

Manutenção Com Ênfase na Melhoria do Processo Produtivo

Anderson Luiz dos Santos Silva^{1*}, Larissa Ross de Mello Cardoso², Isabela Maria da Silva³, Rebeca Ferreira Lemos Vasconcelos⁴, Carolina de Lima França⁵

¹Graduando em Engenharia de Produção, Centro Universitário Brasileiro, Brasil. (*Autor correspondente: jadsonfreireufpe@hotmail.com)

²Graduanda em Engenharia de Produção, Centro Universitário Brasileiro, Brasil.

³Graduanda em Engenharia de Produção, Centro Universitário Brasileiro, Brasil.

⁴Professora do Centro Universitário Brasileiro, Brasil.

⁵Professora do Centro Universitário Brasileiro, Brasil. (*Autor correspondente: carolina.franca@grupounibra.com)

Histórico do Artigo: Submetido em: 24/06/2023 – Revisado em: 12/07/2023 – Aceito em: 30/08/2023

RESUMO

Este estudo tem como objetivo demonstrar a importância de manter uma manutenção em meios que trazem melhorias constantes para o processo produtivo com a prioridade na qualidade. Apresentar os resultados e ganhos obtidos através da manutenção com ênfase na melhoria, mostrar que quando aplicamos a teoria adquirida em sala de aula nas empresas pode-se mudar a realidade daquela organização e fazer com que ela inicie ou volte a ser uma empresa competitiva no mercado de trabalho, ter êxito nas entregas dos seus produtos, manterem a qualidade do produto e tornar uma empresa lucrativa e de sucesso no seu ramo.

Palavras-Chaves: Manutenção, Melhorias, Êxodo Tecnologia em Sistemas.

Maintenance With Emphasis on Production Process Improvement

ABSTRACT

This study aims to demonstrate the importance of maintaining maintenance in ways that bring constant improvements to the production process with priority on quality. Present the results and gains obtained through maintenance with an emphasis on improvement, showing that when we apply the theory acquired in the classroom in companies, we can change the reality of that organization and make it start or return to being a competitive company in the market of work, to be successful in the deliveries of its products, to maintain the quality of the product and to become a successful company in its branch.

Keywords: Maintenance, Improvements, Exodus Technology in Electrical Systems.

1. Introdução

A revolução industrial foi o ponto de partida para dar início em melhorias e manutenções continuam no processo de produção no período entre 1760 a 1840 onde realizou uma atualização de mão – de – obra manual para automatizada. Sendo aprimorada logo após pelo Sistema Toyota de Produção ou conhecido como Toyotismo, que tornou como prioridade a eliminação de desperdícios e atividades que geram custos e não agregam valores. “Daí pra frente, seu desenvolvimento acompanhou a evolução técnico-industrial da humanidade e se desenvolveu conforme as mudanças que foram ocorrendo no mundo dos negócios” (TECH¹, 2020).

Todas as empresas que produzem bens e/ou realizam serviços, tendem a manter uma carência de manutenção pela importância de terem operações com um bom planejamento e acompanhamento para elevar o nível de qualidade. Essa manutenção no processo produtivo veio da necessidade de melhorias com foco em reduzir os desperdícios, inserindo o just-time, aumentando a produtividade, eficiência e a qualidade do seu

Silva AL et al. Manutenção Com Ênfase na Melhoria do Processo Produtivo. *Revista Universitária Brasileira*. (2023); 1(2): 50–62.



produto. “As maiores empresas do mercado sabem como agir corretamente para evitar desperdício na produção industrial. Além de reduzir prejuízos físicos e financeiros, essa é uma atitude que afeta também o meio ambiente. Afinal, uma vez que um produto sai da linha de vendas, ele deve ser descartado” (ALIMENTAR², 2020).

Visando atender a alta demanda de produção, as empresas procuram investir em recursos inovadores, tendo a justificativa de reduzir custos e aumentar a taxa produtiva com o resultado da baixa demanda de paradas por defeitos e isso atinge diretamente a otimização de gargalos se tornando referência no seu ramo. “Para que este investimento seja feito de forma mais sensata e com maiores chances de se obter o retorno estimado, pode-se utilizar ferramentas contábeis para orientar e direcionar o empresário a tomar as decisões mais sensatas com relação ao investimento que maximizará em menos tempo e com mais segurança seu capital” (BOLIGON e PEGORARO³, 2010).

