

REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS NO ALMOXARIFADO DE FERRAMENTAS DE UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA DO INTERIOR DE SÃO PAULO

JEAN CARLOS DE OLIVEIRA – jeancarlos.deoliveira@hotmail.com

M.^a ALINE JAUCH ANTÔNIO – aline_jauch@hotmail.com
FACULDADE GALILEU

RESUMO

O PRESENTE TRABALHO TEVE COMO OBJETIVO DIMINUIR O CONSUMO EXCESSIVO DE FERRAMENTAS, QUE ATUALMENTE REPRESENTA O TERCEIRO MAIOR CUSTO DE UMA EMPRESA DE USINAGEM AEROESPACIAL HAJA VISTO QUE ESSE CONSUMO EXCESSIVO IMPACTA DIRETAMENTE NOS RESULTADOS FINANCEIRO DA EMPRESA E NOS SEUS REINVESTIMENTO, E PARA TRATAR ESSA SITUAÇÃO TEMOS COMO OBJETIVO, ELABORAR UMA ANÁLISE PRECISA NOS PRINCIPAIS KPIs (INDICADORES) DO SETOR DE ALMOXARIFADO, SETOR ESSE RESPONSÁVEL PELO CONTROLE DESSES ITENS, UM LEVANTAMENTO PRECISO DO CONSUMO DOS ÚLTIMOS MESES FOI NECESSÁRIO PARA REALIZAÇÃO. FOI NECESSÁRIO EFETUAR UM KAIZEN APLICANDO O CICLO PDCA PARA QUE SEJA IDENTIFICADO OS PRINCIPAIS PROBLEMAS E OPORTUNIDADES, PARA DESSA FORMA OBTER RESULTADOS ESPERADOS. O TRABALHO FOI EXECUTADO COM BASE NOS DADOS E INFORMAÇÕES FORNECIDAS PELA EMPRESA E SEUS COLABORADORES, E ASSIM VIABILIZANDO A APLICAÇÃO DE ALGUMAS PEQUENAS AÇÕES QUE GERARAM GRANDES RESULTADOS, QUE FOI DE EXTREMA IMPORTÂNCIA PARA SAÚDE FINANCEIRA DA EMPRESA, RESULTADOS ESSA QUE LOGO NO MÊS SEGUINTE PODEMOS NOTAR A EVOLUÇÃO, TRAZENDO BENEFÍCIOS NÃO APENAS PARA O SETOR ENVOLVIDO, MAS TAMBÉM PARA AS CÉLULAS QUE RECEBIAM ESSAS FERRAMENTAS. É DE VITAL IMPORTÂNCIA O GERENCIAMENTO ASSERTIVO E ESTRATÉGICO DE SEUS RECURSOS, SEJA COM UMA CONCIÊNCIA PARA SEUS COLABORADORES OU ATÉ MESMO A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA ROTINA DE RECONDICIONAMENTO DE FERRAMENTAS, GERANDO ASSIM UM REAPROVEITAMENTO MAIOR DE SEUS RECURSOS, UMA PRODUÇÃO MENOR DE RESÍDUOS E UMA GRANDE ECONOMIA FINANCEIRA, ISSO FOI VISTO NA PRÁTICA NO DECORRER DESTES TRABALHOS.

