APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *LEAN SIX SIGMA* EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: REDUÇÃO DOS ÍNDICES DE CAPITAL IMOBLIZADO NA INDÚSTRIA

Francisco Tiago Araújo Barbosa (UFPB) francisco.tiago2@academico.ufpb.br
Wendel Sales da Silva (UFCG) wendel.sales@estudante.ufcg.edu.br
Rogério Santana Peruchi (UFPB) rsp@academico.ufpb.br
Marcos do Santos (UFF) marcosdossantos_doutorado_uff@yahoo.com.br

Resumo

Diante do aumento da competitividade entre as empresas, é necessário buscar o alicerce para alavancar resultados satisfatórios nos modelos de gestão utilizados para a produção de produtos. Para tanto, muitas delas recorrem a metodologias que otimizam seus processos produtivos. A esse respeito, pode-se mencionar o uso do *Lean Six Sigma*, que busca a redução da variabilidade e dos defeitos. Sua utilização torna a organização mais competitiva e seus processos internos mais eficientes. Partindo desse contexto, a pesquisa tem por objetivo realizar um estudo de aplicação do *Framework DMAIC* e suas ferramentas da qualidade e estatística na melhoria do processo de identificação de capital imobilizado em uma empresa de laticínios, sendo caracterizado como estudo de caso, de base exploratória e abordagem quantitativa e qualitativa. Com a aplicação do método *lean six sigma* e suas ferramentas, houve uma redução de 32,04% de itens não conformes para 0,22%.

Palavras-Chaves: *DMAIC*. *Lean*. Melhoria de processos. *Six Sigma*.

1. Introdução

Um sistema organizacional bem desenvolvido necessita de modelos organizados e controlados de gestão. Um exemplo disso é o patrimonial, que constitui grande parte das organizações. Os modelos de controle de bens patrimoniais são complexos, existindo a necessidade de conduzir trabalhos assertivos e desenvolver modelos baseados em inovação interna, ou benchmarking de práticas consolidadas e níveis aprimorados de desempenho de processos (POWELL *et al*., 2017).

Para a condução de projetos complexos e causas desconhecidas o *lean six sigma* é amplamente utilizado, na literatura existe diversas aplicações das ferramentas do DMAIC, em serviços (SHAMSUZZAMAN *et al*., 2018), redução no desperdício em uma fábrica de sacolas (FARRUKH; MATHRANI; SAJJAD, 2021; SAJJAD *et al*., 2021), melhoria dos indicadores financeiros em uma empresa farmacêutica com a aplicação do modelo de estratégia *Six Sigma* (SANTOS; SOARES, 2021), estudo de caso em uma indústria de madeiras sobre ineficiência e tempo de inatividade (HARDY; KUNDU; LATIF, 2021).

Cada empresa tem suas particularidades e necessidades específicas. Por isso, a aplicação da metodologia *Six Sigma* busca reduzir variabilidade dos processos nas mais diversas áreas (ORLOV; KANKHVA, 2022), aplicando ferramentas da qualidade para melhorar e otimizar processos industriais (PURBA *et al*., 2021) e análises estatísticas de processos de pequenas e médias empresas (BONOME *et al*., 2021; MALESIOS *et al*., 2021).

Muitas vezes, as firmas não dão atenção ao patrimônio ou não têm um modelo de controle, e sem o controle. Há erros de valores e quantidades, como também de furtos, de tomada de decisões e multas em fiscalizações na contabilidade patrimonial (YADRIFIL; SEPTYANTI; RUS, 2020).

Em face dessa discussão, esse artigo apresenta a abordagem o passo a passo da abordagem *Six Sigma* e seu *Framework* DMAIC, *define, measure, analyse, improve, control*, para eliminar as causas das não-conformidades na identificação do capital imobilizado. Esse processo ajuda a reduzir o tempo de operação na identificação dos maquinários em sistema e o atendimento da equipe de manutenção a quebras, compras de componentes e mensuração do patrimônio da empresa, melhorando a produtividade e a pontualidade do time de manutenção, faturamento e contabilidade (CHEN; LYU, 2009; CHUGANI *et al*., 2017; GIJO; PALOD; ANTONY, 2018).

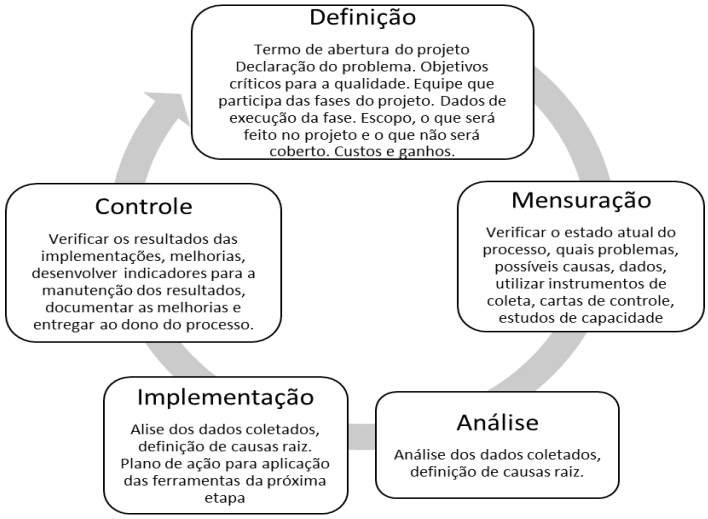
A aplicação dessa metodologia justifica-se pelo fato de ela reduzir a proporção de inconformidades de identificação do capital imobilizado, máquinas e objetos acima de mil reais, no setor industrial de uma empresa de alimentos.

2. Metodologia

A pesquisa foi dividida em dois estágios: o primeiro foi de caráter exploratório, identificando na literatura disponível os fatores críticos e a aplicação no método *DMAIC* de forma estruturada na resolução de problemas práticos; o segundo foi de caráter qualitativo e quantitativo descritivo. O estudo de caso tem por característica aumentar o conhecimento do pesquisador acerca do fenômeno estudado (EISENHARDT, 1989).