O trabalho teve como objetivo demonstrar a importância de manter uma manutenção em meios que trazem melhorias constantes para o processo produtivo com a prioridade na qualidade. Apresentar os resultados e ganhos obtidos através da manutenção com ênfase na melhoria, mostrar que quando aplicamos a teoria adquirida em sala de aula nas empresas pode-se mudar a realidade daquela organização e fazer com que ela inicie ou volte a ser uma empresa competitiva no mercado de trabalho, ter êxito nas entregas dos seus produtos, manterem a qualidade do produto e tornar uma empresa lucrativa e de sucesso no seu ramo.

2. Material e Métodos

Análise de dados da empresa Êxodo Tecnologia em sistemas elétricos – EIRELI, situada na margem da Br 232, km 5,5 em Bonança, distrito da cidade de Moreno – PE. A Êxodo Tecnologia em Sistemas Elétricos foi fundada em 09 de dezembro de 2009 no bairro de Jardim São Paulo na cidade do Recife –PE, para atender, projetar, desenvolver e fabricar chicotes e instalações elétricas, para linha automotiva, linha branca, eletroeletrônico e construção civil da região nordeste.

Surgindo de um grupo de funcionários oriundos da Ford/Autolatina/TCA, multinacionais no ramo automobilístico, presta serviço de inspeção e montagem de componentes, aplicando métodos modernos e submetendo nossos produtos a 21 constantes testes de qualidade, tem como visão ser uma empresa de sucesso e profissionalismo nos segmentos de componentes elétricos, e possui a missão de produzir componentes elétricos, conformes e seguros, para os segmentos automotivos, eletroeletrônicos, linha branca e construção civil, mantendo-se assim, uma empresa lucrativa e competitiva no mercado, e seus valores estão mediante ao reconhecimento do trabalho em equipe, melhoria contínua e a transparência com os colaboradores, fornecedores e cliente.

3. Resultados e Discussão

Todas as empresas e indústrias necessitam de resultados positivos, e a praticidade da montagem de kits elétricos ocasionou-se em vários aspectos assertivos, obtendo ganhos em quantidade, velocidade, qualidade e tempo.

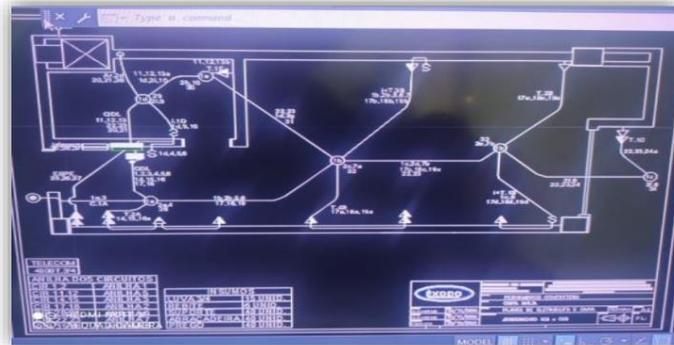
3.1 Necessidade de Aumentar a Produção Mediante Alta Demanda

Mediante a necessidade de amplificar sua produção e gerar mais resultados com o mesmo custo, foram utilizado o KAIZEN e o PDCA para analisar, mapear e desenvolver o processo. Por conta de uma alta demanda, a Êxodo tecnologia em sistemas elétricos decidiu investir em melhorias dentro do seu processo produtivo. Uma leitura mais simplificada e um modelo de mais complacência vêm tornando sua produção mais eficaz, eficiente e competitiva no mercado de trabalho.