PALAVRAS-CHAVE: PLANEJAMENTO, GERENCIAMENTO, ESTRATÉGICO, REDUÇÃO DE CUSTOS, RESULTADOS

ABSTRACT

THIS PAPER AIMS TO REDUCE THE EXCESSIVE CONSUMPTION OF TOOLS, WHICH CURRENTLY REPRESENTS THE THIRD LARGEST COST OF AN AEROSPACE MACHINING COMPANY, SINCE THIS EXCESSIVE CONSUMPTION DIRECTLY IMPACTS THE FINANCIAL RESULTS OF THE COMPANY AND ITS REINVESTMENT, AND TO TREAT THIS SITUATION WE HAVE AS AN OBJECTIVE, TO PREPARE A PRECISE ANALYSIS ON THE MAIN KPIs (INDICATORS) OF THE SECTOR OF STORAGE, SECTOR RESPONSABLE FOR THE CONTROL OF THESE ITEMS, A PRECISE SURVEY OF THE CONSUMPTION OF THE LAST MONTHS WAS NECESSARILY COMPLETED. IT WAS NECESSARY TO PERFORM A KAIZEN BY APPLYING THE PDCA CYCLE IN ORDER TO IDENTIFY THE MAIN PROBLEMS AND OPPORTUNITIES, AND THUS OBTAIN EXPRESSIVE RESULTS. THE WORK WAS PERFORMED BASED ON DATA AND INFORMATION PROVIDED BY THE COMPANY AND ITS EMPLOYEES, AND THUS ENABLING THE APPLICATION OF SOME SMALL ACTIONS THAT GENERATED BIG RESULTS, WHICH WAS EXTREMELY IMPORTANT FOR THE FINANCIAL HEALTH OF THE COMPANY, RESULTS THAT IN THE NEXT MONTH WE CAN SEE THE EVOLUTION, BRINGING BENEFITS NOT ONLY FOR THE SECTOR INVOLVED, BUT ALSO FOR THE CELLS THAT RECEIVED THESE TOOLS. THE ASSERTIVE AND STRATEGIC MANAGEMENT OF ITS RESOURCES IS OF VITAL IMPORTANCE, WHETHER WITH AN AWARENESS FOR ITS EMPLOYEES OR EVEN THE IMPLEMENTATION OF A TOOL RECONDITIONING ROUTINE, THUS GENERATING A GREATER REUSE OF ITS RESOURCES, A LOWER PRODUCTION OF WASTE AND A LARGE FINANCIAL ECONOMY, THIS WAS SEEN IN PRACTICE DURING THIS WORK.

KEYWORDS: *PLANNING, MANAGEMENT, STRATEGIC, COST REDUCTION, RESULTS*

1.0 INTRODUÇÃO

O setor metal mecânico, é um setor em grande expansão não só devido aos avanços tecnológicos, mas também de acordo com a necessidade da população mundial, vivemos atualmente a quarta revolução industrial que é algo completamente novo, algo que a humanidade vem experimentando e unindo tecnologia e mecânica, agregando velocidade entre o digital e o físico (SCHWAB, 2018) o ramo aeroespacial em específico além de ser um setor extremamente exigente quanto à qualidade, confiança e segurança é um dos setores em maior expansão principalmente no estado de São Paulo. (MOREIRA e DA COSTA, 2009)

Para poder, manter a competitividade, com a atual situação mundial diante de uma pandemia, que trouxe duas crises, uma na saúde mundial, e uma grande crise econômica global, que tem causado um impacto direto na vida social, financeira, e indiretamente na saúde mental da sociedade (MAVROUDEAS, 2020). Diante disso tudo o mercado se tornou ainda mais exigente, mantendo todos os seus requisitos, em cumprimentos das normas e processos, com um menor custo. Os processos e sistemas de produção podem ser melhorados constantemente, um dos primeiros passos é a eliminação de desperdícios, como já dizia Ortiz (2006) são considerados desperdícios qualquer situação ou tarefa que não agrega valor ao produto final.

Devido ao grande crescimento e competitividade do mercado, é de vital importância que as empresas apostem em processos produtivos, com o objetivo de atender o mercado de forma mais eficaz, mantendo a qualidade e baixando o custo. (ALVES, 2007).

Em uma determinada indústria metal mecânica do setor aeroespacial, foi notado um consumo excessivo de ferramentas e insumos, chegando a ser o terceiro maior custo da empresa. Após analisar o almoxarifado de ferramentas, foi notado um grande problema relacionado ao consumo excessivo de ferramentas e insumos. Diante do apresentado, o presente trabalho tem como objetivo analisar e entender qual é a causa raiz desse consumo excessivo de ferramentas no almoxarifado, e assim propor melhorias.

2.0 LEAN MANUFACTURING

O sistema de produção japonês ou o famoso sistema Toyota de produção, presa muito pela mudança, aperfeiçoamento e evolução constante dos seus métodos e processos. (OHNO, 1997). Atualmente as empresas buscam valorizar a experiência de seus colaboradores

associada à vontade e o conhecimento teórico dos mais jovens, efetuando equipes mistas para execução de melhoria continua e assim proporcionando um sistema de produção enxuto.

A manufatura enxuta tem como foco otimizar processos e procedimento através da diminuição de desperdícios, buscando produzir apenas o necessário e quando solicitado, sem manter estoques, sem movimentação indevida entre outras coisas (ORTIZ, 2006)(OHNO, 1997).”Além da manufatura enxuta, temos que nos atentar a evolução tecnológica, buscar equipamentos e mão-de-obra que efetue multitarefas afim de produzir mais, com maior qualidade e no menor tempo, com o mínimo de movimentação e consumo, entendendo como qualquer desperdício todo que elemento que não atribua valor ao produto ou interfira na sua qualidade, prazo de entrega e até mesmo custos adicionais. (SHINOHARA, 1988)