O *Six Sigma* segue um roteiro de aplicação, o *DMAIC* (definir, mensurar, analisar, implementar e controlar) (GARZA-REYES *et al*., 2016; KASWAN *et al*., 2021; KLOCHKOV; GAZIZULINA; MURALIDHARAN, 2019; SIMANOVÁ; SUJOVÁ; GEJDOŠ, 2019), e cada fase dessa metodologia tem um conjunto de ferramentas para identificar as características críticas da qualidade a partir da voz do cliente (VOC) (FOUND; HARRISON, 2012). Na figura 1, são apresentadas as fases do *Framework DMAIC*.

Figura 1: Descrição das atividades realizadas em cada fase do *Framework Framework DMAIC*.



Fonte: Autores (2022)

O método foi estudo de caso e seu objeto de estudo foi uma grande empresa de alimentos situada no interior da Paraíba, com cerca de 1200 funcionários e atuação em seis estados do Nordeste. O foco do estudo foi o estudo do das não conformidades de identificação do maquinário das unidades produtivas, no total, 4 unidades.

3. *DMAIC*

3.1. Definição do *DMAIC*

O *Six Sigma* tem sido adotado nos mais diversos segmentos: no setor público (SREEDHARAN V *et al*., 2018) V *et al*., 2018), no setor hospitalar (ZHU; JOHNSON; SARKIS, 2018), na (NIÑEROLA *et al*., 2020; THANKI; GOVINDAN; THAKKAR, 2016) e na indústria de beneficiamento de petróleo (RATNAYAKE; CHAUDRY, 2017). *Lean Six Sigma* busca o desenvolvimento e a aplicação do *Framework DMAIC* para a melhoria de processos constantes (JAMIL *et al*., 2020).

O *Lean Six Sigma* tem por objetivo aumentar a eficiência produtiva, promover controle estatístico dos dados, resultados e foco em eliminar desperdício (CHUANG, 2014; GARZA-REYES *et al*., 2016; GHOLAMI *et al*., 2021; VINODH; KUMAR; VIMAL, 2014). O *DMAIC* está dividido em:

Define (definir) – etapa em que são definidos o problema e os objetivos a atingir; *Measure* (Medir) – etapa na qual são coletados os dados sobre o processo e sobre o problema; *Analyse* (Analisar) – etapa em que se realiza a análise de dados, do processo e identificação das causas do problema; *Improve* (Melhorar) – etapa na qual são implementadas a melhoria e a otimização de soluções; e *Control* (Controlar) – Etapa em que novas regras de trabalho e de sistemas de monitoramento são estabelecidas para se manter as melhorias encontradas (BEN RUBEN; VINODH; ASOKAN, 2017).

A metodologia de solução de problemas locadas em estatísticas do *six sigma* fornece dados para direcionar as soluções, proporcionando resultados finais excelentes (MAKINDE *et al*., 2022; YADRIFIL; SEPTYANTI; RUS, 2020).

3.2 Fase "Definir"

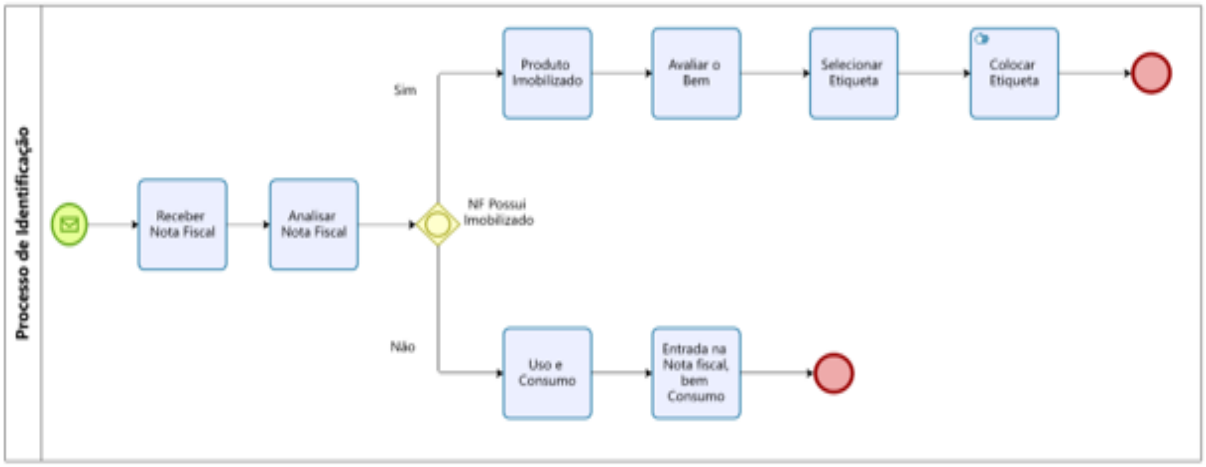
Na fase de definição do projeto, ou *project charter*, define-se o time que irá investigar o problema, as datas de cada fase, riscos relacionados ao projeto e execução, delimitação do escopo, declaração do problema e a definição das metas do projeto.

Como meta, estabeleceu-se a redução de bens imobilizados sem etiquetas de 32,04% para 3,20%. A ferramenta de diagnóstico do estado inicial do processo foi a auditoria de processos, classificando os produtos como conformes (C) e não conformes (NC) e fazendo o levantamento das justificativas.

Para delimitar e mapear organizando os processos e as atividades relacionadas, foi utilizada a ferramenta SIPOC (AL-AOMAR; HUSSAIN, 2018). Os processos descritos na figura 2 demonstram o sequenciamento detalhado da atividade. O SIPOC é uma ferramenta utilizada nos mais diversos segmentos para o mapeamento das oportunidades (ZHU; JOHNSON; SARKIS, 2018).

Figura 2: SIPOC aplicado no mapeamento do processo.

Suppliers	Input	Process	Outputs	Customers
Compras	Peças, equipamentos, máquinas	Analisar notas fiscais	Identificar tipo de bem (contábil)	Contabilidade
Manutenção	Mão de obra	Conserto de máquina	Máquinas em bom estado.	Setores da indústria
Industria	Máquinas	Etiquetar os bens industriais	Bem identificado (físico)	Contabilidade, indústria, manutenção
Contabilidade	Auditoria	Verificar identificação e informação dos bens	Acuracidade do Processo.	Contabilidade e indústria



Fonte: Autores.