O chicote elétrico é toda parte interna dos apartamentos e casas em construtora, do quadro de disjuntor até os pontos finais de tomadas e interruptores incluindo telecomunicação e antena, é trabalhado em cima do

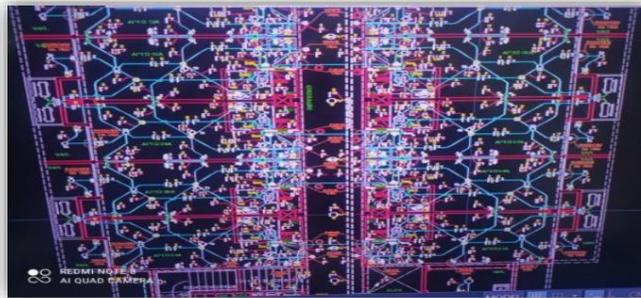
projeto elétrico unifilar e todo o conjunto já é enviado industrializado com acabamentos mecânicos e sem riscos de perdas, roubo ou incêndios. Processo iniciado na cotação do projeto, conforme as figuras 1 e 2:

Figura 1: Planta Baixa
Figure 1: Floor plan



Fonte: Êxodo Tecnologia em Sistemas Elétricos
Source: Exodus Electrical Systems Technology

Figura 2: Diagrama unifilar
Figure 2: Single line diagram



Fonte: Êxodo Tecnologia em Sistemas Elétricos
Source: Exodus Electrical Systems Technology

Que é o dimensionamento exato de circuitos (cabos) e eletrodutos que serão utilizados naquele apartamento ou casa e quantificado todos insumos que acompanhará aquele chicote, feito isto segue para o corte e batimento de terminais onde, na conclusão do dimensionamento é gerado uma gama de corte, conforme figura 3 e enviado ao setor de corte, o operador recebe esta juntamente com uma ordem de produção e inicia seu processo, cortando cada circuito conforme especificado tamanho, seção nominal, cor e terminal.

Figura 3: Gama de corte e batimento
Figure 3: Cutting and tapping range

Fonte: Exodo Tecnologia em Sistemas Elétricos
 Source: Exodus Electrical Systems Technology

3.2 Reduzir Gargalos nas Etapas do Processo

Não apenas corrigir os erros posteriormente à montagem dos kits elétricos, a implantação da melhoria teve como intuito a redução de gargalos nas etapas do processo, desde a conferência do projeto até o produto, para que o impacto fosse visível precisou-se modificar o processo inteiro. A implantação foi na montagem, porém a empresa possuía um gargalo considerável no corte de seus circuitos e no levantamento de material do projeto do cliente e que explodia diretamente na produção. Foi feito o estudo de tempos e movimentos, ou seja, uma cronoanálise e os pontos de atenção que poderiam acelerar e acompanhar o ritmo da produção.

Antes da aplicação precisava-se de duas máquinas e dois operadores, uma para cortar e outra para bater os terminais, através do kaizen, observamos que já existia máquinas que faziam os dois processos pneumáticos e com um único operador, sendo possível a redução de mão de obra e máquina. Foi realizada a compra da máquina komax, figuras 4 e 5, e o processo reduziu seu custo em 50% e mão de obra em 60%. Agora com sua velocidade avançada mediante a implantação, nesta máquina os circuitos já finalizam cortados e batidos com seus respectivos terminais em um processo pneumático como mostra a figura 5.

Figura 4: Máquina de Corte e Batimento de Circuitos Elétricos Komax
Figure 4: Komax Electrical Circuit Cutting and Tapping Machine



Fonte: Êxodo Tecnologia em Sistemas Elétricos
Source: Exodus Electrical Systems Technology

Figura 5: Máquinas de Corte e Batimentos Komax
Figure 5: Komax Cutting and Beating Machines



Fonte: Êxodo Tecnologia em Sistemas Elétricos
Source: Exodus Electrical Systems Technology

3.3 Elevar a Praticidade da Montagem, VAntagens em Velocidade e Tempo de Operação

O chicote elétrico possuía 5 etapas para sua conclusão (Corte, preparação, montagem, teste e batimento, inspeção e embalagem) onde em cada etapa se encontrava dificuldades e o tempo de processo era superior ao estimado. Seguindo para produção dos kits onde tinha o mais índice de gargalo, pois os meios de montagem eram representados através de fitas coloridas numa mesa totalmente horizontal sem identificação de alguns elementos, que completa o projeto do cliente, figura 6.

