

PRODUÇÃO LEAN: ESTUDO PARA A REDUÇÃO DOS DESPERDÍCIOS EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO AUTOMOTIVA

FERNANDES, Marco Antônio¹

FORTE, Luiz Antônio²

GAYER, Jéssika Alvares Coppi Arruda³

RESUMO

Para se manter competitivo no mercado, as empresas buscam cada vez mais atingir a excelência em seus processos, ofertando aos clientes produtos da mais alta tecnologia, com qualidade, custo e prazos diferenciados. Para isso, as empresas precisam cada vez mais se reinventar, criando processos robustos e confiáveis. Uma das premissas é a incessante busca pela eliminação dos desperdícios em sua linha de produção. Uma empresa Lean se torna mais competitiva frente ao mercado e tem a capacidade de ofertar produtos que geram valor aos clientes. O objetivo principal desse artigo é reduzir o maior desperdício na manufatura de um dos produtos mais rentáveis de uma empresa do setor automotivo. Será realizado um levantamento do maior desperdício desse part-number junto com ações para mitigá-lo. Para isso, será aplicado algumas ferramentas da qualidade para auxiliar na análise e determinar a causa raiz do problema. A metodologia utilizada foi a pesquisa-ação, e se fez com base em um levantamento de dados e do histórico do produto para a investigação e resolução do problema estudado. Foram utilizados materiais já elaborados como livros e artigos científicos a fim de aprofundar mais sobre o tema produção lean e como ela pode ajudar a reduzir os custos com a produção através da redução dos desperdícios.

Palavras-Chave: Produção Lean. Desperdícios da Produção. Processos Robustos.

1 INTRODUÇÃO

Novas idéias surgem em resposta a problemas concretos. As empresas têm o desafio diário de identificar e combater os desperdícios em suas linhas de produção. Para isso, precisam desenvolver um sistema produtivo mais enxuto, ou seja, mais lean, livre dos desperdícios, que não agregam valor ao produto. (DENNIS, 2008).

O mercado competitivo tem exigido que as empresas inovem, desenvolvendo processos mais robustos, sendo capazes de ofertarem produtos da mais alta qualidade,

¹ Graduando em Engenharia de Produção UNINTER.

² Graduado em Engenharia Ambiental pela UTP e pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela UTFPR.

³ Mestra e graduada em Engenharia de Produção – UFPR e UP, respectivamente. Professora do Centro Universitário Internacional UNINTER.

com preços baixos e prazos estipulados, gerando valor para os seus clientes. Se os desperdícios não forem eliminados, as empresas não serão competitivas e consequentemente perderão os seus clientes (GHINATO, 2000).

Assim, Costa Junior (2012) descreve que a forma mais eficaz de atingir um alto nível de performance em uma organização é reduzir as ineficiências da produção causadas pelos desperdícios, que acabam comprometendo os resultados. Com uma abordagem voltada ao sistema de produção lean, fez-se a utilização de ferramentas da qualidade, como por exemplo, o Ishikawa e o PDCA A3, para auxiliar no diagnóstico da causa raiz do problema. A empresa objeto de estudo é uma multinacional fabricante de peças para motores à combustão do ramo automotivo. Trata-se de uma empresa de origem alemã com mais de 72 mil colaboradores em 160 países, sendo 8 mil no Brasil, onde se estabeleceu há 72 anos e possui 07 unidades localizadas na região sudeste. A unidade da empresa onde o estudo foi realizado se localiza no sul do estado de Minas Gerais.

O desperdício abordado no estudo é que oferece o maior desafio para a unidade da empresa é o processamento de peças defeituosas, gerando refugo e aumento no custo do produto, além de representar um impacto considerável no resultado da empresa. A linha de produtos manufaturados na unidade dessa empresa são anéis de compressão para os pistões de motores à combustão para veículos leves e pesados.

O produto estudado é um dos mais rentáveis da empresa sendo ele o anel de compressão da linha HDD (Heavy Duty Diesel), com o diâmetro de 128,00 mm para motores de combustão movidos à diesel, utilizado em veículos pesados como ônibus, caminhões e máquinas agrícolas. O desperdício é percebido nas etapas finais de processamento do produto onde, não necessariamente o problema foi gerado, dificultando a imediata atuação das equipes de produção e cadeia de ajuda como: engenharia de produção e engenharia de qualidade.

Em alguns casos, o problema é gerado nas etapas iniciais do processo. Isso se deve à falta de clareza e a dificuldade de identificar o problema ao longo do processo. Em alguns casos, as peças ainda podem ser retrabalhadas a fim de corrigir o erro e obter uma peça de qualidade, atendendo a demanda do setor logístico da empresa. Porém, em outros casos os desvios encontrados estão muito além do especificado em desenho

e/ou instrução de usinagem. Quando isso acontece, a peça acaba sendo refugada, gerando um custo adicional para a manufatura de uma nova peça e consequentemente uma ineficiência da linha de produção.