O mapeamento do processo inicia na chegada do produto, bem de consumo na unidade, no momento da entrada da nota, se o item for receber identificação de imobilizado recebe uma

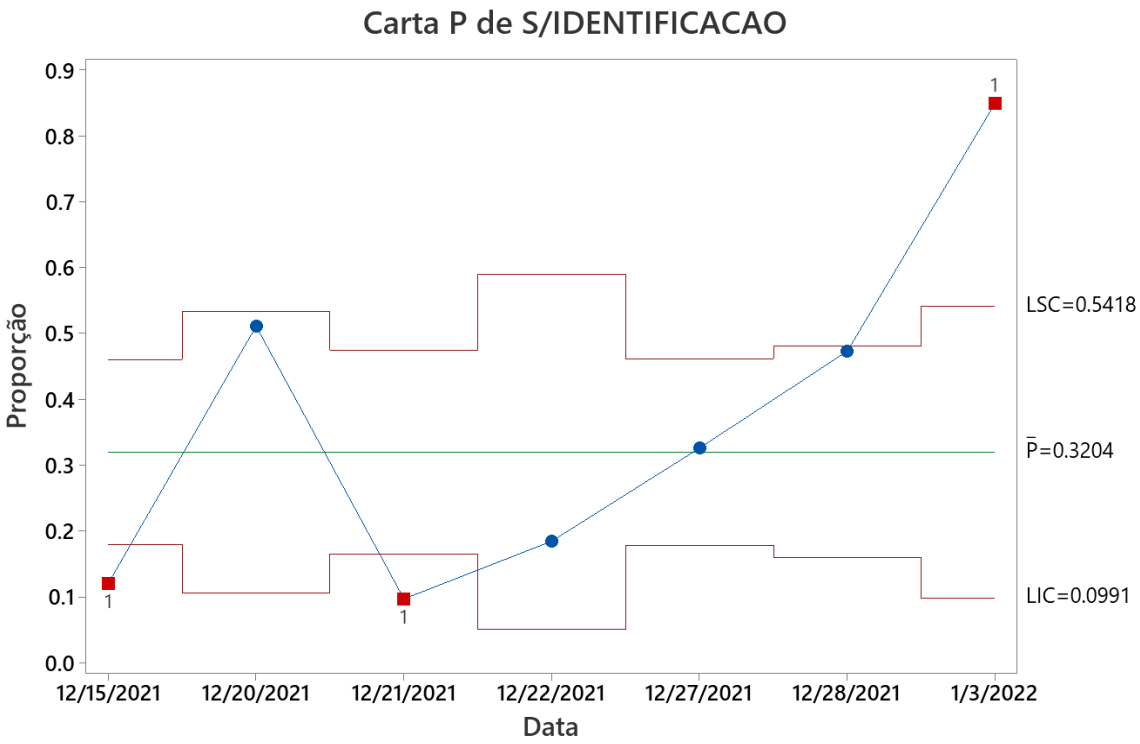
placa de identificação, antes de ir para o setor que solicitou sua compra, caso o item seja de consumo é integrado ao estoque imediatamente.

3.3 Fase "Medir".

A coleta de dados foi feita através de auditoria, sendo verificado se o item tinha identificação ou não, ao ser identificada falta da identificação o bem é classificado como não conforme, montasse um planejamento para a colocação da placa no bem. O bem estando identificado é classificado como conforme e atualizado no ERP. (BEN RUBEN; VINODH; ASOKAN, 2017).

Dessa forma, após o tratamento dos dados, foi realizado o teste de estabilidade do processo com a carta P, conforme se pode ver na Figura 3.

Figura 3: Carta P para análise da estabilidade do processo.



Fonte: Autores (2022)

Pôde-se observar que o tamanho dos subgrupos variou, apresentando uma linha não-linear. Na linha verde, a proporção média de não conformes por amostra foi de 32,04%, equação (1),

limite superior de controle, (LSC) foi de 54,18%, equação (2), limite inferior de controle, (LIC) foi de 9,91% equação (3 (MOLINA *et al*., 2022).

A carta P é utilizada para avaliar a proporção de itens não conformes, sendo ações necessárias ao ser identificado um ponto fora dos limites, conforme Figura 3. Para o cálculo da carta de controle:

Para se calcular a proporção média de itens defeituosos $\bar{p}$ **.**

$$\bar{p} = \frac{1}{mn}\sum_{i=1}^{m} x_i \ , \qquad (1)$$

Em que o x_i é o número de defeituosos na i-ésima amostra.

Para se calcular os limites de controle, LSC = limite superior de controle:

$$LSC = \bar{p} + 3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/n} \qquad (2)$$

LIC = limite inferior de controle:

$$LIC = \bar{p} - 3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/n}\ ; \qquad (3)$$

O *LIC* não é considerado quando seu valor for negativo.

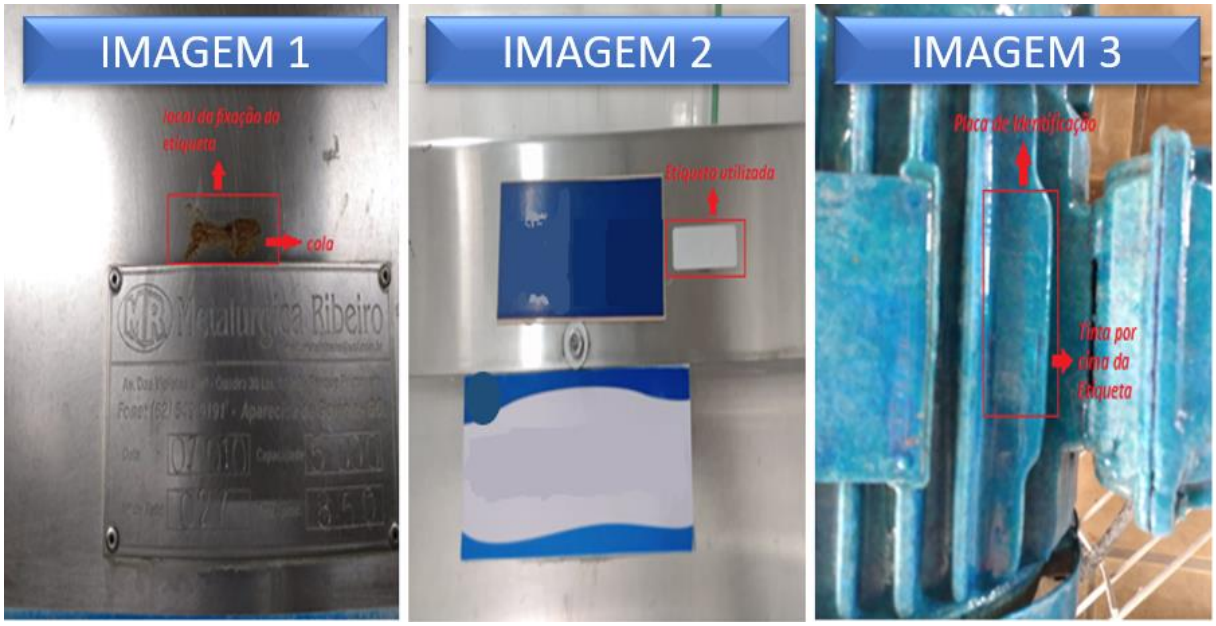
Os pontos fora dos limites de especificações na figura 3, demonstram inconformidades, cada ponto foi verificado de maneira individual e feito planos de ação para correção (CHEN; WANG; TAN, 2019).

