



APLICAÇÃO DO DMAIC E BUSINESS INTELLIGENCE PARA ANÁLISE E PADRONIZAÇÃO DO SISTEMA ANDON EM UMA MONTADORA DE VEÍCULOS

Application of Dmaic and Business Intelligence for analysis and standardization of the Andon System in a vehicle manufacturer

Aplicación de Dmaic e Inteligencia de Negocios para el análisis y la estandarización del Sistema Andon en una ensambladora de vehículos

Eduardo de Freitas Oliveira ¹, Lázaro Antônio da Fonseca Júnior ^{2*}, Aline Gonçalves dos Santos ³, & Deivid Marques Nunes ⁴

^{1 2 3 4} Universidade Federal de Catalão/Faculdade de Engenharia

¹edufreitas@discente.ufcat.edu.br ^{2*}jrlazaro@ufcat.edu.br ³aline_santos@ufcat.edu.br ⁴nunesdm@ufcat.edu.br

ARTIGO INFO.

Recebido: 31.10. 2025

Disponibilizado: 01.06.2026

PALAVRAS-CHAVE: DMAIC, Six Sigma, Sistema Andon, Business Intelligence.

KEYWORDS: DMAIC, Six Sigma, Andon System, Business Intelligence.

PALABRAS CLAVE: DMAIC, Six Sigma, Sistema Andon, Business Intelligence.

*Autor Correspondente: Fonseca Jr., L. A. da.

RESUMO

Em um ambiente fabril, o sistema *Andon*, tem grande importância na sinalização imediata de problemas que ocorrem na linha de produção e é fundamental para que se busque ações corretivas e preventivas para os problemas identificados. Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo aplicar a metodologia DMAIC, para a melhoria a gestão das ocorrências do Sistema *Andon* em uma montadora de veículos. Para tanto, foram realizadas análises sobre os dados do sistema, um Brainstorming envolvendo os multifuncionais de diferentes áreas para entender os principais motivos de acionamento do sistema, a mensuração destes dados e a proposta de um novo sistema de gerenciamento. Dessa forma, foi possível identificar que os principais problemas ocorriam pela falta de padronização das ocorrências, falta de dados no registro para análise e tomada de decisão, falta de avaliações periódicas e falta de treinamento. Como resultado, padronizou-se as ações de ocorrências, eliminando os dados obsoletos e imprecisos para gerar informações precisas e em tempo atual com a aplicação do *Business Intelligence*. As ocorrências de acionamento estão presente em um ambiente único e com visualização mais clara dos registros, facilitando e viabilizando uma tomada de decisão mais assertiva em planos de ação com medidas preventivas e corretivas.

ABSTRACT

In a manufacturing environment, the Andon system plays a crucial role in the immediate signaling of problems that occur on the production line and is fundamental for driving corrective and preventive actions for the identified issues. In this context, the present article aims to apply the DMAIC methodology to improve the management of occurrences recorded by the Andon System in an automotive assembly

plant. To achieve this, analyses of system data were conducted, along with a brainstorming session involving multifunctional teams from different areas to understand the main reasons for system activation, the measurement of these data, and the proposal of a new management system. As a result, it was possible to identify that the main problems were caused by the lack of standardization of occurrences, insufficient data in the records for analysis and decision-making, lack of periodic evaluations, and lack of training. Consequently, the occurrence-handling actions were standardized, eliminating obsolete and inaccurate data to generate precise and real-time information through the application of Business Intelligence. The activation occurrences are now stored in a unified environment with clearer visualization of records, facilitating and enabling more assertive decision-making in action plans with preventive and corrective measures.

RESUMEN

En un entorno de fabricación, el sistema Andon desempeña un papel fundamental en la señalización inmediata de los problemas que ocurren en la línea de producción y es esencial para orientar acciones correctivas y preventivas frente a los problemas identificados. En este sentido, el presente artículo tiene como objetivo aplicar la metodología DMAIC para mejorar la gestión de las ocurrencias del Sistema Andon en una ensambladora de vehículos. Para ello, se realizaron análisis sobre los datos del sistema, un proceso de brainstorming con equipos multifuncionales de diferentes áreas para comprender las principales causas de activación del sistema, la medición de estos datos y la propuesta de un nuevo sistema de gestión. De esta manera, fue posible identificar que los principales problemas derivaban de la falta de estandarización de las ocurrencias, la insuficiencia de datos en los registros para el análisis y la toma de decisiones, la ausencia de evaluaciones periódicas y la falta de capacitación. Como resultado, se estandarizaron las acciones relacionadas con las ocurrencias, eliminando los datos obsoletos e imprecisos para generar información precisa y en tiempo real mediante la aplicación de Business Intelligence. Las ocurrencias de activación ahora se encuentran en un entorno unificado, con una visualización más clara de los registros, lo que facilita y posibilita una toma de decisiones más asertiva en los planes de acción con medidas preventivas y correctivas., método, resultados y conclusión.

