação de aspecto e cor, através de comparativo com um padrão estabelecido. Quando esta comparação apresenta divergência em relação ao padrão, é necessário um acerto de cor ou características (textura, brilho, etc.), sendo assim encerrasse o *setup* P06, e iniciasse o *setup* de acerto de cor (P04).

Através do departamento de processos e dos levantamentos gerados pelo gerenciamento de informações de fábrica (GCF), conforme tabela 1 (*Setups* 2015) e a tabela 2 (*Setups* 2016), foi identificado um alto índice de paradas para os *setups* P04 e P06, (acerto de cor e controle de processos, respectivamente), totalizando em média 43% do tempo de *setups* das extrusoras da mini fábrica de tintas em pó, os quais estavam apresentando como consequência um baixo índice de utilização dos equipamentos e um aumento significativo no *lead time*.

% INTERFERÊNCIA NAS EXTRUSORAS (2015)					
Código		EXT 16	EXT 17	EXT 18	EXT 19
A03	Almoço/Jantar	1,20	1,02	1,11	1,43
A04	Reunião	0,78	0,77	0,90	0,62
G01	Ginástica	0,04	0,03	0,01	0,00
I01	Falta de Operador	4,84	6,10	4,14	6,07
I02	Falta de Container	0,14	0,12	0,04	0,00
I03	Falta de Tinta	0,16	0,29	0,20	0,05
I06	Falta de Água	0,02	0,01	0,03	0,00
I07	Falta de ar comprimido	0,01	0,00	0,00	0,00
I11	Falta de Programação	0,35	0,13	0,13	0,54
L01	Pré-limpeza	7,06	5,38	6,16	3,42
L02	Limpeza c/ água	1,04	1,66	1,63	1,22
L03	Limpeza c/ acetona	1,87	3,00	3,13	3,75
L09	Limpeza de fábrica	1,81	1,97	2,24	1,63
M01	Manutenção	2,40	9,34	2,04	17,80
O01	Outro motivo	1,44	1,11	1,08	0,82
P04	Acerto de cor	29,75	30,57	32,65	30,42
P06	Controle de Processo	13,74	11,38	13,81	6,75
P05	Preparação	0,35	0,29	0,23	0,22
D04	Acerto de cor II	0,15	0,17	0,24	0,03
R01	Lote c/ problema	0,29	0,23	0,08	0,14
R02	Voltar lote	0,26	0,04	0,31	0,04
FI	Falta de informação	1,12	2,17	1,11	2,08
Total em %		68,80	75,77	71,27	77,06

Tabela 1 - Principais *Setups* 2015 das extrusoras da mini fábrica

Fonte: WEG TINTAS, (2016).

% INTERFERÊNCIA NAS EXTRUSORAS (2016) período de janeiro à agosto					
Código		EXT 16	EXT 17	EXT 18	EXT 19
A03	Almoço/Jantar	1,35	1,47	1,74	2,08
A04	Reunião	0,71	0,71	0,67	0,68
G01	Ginástica	0,01	0,01	0,00	0,01
I01	Falta de Operador	2,73	8,29	2,21	10,13
I02	Falta de Container	0,18	0,15	0,12	0,02
I03	Falta de Tinta	0,02	0,07	0,36	0,39
I06	Falta de Água	0,00	0,03	0,01	0,00
I07	Falta de ar comprimido	0,00	0,00	0,00	0,00
I11	Falta de Programação	0,00	0,00	0,15	0,00
L01	Pré-limpeza	5,75	5,07	6,59	2,95
L02	Limpeza c/ água	1,23	1,42	1,96	2,10
L03	Limpeza c/ acetona	1,99	4,28	3,88	5,11
L09	Limpeza de fábrica	1,93	1,86	1,86	2,02
M01	Manutenção	2,86	4,05	2,38	6,90
O01	Outro motivo	1,04	1,65	1,10	1,01
P04	Acerto de cor	31,27	33,12	29,93	30,76
P06	Controle de Processo	16,30	11,67	16,76	6,96
P05	Preparação	0,19	0,38	0,35	0,09
D04	Acerto de cor II	0,61	0,75	0,79	0,28
R01	Lote c/ problema	0,08	0,05	0,02	0,13
R02	Voltar lote	0,06	0,00	0,11	0,00
FI	Falta de informação	2,28	2,13	1,70	5,91
Total em %		70,57	77,15	72,70	77,51

Tabela 2 - Principais *Setups* 2016 das extrusoras da mini fábrica
 Fonte: WEG TINTAS, (2016).