3.4 Fase "Analisar"

Com os dados visuais e descritivos, foi observado que a não identificação dos bem é ocasionado por três eventos: queda, descoloração e evento que rejuvenesce o metal. A identificação dos bens é a parte primordial para ter um modelo bem executado e sem ruídos.

Usando imagens das causas, na Figura 4, imagem 1, exemplo de etiqueta caída, existe uma pequena área com vestígios de cola (local onde ficava a etiqueta). A causa ocorre por lavagens nos bens e aquecimento por condução. Nesse tipo de bens, são usado Placas de Metal com alto-relevo.

Figura 4: Imagens 1, 2 e 3 das causas de falta de identificação do produto.



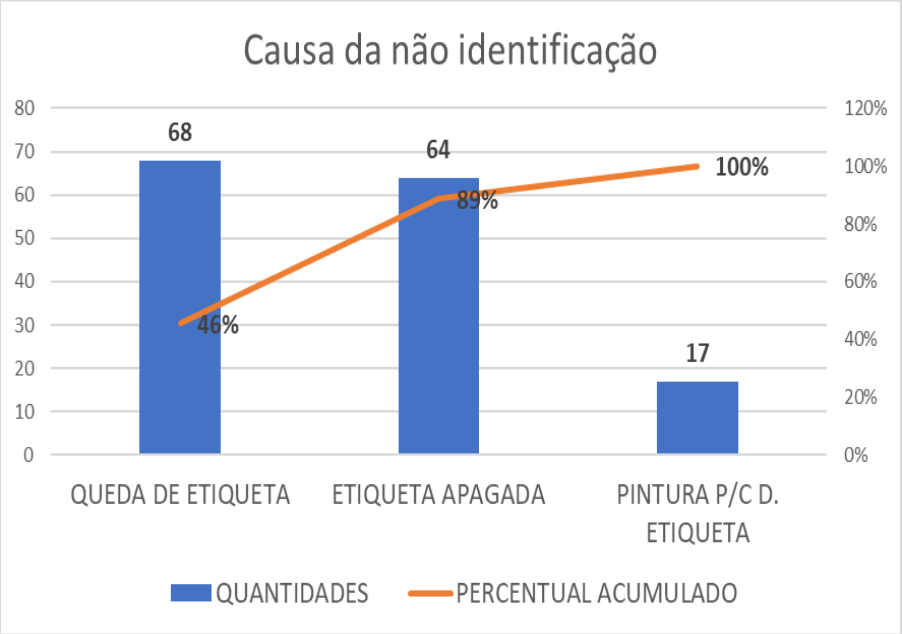
Fonte: Causa das inconformidades (2022).

Na Figura 4, Imagem 2, observa-se a etiqueta patrimonial apagada. Esse modelo de etiqueta é de alumínio com conteúdo de tinta. Na Figura 4, Imagem 3, momento em que se pinta o metal, processo de rejuvenescimento, cobrindo as etiquetas (evento que rejuvenesce o metal). Nesse evento, como é utilizada tinta, os pintores passam por cima da etiqueta, ocasionando a não conformidade. O tipo de etiqueta é de alumínio com conteúdo de tinta.

3.5 Pareto

Depois de analisar os dados visuais, foram observados os dados descritivos, que consiste em observar todos os bens com não conformidade de identificação. Para isso, foi utilizado o gráfico de Pareto, figura 05.

Figura 5: Pareto de causa da não-identificação.



Fonte: Autores (2022)

A queda de etiqueta tem o total de 68 (46%) e corresponde à maior causa do problema, seguindo de etiquetas apagadas com 64 (43%) e com 17 (11%) o total de etiquetas pintadas por cima. O Pareto consiste em 80/20, 80% dos problemas são causados por 20% dos eventos da não identificação (FREITAS; COSTA; FERRAZ, 2017).

3.6 Fase de "Melhorar"

Para melhorar o processo foi utilizado o 5W2H, a mesma ferramenta foi utilizada para realizar o plano de ação, descrevendo o que fazer, por que, quem executa, como, quanto, onde, quando, primeira tarefa.

A segunda tarefa foi procurar possíveis soluções para a resolução do problema. Realizada a pesquisa, fez-se a troca e a identificação de todos os bens com a melhor etiqueta encontrada, composta por metal com conteúdo de alto-relevo, seguido pela tarefa de falar com os colaborados que têm a responsabilidade pelo ativo do setor para mostrar a importância da execução do módulo patrimonial. Na figura 6 a demonstração prática da aplicação da ferramenta 5W2H.

Figura 06: 5W2H do processo de implementação.