INTRODUÇÃO

No âmbito empresarial, em um cenário cada vez mais competitivo, se faz necessário o uso de métodos que sejam capazes de diminuir os custos da empresa, aumentar a satisfação dos clientes com seus produtos e serviços e trazer eficiências aos processos produtivos, visando assim, serem mais lucrativas, evitando desperdícios de diversos recursos. Nesse sentido, conforme aborda Trad e Maximiano (2009), o Lean Six Sigma é uma metodologia que visa a melhoria de negócios. E seu objetivo é melhorar o desempenho de processos produtivos e a qualidade dos produtos e serviços ofertados.

A metodologia Six Sigma utiliza métodos de resolução de problemas que são eficientes com relação aos seus objetivos e podem ser aplicados em diversas ocasiões. Dentre esses métodos, existe o DMAIC, que é uma metodologia de resolução de problemas que consiste na execução e cinco etapas, sendo a primeira a fase de definição, seguida das fases de mensuração, análise, implementação de controle. Tal método é o mais utilizado atualmente, já que pelo fato de ser composto por etapas, torna possível uma melhor organização da sua implementação (Cleto e Quinteiro, 2011).

Dentro os princípios da filosofia Lean, tem-se como pilar importante, a resolução de problemas de forma rápida, para que estes não gerem desdobramentos maiores e garanta uma melhor estabilidade ao processo. Tal método contribui para que o problema não se repita, evitando que o este se propague durante o processo produtivo, podendo ocasionar problemas de maior gravidade (Silva et al., 2024; Nascimento et al., 2022). Diante desse contexto, com propósito de evidenciar os problemas que ocorrem durante a produção, surge a utilização da ferramenta de *Andon System* (Sistema *Andon*).

A palavra *Andon*, significa “Lâmpada” ou “Lanterna Japonesa”, uma ferramenta visual utilizada em processos produtivos para identificar alguma falha. Quando a falha ocorre, é acionado imediatamente um alarme que dispara um sinal luminoso que identifica o problema de forma rápida e prática, fazendo com que a assistência à aquela inconformidade ocorra de maneira mais breve possível. (Marchwinski & Shook, 2007; Castro, 2016).

O sistema *Andon* tem a capacidade de alertar de forma imediata os problemas detectados no processo produtivo, contudo, além do sistema visual de sinalização, o sistema de gerenciamento e análise das causas de acionamento pode ser onerosa em um ambiente com muitos setores que utilizam a ferramenta por diversos motivos em diversos horários durante o dia. Nesse sentido, é importe ter um sistema inteligente que integre todas essas informações em um ambiente único, a fim de facilitar a análise das ocorrências. Para Pinheiro (2020), o *Business Intelligence* (BI) é uma ferramenta que utiliza os dados disponíveis e armazena-os em repositórios e posteriormente são submetidos a diversos algoritmos de BI, com propósito de viabilizar e facilitar a análise de grande contingente de dados, facilitando a tomada de decisão.

Medeiros et al. (2025) destacam ainda a importância da utilização de dashboards nos negócios, pois eles permitem que os usuários possam visualizar e analisar todos os indicadores apresentados, de forma integrada, facilitando o gerenciamento no controle de gestão, permitindo maior assertividade na tomada de decisão. Diante disso, este trabalho tem como objetivo aplicar a metodologia DMAIC para melhorar a gestão das ocorrências do sistema *Andon* em uma montadora de veículos, com o suporte do *Business Intelligence*, a fim de garantir maior confiabilidade, padronização e assertividade na análise das informações.

REFERENCIAL TEÓRICO

LEAN SIX SIGMA

Walter Shewhart avançou o controle dos processos produtivos na década de 1930 com ferramentas estatísticas, como os gráficos de controle, que surgiram de seus estudos em controle estatístico do processo (CEP). Shewhart inseriu a importância da análise de variabilidade para entender a estabilidade do processo e guiar as tomadas de ação (Pacheco, 2014; Nascimento et al., 2022).

No Japão pós-Segunda Guerra Mundial, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo desenvolveram o Sistema Toyota de Produção para reduzir continuamente os desperdícios da produção, que posteriormente foi estudado pelo MIT e popularizado em "A Máquina que Mudou o Mundo" de James Wormack. O termo *Lean Manufacturing* foi criado pelo MIT e o Sistema Toyota de Produção se tornou a base para outras metodologias, incluindo o Six Sigma, criado por Bill Smith na Motorola para eliminar defeitos e aprimorar processos produtivos (Pacheco, 2014).

DMAIC

Ferramenta oriunda do *Lean Manufacturing* que tem a proposta de resolução de problemas que tem uma solução desconhecida. Ao utilizar o método, se faz necessário que haja um conjunto de objetivos mensuráveis juntamente com indicadores bem definidos que deverão ser analisados para medir o progresso do projeto e culminar em uma proposta de redução de custos, tempo ou qualidade, cujo projeto de DMAIC tem em média de 6 a 12 meses para ser finalizado (Cleto e Quinteiro, 2011; Gómez et al, 2024). Segundo Werkema (2011), a definição de cada etapa é dada por:

Definir: É a primeira etapa do DMAIC e tem como objetivo definir os parâmetros e todo o planejamento para a execução do projeto, deve-se definir o produto ou serviço de acordo com as expectativas do cliente, definir a equipe responsável pela execução do projeto e processos críticos.