A pergunta chave do estudo é: Como reduzir o maior desperdício de um dos produtos mais rentáveis da empresa? Os objetivos específicos adotados foram: mapear todo o fluxo produtivo do produto estudado; identificar o refugo de maior impacto na produção desse produto; fazer o uso de ferramentas adequadas para a análise estruturada do problema; realizar o levantamento das possíveis causas do problema; implementar uma ou mais ações corretivas para a causa raiz do problema e sugerir ações de melhoria.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo reduzir o desperdício por refugo do produto denominado anel de compressão HDD diâmetro 128,00 mm em uma linha de produção de uma empresa multinacional do ramo automotivo, contribuindo para o aumento da eficiência produtiva e a redução dos custos com a produção do produto.

Segundo Dennis (2008), dentro dos desperdícios da produção, pode-se afirmar que 5% de todas as atividades realizadas agregam valor, os outros 95% se referem às atividades compostas de desperdícios e que não agregam valor. O estudo se justifica em razão da necessidade de reduzir os custos com as ineficiências da produção, mais precisamente pelos custos adicionais com o desperdício por refugo de peças defeituosas. Isso contribui para a empresa se tornar mais competitiva e atendendo os seus clientes, além de aumentar a capacidade produtiva, atender as demandas futuras e os desafios de novos mercados.

O estudo foi estruturado em cinco seções, sendo a primeira a Introdução, já apresentada. A seção 2 contém a fundamentação teórica, onde será desdobrado um pouco da filosofia lean, os desperdícios de um sistema de produção e as ferramentas auxiliares da qualidade para a análise estruturada de problemas. A seção 3 contém a metodologia aplicada ao desenvolvimento do projeto, onde serão mostradas as etapas para a condução do estudo e para a análise e diagnóstico da causa raiz do problema. Na seção 4 serão apresentados os resultados encontrados e as análises feitas sobre eles. E por fim, a seção 5 onde são feitas as considerações finais do estudo aplicado.

2 O SISTEMA LEAN DE PRODUÇÃO

A produção lean, também conhecida como Sistema Toyota de Produção, é uma filosofia de gerenciamento que procura otimizar a organização de forma a atender as necessidades dos clientes (GHINATO, 2000). O sistema lean tem como objetivo principal a redução dos desperdícios gerados na linha de produção, atendendo as necessidades dos clientes em qualidade, custo baixo e menor prazo (DENNIS, 2008).

Antigamente, as empresas podiam estabelecer seus preços de acordo com a seguinte fórmula (DENNIS, 2008):

$$\text{Custo} + \text{Margem de Lucro} = \text{Preço de Venda}$$

A empresa determinava o custo baseado na contabilidade de custos, com uma margem de lucro, e repassado para o consumidor. Segundo Dennis (2008), isso não se aplica hoje em dia. A equação do lucro hoje é:

$$\text{Preço de Venda} - \text{Custo} = \text{Lucro}$$

2.1 MUDA (DESPERDÍCIO)

Muda é uma palavra japonesa que significa desperdício, ou qualquer atividade que o cliente não está disposto a pagar. Muda é o oposto de valor, que é, simplesmente, o que um cliente está disposto a pagar. Entender as principais causas dos desperdícios pode representar um aumento considerável da produtividade e da organização do trabalho, visando a alta performance dos processos de fabricação, flexibilidade e competitividade (COSTA JUNIOR, 2012). Segundo Maximiano (2005), a fabricação com qualidade tem como objetivo principal identificar e corrigir defeitos e, eliminar suas causas é considerado também uma forma de eliminar os desperdícios, pois quanto menor a quantidade de falhas e retrabalhos, mais eficiente é o sistema.

Os desperdícios estão presentes nos processos, refletindo negativamente para a empresa, pois gera custos extras, comprometendo o lucro planejado. O importante é sempre procurar ao máximo identificar, reduzir e/ou eliminar algum desperdício. O estado ideal é a empresa trabalhar com zero desperdícios. (DENNIS, 2008).

De acordo com Dennis (2008), o movimento humano pode ser dividido em três categorias:

- Trabalho de fato: qualquer movimento que acrescente valor ao produto.
- Trabalho auxiliar: movimentos que dão apoio ao trabalho de fato e geralmente ocorre antes ou depois do trabalho de fato.
- Muda: movimento que não gera qualquer valor.

De acordo com Ohno (1997), existem oito diferentes tipos de muda (desperdício) sendo:

1. **Processamento impróprio:** Este desperdício compreende o processamento excessivo e/ou desnecessário.
2. **Superprodução:** Consiste na produção de materiais ou informações além do necessário.
3. **Estoque:** Refere-se à manutenção dos insumos, matérias-primas, produtos intermediários, produtos acabados e WIP desnecessário.
4. **Transporte:** Está diretamente ligado à movimentação de materiais, produtos, ferramentas ou informações além do necessário à execução das atividades.
5. **Movimentação:** Está ligado à movimentação excessiva e desnecessária dos colaboradores no processo.
6. **Refugo e Retrabalho:** Produtos com defeito gerados no processo, que acabam sendo retrabalhados ou refugados, gerando custo desnecessário.
7. **Espera:** Este desperdício refere-se à ociosidade dos colaboradores, máquinas e demais recursos do processo. Esperas aumentam o tempo de processamento do produto.
8. **Intelectual (Pessoas):** Este desperdício está diretamente ligado ao conhecimento intelectual e habilidades de colaboradores que não são aproveitadas e exploradas da melhor forma.