Baseados nos levantamentos propõe-se a implantação de um supermercado de matérias primas no prédio da mini fábrica de tintas em pó, e assim sendo, a mudança no fluxo de pesagem e pré-pesagem da mesma, readequando todas as etapas desta fase em um mesmo prédio. Além destas medidas propõem-se que este processo de pré-pesagem e pesagem seja realizado por apenas um colaborador, onde para atender esta necessidade, sugere-se a readequação do quadro já existe. Como medida preventiva e de controle do processo de pesagem, será implantado após a fase de mistura dos materiais pesados a fase de pré-acerto de cor, o fluxograma a seguir demonstrado na figura 8, apresenta o processo proposto de pré-pesagem e pesagem de lotes da mini fábrica.

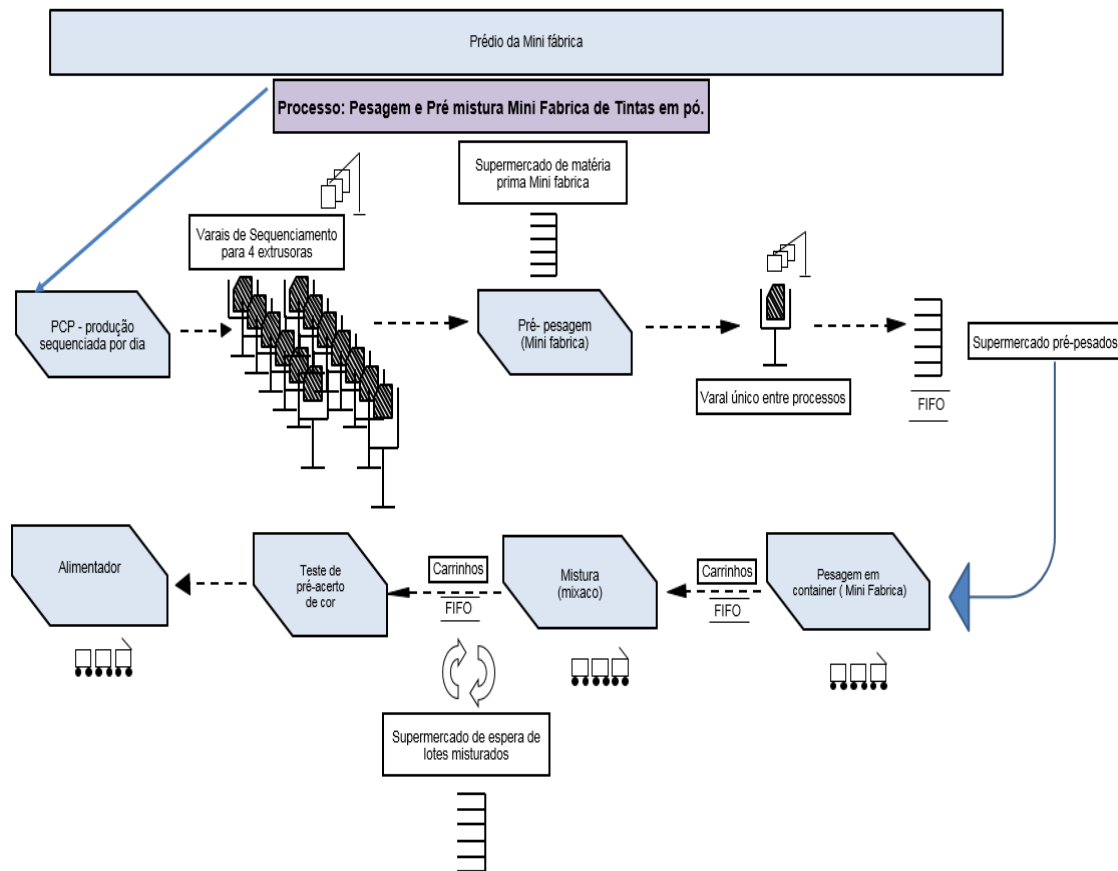


Figura 8 – Fluxograma proposto para a pesagem e pré-pesagem da mini fábrica.
 Fonte: WEG TINTAS, (2016).