2.1 FERRAMENTAS LEAN MANUFACTURING

A filosofia lean nada mais é do que a união de técnicas gerenciais associada a tecnologia, buscando sempre produzir mais utilizando o menor número de recursos, seja máquinas, pessoas, matéria prima ou insumos (WOMACK, 1996). (FRANCISCHINI e FRANCISCHINI, 2017)A produção enxuta, busca combinar as vantagens de uma produção artesanal, buscando um profissional extremamente capacitado e evitando o alto custo de equipamentos, com a produção em massa, evitando a flexibilidade de produtos, busca ter algo mais continuo e eficiente, dessa forma a gerencia associa diversos “especialistas” em uma mesma linha de produção, dessa forma a produção enxuta produz mais utilizando bem menos recursos. (ORTIZ, 2006)

Na filosofia Lean Manufacturing, dispomos de diversas ferramentas e técnicas, que auxiliam na implementação desta filosofia, essas ferramentas permitem a identificação, eliminação e controle de processos que estão causando desperdícios. (OHNO, 1997)

2.2 Kaizen

Como Green (2010) disse, o Kaizen é uma das principais ferramentas dessa filosofia, é um termo em japonês que dá nome a uma metodologia que busca realizar melhoria continua

visando eliminar todo e qualquer desperdício gerado em um determinado projeto. (OHNO, 1997)

A padronização do trabalho define um conjunto de processo e operações indispensáveis para a realização de uma determinada tarefa, a fim de reduzir ou até eliminar ociosidade no meio do processo, evitando assim possíveis desperdícios, como por exemplo movimentação excessiva. (ORTIZ, 2006)

2.3 KPIs (Key Performance Indicators)

KPI's são os sistemas de medição de desempenho ou indicadores, que por meio de coleta de dados busca evidenciar possíveis deficiências, melhorias e resultados de um determinado processo (ANDRESA S. N. FRANCISCHINI, 2017)

Atualmente para uma boa gestão toda e qualquer operação produtiva necessita de algum medidor de desempenho, para que seja possível identificar e priorizar melhorias dentro das empresas, com base em dados identificado nesses medidores de desempenho ou indicadores o gestor pode questionar com propriedade tais resultados, se eles indicam para algo bom, ruim ou indiferente. (SLACK *et al.* 2006) Com base na teoria de Fischmann e Zilber(1999) os indicadores são norteadores para os gestores identificarem mais facilmente a performance de seu processo ou empresa.

2.4 PDCA

De acordo com o que diz Pinto (2008) em 1950, W. Edwards Deming inseriu uma ferramenta que busca guiar os passos necessários para efetuar e implantação de um programa de melhoria contínua, uma ferramenta chamada de ciclo PDCA que nada mais é que planejar, implementar, verificar e agir.

O planejar estabelece de que forma será identificado os problemas, as possíveis ação, quais ferramentas utilizara. Implementar é o momento em que é executado o planejamento, na etapa verificar é onde ocorre a análise se o que está sendo implementado, executado está de acordo com o planejado e gerando resultados, é a hora da ação onde é revisado tudo que foi feito, afim de garantir o cumprimento de tudo, com base nos dados coletados, afim de reiniciar o ciclo planejando, implementando e verificando possíveis melhorias. (HINES *et al.*,2010)

2.4.1 Relatório A3

O relatório A3 é chamado assim pelo simples fato de ser escrito em papel A3. A Toyota desenvolveu vários tipos de relatório A3 para diferentes aplicações, mas a principal aplicação é para elaboração de propostas para solução de problemas, fornecendo relatórios do início, andamento do projeto em execução, ou até acrescentar informações de determinadas atividades (Sobeck II e Smalley 2010)

Conforme ilustra Schook (2008) nesse A3 devesse elaborar um diagrama claro, de fácil entendimento, com as propostas e problemas, dessa forma trazendo uma maior objetividade ao projeto, focado em buscar resultados efetuando alterações no processo, sem buscar um culpado para aquele problema, e sim envolvendo mais pessoas, agregando diversidade e conhecimento, em busca de solução.