5W2H PLANEJAMENTO PROJETO BENS IMOBILIZADOS							
What O Quê	Why Porque	Who Quem	How Como	How Much Quanto	Where Onde	When Quando	Status
Projeto			Usando o Google Meet e o Power point	R$ 260,00	Virtual	15/12/2021 a 28/02/2022	Concluido
Transcrever os dados	Para ser realizada analises	Wendel sales (auxiliar contabil), Luis Abrantes (jovem aprediz)	Dados Transcritos no Excel	R$ 202,00	Contabilidade	16/12/2021 a 04/01/2022	Concluido
Aprimoração de Etiqueta metalica	Para evitamos quedas e borrões	Wendel sales (auxiliar contabil), Gleyce figuredo (Supervisora da Manuntenção)	Usando uma Régua Metrica	R$ 818,00	Mecanica	22/12/2021	Concluido
Pesquisa (RFID)	Para Possiveis Soluçoes	Wendel sales (auxiliar contabil), Francisco Thiago (Analista de Logística)	Pesquisa realizada em Google e Empresas Tecnológicas	R$ 20.775,00	Google	dias 06/01/2022 e 07/01/2022	Concluido
Conversar com os Pintores	Concientizar sobre a importancia da identificação	Wendel sales (auxiliar contabil)	Conversando pessoalmente	R$ 30,00	Contrução civil	12/01/2022	Concluido
Colocar etiquetas ou trocar etiquetas	Para Identificar os bens	Wendel sales (auxiliar contabil), Luis Abrantes (jovem aprediz)	Identificando os bens com etiquetas de aluminio com duplo face e etiquetas de metal com uso de cola 3M	R$ 11,50/H	Setores de produção	Até 15/02/2022	Concluido
Controlar as Identificações	Para manter a mensuração	Wendel sales (auxiliar contabil), Luis Abrantes (jovem aprediz)	Utilizando uma prancheta com uma folha A4 com subdivisões de colunas e um lapis	R$ 11,50/H	Setores de produção	Mensalmente	Concluido
Fazer manuntenção das identificações	Para manter os bens identificados	Wendel sales (auxiliar contabil), Luis Abrantes (jovem aprediz)	Trocando as etiquetas de aluminio com duplo face e etiquetas de metal com uso de cola 3M	R$ 11,50/H	Setores de produção	Trimestralmente	Concluido
Reunir Todos os suprvisores	Concientizar sobre a importancia do controle patrimonial	Wendel sales (auxiliar contabil)	Convocando uma Reunião presencial	R$ 300,00	Sala de Reunião	24/02/2022	Concluido

Fonte: Elaborado pelos autores para a aplicação das medidas de melhoria (2022).

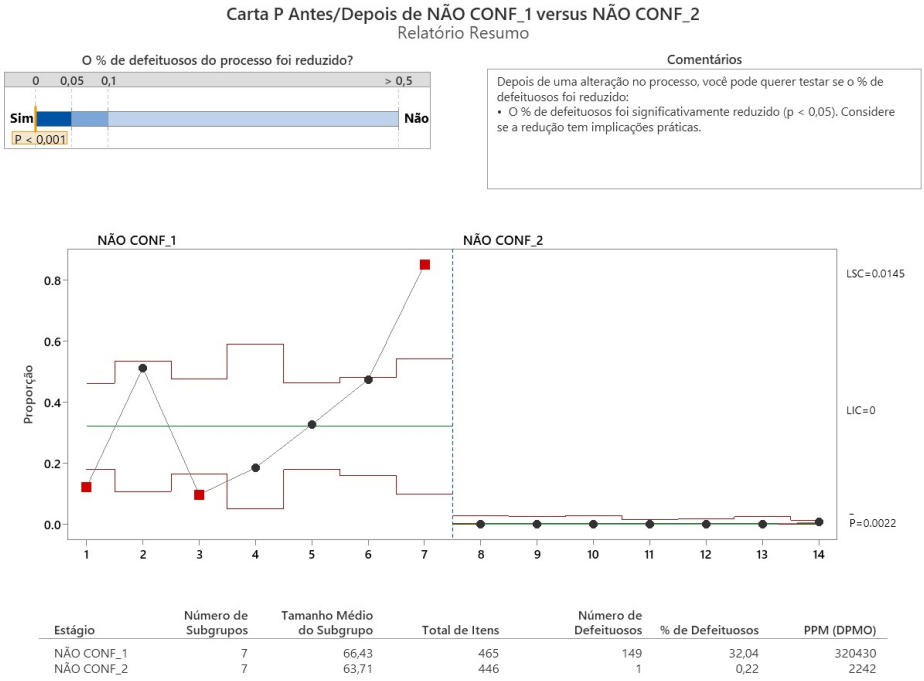
Reuniões semanais aconteciam para alinhamento de processos e responsabilidades a fim de consolidar as estratégias e etapas do método. Nesse momento, a ferramenta utilizada para a caracterização das atividades foi o 5W2H. Essa ferramenta foi consolidada em diversos trabalhos de melhoria contínua, nas indústrias aeroespaciais (PACANA; SIWIEC, 2021) e na indústria química (LUIZ; TYBUSZEUSKY; DE GENARO CHIROLI, 2020).

3.6 Fase de "Controle de Processos"

Conforme figura 07, o processo era instável. Depois de aplicar a metodologia *DMAIC* para identificar as causas das não conformidades, medir, analisar e implementar as melhorias o processo evoluiu, reduzindo os limites de controle e a média de itens não conformes, ações como: A troca das etiquetas e do tipo de cola, utilização das etiquetas de aço inox com alto-relevo a *laser*, tornaram a evolução possível.

Foram criados formulários de controle, para doação e descarte dos produtos, treinamentos com a supervisão de cada setor foram realizados para apresentar os formulários. Ao serem programadas manutenções, ou caso as máquinas quebrem, ao ser retiradas de um setor para o outro um formulário deve ser preenchido e encaminhado ao assistente de processos, para que possa ser feita a movimentação sistemática do bem imobilizado para o novo setor de alocação, garantindo o controle do processo (MUTASIM *et al*., 2022).

Figura 07: Carta P antes e depois.



Fonte: Autores (2022)

A Figura 07 mostra o processo de mudança entre a primeira auditoria, o processo de melhoria e, por fim, o estreitamento dos limites de controle, os *outliers*. Pontos fora de processos foram estudados caso a caso, como também foram verificados os planos de ações e de melhorias. Na figura, pode-se observar a evolução do processo com a aplicação do método *Lean Six Sigm*a e suas ferramentas, houve uma redução de 32,04% de itens não conformes para 0,22%.