Mensurar: A segunda etapa refere-se a coleta de dados quantitativos e qualitativos referentes a todo o problema analisado. Deve-se ter bem definido os indicadores que serão analisados e garantir que a medição seja confiável e que represente a realidade do processo analisado.

Analisar: É neste momento em que os dados encontrados na etapa anterior são analisados cautelosamente, buscando identificar de forma clara as causas raízes do problema analisado. Utiliza-se muitas ferramentas da qualidade para que se consiga identificar essas causas.

Implementar: Esta etapa consiste na aplicação dos planos de ação propostos se baseando nas análises previamente realizadas, buscando solucionar os problemas encontrados e atingir os resultados definidos.

Controlar: Etapa final do DMAIC, onde é feito o controle do processo de forma que se mantenha as implementações realizadas na fase anterior, garantindo que estas não se dissipem com o tempo, fazendo com que os objetivos propostos sejam atingidos a longo prazo.

Dentro de cada fase das ferramentas Lean, podem ser utilizadas outras ferramentas para auxiliar nas análises, com destaque para: a Análise SWOT, o Diagrama de *Ishikawa*, 5W2H, Gemba Walk, brainstorming, Gráficos e Histogramas, Planos de Ação Corretiva, Reuniões de Revisão e Feedback, Gráficos de Controle, Análise Estatística, Indicadores de Desempenho (KPIs), Relatórios de Desempenho (Gómez et al., 2024; Sardinha et al., 2024)

SISTEMA ANDON

Para Hirvonen (2018), o *Andon* é uma ferramenta visual, que direciona a atenção do supervisor da área para onde está o problema, isso faz com que os problemas sejam resolvidos de forma mais rápida, reduzindo tempo ocioso de máquinas e pessoas.

Segundo Silva (2024), o sistema *Andon* é uma importante ferramenta da metodologia Lean e tem sua importância no pilar Jidoka sobre parar e notificar anormalidades durante o processo. É uma ferramenta de gestão visual que, através de um sinal luminoso, indica alguma ocorrência fora do padrão. Ele tem uma importância crítica na detecção de problemas e consequentemente em sua resolução ágil, evitando que o problema se propague e se torne mais complexo.

Silva (2021) ainda destaca, que a ferramenta possui papel fundamental no processo produtivo por ter uma metodologia de trabalho dinâmico, incluindo todos os envolvidos no processo de detecção de erros e progredir na melhoria contínua da empresa. De forma geral, as principais vantagens da utilização desse sistema centram-se na eliminação de interrupções no fluxo de informações, facilidade na monitorização e gestão de processos, evitando erros e desperdícios de tempo.

Para o acionamento do sistema, existem casos em que apenas uma cor é emitida ao acionar o botão, não havendo diferenciação da criticidade do acionamento, porém, de forma geral, três tipos de cores podem ser emitidos, sendo que cada uma possui uma urgência de atendimento diferente, que como descreve Jarmo Hirvonen (2018), deve ser claro e de fácil compreensão (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1. Relação entre a cor emitida e a situação do processo

Cor	Situação
Verde	Não há iminência de problemas
Amarelo	Ocorrência exige atenção
Vermelho	Ocorrência exige atenção imediata – risco de parada de produção

Figura 1. Luzes do Sistema *Andon*



Fonte: Engprocess (2017).

O sistema *Andon* também pode incluir um cordão que serve, assim como a botoeira, para acionar o dispositivo visual, podendo ou não incluir música ou demais efeitos sonoros para alertar de forma mais rápida sobre o problema (Hirvonen, 2018).

BUSINESS INTELLIGENCE

De acordo com Santos (2018), a importância do controle e gerenciamento dos dados é fundamental. Os dados em sua forma bruta têm uma dificuldade maior em agregar valor a um negócio, porém ao trata-los e interpretá-los de forma correta, é possível conseguir informações valiosas para saber sobre as condições atuais da empresa como projetar cenários futuros.

O BI é um conceito de *Business Intelligence* ou Inteligência empresarial, que utiliza ferramentas de Software para implementar metodologias de gestão, que tem por objetivo auxiliar no processo decisório e na tomada de ação, isso com base em todas as informações analíticas, obtidas através da base de dados bruta, que são integradas em um espaço único. (Santos, 2020).

O BI é um serviço que tem a finalidade de proporcionar ao usuário a capacidade de criação de painéis interativos sem a necessidade de possuir um conhecimento avançado sobre banco de dados. Além disso, ele tem a capacidade de se conectar com diversos tipos de dados, o que expande as possibilidades de criação de relatórios e integração dos dados. (Brito & Oliveira, 2017).

Conforme abordam Oliveira et al. (2023), com a aplicação do *Business Intelligence*, os processos manuais, dispendiosos e passíveis de retrabalho, tornam-se automatizados, ágeis e bem fundamentados, beneficiando o processo decisório e reduzindo o tempo de resposta diante das exigências do ambiente externo.