A cultura de combate ao desperdício otimiza várias formas de recursos, como: de material, de energia, de produção incorreta, de degeneração dos equipamentos e mesmo de horas de trabalho. Eliminar os desperdícios é a melhor maneira de aumentar a produtividade da empresa (PARANHOS FILHO, 2007).

2.2. KAIZEN

Kaizen é a melhoria incremental e contínua de uma atividade, focada na eliminação de desperdícios (muda), de forma a agregar mais valor ao produto/serviço com um mínimo de investimento (GHINATO, 2000).

Segundo Hornburg (2009), o Kaizen é uma filosofia voltada para a melhoria contínua da organização, onde o engajamento desde a área operacional até a alta direção é fundamental para o sucesso da empresa. Um dos diferenciais é por se tratar de uma ferramenta barata, pois as mudanças acontecem mesmo sem tecnologias e equipamentos avançados.

2.2.1 PDCA – A Ferramenta Base do Kaizen

Segundo Dennis (2008), existem algumas ferramentas de melhoria da qualidade trabalhadas no Kaizen sendo elas o PDCA, *Brainstorming*, 5S, 5 porquês, Diagrama de causa e efeito, 5W2H. A prática do Kaizen depende do contínuo monitoramento dos processos, através da utilização do ciclo de Deming (ciclo PDCA). Este processo desenvolve-se a partir da padronização da melhor solução e consequentemente a melhoria deste padrão, garantindo que os pequenos e incrementais ganhos sejam incorporados às práticas operacionais e os problemas sejam tratados na sua causa raiz. (GHINATO, 2000).

De acordo com Campos (2004) o Ciclo PDCA significa *Plan; Do; Check; Act*, sendo:

Plan (Planejamento): representa a fase inicial de identificação, observações e análises dos problemas encontrados;

Do (Executar): após planejar, as ações devem ser colocadas em prática com o objetivo de atingir os objetivos da etapa anterior;

Check (Checar): Checagem dos efeitos reais que foram alcançados nas ações realizadas, se foi executado conforme planejado e/ou se houveram desvios;

Act (Ação/Agir): Compreende a realização das correções dos desvios apresentados em relação aos objetivos e a eliminação de problemas de acordo com os parâmetros já definidos ou, se necessário, com os novos padrões estabelecidos.

3 METODOLOGIA

O estudo fará o uso da metodologia pesquisa-ação. Segundo Gil (2008), esse tipo de pesquisa visa a participação dos pesquisadores e demais pessoas da área diretamente ligadas ao produto, na resolução do problema.

Para isso, será realizado um levantamento com o histórico de dados desse produto, que nesse caso é o anel de compressão HDD diâmetro 128,00 mm que, por sua vez, proporcionará uma visão maior do problema e a identificação dos pontos a serem estudados e abordados pelo pesquisador, além da opinião e colaboração das pessoas diretamente ligadas ao produto. A empresa dispõe de quatro part-numbers desse produto específico, havendo algumas diferenças em suas características para determinadas aplicações.

A abordagem do levantamento da coleta de dados será quantitativa, pois requer o uso de recursos e técnicas de estatística, procurando traduzir em números os conhecimentos gerados pelo pesquisador. O estudo ocorreu na área fabril do setor de anéis de aço, situada na cidade de Itajubá, sul do estado de Minas Gerais, no período de dezembro de 2022 a abril de 2023.

Para o estudo serão seguidas as seguintes etapas:

- Analisar os part-numbers do produto e identificar qual está gerando o maior impacto no processo.
- Realizar um levantamento dos dados do último ano do produto, com o auxílio de indicadores, a fim de identificar qual o maior refugo do produto estudado.

- Realizar um mapeamento de todo o processo do produto para análise das etapas e identificar possíveis desvios.
- Durante o processo será realizado e acompanhado as medições já definidas pela instrução de usinagem do produto, a fim de identificar possíveis falhas durante o processo de manufatura do produto.
- Envolver as áreas de Engenharia de Produção e Engenharia de Qualidade para auxiliarem no acompanhamento dos dados plotados durante o processo de produção do produto e consequentemente na identificação de uma possível causa raiz do problema.
- Após concluído a manufatura do produto, os dados coletados ao longo de todo o processo serão plotados, gerando gráficos e planilhas, a fim dos resultados serem analisados e criar ações para auxiliar na identificação da causa raiz do problema.