Figura 6: Máquina de Corte e Batimento de Circuitos Elétricos Komax
Figure 6: Komax Electrical Circuit Cutting and Tapping Machine

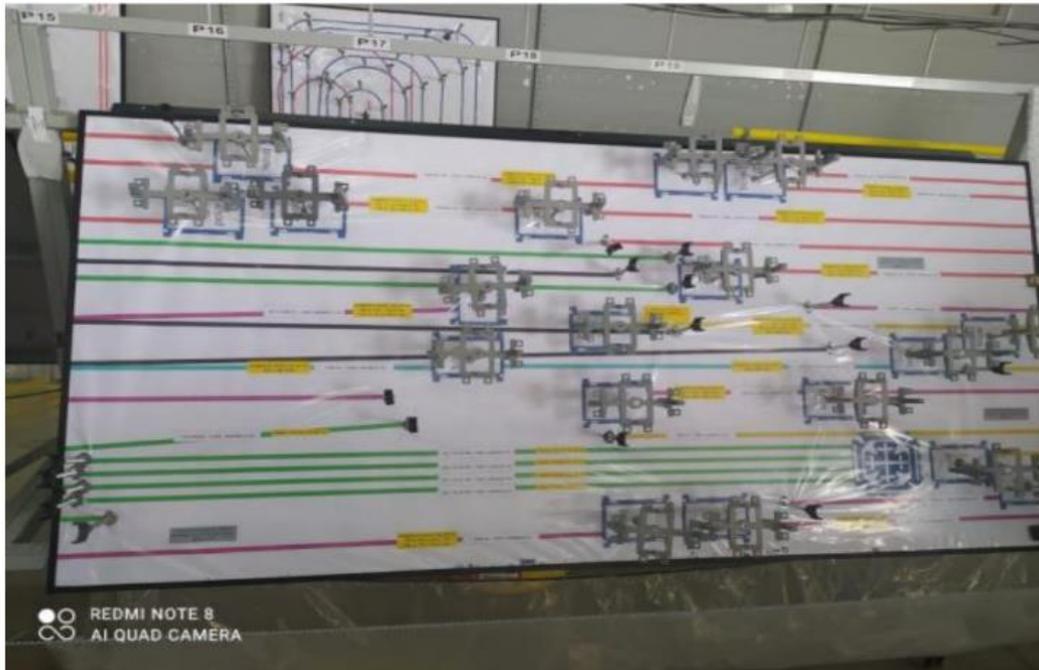


Fonte: Êxodo Tecnologia em Sistemas Elétricos
Source: Exodus Electrical Systems Technology

Segundo Briales e Ferraz⁴ (2006) a ferramenta Kaizen utiliza questões estratégicas baseadas no tempo. Nesta estratégia, os pontos-chave para a manufatura ou processos produtivos são: a qualidade (como melhorá-la), os custos (como reduzi-los e controlá-los), e a entrega pontual (como garanti-la).

Visando esta estratégia e pegando como base o processo de montagem de kit automotivo, foi criada as melhorias nas mesas da montagem, segundo Mariani⁵ (2005) tais ferramentas da qualidade passam a ser de grande utilidade no momento em que as pessoas que compõem a organização começam a dominar e praticar o método PDCA de gerenciamento de processos, com a necessidade de trabalhar e dominar as técnicas de tratamento das informações, denominadas ferramentas da qualidade dentro do sistema de gestão pela qualidade e produtividade. Após o investimento nas etapas, houve a troca de mesas de montagem, conforme figura 9, que resultou na otimização do processo e foi reduzido em 50% o tempo, as etapas e suas falhas no decorrer do processo. Logo seguindo o PDC e o 4 passos do kaizen, foi implementado no processo produtivo, o desenho do chicote agora é desenhado em tamanho real nas mesas, identificado cada detalhe do projeto, desenho de caixas e eletrodutos e cabos são expressos de forma real na mesa de acordo com a figura 7.

Figura 7: Mesa de montagem depois da melhoria
Figure 7: Assembly table after improvement



Fonte: Êxodo Tecnologia em Sistemas Elétricos
Source: Exodus Electrical Systems Technology

3.4 Padronizar os Produtos em uma Produção Contínua

Os processos da produção devem estar sempre em sintonia, em constância, velocidade e sequência adequada ao produto/serviço, juntamente com a qualidade desejada. (OLIANI, PASHOALINO e OLIVEIRA⁶, 2016), e assim ficou a produção deste setor de produção de kits.