Na Fase de Controle, foi criado, apresentado e incorporado um procedimento padrão de processos para que as alterações e evoluções conseguidas durante a aplicação fossem mantidas.

4. Conclusão

O *Lean Six Sigma* é uma abordagem analítica que exige conhecimentos sobre o seu *Framework DMAIC* e seu pacote de ferramentas, uma abordagem sistêmica que busca melhorar a satisfação do seu cliente, otimizando os processos da organização a que ele é aplicado.

O *DMAIC* abordado nesse estudo fornece uma abordagem sistemática, identificando, analisando, melhorando e controlando as causas raízes do problema de não conformidades na identificação física e em paralelo sistemática. O método permitiu detectar, na fábrica onde realizou-se essa investigação, problemas relacionados a falta de designação do capital imobilizado, no escopo estudado, máquinas industriais. Antes da aplicação desse método, ela tinha em seu sistema uma média de R$ 2.085.355,58. Contudo, após as auditorias e classificação de conformes e não conformes, o valor dos maquinários da produção ultrapassou R$ 10.359.184,02, com um *soft saving* de R$ 8.273.828,44. Esse resultado se deve, portanto, à identificação e ao acompanhamento das máquinas, que só puderam ser analisados devido à aplicação da metodologia aqui discutida. A evolução do processo com a aplicação do método L*ean Six Sigm*a e suas ferramentas houve uma redução de 32,04% de itens não conformes para 0,22%.

Referências

AL-AOMAR, Raid; HUSSAIN, Matloub. An assessment of adopting lean techniques in the construct of hotel supply chain. **Tourism Management**, *[S. l.]*, v. 69, n. July, p. 553–565, 2018. DOI: 10.1016/j.tourman.2018.06.030. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.06.030.

BEN RUBEN, R.; VINODH, S.; ASOKAN, P. Implementation of Lean Six Sigma framework with environmental considerations in an Indian automotive component manufacturing firm: a case study. **Production Planning and Control**, *[S. l.]*, v. 28, n. 15, p. 1193–1211, 2017. DOI: 10.1080/09537287.2017.1357215. Disponível em: http://doi.org/10.1080/09537287.2017.1357215.

BONOME, Luana; COSTA, Message; GODINHO, Moacir; FREDENDALL, Lawrence D.; MILLER, Gilberto. International Journal of Production Economics Lean six sigma in the food industry : Construct development and measurement validation. *[S. l.]*, v. 231, n. November 2019, 2021. DOI: 10.1016/j.ijpe.2020.107843.

CHEN, Kuen Suan; WANG, Ching Hsin; TAN, Kim Hua. Developing a fuzzy green supplier selection model using six sigma quality indices. **International Journal of Production Economics**, *[S. l.]*, v. 212, n. 57, p. 1–7,

2019. DOI: 10.1016/j.ijpe.2019.02.005. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.02.005.

CHEN, Mingnan; LYU, Jung. A Lean Six-Sigma approach to touch panel quality improvement. **Production Planning and Control**, *[S. l.]*, v. 20, n. 5, p. 445–454, 2009. DOI: 10.1080/09537280902946343.

CHUANG, Shan-ping. Assessing and improving the green performance using a compound approach. *[S. l.]*, n. 1, p. 69–91, 2014. DOI: 10.1007/s10696-012-9156-1.

CHUGANI, Nashmi; KUMAR, Vikas; GARZA-REYES, Jose Arturo; ROCHA-LONA, Luis; UPADHYAY, Arvind. Investigating the green impact of Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma. **International Journal of Lean Six Sigma**, Univ West England, Bristol Business Sch, Bristol, Avon, England, v. 8, n. 1, p. 7–32, 2017. DOI: 10.1108/IJLSS-11-2015-0043. Disponível em: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJLSS-11-2015-0043/full/html.

EISENHARDT, Kathleen M. Building Theories from Case Study Research. **Academy of Management Review**, *[S. l.]*, v. 14, n. 4, p. 532–550, 1989. DOI: 10.5465/amr.1989.4308385.

FARRUKH, Amna; MATHRANI, Sanjay; SAJJAD, Aymen. A comparative analysis of green- lean-six sigma enablers and environmental outcomes : a natural resource-based view. *[S. l.]*, 2021. DOI: 10.1108/IJLSS-05-2021-0095.

FOUND, Pauline; HARRISON, Richard. Understanding the lean voice of the customer. **International Journal of Lean Six Sigma**, *[S. l.]*, v. 3, n. 3, p. 251–267, 2012. DOI: 10.1108/20401461211282736.

FREITAS, Galdino De; COSTA, Helder Gomes; FERRAZ, Fernando Toledo. Impacts of Lean Six Sigma over organizational sustainability : A survey study. *[S. l.]*, v. 156, p. 262–275, 2017. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.04.054.

GARZA-REYES, Jose Arturo; AL-BALUSHI, Mustafa; ANTONY, Jiju; KUMAR, Vikas. A Lean Six Sigma framework for the reduction of ship loading commercial time in the iron ore pelletising industry. **Production Planning and Control**, *[S. l.]*, v. 27, n. 13, p. 1092–1111, 2016. DOI: 10.1080/09537287.2016.1185188.

GHOLAMI, Hamed; JAMIL, Norhazrina; ZAMERI, Muhamad; SAMAN, Mat; STREIMIKIENE, Dalia; SHARIF, Safian; ZAKUAN, Norhayati. The application of Green Lean Six Sigma. *[S. l.]*, n. December 2020, p. 1913–1931, 2021. DOI: 10.1002/bse.2724.

GIJO, E. V.; PALOD, Raniprasad; ANTONY, Jiju. Lean Six Sigma approach in an Indian auto ancillary conglomerate: a case study. **Production Planning and Control**, *[S. l.]*, v. 29, n. 9, p. 761–772, 2018. DOI: 10.1080/09537287.2018.1469801. Disponível em: http://doi.org/10.1080/09537287.2018.1469801.

HARDY, Daniel Lee; KUNDU, Saikat; LATIF, Muhammad. Productivity and process performance in a manual trimming cell exploiting Lean Six Sigma (LSS) *DMAIC* – a case study in laminated panel production.