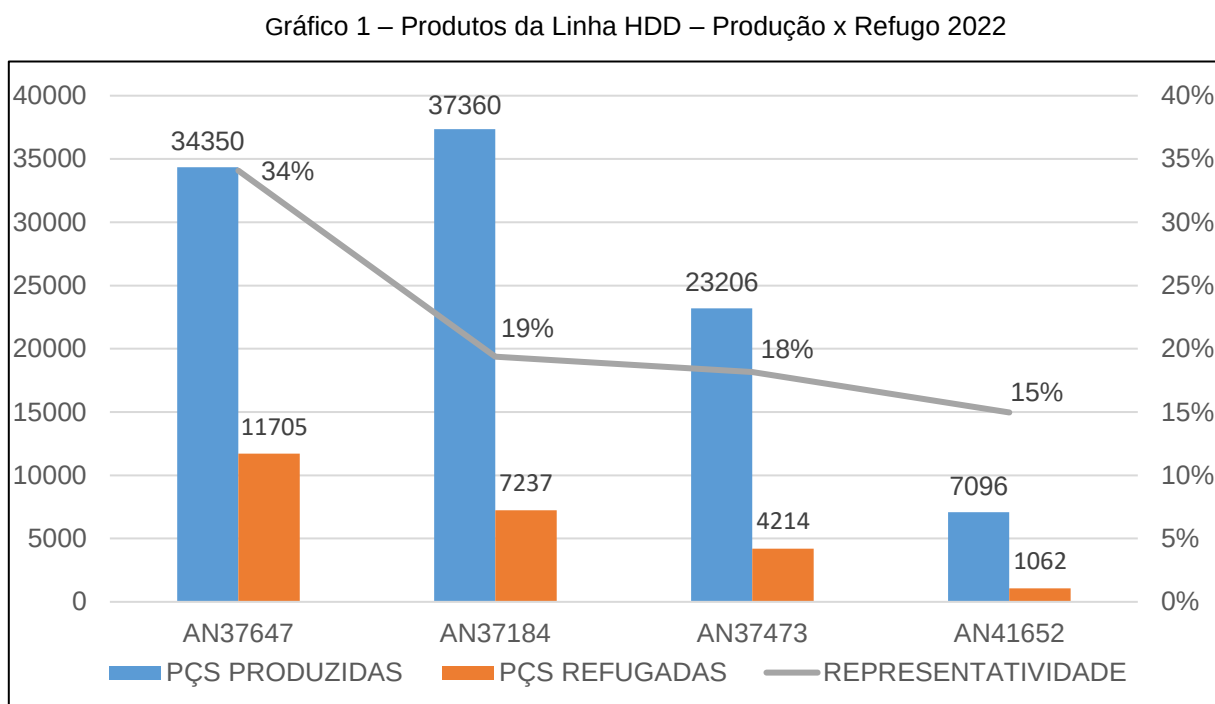
Foi realizada uma análise geral do processo como forma de reduzir os custos com a produção do produto estudado. O tema sobre produção lean será explorado, focando no objetivo geral, que será reduzir o desperdício de maior impacto da produção desse part-number. O auxílio de ferramentas da qualidade e lean serão imprescindíveis para o sucesso do estudo, além da cooperação das pessoas diretamente ligadas ao produto. Apresentar de que forma a filosofia lean, no que tange a redução dos desperdícios, contribui para desenvolver uma mudança de mindset em todos os níveis hierárquicos da empresa. Com isso, poder ajudar a empresa a fortalecer o seu processo com um todo, atendendo as necessidades de seus clientes e podendo ofertar produtos cada vez mais competitivos ao mercado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro passo foi realizar um *brainstorming* com as áreas diretamente ligadas ao produto sendo: a equipe de produção, formada pelos colaboradores operacionais e encarregados de produção, engenheiros de produção, monitores de processos e engenheiros de qualidade. A primeira ação foi realizar um levantamento através do

histórico produtivo do produto, e teve como objetivo identificar qual o *part-number* do produto com o maior refugo e a sua representatividade no refugo geral da fábrica no último ano.