2.5 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto é uma análise de causa, baseado em um gráfico de barras com uma linha de tendência, com ele tornasse possível a identificação das causas de um problema da maior para menor gravidade ou frequência, identificando de forma clara a causa raiz do problema. (SELEME e STADLER, 2010) Observasse que com base nisso somente 20% das causas são responsáveis por 80% dos problemas nas organizações. (BONDUELLE,1996)

2.6 Diagrama de Causa e Efeito

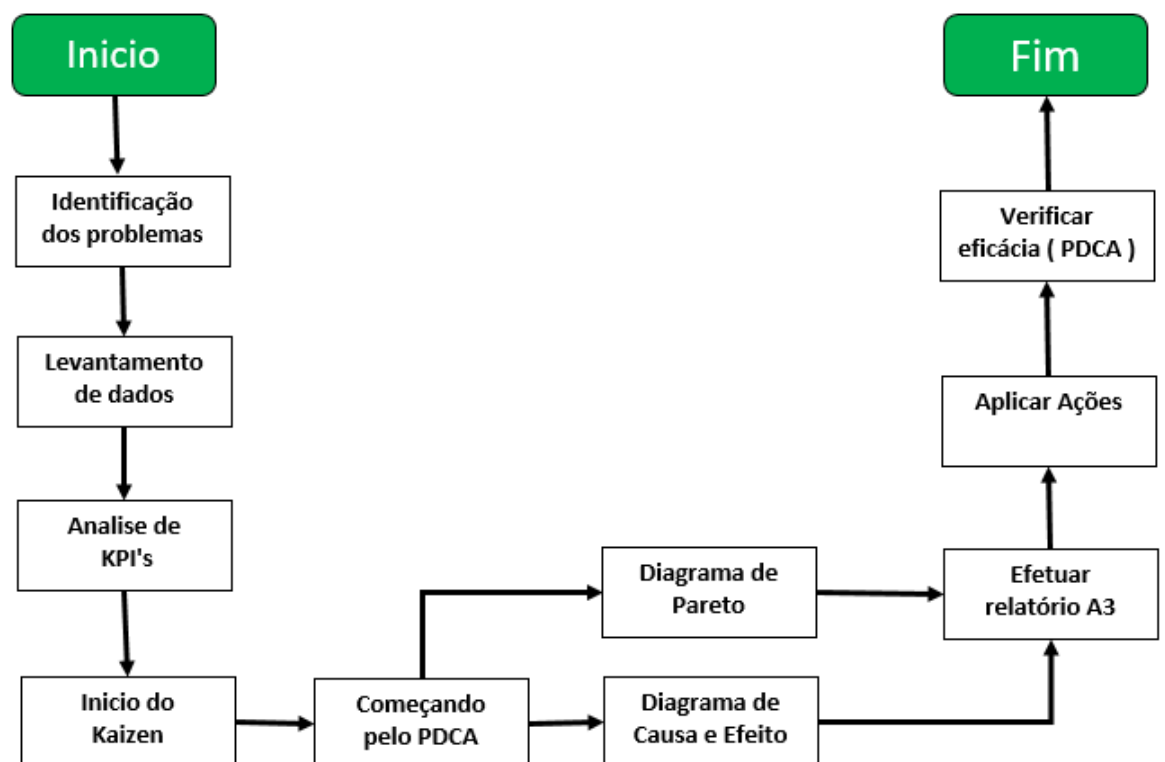
Em 1953 Kaoru Ishikawa criou o diagrama de causa e efeito para analisar os resultados de um projeto realizado em uma fábrica a fim de identifica as causas que deram início a diversos problemas, sendo usual em qualquer seguimento e situação. (SELEME e STADLER, 2010)

O Diagrama de Causa e efeito ou mais popularmente conhecido como Ishikawa ou espinha de peixe, é para representar possíveis relações entre um efeito ou problemas indesejáveis do resultado de um processo, sendo um norteador para evidenciar a causa desse problema.(CARPINETTI, 2012)

3.0 MÉTODO DE PESQUISA

O método que será utilizado no trabalho é denominado estudo de caso, que segundo Goode e Hatt (1979) esse método consiste em organizar ideias e dados, preservando o assunto estudado em seu caráter único. O trabalho será desenvolvido conforme as etapas descritas na figura 1.

Figura 1: Etapas do estudo



4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante um fechamento de mês, notou-se custos muito elevados, custos esses que vinham especificamente do almoxarifado de ferramentas, o questionar os colaboradores dessa célula, foi identificado que nem eles ao certo sabiam explicar o que estava ocorrendo, foi onde partiu por parte da liderança iniciar um Kaizen.

4.1 Identificação dos problemas

Fazendo uma análise um pouco mais profunda junto com os envolvidos, foram identificados alguns problemas pontuais:

- Falta de controle de saída
- Falta de controle de vida útil
- Falta de treinamento
- Layout inadequado
- Ausência de padrões
- Solicitações indevidas
- Falta de identificação

4.2 Levantamento de dados

Foi feita uma análise prévia coletando os possíveis problemas citados na tabela 1, e com base neles, analisado o número de ocorrências de cada um, para entender qual deles estava mais impactando no valor final, e buscar entender a causa raiz de um valor tão alto.