International Journal of Quality and Reliability Management, *[S. l.]*, v. 38, n. 9, p. 1861–1879, 2021. DOI: 10.1108/IJQRM-07-2020-0242.

JAMIL, Norhazrina; GHOLAMI, Hamed; SAMAN, Muhamad Zameri Mat; STREIMIKIENE, Dalia; SHARIF, Safian; ZAKUAN, Norhayati. *DMAIC*-based approach to sustainable value stream mapping: towards a sustainable manufacturing system. **Economic Research-Ekonomska Istrazivanja** , *[S. l.]*, v. 33, n. 1, p. 331–360, 2020. DOI: 10.1080/1331677X.2020.1715236. Disponível em: https://doi.org/10.1080/1331677X.2020.1715236.

KASWAN, Mahender Singh; RATHI, Rajeev; ARTURO, Jose; REYES, Garza; ANTONY, Jiju. Exploration and Investigation of Green Lean Six Sigma Adoption Barriers for Manufacturing Sustainability. *[S. l.]*, p. 1–15, 2021.

KLOCHKOV, Y.; GAZIZULINA, A.; MURALIDHARAN, K. LEAN SIX SIGMA FOR SUSTAINABLE BUSINESS PRACTICES: A CASE STUDY AND STANDARDISATION. **INTERNATIONAL JOURNAL FOR QUALITY RESEARCH**, Peter Great St Petersburg Polytech Univ, St Petersburg, Russia, v. 13, n. 1, p. 47–74, 2019. DOI: 10.24874/IJQR13.01-04 WE - Emerging Sources Citation Index (ESCI).

LUIZ, Luana Carvalho; TYBUSZEUSKY, Jean Marcell Lara; DE GENARO CHIROLI, Daiane Maria. **Implementação da Metodologia Lean Six Sigma em uma indústria químicaNavus - Revista de Gestão e Tecnologia**, 2020. DOI: 10.22279/navus.2020.v10.p01-18.1202.

MAKINDE, Olasumbo; SELEPE, Refentse; MUNYAI, Thomas; RAMDASS, Kem; NESAMVUNI, Alufeli. Improving the Supply Chain Performance of an Electronic Product-Manufacturing Organisation Using *DMAIC* ApproacH. **Cogent Engineering**, *[S. l.]*, v. 9, n. 1, 2022. DOI: 10.1080/23311916.2021.2025196. Disponível em: https://doi.org/10.1080/23311916.2021.2025196.

MALESIOS, Chrisovalantis; DE, Debashree; MOURSELLAS, Andreas; KUMAR, Prasanta. Socio-Economic Planning Sciences Sustainability performance analysis of small and medium sized enterprises : Criteria , methods and framework. **Socio-Economic Planning Sciences**, *[S. l.]*, v. 75, n. October 2020, p. 100993, 2021. DOI: 10.1016/j.seps.2020.100993. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100993.

MOLINA, Adolfo L.; HARRISON, Meghan; DYE, Candice; STOOPS, Christine; SCHMIT, Erinn O. Improving Adherence to Safe Sleep Guidelines for Hospitalized Infants at a Children's Hospital. **Pediatric Quality & Safety**, *[S. l.]*, v. 7, n. 1, p. e508, 2022. DOI: 10.1097/pq9.0000000000000508.

MUTASIM, Muhammad; TUFAIL, Billah; SHAMIM, Asad; ALI, Asghar; IBRAHIM, Muhammad. *DMAIC* methodology for achieving public satisfaction with health departments in various districts of Punjab and optimizing CT scan patient load in urban city hospitals. *[S. l.]*, v. 9, n. April, p. 440–457, 2022. DOI: 10.3934/publichealth.2022030.

NIÑEROLA, Angels; FERRER-RULLAN, Ramon; VIDAL-SUÑ, Antoni; NINEROLA, A.; FERRER-RULLAN, Ramon; VIDAL-SUNE, A. Climate Change Mitigation: Application of Management Production Philosophies for Energy Saving in Industrial Processes. **SUSTAINABILITY**, Univ Rovira & Virgili, Business Management Dept, Reus 43204, Spain, v. 12, n. 2, 2020. DOI: 10.3390/su12020717 WE - Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED) WE - Social Science Citation Index (SSCI).

ORLOV, Alexandr K.; KANKHVA, Vadim S. Lean construction concept used to develop infrastructure facilities for tourism clusters. **Buildings**, *[S. l.]*, v. 12, n. 1, 2022. DOI: 10.3390/buildings12010023.

PACANA, Andrzej; SIWIEC, Dominika. Analysis of the possibility of used of the quality management techniques with non-destructive testing. **Tehnicki Vjesnik**, *[S. l.]*, v. 28, n. 1, p. 45–51, 2021. DOI: 10.17559/TV-20190714075651.

POWELL, Daryl; LUNDEBY, Sissel; CHABADA, Lukas; DREYER, Heidi. Lean Six Sigma and environmental sustainability: the case of a Norwegian dairy producer. **INTERNATIONAL JOURNAL OF LEAN SIX SIGMA**, Kongsberg Maritime AS, Horten, Norway, v. 8, n. 1, p. 53–64, 2017. DOI: 10.1108/IJLSS-06-2015-0024 WE - Social Science Citation Index (SSCI).

PURBA, Humiras Hardi; NINDIANI, Aina; TRIMARJOKO, A.; JAQIN, C.; HASIBUAN, S.; TAMPUBOLON, S. **Increasing Sigma levels in productivity improvement and industrial sustainability with Six Sigma methods in manufacturing industry: A systematic literature reviewAdvances in Production Engineering And Management**, 2021. DOI: 10.14743/APEM2021.3.402.

RATNAYAKE, R. M. C.; CHAUDRY, O. Maintaining sustainable performance in operating petroleum assets via a lean-six-sigma approach. **INTERNATIONAL JOURNAL OF LEAN SIX SIGMA**, Univ Stavanger, Dept Mech & Struct Engn & Mat Sci, Stavanger, Norway PU - EMERALD GROUP PUBLISHING LTD PI - BINGLEY PA - HOWARD HOUSE, WAGON LANE, BINGLEY BD16 1WA, W YORKSHIRE, ENGLAND, v. 8, n. 1, p. 33–52, 2017. DOI: 10.1108/IJLSS-11-2015-0042 WE - Social Science Citation Index (SSCI).