Dado a oportunidade de crescimento na empresa, a Êxodo utiliza da ferramenta de nivelamento de conhecimento dos seus funcionários, através de treinamentos específicos e acompanhamento durante a execução dos projetos até aptidão de execução solo ou em equipe. A melhoria trouxe para a empresa um diferencial na qualidade dos seus produtos, garantindo durante o processo a padronização das etapas, medidas e procedimentos. Com o fácil entendimento todo colaborador é capaz de interpretar o meio de montagem, cumprir todas as especificações de seus clientes e entregar o resultado final. Este método enriqueceu ainda mais a redução de gargalos que era presente antes, durante e depois do processo. Com a mesa atualizada, apresentando ao invés de 5, 3 etapas, assim podendo dar início a ampliação de clientes e aumento de produtividade.

Com as mudanças das mesas de montagem, o produto de seus clientes sendo representado em escala real e diagrama multifilar os colaboradores consegue seguir uma produção contínua e em lotes padronizadas, pois cada ponto e especificação encontrada no projeto do cliente, para garantir, agora no modelo novo é apresentado todo na mesa que é testada e inspecionada após a retirada dos chicotes elétricos.

3.5 Garantia a Alta Qualidade do Produto e Comprovar as Especificações Solicitadas Pelos Clientes.

Para comprovação das especificações do cliente, mesmo a empresa com o projeto elétrico, é realizada uma visita técnica no cliente e aprova o protótipo feito já na mesa de montagem. Após a aprovação do cliente

o chicote instalado como protótipo é retirado e ele retorna a empresa para sofrer as alterações encontradas no cliente, diante destas alterações o setor responsável por criar os meios e os desenhos realiza a alteração da mesa deixando-a conforme o que realmente foi encontrado em obra, garantindo assim o padrão dos produtos que todos irão conformes, a alta qualidade e toda especificação solicitada pelo cliente que não foram explícitas no projeto.

Figura 8: Kit elétrico na mesa de montagem
Figure 8: Electrical kit on the assembly table



Fonte: Êxodo Tecnologia em Sistemas Elétricos
Source: Exodus Electrical Systems Technology

3.6 Aumentar a Competitividade no Mercado

Na manutenção da qualidade, em que é usado o SDCA, o objetivo é o de “dar previsibilidade” aos resultados da empresa, FONSECA⁷ (2006). O setor que antes não era viável se tornou o 2º setor mais produtivo da empresa, aumentando seu faturamento em 115% do que tinha anteriormente e reduzindo seu custo em 60% do que tinha anteriormente

Com a mão de obra mais enxuta, a Êxodo obteve um reconhecimento mediante a sua inserção no mercado, através desse novo modelo a empresa adquiriu competitividade no mercado e ficou conhecida por atender além da expectativa dos clientes. Uma produção de kits que era fabricado em um mês, passou a ser fabricado em duas semanas, sem perder a qualidade e o mecanismo industrializado do processo. Contudo são visíveis os resultados obtidos pela empresa após a aplicação das melhorias nos meios do seu processo produtivo

3.7 Solucionar a não satisfação do Cliente

Os operadores tinham a necessidade de leitura em planta baixa, conhecimento específico em projetos elétricos unifilar e está montando um kit com o projeto em mãos, gerando erros e insatisfação no cliente final pois os produtos sempre chegava com alguma extravio, deixando a linha de montagem inviável no corpo da empresa pelo seu custo alto, com as melhorias implantadas reduzindo a dependência do projeto ou seja agora

a empresa não precisa que seus colaboradores sejam todos técnicos, redução de custo em mão de obra, não precisam está lendo o projeto para realizar o produto, redução de tempo de montagem, seguindo a mesa todos os componentes complementares serão enviados ao cliente, redução da insatisfação do cliente e retrabalho em campo, além de ter um aumento na produtividade de 80% no início e após a padronização dessa melhoria, ou seja a globalização com todos os clientes.

Com base na implantação da melhoria a insatisfação do cliente reduziu drasticamente, foi usada esta melhoria como método de resolução para que os clientes fiquem satisfeitos com o produto que está adquirindo, a empresa continuou com os acompanhamentos de instalação, porém com uma visão de dá um suporte ao cliente no momento que for aplicar os kits e não mais resolver os erros ou problemas que tinha como histórico antes da aplicação feita no processo. Afinal o êxodo vende solução e nenhum cliente vai estar satisfeito se a solução que ele comprou para seu apartamento gera desconforto. Pode-se observar o quanto as informações são amarradas ao processo para que a empresa continue tendo seu nome limpo mediante ao mercado de trabalho.