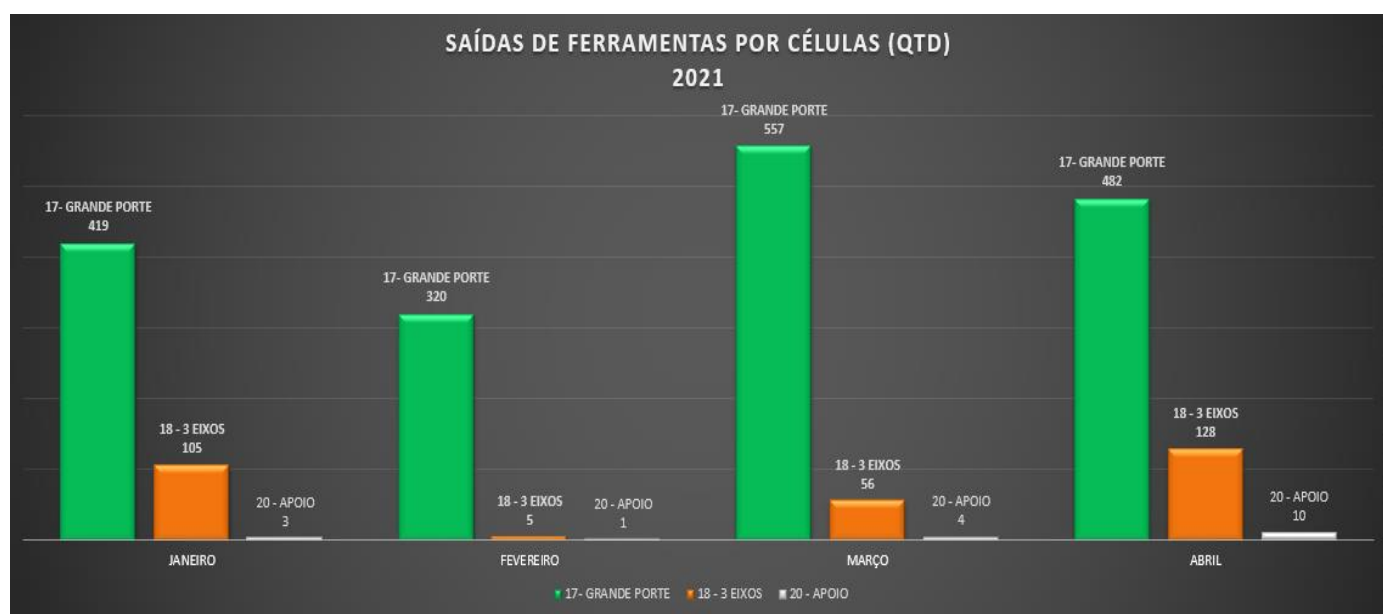
Tabela 1: Tabela de frequência dos problemas

<i>Causa</i>	<i>Qnt. Ocorrência</i>
Saída de Ferramentas nova	77
Contagem de ferramentas incoerente	15
Compra desnecessária	12
Ferramenta enviada errada	37
Montagem e desmontagem	38
Ferramenta quebrada	79
Ferramenta com desgaste	67
Falta Ferramenta	58
Outros	7

4.3 Análise de KPI's

Após o levantamento desses dados e com base em informações passadas, pelo nosso cliente interno (Produção), informações coletadas com os colaboradores com base em suas dificuldades, queixas e possíveis melhorias, partimos para análise dos principais indicadores (Saída de ferramentas – figura 1) que norteiam essa célula, a fim de verificar se está coerente todas as informações passadas pelos mesmos.

Figura 1: Saída de Ferramentas



Analisando a saída de ferramenta por célula, conforme figura 1 acima, conseguimos identifica primeiramente a célula e suas respectivas máquinas que estavam ocasionando o maior consumo de ferramentas.

4.4 Início do Kaizen

Após uma análise minuciosa desses indicadores, resolvemos dar um início a um Kaizen, buscando se aprofundar mais nos possíveis problemas, em busca da causa raiz a fim de tratá-la e diminuir o nosso custo.

Iniciamos pelo nosso ciclo PDCA, analisamos nosso maior problema, afim de buscar a principal causa, sendo assim foi identificado que devido ao alto índice de usinagem de titânio e aço na célula 17 (verde), havia um consumo elevado de ferramentas, com base nisso fomos verificar a qualidade e a durabilidade dessas ferramentas.