A nova fase implantada (pré-acerto de cor), tem como finalidade identificar possíveis desvios provenientes do processo de pesagem e também divergências provenientes da fase de aprovação das matérias primas (pigmentos). Nesta etapa será retirado uma amostra de aproximadamente 1 kg do lote já misturado a qual será processada em laboratório para verificar a cor e aspecto do produto, se for identificado desvios em relação ao padrão estabelecido será feito adições para correção deste lote até que o mesmo se aproxime ao padrão.

4 PROPOSTAS DE MELHORIAS

Após o acompanhamento do processo e o levantamento de dados a conclusão foi de que o problema principal estava relacionado a diferença de cor ou características entre os lotes pesados e o padrão estabelecido (implantado). A partir deste ponto foi aplicado o diagrama de causa e efeito para identificar os principais geradores do problema, a figura número 9 demonstra o resultado do diagrama de causa e efeito:

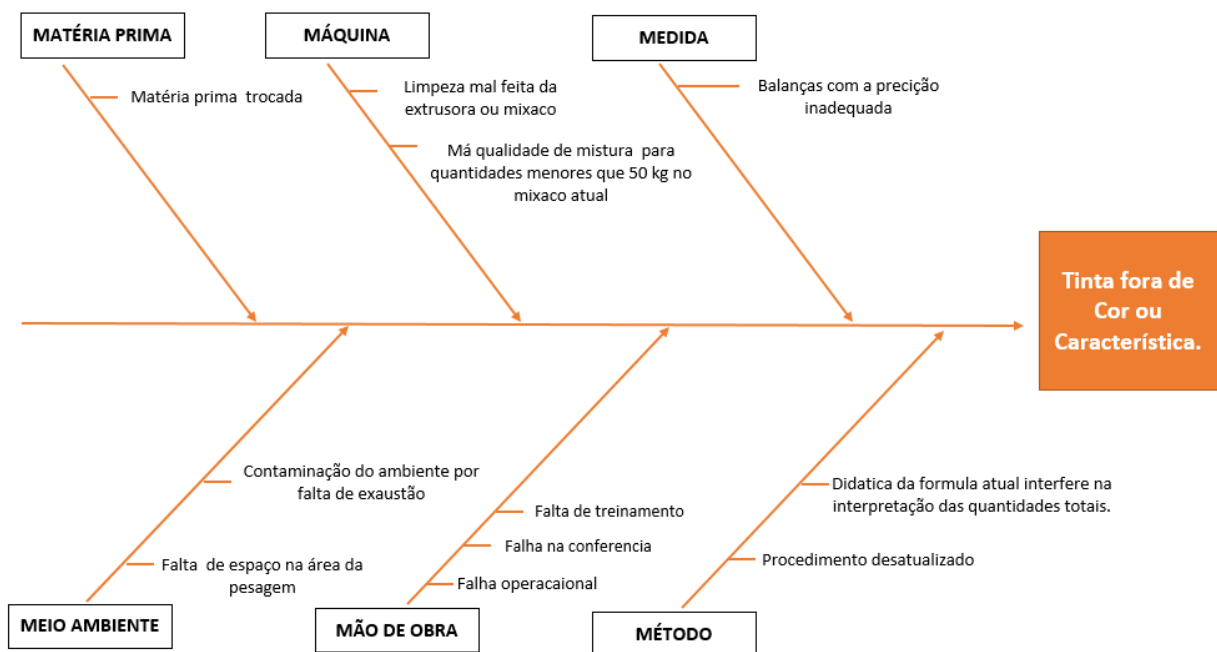


Figura 9 – Digrama de Causa e efeito mini fábrica.
Fonte: WEG TINTAS, (2016).

Através do digrama de causa e efeito listamos as falhas abaixo descritas, bem como as propostas e ações para sua correção:

Matéria Prima Trocada: O processo de pesagem era dividido em duas fases, a pré-pesagem acontecia no prédio da fábrica e o complemento de pesagem na mini fábrica, sendo que cada uma das etapas era executada por um operador sem que houvesse a conferência da fase anterior, aumentando assim a probabilidade de erros nas quantidades e dificultando a identificação do causador da falha bem como da sua causa raiz.