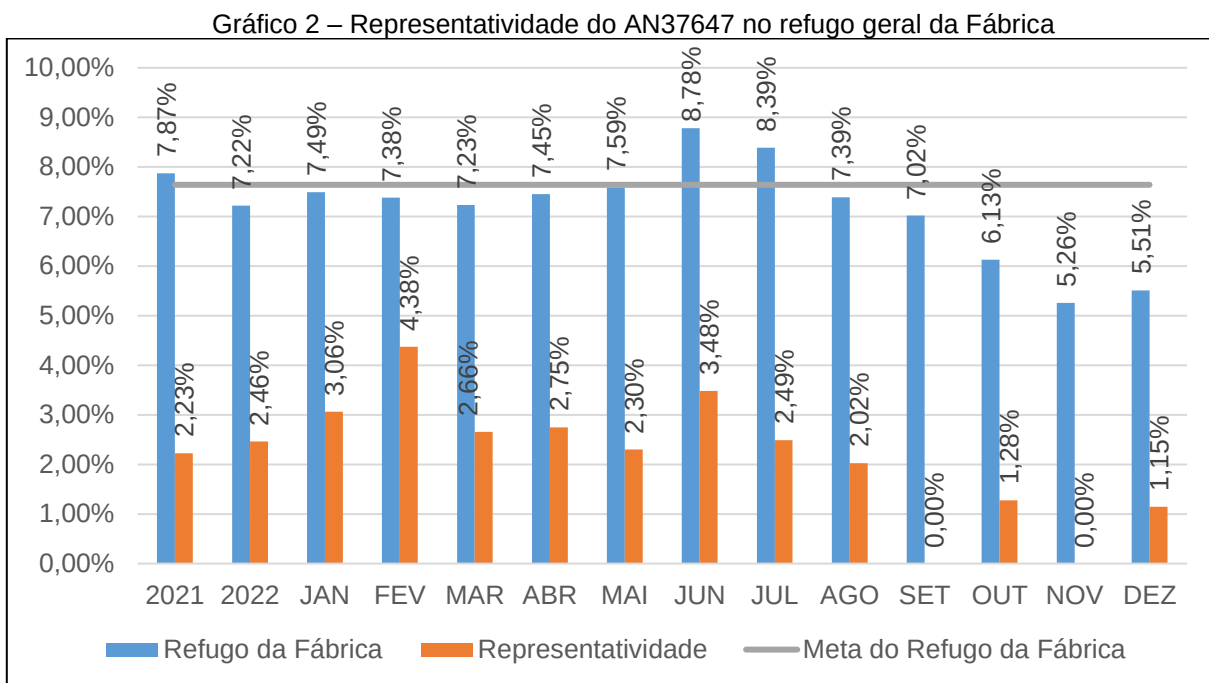
Conforme mostrado no gráfico 1, foi feito o levantamento dos AN's (*part-number*) do produto estudado, indicando o que representou o maior impacto no refugo em relação às peças produzidas da linha de anéis HDD (Heavy Duty Diesel).



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Foi evidenciado que o AN37647 representou no final do ano de 2022, 34% de refugo sendo, 11.705 peças, ou seja, 15% a mais que o segundo part-number, o AN37184, que teve 19% de refugo sendo, 7.237 peças. O próximo passo foi determinar o quanto ele impactou para o refugo geral da fábrica.

De acordo com o gráfico 2, podemos ver a representatividade do AN37647 no refugo geral da fábrica e ter uma visão melhor do impacto que o mesmo está gerando.

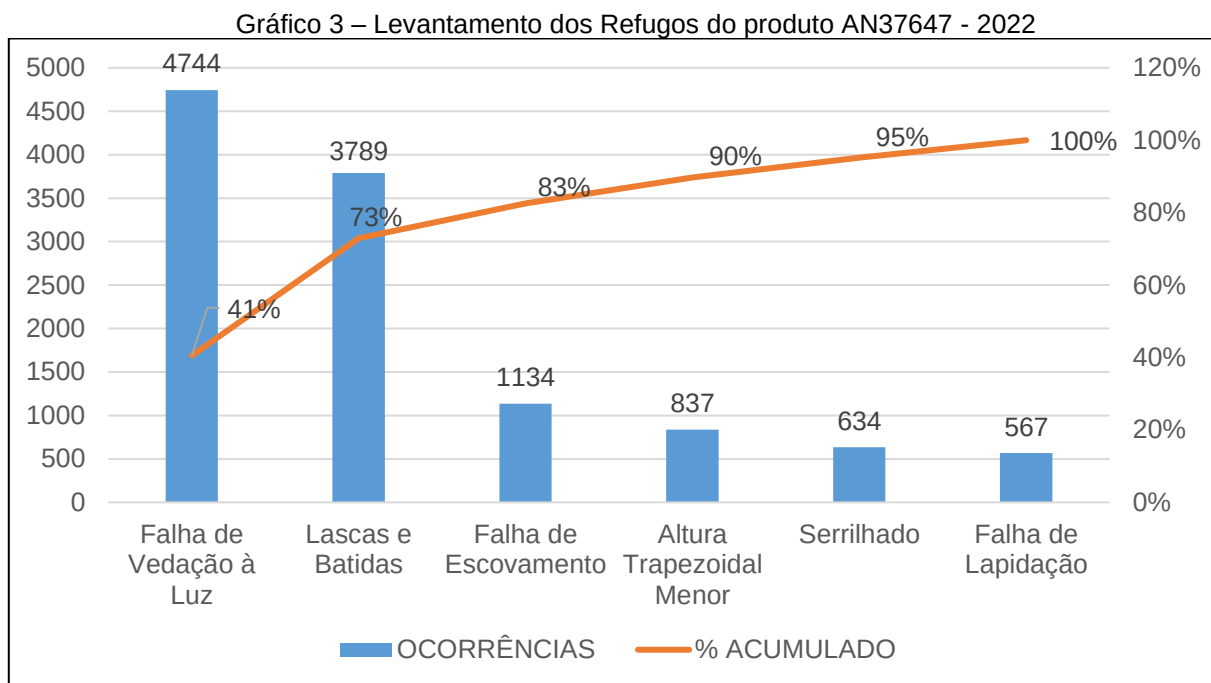


Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Foi constatado após a análise dos dados que, o refugo total do ano de 2022 foi menor 0,65% em relação ao ano de 2021. Contudo, apesar do refugo geral de 2021 ficar acima da meta de 7,64%, o refugo total do AN37647 desse ano, ficou abaixo 0,23% em relação ao ano de 2022. Com isso, houve um desperdício total de 4.744 peças em 2022 contra 1.825 peças em 2021, ou seja, um refugo de 62% a mais de peças refugadas desse part-number no comparativo dos dois anos.