METODOLOGIA

O método de resolução de problemas aplicado foi a ferramenta DMAIC do *Lean Manufacturing*, para buscar melhorar a análise das ocorrências de acionamento do *Andon*, houve a aplicação das cinco fases da ferramenta conforme detalhado a seguir:

Definir: Na fase inicial do projeto, a supervisão e a gerência do setor de Produção se reuniram para definir as diretrizes e solicitar a análise do sistema atual para a nova implementação do sistema de *Andon*. Uma equipe de dois estagiários foi designada para a análise, um para cada setor. Durante a análise, foram identificados pontos problemáticos no sistema de registro de ocorrências do *Andon* vigente.

Mensurar e analisar: Na segunda etapa, foram coletados dados qualitativos sobre como funcionavam as ocorrências do *Andon*, buscando entender quais são os dados necessários para realizar uma análise das ocorrências (motivo, estação, horário, etc) e também foi mensurado de forma quantitativa a proporção de registros inconsistentes no período de uma semana. Posteriormente, utilizando um diagrama de *Ishikawa*, foram identificadas as possíveis causas para geração destes registros. Além disso, foi realizado um Brainstorming envolvendo os multifuncionais de diferentes áreas para entender os principais motivos pelos quais os operadores acionavam o sistema.

Implementar: Essa etapa consiste na aplicação de uma proposta de melhoria, baseando-se nos dados coletados na etapa anterior. Com as informações coletadas, foi construído um formulário que continha todas as opções que deveriam ser coletadas. O colaborador tem acesso a este utilizando o Microsoft Teams (disponibilizado pela empresa), e dessa forma, sua ocorrência será registrada em uma planilha na nuvem. A partir desta planilha de dados, foi implementado um BI, atualizado diariamente, para monitoramento das ocorrências do *Andon*. O BI foi inicialmente disponibilizado em uma fase de testes para uma equipe da área de montagem, e após o feedback positivo, foi implementado em todo o setor de montagem.

Controlar: Nesta etapa, os técnicos da linha de produção e o profissional multifuncional foram treinados a realizar a verificação das ocorrências diariamente, a fim de identificar inconsistências e sugerir melhorias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

DEFINIR

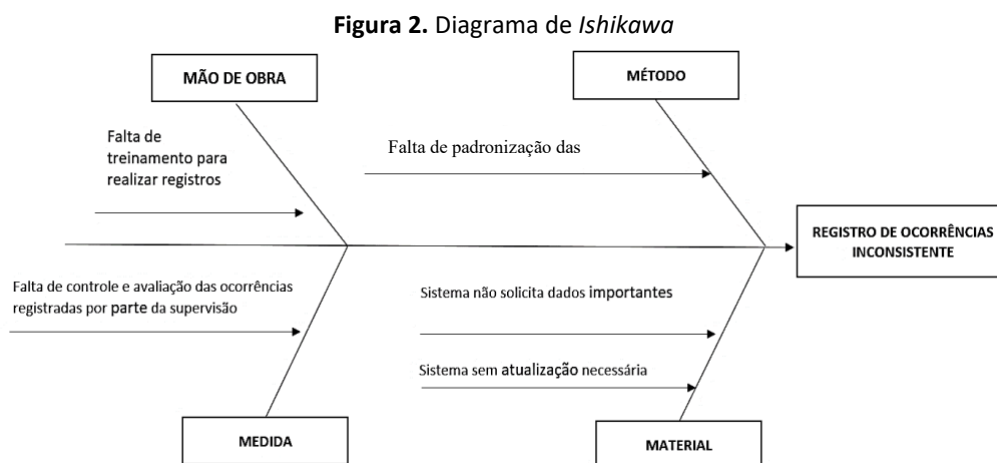
Na etapa inicial do projeto, a supervisão e a gerência do setor de Produção realizaram uma reunião para estabelecer as diretrizes para propor uma melhoria do sistema de gestão do *Andon*. Foi abordado que o sistema atual estava inoperante, não sendo possível ter registros das ocorrências na linha de produção, e além disso, esse sistema possuía registros inconsistentes. Desse modo, os dados gerados pelos registros não eram precisos e impossibilitando uma análise e conseqüentemente não auxiliava nas tomadas de decisão dos setores da empresa. Dessa forma, foi definida a equipe responsável por analisar o sistema atual do *Andon*, composta por dois estagiários, sendo um designado para o setor de Montagem Final e o outro para o setor de Fábrica de Motores.

MENSURAR E ANALISAR

Na etapa de mensuração, foi analisado durante o período de uma semana os registros de ocorrências do sistema vigente e foram identificados os pontos inconsistentes, sendo estes: campos do formulário sem preenchimento, campos de horário e data incoerentes e forma não padronizada de detalhamento das ocorrências.

Do total de registros analisados durante o período de uma semana, encontrou-se as seguintes proporções para as inconsistências: 7% de campos em branco, 13% dos campos de data e horário incorretos e 100% de registros não padronizados. Após a mensuração, realizou-se uma análise para identificar possíveis causas para estas inconsistências.

A etapa de análise consistiu em estudar a situação vigente do registro de ocorrências. Para tal, foi construído um diagrama de *Ishikawa* para levantar as possíveis causas de registros inconsistentes (Figura 2).