Figura 9: Kit elétrico pronto
Figure 9: Ready electrical kit



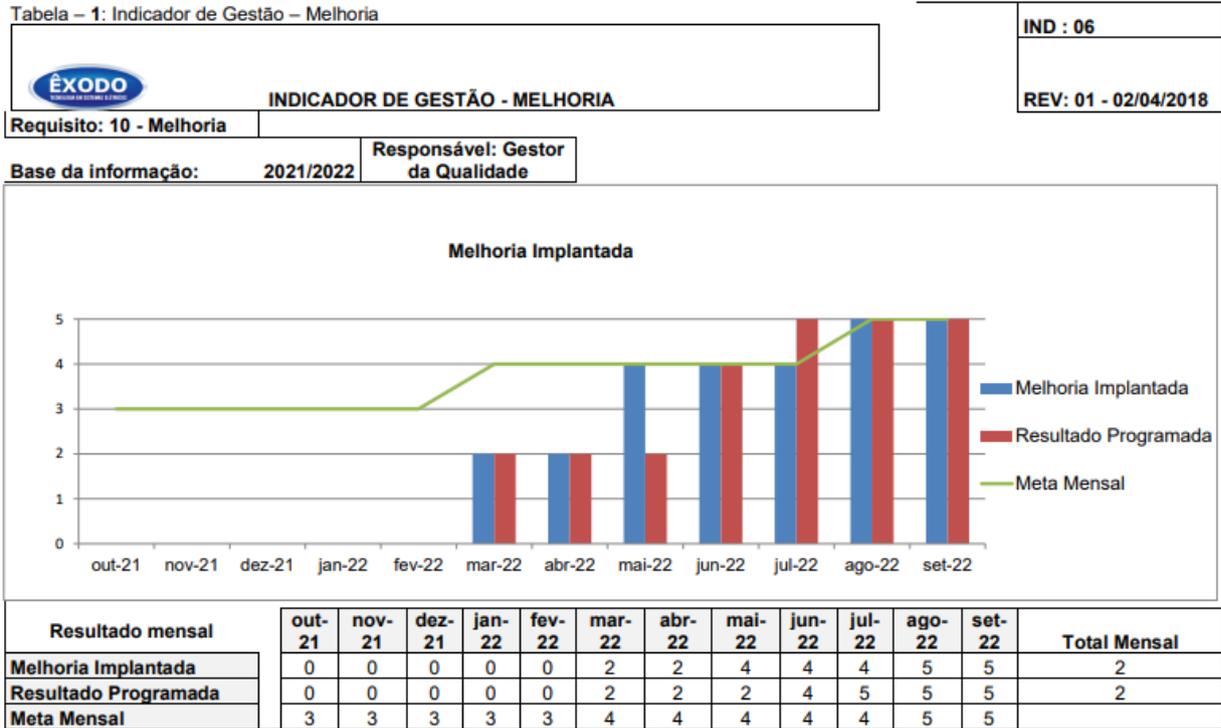
Fonte: Êxodo Tecnologia em Sistemas Elétricos
Source: Exodus Electrical Systems Technology

3.8 Aplicação em Tabelas Dinâmicas para um Entendimento Enxuto e Conclusivo

Conforme a tabela 1, podemos observar que em um período de 12 meses foi levantado os números de produção, quantidade faturada X quantidade programada antes durante e depois da melhoria aplicada e ficou evidente que antes da melhoria aplicada entre outubro/2021 a janeiro/2022 a empresa produzia uma quantidade abaixo do programado ficando sempre com atraso na entrega e gerando um custo alto para empresa com diversas entregas não programada, hora extra com mão de obra para atender entre outros. Em março/2022 começou a implantação e a observar que teve uma resistência no início, uma adaptação de processo novo na equipe e a melhoria mesmo aplicada nos 3 primeiros meses a êxodo ainda não atingia seu programado, após

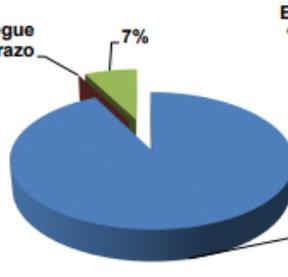
junho/2022 obteve um salto no programado os colaboradores assimilaram a mudança e a empresa começou a ultrapassar a quantidade que foi programada e superar as expectativas do cliente pela sua entrega em grande massa