4.5 Elaboração dos Resultados

Com base em testes e levantamentos, notou a ausência de uma carta controle de vida útil das ferramentas e um planejamento de reafiação ou reaproveitamento da mesma, sendo assim ocasionando uma saída excessiva de novas ferramentas, a partir daí demos início nas definições de metas e elaboração de um plano de ação.

- Foi efetuado a elaboração de algumas cartas controle para verificação de vida útil da ferramenta de acordo com seu tipo de tal forme que a troque e reafie antes que quebre e não tenha mais utilidade, conforme as figuras 2 e figura 3 abaixo.

Figura 2 – Carta controle de Brocas

CARTA CONTROLE - AÇO										
AVALIAÇÃO DO DESGASTE DA BROCA DE METAL DURO.										
<i>Alcançada a vida útil de 10 furos, a broca deve ser substituída.</i>										
DATA	CHAPA - Montador	CHAPA - OPERADOR	OC					PN		
BROCA 1										
								Atenção	Troca	
BROCA 2										
								Atenção	Troca	
BROCA 3										
								Atenção	Troca	
BROCA 4										
								Atenção	Troca	
BROCA 5										
								Atenção	Troca	

Figura 3 – Carta controle de inserto

[illegible]

- Orçamentos de reafiação e recondicionamento dessas ferramentas, a tabela 2 abaixo demonstra a verificação e viabilidade dessa ação, notou-se uma economia considerável em relação a compra de uma nova ferramenta como podemos ver abaixo:

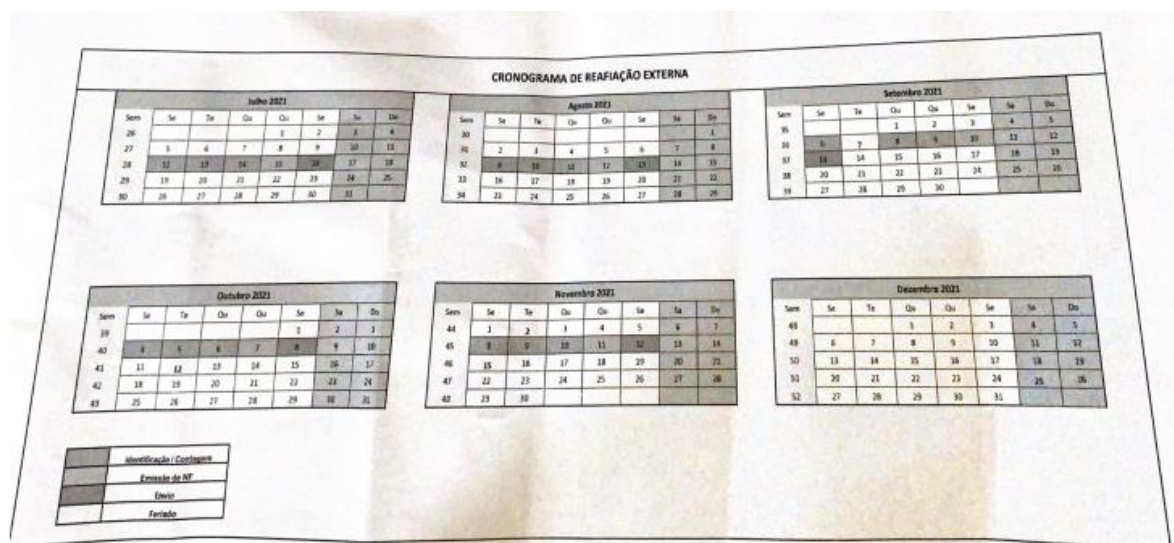
Tabela 2: Reconcondicionamento de ferramentas

