



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

Francisco Tiago Araújo Barbosa (UFPB) [francisco.tiago2@academico.ufpb.br](mailto:francisco.tiago2@academico.ufpb.br)

Wendel Sales da Silva (UFCG) [wendel.sales@estudante.ufcg.edu.br](mailto:wendel.sales@estudante.ufcg.edu.br)

Rogério Santana Peruchi (UFPB) [rsp@academico.ufpb.br](mailto:rsp@academico.ufpb.br)

Marcos do Santos (UFF) [marcosdossantos\\_doutorado\\_uff@yahoo.com.br](mailto: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).

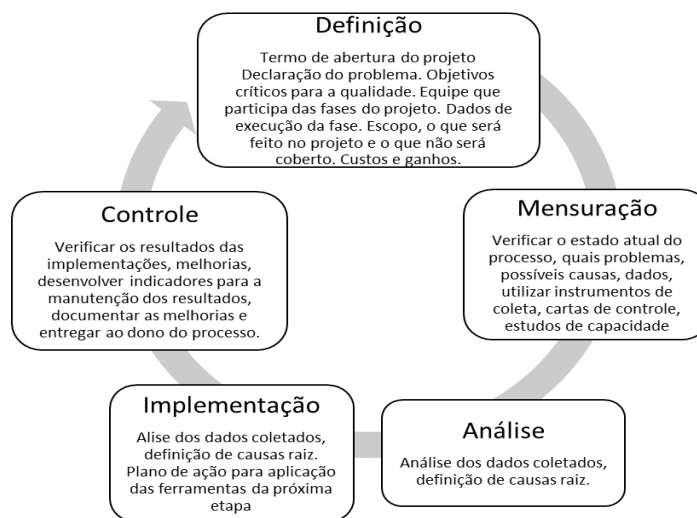
A aplicação dessa metodologia justifica-se pelo fato de ela reduzir a proporção de inconformidades de identificação do capital imobilizado, máquinas e objetos acima de mil reais, no setor industrial de uma empresa de alimentos.

## 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 localdas em estatísticas do *six sigma* fornece dados para direcionar as soluções, proporcionando resultados finais excelentes (MAKINDE *et al.*, 2022; YADRIFIL; SEPTYANTI; RUS, 2020).