Tabela 1: Indicador de Gestão - Melhoria
Table 1: Management Indicator - Improvement



Fonte: Êxodo Tecnologia em Sistemas Elétricos
Source: Exodus Electrical Systems Technology

Tabela 2: Indicador de Gestão Melhoria - Planejamento de Produção
 Table 2: Management Indicator Improvement - Production Planning

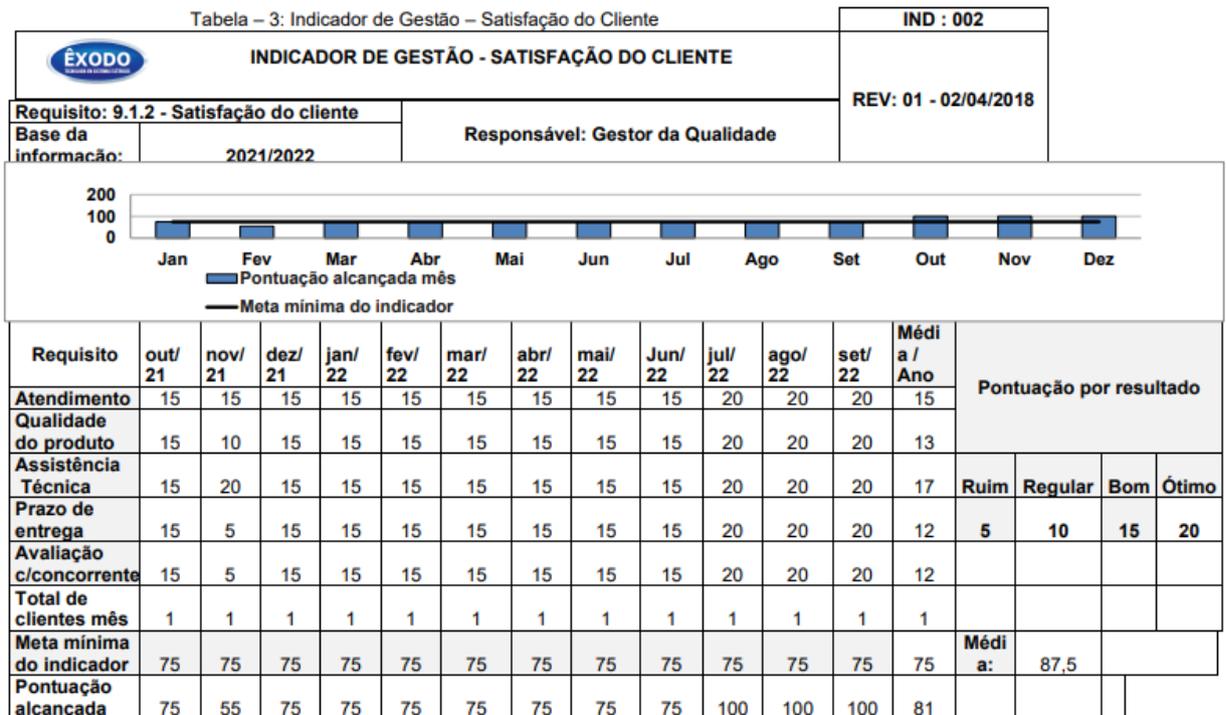
Tabela – 2: Indicador de Gestão – Planejamento de Produção													IND : 005	
 INDICADOR DE GESTÃO - PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO													REV: 01 - 02/04/2018	
Requisito: 8.1 - Planejamento e controle operacionais						Responsável: Gestor do PCP								
Base da informação:		2021/2022												
Resultado mensal		out-21	nov-21	dez-21	jan-22	fev-22	mar-22	abr-22	mai-22	jun-22	jul-22	ago-22	set-22	Média anual
Pedidos faturados		12	26	10	15	17	9	8	0	0	10	76	9	16
Pedidos à faturar (Carteira)		15	30	10	19	21	10	8	0	0	8	67	9	16
 <p>Eficiência do Faturamento % Médio de atendimento</p> <p>Ped entregue fora do prazo 0%</p> <p>Pedidos entregue no prazo 93%</p> <p>7%</p>											% Médio de atendimento 104% 8%			
Eficiência mínima anual das entregas: 70% Eficiência média anual alcançada: 92% (Ped no prazo + antecipados)														
Análise do faturamento		out-21	nov-21	dez-21	jan-22	fev-22	mar-22	abr-22	mai-22	jun-22	jul-22	ago-22	set-22	
Pedidos entregue no prazo		12	26	10	19	21	10	8	0	0	8	76	9	
Pedidos entregue fora do prazo		3	4	0	4	4	1	0	0	0	0	0	0	