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CORRESPONDE A % DO VALOR UNIT DA FER.
GFSEC00265	CT-JS554200R050-03091730 - FRESA Ø20X80X150 R0,5 4C	8%
GFSEC00347	CT-JS554120R300-03119308	9%
GFSEC00350	CT-JS554160R300-03119311	9%
GFSEC00377	JS720160D2R050.9Z6C-HXT - Ø16X78X146 R0,5 - 6C - S/L E Q/C	8%
GFSEC00389	JS720160D2R400.9Z6-HXT - Ø16X44X99 R4,0 - 6C	6%
GFSEC00390	JS720160D2R300.9Z6-HXT - Ø16X44X99 R3,0 - 6C	8%
GFSEC00430	JS720250D-3R600.9Z6-HXT - FRESA 25 X 78 X 146 RAI0 6 - 6 C	20%
GFSEC00378	JS720160D2R600.9Z6-HXT - Ø16X44X99 R6,0 - 6C - S/L	29%
GFSEC00429	CT-JS720250R800-03265216	14%
FG00814	JS720250D3R600.9Z6C-HXT	17%
GFSEC00431	JS730250D3B.9Z6-HXT	16%
GFSEC00429	CT-JS720250R800-03265216	12%
GFSEC00378	JS720160D2R600.9Z6-HXT - Ø16X44X99 R6,0 - 6C - S/L	25%
GFSEC00374	JS720200D3R600.9Z6-HXT - Ø20X62X121 R6,0 - 6C - S/L	21%
GFSEC00376	JS720250D3R050.0Z6C-HXT - Ø25X44X99 R0,5 - 6C - S/L E Q/C	17%
GFSEC00379	JS730160D2B.9Z6-HXT - Ø16X44X99 R8,0 - ESFERICA - 6C - S/L	22%
GFSEC00390	JS720160D2R300.9Z6-HXT - Ø16X44X99 R3,0 - 6C	7%
GFSEC00377	JS720160D2R050.9Z6C-HXT - Ø16X78X146 R0,5 - 6C - S/L E Q/C	7%
GFSEC00389	JS720160D2R400.9Z6-HXT - Ø16X44X99 R4,0 - 6C	6%
GFSEC00347	CT-JS554120R300-03119308	9%
	-	-
	-	-

Temos uma economia considerável em cada código de ferramenta, gerando uma economia média de 80% em relação ao custo de uma nova ferramenta, sendo assim trazendo viabilidade total para esse projeto de recondicionar as ferramentas antes que ocorra a quebra, diminuindo a compra de novas ferramentas em 45%.

- Criação de um cronograma de reafiação de ferramentas, se baseando no calendário de lead time de fornecedor (figura 4), melhor preço de transporte, e acúmulo do maior número de ferramentas, de forma que não afete a linha produtiva e venha faltar ferramentas.

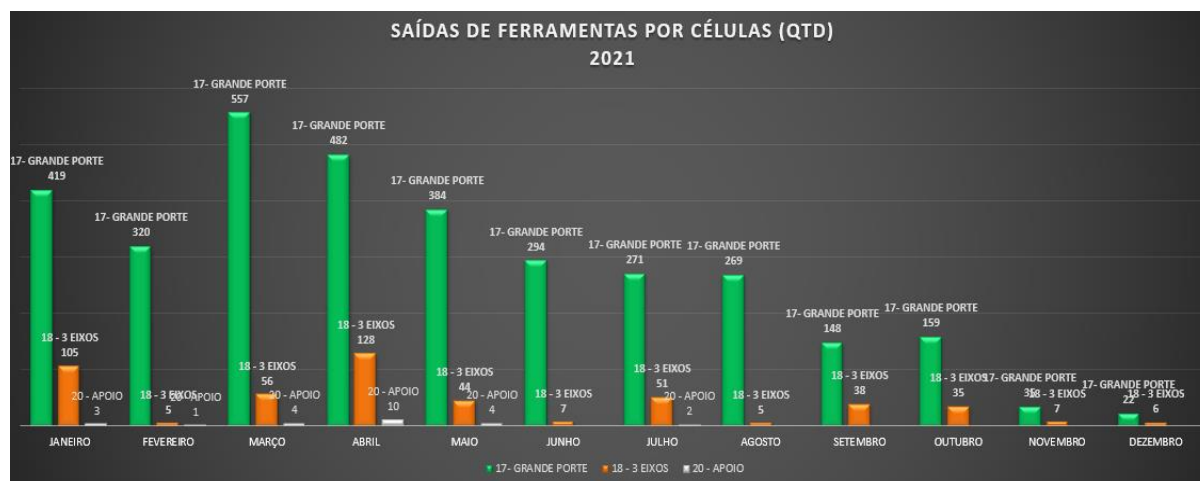
Figura 4 – Cronograma de Reafiação externa



- Foi efetuado também um treinamento de conscientização para todos os colaboradores, para orientar sobre o uso consciente das ferramentas, sobre a importância do preenchimento correto da carta controle, e o quanto a execução correta dessas ações poderia trazer ótimos resultados para empresa e para eles.