Para corrigir ou minimizar esta falha, foi proposto a transferência da pesagem total para a mini fábrica, sendo assim foi necessário estabelecer um supermercado de matérias primas na mini

fábrica com previsão de atendimento e reposição de um dia de consumo, este supermercado foi dimensionado através do histórico de consumo dos últimos seis meses, a figura 10 demonstra o supermercado implantado. Através desta modificação no processo eliminamos também o transporte diário de lotes entre os prédios da mini fábrica e da fábrica.



Figura 10 – Supermercado mini fábrica de tintas em pó.
Fonte: WEG TINTAS, (2016).

Máquina: esta falha foi subdividida em dois pontos distintos, limpeza do equipamento e eficiência do equipamento.

Limpeza do equipamento: foram treinados todos os operadores da mini fábrica quanto ao procedimento de limpeza dos equipamentos já descritos em norma de operação.

Eficiência do equipamento de mistura: observou-se que o equipamento disponível representado na figura 11 **a**, não atinge uma mistura homogeneia em quantidades inferiores a 50 kg de tinta, devido a sua forma construtiva. Para solucionar este problema foi desenvolvido um equipamento de capacidade menor e com eficiência para lotes de até 50 kg conforme figura número 11 **b**.



Figura 11 – a) misturador capacidade acima de 50 kg, b) misturador de capacidade até 50 kg.
Fonte: WEG TINTAS, (2016).

Medida: foi identificado que as balanças utilizadas na fábrica não atendiam a precisão necessária para pesagem dos lotes da mini fábrica. A ação para esta falha foi a transferência de todo o processo de pesagem para a mini fábrica, sendo que as balanças disponíveis neste local já possuem a precisão necessária para a pesagem de pequenas quantidades, (balanças semi-analíticas).

Meio ambiente: em relação a meio ambiente haviam dois pontos a serem resolvidos, sendo eles:

Contaminação do ambiente por falta de exaustão, foi instalado um sistema de exaustão, bem como braços exaustores para facilitar a sua utilização, a figura 12 demonstra o sistema exaustor instalado.



Figura 12 – Sistema de exaustão
Fonte: WEG TINTAS, (2016).

Falta de espaço na área da pesagem, com a transferência da pesagem total para a mini fábrica foi necessário realocar a área da pesagem, a qual foi redimensionada resolvendo também o problema de falta de espaço, a figura 13 compara a área da pesagem anterior com a nova pesagem.



Figura 13– Comparação de *Layout* da pesagem a.) *Layout* anterior. b) *Layout* novo.
Fonte: WEG TINTAS, (2016).

Mão de obra: As falhas encontradas neste item estavam relacionadas a falta de treinamento e principalmente a rotatividade existente na função de pesador, onde cada operador de extrusora acumulava também a função de pesador, ou seja, cada operador de extrusora pesava o seu próprio

lote, aumentando a possibilidade de falhas. Com a transferência da pesagem para a mini fábrica foi redesenhado a distribuição de função dos colaboradores de extrusora, conforme tabela 3 apresentada abaixo.

Função	Quadro Anterior	Quadro Proposto	Descrição da função atual	Descrição da função proposta
Pesagem	Não tem operador fixo é feito rodizio entre os operadores de extrusão.	1	Pesar lote em container, misturar lote e operar extrusora.	Pesar pigmentos , pesar lote (container), misturar lote, passar teste na extrusora de laboratório, realizar adições para o pré- acerto de cor / características.
Extrusão	4 colaboradores	3 colaboradores para 4 extrusoras	Extrusar Tinta, aplicar chapas para avaliação de cor na extrusão e pesar lote.	Extrusar Tinta, aplicar chapas para avaliação de cor na extrusão, aplicar chapas para pré acerto de cor / características (antes da extrusão)
Líder e Colorista	1 colaborador	1 colaborador	Suporte a Mini Fábrica e acerto de cor na extrusão.	Suporte a Mini Fábrica, acerto de cor na extrusão, acerto de cor antes da extrusão.

Tabela 3 – Distribuição do quadro de colaboradores mini fábrica de tintas em pó.
Fonte: WEG TINTAS, (2016).