SAJJAD, Muhammad Hamad; NAEEM, Khawar; ZUBAIR, Muhammad; USMAN JAN, Qazi Muhammad; KHATTAK, Sikandar Bilal; OMAIR, Muhammad; NAWAZ, Rashid. Waste reduction of polypropylene bag manufacturing process using Six Sigma *DMAIC* approach: A case study. **Cogent Engineering**, *[S. l.]*, v. 8, n. 1, 2021. DOI: 10.1080/23311916.2021.1896419. Disponível em: https://doi.org/10.1080/23311916.2021.1896419.

SANTOS, Fernanda; SOARES, José. Financial Kpi Analysis in the Implementation of *DMAIC* in a Pharmaceutical Organization - a Case Study. **International Journal for Quality Research**, *[S. l.]*, v. 15, n. 1, p. 189–208, 2021. DOI: 10.24874/IJQR15.01-11.

SHAMSUZZAMAN, Mohammad; ALZERAIF, Mariam; ALSYOUF, Imad; KHOO, Michael Boon Chong. Using Lean Six Sigma to improve mobile order fulfilment process in a telecom service sector. **Production Planning and Control**, *[S. l.]*, v. 29, n. 4, p. 301–314, 2018. DOI: 10.1080/09537287.2018.1426132. Disponível

em: http://doi.org/10.1080/09537287.2018.1426132.

SIMANOVÁ, Ľubica; SUJOVÁ, Andrea; GEJDOŠ, Pavol. Improving the performance and quality of processes by applying and implementing six sigma methodology in furniture manufacturing process. **Drvna Industrija**, *[S. l.]*, v. 70, n. 2, p. 193–202, 2019. DOI: 10.5552/drvind.2019.1768.

SREEDHARAN V, Raja; SANDHYA, G.; RAJU, R.; SREEDHARAN, V. R.; SANDHYA, G.; RAJU, R. Development of a Green Lean Six Sigma model for public sectors. **INTERNATIONAL JOURNAL OF LEAN SIX SIGMA**, Amrita Vishwa Vidyapeetham, Dept Management, Kochi, Kerala, India, v. 9, n. 2, p. 238–255, 2018. DOI: 10.1108/IJLSS-02-2017-0020 WE - Social Science Citation Index (SSCI).

THANKI, Shashank; GOVINDAN, Kannan; THAKKAR, Jitesh. An investigation on lean-green implementation practices in Indian SMEs using analytical hierarchy process (AHP) approach. **Journal of Cleaner Production**, *[S. l.]*, v. 135, p. 284–298, 2016. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.06.105. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.105.

VINODH, S.; KUMAR, S. Vasanth; VIMAL, K. E. K. Implementing lean sigma in an Indian rotary switches manufacturing organisation. **Production Planning and Control**, *[S. l.]*, v. 25, n. 4, p. 288–302, 2014. DOI: 10.1080/09537287.2012.684726.

YADAV, V.; GAHLOT, P. Green Lean Six Sigma sustainability-oriented framework for small and medium enterprises. **INTERNATIONAL JOURNAL OF QUALITY & RELIABILITY MANAGEMENT**, Maharishi Dayanand Univ Rohtak, Dept Mech Engn, Rohtak, Haryana, India PU - EMERALD GROUP PUBLISHING LTD PI - BINGLEY PA - HOWARD HOUSE, WAGON LANE, BINGLEY BD16 1WA, W YORKSHIRE, ENGLAND, [s.d.]. DOI: 10.1108/IJQRM-08-2021-0297 WE - Emerging Sources Citation Index (ESCI).

YADRIFIL; SEPTYANTI, Anindya Alfi; RUS, Annisa Marlin Masbar. Implementation of lean-*DMAIC* method for reducing packing defect in a flour company. **AIP Conference Proceedings**, *[S. l.]*, v. 2227, n. May, 2020. DOI: 10.1063/5.0004212.

ZHU, Qingyun; JOHNSON, Sharon; SARKIS, Joseph. Lean six sigma and environmental sustainability: A hospital perspective. **Supply Chain Forum**, *[S. l.]*, v. 19, n. 1, p. 25–41, 2018. DOI: 10.1080/16258312.2018.1426339. Disponível em: https://doi.org/10.1080/16258312.2018.1426339.

ANEXO

Anexo 1: Formulário de doação patrimonial e formulário de movimentação de bens.

TERMO DE DOAÇÃO DE PESSOA JURÍDICA

Pelo presente instrumento, a , situada Rua n° , , , inscrito no CNPJ sob o nº , representada pelo Sr. , portador do RG n° , doravante denominado DOADOR, neste ato doa sem encargos à empresa/entidade _____, doravante denominado DONATÁRIO, inscrito (a) no CNPJ/CFP sob o nº _____, Situada á Avenida/Rua _____ nº. ___ Bairro _____ , Cidade _____, CEP. _____.

CLÁUSULA UNICA – DO OBJETO O objeto do presente Termo é a DOAÇÃO em favor do DONATÁRIO dos bens abaixo relacionados:

Nº	Etiqueta Do Bem	Descrição do Bem	Qtde
1			
2			
3			

FORMULÁRIO DE MOVIMENTAÇÃO DE BENS PATRIMONIAIS		
Unidade Organizacional de origem:	Unidade Organizacional de destino:	
Local de origem:	Local de destino:	
TIPO DA MOVIMENTAÇÃO		
☐ Transferência de Unidade	☐ Transferência de Localização	☐ Retorno de Empréstimo
☐ Remessa para Conserto	☐ Retorno de conserto	☐ Baixa por Defeito
☐ Baixa por Obsolescência	☐ Empréstimo	☐

DADOS DO(S) BEM(NS) - OBJETO DA MOVIMENTAÇÃO			
Nº PATRIMÔNIO	DESCRIÇÃO	MARCA	MODELO

JUSTIFICATIVA DO EMITENTE	
Envio:__/__/__(dd/mm/aaaa)	
UNIDADE DE GESTÃO ADMINISTRATIVA	
Parecer:	