Fonte: Autores.

As informações obtidas foram:

Falta de atualização e controle do relatório de registro de ocorrências: O relatório utilizado já estava há cerca de três meses sem ser atualizado, o que gerava um banco de dados não condizente com a realidade da área, que pouco auxiliava na tomada de decisão. Além disso, como o registro de ocorrências estava inoperante, não havia controle por parte da supervisão em monitorar os registros para garantir que estes fossem realizados.

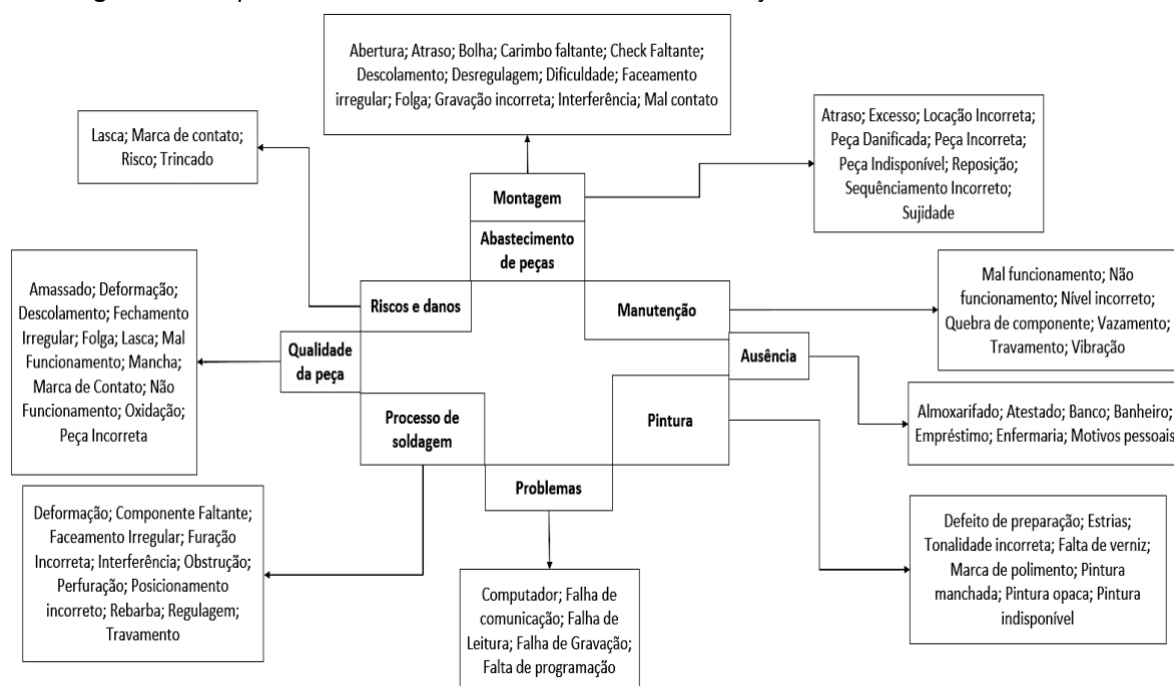
Falta de padronização das ocorrências: Foi analisado o banco de dados antigo e observou-se um grande número de ocorrências que se tratavam de um mesmo motivo de acionamento, porém com descrições diferentes, o que causava um acúmulo de informações, ambigüidade

e dificultava a análise gráfica. Isso se devia principalmente ao fato de que o multifuncional deveria digitar com suas próprias palavras o ocorrido, gerando inúmeras descrições e variantes diferentes, muitas vezes para um mesmo tipo de ocorrência.

Falta de treinamento de como registrar corretamente a ocorrência e controle das mesmas por parte da supervisão: Foi percebido no banco de dados, registros preenchidos incorretamente, como o campo de “Horário da ocorrência”, utilizando o horário em que o multifuncional fez o registro e não o horário em que de fato teve a ocorrência. Esse problema também existia no campo “Data da ocorrência”, em que o sistema vigente não permitia a alteração dessa data, sendo ela sempre a data atual. Em algumas situações, o multifuncional por estar muito ocupado auxiliando com as atividades da linha de produção, não conseguia lançar as ocorrências de forma retroativa, o que acabava gerando dados atrelados a datas que não correspondiam com a data de ocorrência. Também se percebeu campos do registro em branco, como o nome da equipe. Isso se deve ao fato de o formulário realizar update do registro mesmo com campos não preenchidos. Além disso, muitos multifuncionais não realizavam registros de ocorrência, pelo fato de não haver nenhum controle e conferência por parte da supervisão.

Falta de descrição mais detalhada da ocorrência: Essa descrição era feita de forma digitada, em que o multifuncional explicava com suas palavras a ocorrência, gerando uma grande variabilidade de descrições. Foi necessário criar campos de seleção, contendo as principais descrições detalhadas de determinado motivo de acionamento. Foram feitos diálogos com os multifuncionais das áreas de Fábrica de Motores e da Montagem Final para entender as principais causas de acionamento do *Andon* e inseri-las em campos de seleção com opções fechadas em um formulário, a fim de evitar uma grande variabilidade e viabilizar a análise gráfica (Figura 3).