Realizou-se, pela mesma equipe de trabalho, uma nova sessão de *brainstorming*, a fim de discutir entre a equipe os resultados encontrados até a última etapa do estudo e gerar mais idéias, com base nesses resultados, e traçar uma estratégia estruturada para a definição dos próximos passos. Definiu-se entre o grupo, o levantamento dos maiores refugos do AN37647 no ano de 2022 e, para isso, foram plotados mais dados.

De acordo com o gráfico 3, é possível ver os maiores refugos do AN37647.



Foi constatado que o maior refugo gerado do AN37647 foi o defeito de falha de vedação à luz dos anéis. A falha de vedação à luz é quando o anel tem alguma deformação em seu contorno, ou seja, em seu formato (forma livre). Esse defeito pode gerar o aumento excessivo no consumo de combustível e do óleo lubrificante.

Diante disso, foi gerado algumas discussões entre a equipe sobre quais os períodos geraram mais impacto no ano frente ao refugo por falha de vedação à luz. Foi definido entre o time que seria feito uma análise detalhada do ano de 2022 para determinar os meses de maior impacto da produção com esse refugo específico.

Conforme Tabela 1, pode-se ver o volume de peças refugadas por falha de vedação à luz durante o ano e a sua representação.

Tabela 1 - Volume de peças refugadas por Falha de Vedação à Luz - 2022

Período	Peças Produzidas	Peças Refugadas	Representatividade
2021	32670	1825	6%
2022	34350	4744	14%
JAN	2300	691	30%
FEV	2800	651	23%

			Continuação
MAR	6900	1466	21%
ABR	2300	616	27%
MAI	3950	495	13%
JUN	3690	255	7%
JUL	4050	168	4%
AGO	2160	36	2%
SET	0	0	-
OUT	2150	206	10%
NOV	0	0	-
DEZ	4050	160	4%

Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

De acordo com os dados levantados, é possível ver que o ano de 2022 teve um impacto maior que o ano anterior no refugo por falha de vedação à luz, com 8% ou 2.919 peças refugadas a mais que em 2021, em relação às peças produzidas. Os meses de maior impacto, em relação às peças produzidas, foram janeiro e abril com 30% e 27% respectivamente.

Essa análise motivou a equipe na criação de um PDCA A3 a fim de diagnosticar a causa raiz do problema e mitigá-lo. O problema foi identificado na seção de controle final, ou seja, nas últimas etapas de todo o processo de manufatura do produto. Para uma melhor compreensão, segue o fluxo produtivo da seção do controle final:

Monitoramento do lote → Inspeção de Luz 100% → Medição de folga entre pontas 100% → Gravação a Laser → Pintura → Inspeção de Visual 100% → Embalagem → Transferência do lote para o estoque logístico.

A equipe percebeu a oportunidade de melhoria, visto que o produto estava passando por todas as outras operações anteriores do controle final e não estava sendo detectado o problema.

Diante disso, foi analisado todo o fluxo de manufatura do produto AN37647, com o objetivo de detectar se o problema era operacional, de processo ou um somatório do dois. Conforme a figura 1, é possível observar a posição da deformação na forma livre do anel, gerando a falha de vedação à luz.

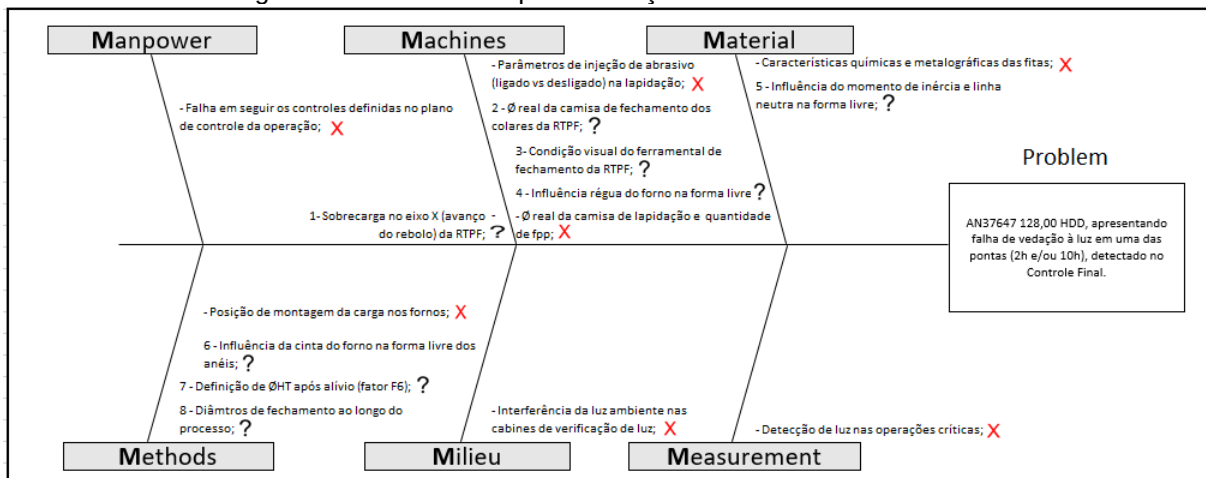
Figura 1 – Posição da Luz no Produto AN37647