Após a implantação dessas ações começamos a ver uma evolução considerável nos indicadores voltado para o consumo e saída de novas ferramentas como podemos ver na Figura 5, não só na célula que ocasionava os maiores problemas, mas nas demais células também, os resultados começaram a aparecer logo no mês seguinte como mostra o gráfico abaixo

Figura 5: Indicador de Saída de Ferramentas



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho teve como objetivo identificar a saída e o consumo excessivo de ferramentas na empresa em questão, o que vinha influenciando diretamente nos resultados produtivos e financeiro da empresa, para entender o que vinha ocorrendo foi elaborado um kaizen, com a utilização de algumas ferramentas da qualidade que auxiliaram na visualização mais precisa da situação, e assim servindo como norteador para tomada de decisões mais assertivas, ações essas que já refletiram nos resultados do mês seguinte a implementação, e que seguiu evoluindo dentro dos próximos meses mesmo com uma demanda maior de trabalho. De fato, o problema era a falta de controle de algumas ferramentas em específicos, ferramentas essas com um valor agregado altíssimo, e que não tinha nenhuma tratativa diferenciada, e que logo foi percebido que não só essas ferramentas, mas todas as outras precisavam de um acompanhamento e um controle mais preciso sobre o seu tempo de vida útil e o seu consumo.

6 TRABALHOS FUTUROS

Após os resultados positivos nesse trabalho, deu-se início a construção de um projeto de reinvestimento desse custo que excedia o orçamento, afim de buscar melhorias no ambiente de trabalho e em tecnologia.

Logo no início foi possível efetuar a substituição de um traçador de altura analógico por uma máquina digital de preset, agilizando e precisando essa operação efetuada na tenda de ferramentas, e está em análise a compra de novos cones térmicos, e a implementação de um climatizador no setor, onde tem apenas um ventilador e buscando proporcionar um ambiente mais agradável para o montador.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. C. **Projecto dinâmico de Sistemas de Produção Orientados ao**. Tese de Doutoramento em Engenharia e Produção de Sistemas. Escola de. [S.l.]: Universidade do Minho. 2007.
- ANDRESA S. N. FRANCISCHINI, P. G. F. **Indicadores de Desempenho: Dos objetivos à ação**. RIO DE JANEIRO: ALTA BOOKS, 2017.
- BONDUELLE, G. Qualidade total na gestão florestal. Material didático do curso de especialização à distância em gestão florestal. **niversidade Federal do Paraná**, Curitiba. 205.
- CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade - Conveitos e Técnicas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- DK, S. I.; SMALLEY, A. **Entendendo o pensamento A3: um componente crítico do**. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- FISCHMANN, A.; ZILBER, M. A. **Utilização de indicadores de desempenho como**. [S.l.]: [s.n.], 1999.
- FRANCISCHINI, A. S. N.; FRANCISCHINI, P. G. **Indicadores de Desempenho: Dos objetivos a ação**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017.
- GOODE WJ, H. P. **Métodos em pesquisa social**. 5a. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.
- GREEN, J. C. . L. J. . & K. T. A. Managing lean manufacturing in material handling operations. **International Journal of Production Research**, 2010.
- HINES, P. . F. P. . G. G. . & H. R. Staying Lean: Thriving. **New York: Productivity Press**, New York, 2010.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- MAVROUDEAS, S. A pandemia de coronavírus e a crise econômica e da saúde. **LEICC/UERJ**, 2020. Disponível em: <<https://leiccuernj.com/2020/04/04/apandemia-de-coronavirus-e-a-crise-economica-e-da-saude/>>. Acesso em: maio 2021.
- MELTON, T. The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. **Chemical Engineering Research and Design**, p. 662-673, 2005.
- MOREIRA, A. A.; DA COSTA, W. M. ATIVIDADES INDUSTRIAIS NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **UMA ANÁLISE DA FORMAÇÃO DO COMPLEXO TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL - AEROESPACIAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS**, Natal, 2009.
- OHNO, T. **Toyota production system: beyond large-scale production**. 1ª Ed. ed. [S.l.]: Bookman, 1997.
- ORTIZ, C. A. Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean. **New York: CRC Press**, New York, 2006.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Learning to See**. [S.l.]: [s.n.], 1998.

SCHOOK, J. Gerenciando para o Aprendizado. **Lean Institute Brasil**, São Paulo, 2008.

SCHWAB, K. **The fourth industrial revolution (A Quarta Revolução Industrial)**. 1ª. ed. [S.l.]: Edipro, 2018.

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da Qualidade - As Ferramentas Essenciais**. 2. ed. Curitiba: Pr: Xibpex, 2010. 180 p.

SHINOHARA, I. **New Production System: JIT Crossing Industry Boundaries**. [S.l.]: [s.n.], 1988.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção: Edição**. São Paulos: Atlas, 2006.

WOMACK, J. P. . J. D. T. **Lean thinking: Banish Waste and Creat Wealth in your Corporation**. New York: Simon & Schuster, 1996.