Figura 3. Principais motivos de acionamento do *Andon* e descrição mais detalhada deste motivo



Fonte: Autores.

Dessa forma, o diagrama de *Ishikawa* evidencia a diversidade de causas que levam ao acionamento do sistema *Andon*, abrangendo problemas de abastecimento de peças, qualidade, soldagem, manutenção, pintura, ausência de operadores e falhas de TI. Muitas dessas ocorrências estão associadas à falta de padronização, inconsistência nos registros e falhas de comunicação entre setores, fatores que comprometem a confiabilidade das informações e dificultam a tomada de decisão. Entre os impactos mais críticos destacam-se atrasos na produção, retrabalhos, paradas não planejadas, aumento de custos e comprometimento da qualidade final do produto.

IMPLEMENTAR

Após a identificação dos itens citados na Figura 3, foi construído um formulário utilizando o Microsoft Forms para coletar as informações das ocorrências. Os dados solicitados pelo formulário são: Centro de Custo, equipe, motivo, descrição do problema, especificação do problema, data de ocorrência e horário da ocorrência.

Após a construção do formulário, foi realizado um período de teste de 30 dias em duas equipes da linha de produção. O formulário foi disponibilizado via Microsoft Teams, incluindo os colaboradores responsáveis pelos registros em uma equipe virtual que continha o formulário. Os multifuncionais responsáveis por essas equipes passaram por um treinamento para preencher corretamente o registro de ocorrências (Figura 4).

Figura 4. Formulário de registro de ocorrências do *Andon*

The image shows a screenshot of a Microsoft Forms application titled "Formulário de registro do Andon". The form is divided into two columns. The left column contains four dropdown menus labeled 1 through 4: "1. Centro de Custo", "2. Equipe", "3. Estação", and "4. Motivo". The right column contains four more dropdown menus and one text input field, labeled 5 through 8: "5. Descrição do Problema", "6. Especificação do Problema", "7. Data da ocorrência", and "8. Horário da ocorrência". At the bottom right of the form is a green button labeled "Enviar".

Fonte: Autores.

O formulário possui oito campos, todos com preenchimento obrigatório para impossibilitar que o registro seja feito sem o input solicitado. Destes campos sete deles são objetivos, com as opções de preenchimento em caixas de seleção, tendo apenas um campo para a descrição detalhada do problema, sendo ele o campo de "Especificação do Problema", em que o Multifuncional tem acesso para digitar com suas próprias palavras o ocorrido. Para preenchimento deste campo, foi instruído aos Multifuncionais o preenchimento de forma padronizada, utilizando letras maiúsculas e sem a utilização de preposições e acentos, de forma a minimizar descrições duplicadas para o mesmo problema.

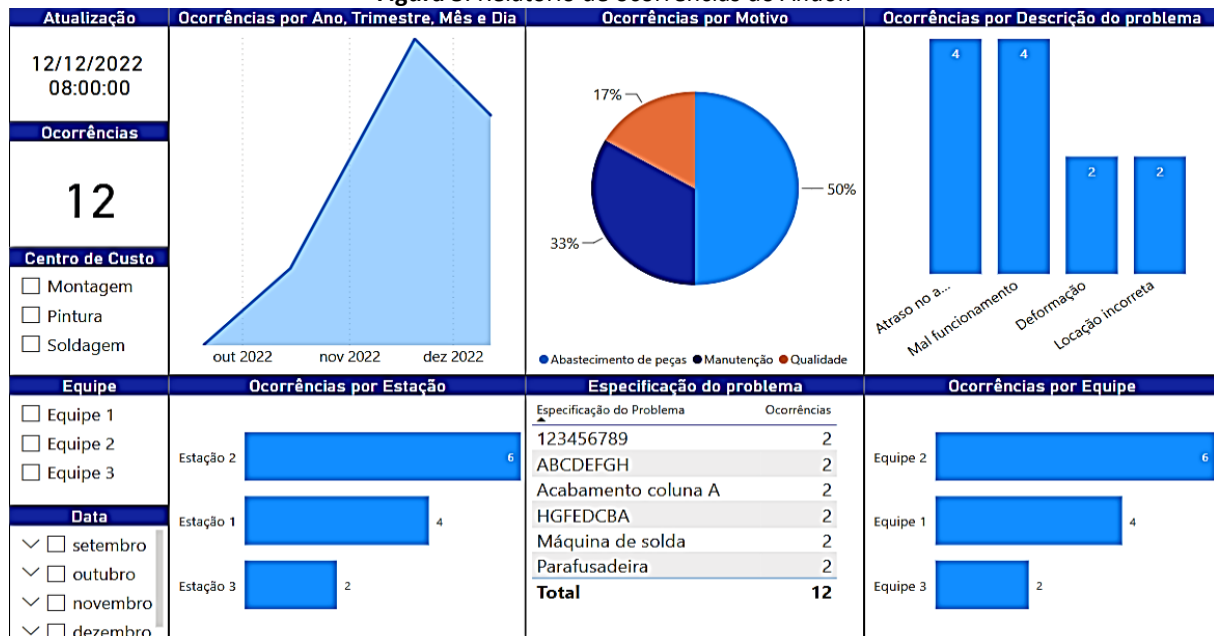
Após a inserção dos dados pelo multifuncional, o formulário coleta esses dados e armazena em forma de arquivo de Excel para a nuvem, em formato de tabela, a cada ocorrência registrada, uma nova linha é gerada na tabela com as informações coletadas, de forma online.