Fonte: Êxodo Tecnologia em Sistemas Elétricos
 Source: Exodus Electrical Systems Technology

Conforme tabela 2 pode-se observar que a manutenção para melhoria viabiliza todos os setores envolvidos entre produção e cliente. Visto que no mesmo período de tempo citado na tabela 1 o planejamento de produção começou a entregar seu resultado e a êxodo não teve mais evidencia de produto entregue fora dos prazos, reduzindo os custos adicionais começou a produzir mais com a mesma mão de obra e com um investimento de menos de 50% do custo que tinha anteriormente, ou seja, a empresa possuía um custo alto nos retrabalhos causado por falta de padronização e processo de difícil entendimento e com um investimento praticamente menor que o custo que tinha, ganhou em produtividade, prazos e qualidade no produto e nas entregas.

Consequentemente a empresa retorna a ser competitiva no mercado de trabalho, barganhar no seu valor e ganhar o mais importante para as empresas, a satisfação de seus clientes, conforme tabela 3, que no mesmo período de tempo evidencia após a implantação da melhoria e retornamos a entregar no prazo o índice de satisfação vai aumentando paralelamente, ganhando assim mais cliente.

Tabela 3: Indicador de Gestão Melhoria - Satisfação do cliente
 Table 3: Management Indicator Improvement - Client satisfaction



Fonte: Êxodo Tecnologia em Sistemas Elétricos
 Source: Exodus Electrical Systems Technology

4. Conclusão

Concluí-se que ao fim deste trabalho que para atingir qualidades de renomes e um alto padrão buscando sempre o melhor. Empresas, independente de porte, precisam entrar em um plano de manutenção com a visão de melhorias atuais na sua produção, elevando sua qualidade, satisfação de seus clientes, tempo de produção, e reduzindo os gargalos, falhas no processo, insatisfação dos clientes e atrasos nas entregas. Concluímos também que as empresas precisam colocar mais em prática ferramentas de qualidade que vão incrementar no seu processo produtivo e nos seus produtos gerando assim um resultado positivo em todas as áreas da organização. O mercado de trabalho está cada vez mais exigente e se as empresas não inovarem é um risco se manter no mercado e atender as demandas.

Assim, torna-se de suma importância realçar o valor das implantações de melhorias no processo produtivo.

5. Referências

1. TECH, I. História da Manutenção... Como Assim?. **Iliot Tech**.Disponível em: <<https://iliot.tech/historia-da-manutencao-como-assim/>>
2. BOLIGON, Dárcio; PEGORARO, Orientador Prof Paulo Roberto. Análise de investimento no processo produtivo de uma empresa produtora de cachaça. e-CAP: **Electronic Accounting and Management**, v. 2, n. 2, 2010.

3. ALIMENTAR, B. DA S. Como evitar o desperdício na produção industrial? Confira 8 dicas! **Blog da Segurança Alimentar.** Disponível em: <<https://blogdasegurancaalimentar.volkdobrasil.com.br/evitar-desperdicio/>>.
4. BRIALES, Julio Aragon; FERRAZ, Fernando Toledo. Melhoria contínua através do Kaizen. **Revista eletrônica de economia**, n. 7, 2006.
5. MARIANI, Celso Antonio. Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso. **RAI-Revista de Administração e Inovação**, v. 2, n. 2, p. 110-126, 2005.
6. OLIANI, Luiz; PASCHOALINO, Wlamir José; OLIVEIRA, Wdson. Ferramenta de melhoria contínua Kaizen. **Revista Científica UNAR**, v. 12, n. 1, p. 57-67, 2016.
7. FONSECA, A. V.; MIYAKE, Dario Ikuo. Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade. **XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, p. 1-9, 2006.