Obs. Com as mudanças de funções descritas anteriormente, o pesador será responsável pela nova fase do processo (pré- acerto de cor), que está sendo proposta conforme apresentado no fluxograma demonstrado na figura 8, onde o objetivo deste pré-acerto de cor e diminuir o tempo de espera das extrusoras, aumento sua disponibilidade e conseqüentemente sua capacidade produtiva.

Método: Em relação a método foram encontrados dois pontos distintos a serem tratados descritos a seguir:

Procedimentos desatualizados: Foram acompanhados os 3 turnos de trabalho e diferentes pesadores exercendo a mesma função, durante estes acompanhamentos foi identificada diferenças significativas nos métodos utilizados bem como nos resultados obtidos, desta forma foi atualizado a norma da pesagem da mini fábrica, e treinado os colaboradores que conforme descrito no item mão de obra agora são fixos nesta função de pesador.

Didática da Formula: Durante os acompanhamentos foi identificado que os colaboradores tinham dificuldade de somar as quantidades da fórmula e de interpretar o seu conteúdo, sendo assim, foi proposto uma mudança de *layout* da formula, implantando no novo modelo as somatórias por fase de processo, a figura número 14 apresenta a comparação entre os modelos.

OPERA	FUN.	SOP.	MATERIAL	QTD	UM	DE
0011	0010	6000		125,840	KG	3
0011	0020	6001		74,360	KG	3
0011	0040	6002		85,800	KG	3
0011	0045			2,080	KG	3
0011	0047			4,160	KG	3
0011	0050			1,560	KG	3
0011	0055			2,600	KG	3
0011	0060			1,560	KG	3
0011	0065	6003		104,000	KG	3
0011	0070			0,078	KG	3
0011	0080			0,185	KG	3
0011	0081			0,063	KG	3
0011	0090			55,412	KG	3
0021	0130	6004		25,002	KG	3
0021	0140			35,542	KG	3
0011	0150			1,560	KG	3
				Total Oper:	610,002	KG
				Subtotal:	620,002	KG

OPERA	FUN.	SOP.	MATERIAL	QTD	UM	DE
0011	0020			55,770	KG	3
0011	0030			2,142	KG	3
0011	0010			126,884	KG	3
				Total Oper:	189,900	KG
				Subtotal:	189,900	KG
0021	0010			2,002	KG	3
0021	0040			1,420	KG	3
0021	0045			1,480	KG	3
				Total Oper:	4,802	KG
				Subtotal:	190,762	KG
0021	0085			8,008	KG	3
0021	0088			0,718	KG	3
0021	0060			0,001	KG	3
				Total Oper:	8,724	KG
				Subtotal:	199,486	KG

Figura 14 – Comparação de *Layout* e didática da fórmula. a) fórmula antiga. b) fórmula nova.
Fonte: WEG TINTAS, (2016).

Após a implementação de todas as ações propostas e o treinamento de todos os colaboradores neste novo fluxo de trabalho coletamos os dados de 3 meses para comparar aos resultados anteriores que são referentes ao ano de 2015, e também verificar os ganhos obtidos em número de lotes dia produzidos e percentual de utilização dos equipamentos, a tabela 4 demonstra os resultados comparativos descritos anteriormente.

Dados Extrusoras	Media 2015	Proposto no <i>Kaizen</i>	Outubro 2016	Novembro 2016	Dezembro 2016
% P04/P06	45 %	38%	42,80 %	41,30 %	40,25 %
% Utilização	24%	30%	30%	33%	34%
Produtividade (kg/h)	78	78	78	76	75
Nº lotes/dias	15	19	18	19	19
Lote Médio	116,48	116,48	113,74	121,61	120,75

Tabela 4 – Comparativo entre o modelo anterior e novo modelo proposto.

Fonte: WEG TINTAS, (2016).