O Software Power BI foi utilizado para realizar o tratamento dos dados brutos fornecidos pelos formulários, utilizando as planilhas em Excel disponíveis na nuvem da empresa. O tratamento de dados foi realizado utilizando o Power Query, ferramenta disponibilizada pelo próprio Power BI para realizar este tipo de operação.

O BI representa a transformação dos dados obtidos em informação. Com os diversos gráficos e filtros visuais, a análise se torna mais clara, auxiliando na identificação das principais causas do acionamento do *Andon*. A Figura 5 representa de forma ilustrativa o Dashboard criado.

O Dashboard gerado com o BI, traz informações importantes sobre as ocorrências do *Andon*, auxiliando no monitoramento e tomada de ação. O número de ocorrências pode ser analisado por diversos critérios, como: Número de ocorrências por equipe, por data (ano, mês, dia), por horário, por estação, por motivo de acionamento, por descrição do problema e por especificação detalhada do problema, além de ser atualizado automaticamente oito vezes por dia, aproximando as informações analisadas à realidade da área naquele momento.

Figura 5. Relatório de ocorrências do *Andon*



Fonte: Autores.

ABRANGÊNCIA E CONTROLE

Após um mês de coleta de dados nas equipes de teste, foi constatado que os resultados foram positivos, havendo aderência dos colaboradores e mais detalhamento e padronização das informações. Dessa forma, a ferramenta foi implementada nas demais equipes da área e então realizado um treinamento geral com todos os Multifuncionais responsáveis pelas equipes da área, com o intuito de orientar a como utilizar o novo registro de ocorrências e a forma correta de escrita quando necessário, a fim de padronizar as ocorrências e facilitar a análise gráfica. Com a implementação da ferramenta, foi implementada a ação de conferir os lançamentos do *Andon* na confirmação de processo, atividade feita diariamente pela manhã pelos técnicos de processo da área.

Era solicitado ao Multifuncional exibir as ocorrências do dia anterior e dessa forma realizar a conferência dos lançamentos e se estavam sendo lançados e de forma correta. O estagiário da área também é responsável por monitorar diariamente as ocorrências e garantir que estão seguindo os padrões pré-estabelecidos, além de dar suporte a todos os multifuncionais das áreas que tiverem alguma dificuldade com o sistema.

Além disso, é realizado mensalmente a análise das ocorrências do *Andon* pela supervisão e gerência dos setores, analisando os três itens mais apontados pelo sistema no mês. O relatório produzido pelo BI facilita a identificação do problema e auxilia na geração de planos de ação para as áreas responsáveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sistema *Andon* é uma importante ferramenta da metodologia Lean, que proporciona o maior controle de anomalias no processo. Essa ferramenta gera dados importantes que auxiliam em tomadas de decisões mais assertivas.

Contudo, conforme exposto, um controle e tratamento ineficiente destes dados pode gerar informações inconsistentes e imprecisas.

Dessa forma, foi possível identificar por meio do DMAIC as principais causas sobre as ocorrências dos registros inconsistentes de acionamento do *Andon* e propor um sistema mais eficiente e padronizado.

Com o novo sistema de gerenciamento, foi possível a coleta de dados mensuráveis de tais registros, auxiliando na identificação do problema, análise dos motivos mais recorrentes, bem como as estações, horários e datas que mais ocorrem.

A integração desses dados em um único ambiente e com uma visualização mais clara dos itens, proporcionada pela aplicação do BI, auxilia no monitoramento dos registros, na análise dos motivos e demais fatores da ocorrência do acionamento do *Andon* para sustentar uma tomada de ações e prover medidas de controle do processo produtivo por parte da gerência da área.

Dessa forma, conclui-se que o BI, aliado ao sistema *Andon*, provê vantagens importantes para gestão dessa ferramenta da qualidade, aliando os benefícios proporcionados pela utilização do sistema *Andon*, facilitando a identificação e correção de problemas de forma rápida, evitando que problemas e dificuldades passem adiante no processo, juntamente com a integração e registro dessas ocorrências, sendo realizadas a partir do BI, para análise em tempo real e gerando indicadores que auxiliam a tomada de decisão por parte da supervisão e gerência.

Além disso, após a concretização do BI para o sistema de *Andon*, essa mesma metodologia foi aplicada em outras atividades do setor de produção, como monitoramento do uso de uma nova ferramenta da qualidade aderida pela empresa chamada “Yoshi”, auxiliando no monitoramento da adesão da ferramenta pelas equipes da linha de produção. Ademais, também foi aplicado na atividade de confirmação de processo, atividade com o intuito de controlar a utilização das ferramentas do *Lean Manufacturing* pelos times de produção, o BI tem um papel crucial para monitoramento das confirmações realizadas, auxiliando na identificação de pontos que devem ser melhorados nas equipes. Para trabalhos futuros, a metodologia aplicada neste trabalho pode ser aplicada em atividades dentro do setor produtivo para melhoria do monitoramento e controle destas.