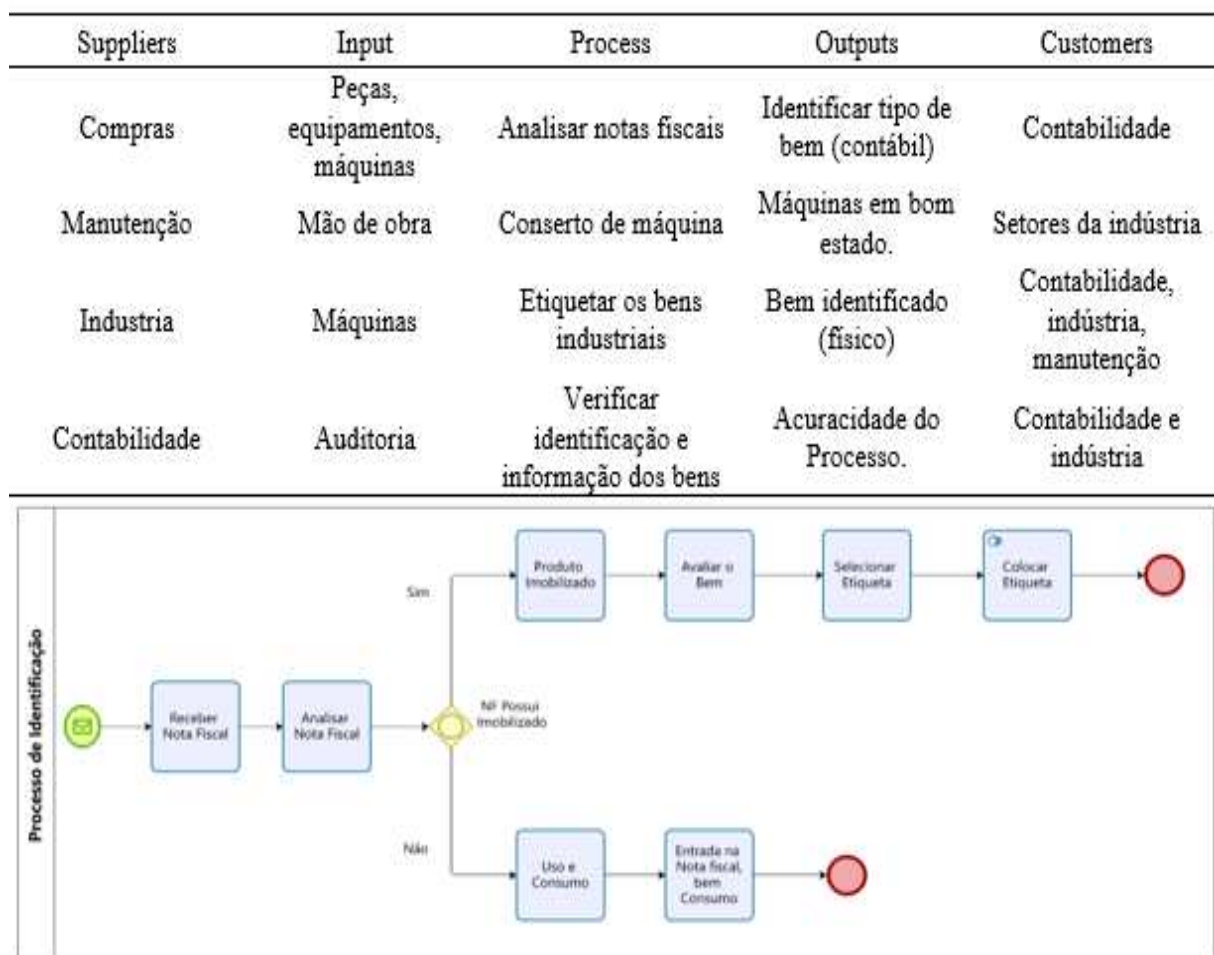
#### 3.2 Fase “Definir”

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.



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

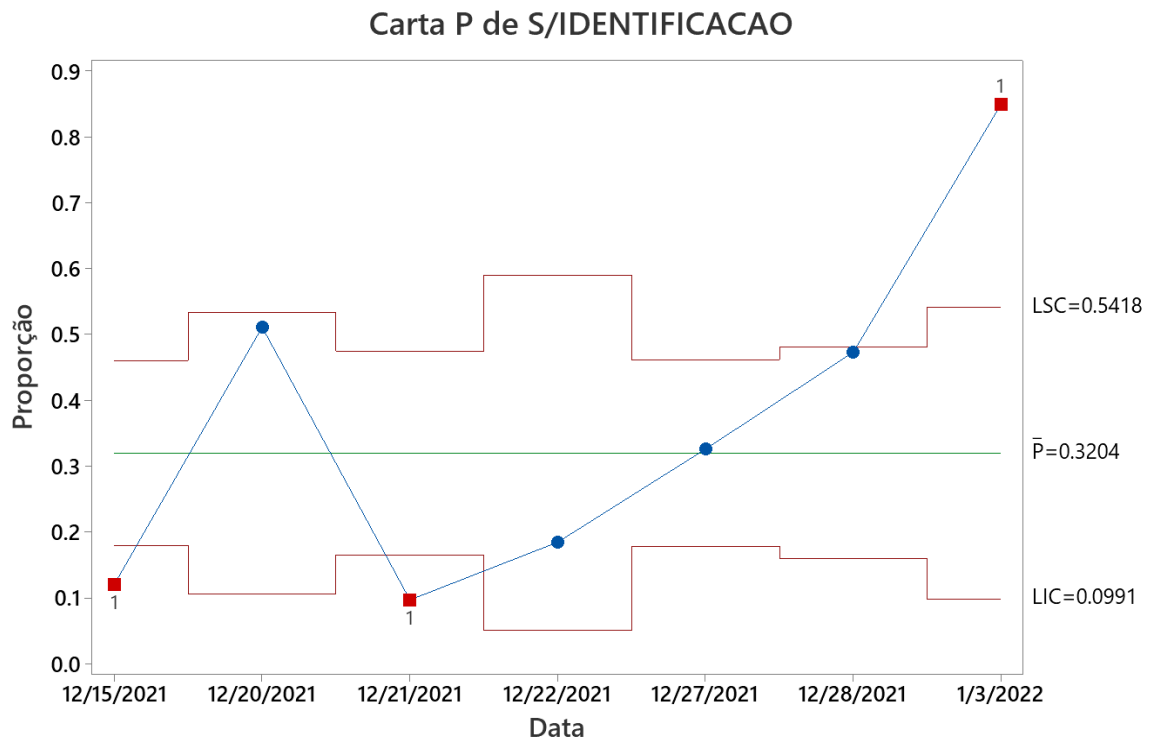
placa de identificação, antes de ir para o setor que solicitou sua compra, caso o item seja de consumo é integrado ao estoque imediatamente.