Conforme os dados apresentados na tabela 4, o percentual de utilização proposto foi atingido e superado, o número de lotes dia também foi atingido, porém a meta de redução dos setups P04/P06 que era de trinta e oito por cento ainda está em aproximadamente quarenta por cento, mas conforme a tabela demonstra ficou evidenciado uma tendência de queda à medida que o novo processo se torna comum aos colaboradores, por tanto, esta meta tende a se aproximar do padrão proposto durante o ano de 2017.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou a análise de como as falhas operacionais e sistêmicas inerentes nos processos produtivos, acabam por apresentar desdobramentos diretos na capacidade produtiva da planta e na qualidade final dos produtos e ou processos de uma indústria. Além disto, também permitiu a comprovação da eficácia das ferramentas de gerenciamento da qualidade e de melhorias de processos, tais como diagrama de causa e efeito e *Kaizen*.

De um modo geral, os principais *setups* que encontramos na mini fábrica de tintas em pó são conhecidos e até comuns em áreas operacionais, tais como, paradas para limpeza de troca de cor, falta de operador, manutenção etc; No entanto os registros do gerenciamento de processos demonstraram que os *setups* de acerto de cor e controle de processos identificados como P04 e P06 nas tabelas 1 e 2 , são os que apresentavam maior interferência na disponibilidade das extrusoras da mini fábrica, e que desta forma, apresentavam-se como os principais responsáveis pelo tempo total de paradas de *setup* das extrusoras. Através da análise do diagrama de causa e efeito, concluiu-se que estes *setups* serviam para corrigir falhas provenientes do processo anterior, que neste caso é a pesagem dos lotes. A partir deste ponto foram tomadas ações para correção ou redução dos fatores que geravam os erros de pesagem, buscando assim a redução dos *setups* de acerto de cor e controle de processos.

Pode-se destacar como principal mudança proveniente das ações tomadas, a modificação do layout e dos procedimentos de pesagem da mini fábrica; Ao fazer o comparativo entre o novo layout implantado que foi centralizado em único prédio e é executado por apenas um colaborador por turno, e o layout antigo que era executado por vários operadores e em dois ambientes distintos, verificou-se que através deste novo layout e das medidas corretivas e preventivas que foram implantadas pela metodologia do diagrama de causa e efeito, obteve-se uma redução dos problemas de pesagem, o que é demonstrado pela queda dos percentuais de P04 e P06, como mostra a tabela número 4.

Através desta redução conseguimos aumentar a disponibilidade das extrusoras para a produção, apresentando como resultado direto das melhorias um incremento real de 4 lotes dia na capacidade produtiva da mini fábrica, isto sem que houvesse o aumento de quadro de colaboradores, ou a compra de novas extrusoras, permitindo assim que os objetivos propostos no *Kaizen* fossem alcançados. Vale ressaltar também que com as modificações realizadas nos

processos de pesagem conseguimos reforçar o conceito de fazer certo a primeira vez, buscando evitar retrabalhos e os custos da não qualidade.

Por fim é válido sugerir que sejam realizados novos trabalhos de melhorias sobre os setups das extrusoras da mini fábrica de tintas em pó, pois existem ganhos reais a serem alcançados através de melhorias e mudanças nos procedimentos implantados em todas as fases da produção da mini fábrica.

REFERÊNCIAS

ACIAG. **WEG Tintas**. Disponível em: <http://www.aciag.com.br/associados/filtro/W.html>
> Acesso em: 09/2016.

Diagrama de causa-efeito. Disponível em: <http://canalgerentedigital.com.br/espinha-de-peixe-no-gerenciamento-da-qualidade-do-seu-negocio/> > Acesso em: nov. 2016.

FAZANO, C. A. **Tintas**. 5.ed. São Paulo: Hemus, 1998.

FAZENDA, J. M. R. (org). **Tintas - Ciência e tecnologia**. 5 ed. São Paulo: Editora Blicher, 2009. p. 960 – 971

LEAD TIME. Disponível em: <http://slideplayer.com.br/slide/5659179/> > Acesso em dez. 2016.

MARTINS, P. G., LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.

WEG TINTAS. **Apostila para curso de pintura industrial em pó DT-13**. Guaramirim: Assistência Técnica, 2009.

PCI - Powder Coating Institute. **Powder Coater's Manual**. 1 ed. The Woodlands, 2009.

TERNES, A. **Weg – 36 anos de história**. Joinville, 1997.

TUBINO, D. F. **Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Cadeia de suprimentos: projeto e gestão**. Porto Alegre: Bookman, 2003. p. 124.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1999. p. 468.