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Após constatado o local da luz, em uma das pontas do anel na posição de 2 horas e/ou 10 horas, a equipe criou um plano de ação para contenção do problema, até a sua causa raiz ser detectada. As ações, já implementadas, se basearam em realizar uma amostragem de inspeção de luz nos lotes que já se encontravam no estoque logístico da fábrica, como forma de prevenção, e bloquear os lotes que já estavam em processo para acompanhamento da engenharia de produção. Conforme mostrado na figura 2, foi aplicado a metodologia dos 6M's ou Ishikawa como forma de identificar as possíveis causas do problema.

Figura 2 – Análise 6M's para detecção da Causa Raiz do Problema



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Conforme mostrado no Quadro 1, foi realizada uma investigação para a verificação de possíveis causas do problema.

Quadro 1 – Verificação das possíveis causas do problema

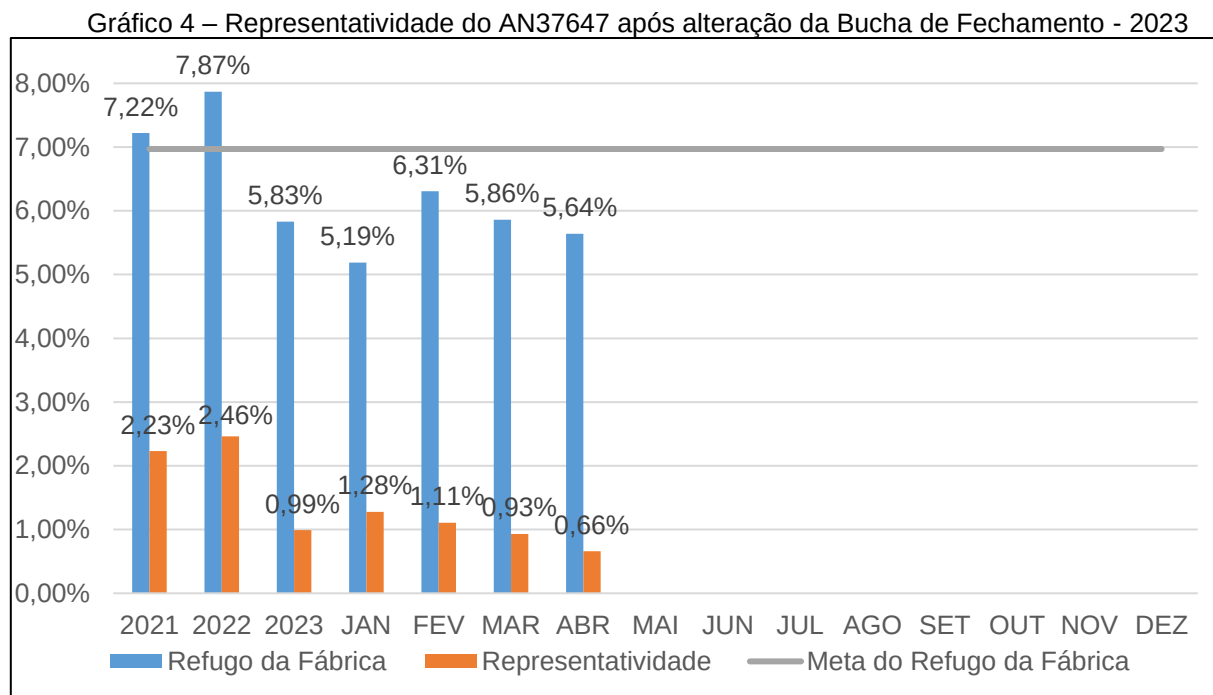
Item	Investigação	Resultado
1	Avaliar o lote 845108, usinado somente na retífica de perfil (máquina 01)	X
2	Verificar se o dimensional dos ferramentais utilizados para a usinagem do part number (diâmetro da bucha de fechamento, colares e excentricidade da árvore montada) estão com as características especificadas conforme o desenho;	X
3	Verificar a condição visual dos ferramentais utilizados para este part number (desgaste, marcas, ondulação, porosidade, riscos);	X
4	Realizar estudo de vedação antes e após operação de forno;	X
5	Realizar análise comparativa de cálculo de momento de inércia para o AN37647 na operação de enrolamento de força;	X
6	Testar no lote de experiência a espessura da camada de cromo média de 30 μm para 40 μm ;	X
7	Realizar o teste de variações no lote de experiência do fator de correção F6 e diâmetro da bucha de retífica de perfil (Lote de teste 546786); Fator F6: de 0,35 para 0,25; diâmetro da bucha: de 128,150 mm para 128,260 mm	✓
8	Realizar o teste do diâmetro de fechamento da camisa da retífica de perfil Ø128,15 mm no lote de experiência;	X
9	Aumentar a velocidade do corte do rebolo (de: 20 m/s para 35 m/s) na operação de retífica de topo com o intuito de aumentar o esforço do corte;	X

Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Após a investigação foi constatado como possível causa, a dimensão incorreta da bucha de fechamento na operação de retífica de perfil. Isso porque, a norma PPAFA005 não distingue os anéis em diferentes secções transversais, utilizando-se da mesma fórmula para diferentes resistências de “viga”. Com isso, foi identificado como causa raiz

do problema que a regra de cálculo de diâmetro da bucha de fechamento não distingue diferentes resistências, baseado na secção transversal. Foi realizado a alteração no diâmetro da bucha de fechamento de 128,150 mm para 128,260 mm para a operação de retífica de perfil do anel.

Conforme apresentado no gráfico 4, após a alteração do diâmetro da bucha de fechamento, foram levantados novos dados do refugo por falha de vedação à luz do AN37647 e o quanto ele está representando, até o momento, para o refugo geral da fábrica em comparação com o ano de 2022.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023).

Após as alterações nas características do ferramental, houve uma queda nos quatro primeiros meses de 2023 referente ao refugo. Até o momento, o acumulado está 1,47% menor que o de 2022, ou seja, um ganho de 59,75% na redução do refugo estudado.

Foram criadas duas ações corretivas permanentes e já concluídas sendo:

- Revisar a norma PPAFA005 com regras e dados baseados em diferentes secções transversais.
- Atualizar a instrução de usinagem do AN37647.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do estudo realizado, ficou claro que os resultados se mostraram favoráveis após o diagnóstico da causa raiz do problema. A implantação da ação corretiva de alteração do ferramental descrito como bucha de fechamento para a operação de retífica de perfil se fez necessário sem qualquer mudança no fluxo produtivo do part-number. Percebeu-se que a secção transversal do produto influencia significativamente na forma livre do produto, e que essa característica deve ser considerada nos cálculos dos diâmetros do ferramental mencionado. Conclui-se que a interação entre as áreas de produção, engenharia de produção e engenharia de qualidade, se mostraram eficazes frente à necessidade da redução de um dos desperdícios da produção, mas especificamente o refugo, que impactava diretamente no custo do produto. E que o acompanhamento e o engajamento de todos os envolvidos, tornando o problema visível a todos, de forma assertiva e objetiva, não só foi importante para o estudo específico, mas também, para novos desafios e consequentemente para o sucesso da empresa.

Com isso, considera-se que, para estudos futuros, sejam analisadas as características de forma livre do produto já no início de seu processo de manufatura. Assim, é possível criar um processo mais robusto, com a possibilidade de análises mais assertivas e em tempo hábil, visto que o fluxo de manufatura desses produtos é longo e passíveis de falhas, sejam elas de processo ou humanas. E, no que diz respeito à redução e/ou eliminação dos desperdícios da produção, o quanto antes eles forem detectados e eliminados, tem-se um ganho maior no lead time do produto, ou seja, no atendimento das necessidades dos clientes, seja ela no prazo, na qualidade e no custo esperado.

A filosofia lean nos mostra a importância da mudança de mindset e o engajamento das pessoas em um objetivo comum, além da busca pela assertividade na condução estruturada para a resolução de problemas e redução dos desperdícios. Uma empresa lean conseguirá atingir uma excelência operacional em seus processos a fim de evitar ineficiências produtivas, além de criar uma maior orientação ao cliente, em qualidade, tempo de processamento e custos.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, V. F. TQC – **Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Nova Lima-MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.
- COSTA JUNIOR, EUDES LUIZ – **Gestão em Processos Produtivos**. 1. ed. Curitiba: InterSaberes, 2012. (Série Administração da Produção).
- DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
- GHINATO, **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Edit. Da UFPE, Recife, 2000.
- GIL, A. C. **Método e técnicas de pesquisa social**. 6ª. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2008.
- HORNBURG, S. **Método para Eventos Gemba Kaizen**. 2009. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- MAHLE Metal Leve S.A. - **Curso-de-Motores**, 2019.
- MAXIMIANO, Antonio César Amaru. **Teoria Geral da Administração**: da revolução urbana à revolução digital. 5. ed. – São Paulo: Atlas, 2005.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997. p. 152.
- PARANHOS FILHO, MOACYR, **Gestão da Produção Industrial**. 1. ed. Curitiba: Ibpex, 2007.
- PEZZATTO, Alan T.; AFFONSO, Ligia M F.; LOZADA, Gisele; et al. **Sistema de controle da qualidade**. Porto Alegre: SAGAH, 2018. *E-book*. ISBN 9788595026155. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#!/books/9788595026155/>. Acesso em: 30 abr. 2023.