### 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  $\bar{p}$ .

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

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:

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

LIC = limite inferior de controle:

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

O LIC não é considerado quando seu valor for negativo.

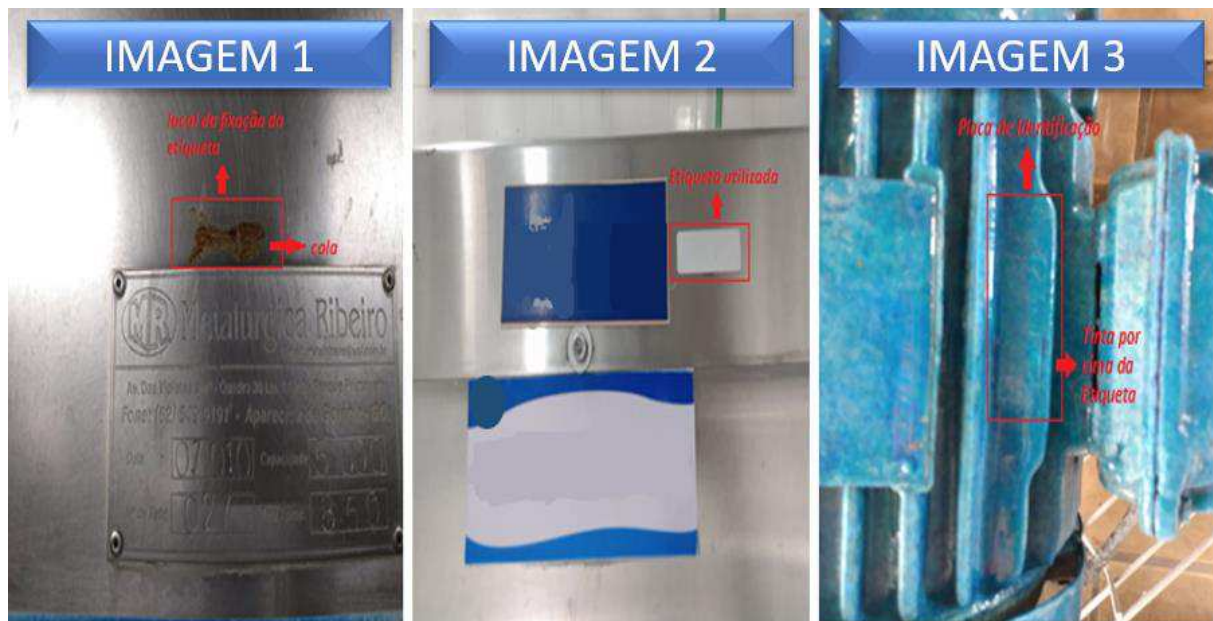
Os pontos fora dos limites de especificações na figura 3, demonstram inconformidades, cada ponto foi verificado de maneira individual e feito planos de ação para correção (CHEN; WANG; TAN, 2019).