REFERÊNCIAS

Brito, T. da S. & Oliveira, R. da S. (2017). Solução de Business Intelligence utilizando a plataforma Microsoft na área da segurança pública. (Projeto de Graduação). *Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro*, Brasil.

Castro, J. C. M. de B. (2016). Sistema Andon. (Dissertação de Mestrado). *Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*, Porto, Portugal.

Cleto, M. G. & Quinteiro, L. (2010). Gestão de projetos através do DMAIC: um estudo de caso na indústria automotiva. *Revista Produção Online*, 11(1), 210-239.

Gómez, D. A. M., Araújo, F. de., Santos, A. G. do. & Fonseca Jr., L. A. da. (2024). DMAIC aplicado ao controle de produção de peças manufaturadas de reposição: estudo de caso em uma fábrica de maquinários agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 10(5), 73-81.

<https://doi.org/10.47456/bjpe.v10i5.46993>

Hirvonen, J. (2018). Design and implementation of Andon system for Lean manufacturing. (Thesis dissertation). *University School of Electrical Engineering*, Espoo, Finland.

Marchwinski, C. & Shook, J. (2ª Edição). (2007). *Léxico Lean: glossário ilustrado para praticantes do pensamento Lean*. São Paulo. *Lean Enterprise Institute*.

Medeiros, M. V. de O., Roberto, J. C. A., & Almeida, V. da S. (2025). Dashboards estratégicos de projetos: visibilidade e tomada de decisão. *Interference: a Journal of Audio Culture*, 11(2), 659-670. <https://doi.org/10.36557/2009-3578.2025v11n2p659-670>

Nascimento, F. R. do., Santos, A. G. dos., Fonseca Jr., L. A. da., & Nunes, D. M. (2022). Application of Lean Six Sigma to reduce delays in engineering changes. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 2786-2799. <https://doi.org/10.1109/TEM.2022.3199388>

Oliveira, G. V. de, Oliveira, M. de, Santos, A. G. dos, Moura, R. R., & Fonseca Jr., L. A. da. (2023). Aplicação do Business Intelligence na gestão da cadeia de suprimentos. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 9(5), 60-69. <https://doi.org/10.47456/bjpe.v9i5.42709>

Pacheco, D. A. de J. (2014). Teoria das Restrições, Lean Manufacturing e Seis Sigma: limites e possibilidades de integração. *Production*. 24(4). <https://doi.org/10.1590/S0103-65132014005000002>

Pinheiro, S. A. S. (2020). Potencialidades do Power BI Desktop na análise preditiva. (Dissertação de Mestrado). *Universidade Católica Portuguesa*. Lisboa, Portugal.

Santos, I. C dos. (2020). Plataforma Microsoft Power Bi: estudo de caso da utilização pela Secretária de Saúde do Estado do Espírito Santo para gestão da pandemia do Covid-19. (Trabalho de conclusão de curso). *Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Guarapari*, Espírito Santo, Brasil.

Santos, R. D. C dos. (2018). Power Bi: a experiência de implantação em um escritório de contabilidade. 2018. (Trabalho de Conclusão de Curso). *Universidade Federal da Paraíba*, João Pessoa, Brasil.

Sardinha, L. L., Fonseca Jr., L. A. da., & Santos, A. G. dos. (2024). Aplicação da metodologia PDCA para a automatização do processo de impressão de crachás por meio das ferramentas de Low Code. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 10(5), 196-209. <https://doi.org/10.47456/bjpe.v10i5.47030>

Silva, E. M. & Gonzalez Jr., I. P. (2022). A importância do Lean Seis Sigma: um estudo de caso na Nestlé Brasil Ltda - Unidade Feira de Santana/BA. *Revista Formadores*, 15(1). <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v11i1.640>

Silva, G. S. B. da. (2024). Estudo e implementação de um sistema Andon em uma indústria de vasos de pressão não-seriados. (Trabalho de Conclusão de Curso) *Universidade Estadual Paulista (Unesp)*, São Paulo, Brasil. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11449/255868MARCHWINSK>

Silva, F. D. F., da. (2021). A melhoria contínua numa indústria de fabrico de colchões. Estudo da otimização do layout nos setores da logística interna. (Dissertação de Mestrado). *Escola Superior de Tecnologia e Gestão*. Viseu, Portugal.

Trad, S. & Maximiano, A. C. A. (2009). Seis Sigma: fatores críticos de sucesso para sua implantação. 13(4), 647-662. *Rev. adm. contemp.* <https://doi.org/10.1590/S1415-6552009000400008>

Werkema, M. C. (2ª Ed). (2011). *Lean Seis Sigma: introdução às ferramentas do Lean Manufacturing*. Rio de Janeiro. *Elsevier*.