### 3.4 Fase “Analisar”

Com os dados visuais e descritivos, foi observado que a não identificação dos bens 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).

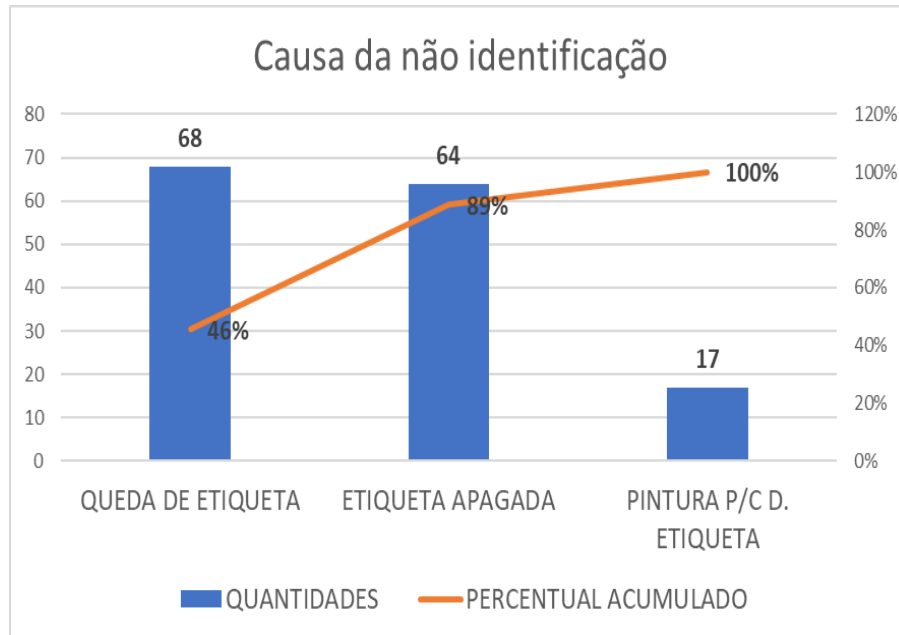
Na Figura 4, Imagem 2, observa-se a etiqueta patrimonial apagada. Esse modelo de etiqueta é de alumínio com conteúdo de tinta. Na Figura 4, Imagem 3, momento em que se pinta o metal, processo de rejuvenescimento, cobrindo as etiquetas (evento que rejuvenesce o metal). Nesse evento, como é utilizada tinta, 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 colaboradores 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	Concluído
Transcrever os dados	Para ser realizada análises	Wendel sales ( auxiliar contabil), Luis Abrantes (jovem aprendiz)	Dados Transcritos no Excel	R\$ 202,00	Contabilidade	16/12/2021 a 04/01/2022	Concluído
Aprimoração de Etiqueta metálica	Para evitamos quedas e borrões	Wendel sales ( auxiliar contabil), Gleyce figuredo ( Supervisora da Manuntenção )	Usando uma Régua Métrica	R\$ 818,00	Mecânica	22/12/2021	Concluído
Pesquisa (RFID)	Para Possiveis Soluções	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	Concluído
Conversar com os Pintores	Concientizar sobre a importancia da identificação	Wendel sales ( auxiliar contabil)	Conversando pessoalmente	R\$ 30,00	Contrução civil	12/01/2022	Concluído
Colocar etiquetas ou trocar etiquetas	Para identificar os bens	Wendel sales ( auxiliar contabil), Luis Abrantes (jovem aprendiz)	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	Concluído
Controlar as identificações	Para manter a mensuração	Wendel sales ( auxiliar contabil), Luis Abrantes (jovem aprendiz)	Utilizando uma prancheta com uma folha A4 com subdivisões de colunas e um lapis	R\$ 11,50/H	Setores de produção	Mensalmente	Concluído
Fazer manutenção das identificações	Para manter os bens identificados	Wendel sales ( auxiliar contabil), Luis Abrantes (jovem aprendiz)	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	Concluído
Reunir Todos os supervisores	Concientizar sobre a importancia do controle patrimonial	Wendel sales ( auxiliar contabil)	Convocando uma Reunião presencial	R\$ 300,00	Sala de Reunião	24/02/2022	Concluído

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).

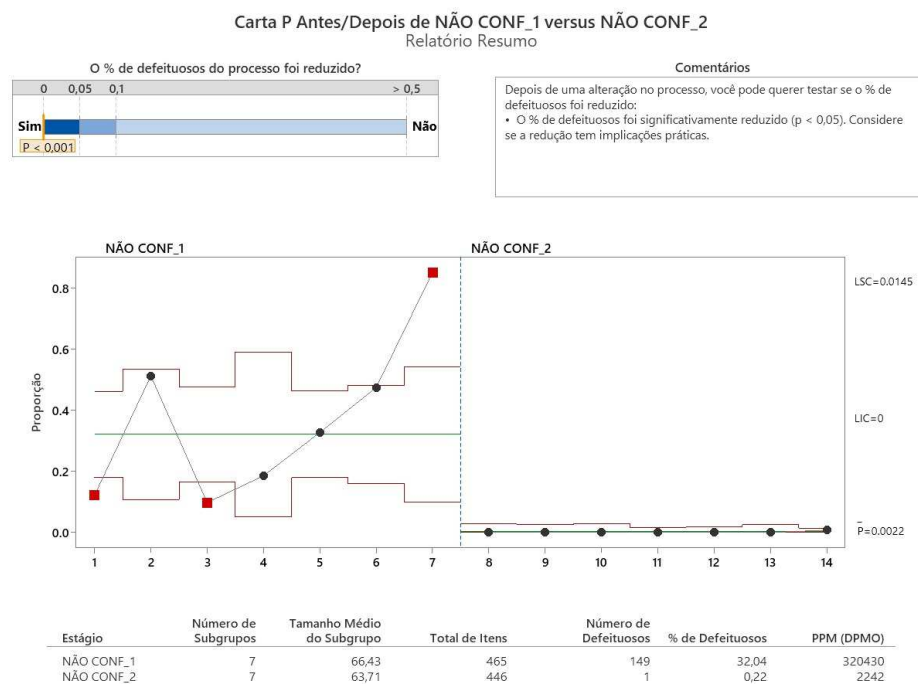
### 3.6 Fase de “Controle de Processos”

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 Sigma* 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 *Lean Six Sigma* 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 química Navus - 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 review** *Advances 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, Eubica; 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 nº \_\_\_\_\_, doravante denominado DOADOR, neste ato doa sem encargos à empresa/entidade \_\_\_\_\_, doravante denominado DONATÁRIO, inscrito (a) no CNPJ/CPF sob o nº \_\_\_\_\_, Situada à Avenida/Rua \_\_\_\_\_, n° \_\_\_\_\_, 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			
<input type="checkbox"/> Transferência de Unidade	<input type="checkbox"/> Transferência de Localização	<input type="checkbox"/> Retorno de Empréstimo	
<input type="checkbox"/> Remessa para Conserto	<input type="checkbox"/> Retorno de conserto	<input type="checkbox"/> Baixa por Defeito	
<input type="checkbox"/> Baixa por Obsolescência	<input type="checkbox"/> Empréstimo		
DADOS DO(S) BEM(INS) - OBJETO DA MOVIMENTAÇÃO			
Nº PATRIMÔNIO	DESCRIÇÃO	MARCA	MODELO
JUSTIFICATIVA DO EMITENTE			
Envio: / / (dd/mm/aaaa)			
UNIDADE DE GESTÃO ADMINISTRATIVA			
Parecer:			