

**INDUSTRIAL VISUAL MANAGEMENT - A VALUABLE TECHNIQUE IN IDENTIFYING  
FAILURES IN MANUFACTURING PROCESSES****A GESTÃO VISUAL INDUSTRIAL: TÉCNICA VALIOSA NA IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS NOS  
PROCESSOS DE FABRICAÇÃO****DANIEL DANILO FUHR GRIEBELER**

<https://orcid.org/0009-0000-3988-7014> / [danielfuhr1@hotmail.com](mailto:danielfuhr1@hotmail.com)  
Faculdade ISEPE Rondon, Marechal Candido Randon Paraná.

**GISELE CRISTINA JUSTEN**

<https://orcid.org/0009-0002-6308-3299> / [giselejusten@hotmail.com](mailto:giselejusten@hotmail.com)  
Faculdade ISEPE Rondon, Marechal Candido Randon Paraná

Recebido em: 07/10/2024

Aprovado em: 17/01/2025

Publicado em: 26/03/2025

**RESUMO**

Este trabalho tem por objetivo apresentar uma técnica de implementação da Gestão Visual em uma empresa do setor lácteo, como uma ferramenta para melhorar a produtividade e o controle de qualidade. A Gestão Visual é uma ferramenta importante no *Lean Manufacturing*, advindo do Sistema Toyota de Produção (TPS), que visa aumentar a eficiência e eliminar desperdícios na produção. Muitas empresas adotam o TPS para enfrentar a competitividade e inovar, buscando reduzir custos e perdas. Além disso, facilita a compreensão dos processos produtivos complexos, melhora a eficiência e reduz defeitos, promovendo transparência e comunicação no ambiente fabril. A organização deste trabalho incluiu a identificação do setor crítico, a definição dos principais problemas de qualidade e a criação de um modelo visual utilizando o Microsoft *Power BI*. Foram definidos os limites operacionais e reorganizada a forma de coleta dos dados, dessa forma, a ferramenta foi integrada e os operadores treinados. Por fim, a demonstração dos resultados obtidos com a implementação da solução, onde a ferramenta demonstrou eficácia ao melhorar o mapeamento, acompanhamento e aprimoramento dos indicadores críticos da produção. A capacidade de quantificar dados antes apenas observados permitiu uma resposta mais ágil e precisa, possibilitando uma gestão mais eficiente dos dados, o que facilitou a identificação e solução de problemas, facilitando uma tomada de decisão mais rápida e eficiente.

**Palavras-chave:** eficiência; gestão visual; lean manufacturing; produção; qualidade.

**ABSTRACT**

The aim of this paper is to present a technique for implementing Visual Management in a dairy company as a tool for improving productivity and quality control. Visual Management is a key component of Lean

Manufacturing, derived from the Toyota Production System (TPS), which seeks to increase efficiency and eliminate production waste. Many companies adopt the TPS to face competition and innovate by reducing costs and minimizing losses. Moreover, it simplifies the understanding of complex production processes, enhances efficiency, and reduces defects, fostering transparency and communication on the shop floor. This study involved identifying critical sectors, defining major quality issues, and creating a visual model using Microsoft Power BI. Operational limits were established, and the data collection process was reorganized to integrate the tool while training operators. Finally, the results from the implementation of this solution were demonstrated, showing that the tool effectively improved the mapping, monitoring, and optimization of key production indicators. The ability to quantify previously unmeasured data enabled faster and more accurate responses, facilitating more efficient data management, problem-solving, and decision-making.

**Keywords:** efficiency; visual management; lean manufacturing; production; quality.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com Ohno (1997), o Sistema Toyota de Produção (TPS) surgiu da necessidade de aumentar a eficiência da produção, diminuindo ou extinguindo a quantidade de desperdícios nos processos produtivos.

Para Vieira e Coelho (2017), as empresas atuais têm em seu sistema de produção diversas técnicas advindas do sistema Toyota de produção, o que decorre da existência de grande concorrência, levando assim a necessidade de inovações e inserção de técnicas mais efetivas, garantindo assim os seus espaços no mercado e conseqüentemente a garantia de satisfação do cliente.

Somente com a eliminação de perdas que as empresas poderão superar seus concorrentes. Para um desenvolvimento e crescimento contínuo deve-se realizar melhorias em relação a redução de custos (DE CAMPOS; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2016).

Segundo Soares (2013), o princípio de eliminação de desperdícios constitui o chamado *Lean Manufacturing* (Produção enxuta), advinda do TPS, onde, por exemplo, a produção sem defeitos gera a economia, eliminando os desperdícios de produção.

Com base neste conceito, uma das ferramentas que visam redução de defeitos de produção é a Gestão Visual. Para Eaidgah, Maki, Kurczewski e Abdekhodae (2016), a origem da Gestão Visual foi a TPS. Essa ferramenta deve ser utilizada juntamente com os processos de melhoria contínua, sendo definida como um conjunto de dados e ferramentas que possuem o intuito de gerar um entendimento rápido de processos, por vezes complexos (POKSINSKA; SWARTLING; DROTZ, 2013).

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo demonstrar a aplicabilidade de um sistema de Gestão Visual em uma empresa do setor lácteo, baseado nos princípios da produção enxuta do *Lean Manufacturing*. O artigo descreve as etapas de implantação do projeto, enfatizando a importância de um registro sistemático dos dados de produção, e ilustra a criação da interface visual no *Software Microsoft Power BI*, utilizando cartas de controle e o sistema *Andon*.

## 2 LEAN MANUFACTURING

O Lean Manufacturing, também denominado sistema de produção enxuta, foi criado durante a crise no Japão pela Toyota, após a Segunda Guerra Mundial, essa ferramenta tem como objetivo auxiliar a empresa de forma estratégica, de forma que possam atender os clientes de forma rápida, com alta qualidade e o menor custo. Desta forma, não apenas leva em consideração os aspectos de produção, mas todas as áreas da empresa em conjunto. Para tanto a empresa deve desenvolver técnicas que permitem a melhoria contínua de seus processos, assim garantindo seu espaço no mercado competitivo (DE CAMPOS; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2016).

Segundo Cakmakci (2008), o Lean Manufacturing é amplamente reconhecido como um sistema de produção que se distingue pela sua flexibilidade, proporcionando resultados impactantes nas linhas de produção ao lidar com processos que envolvem pequenos lotes de produtos. Por meio da aplicação de métodos que auxiliam na identificação e redução de desperdícios, ele se alinha de maneira eficaz às exigências dos mercados.

Segundo Silveira (2013), através do no Sistema Toyota de produção foram identificados sete tipos de desperdícios, conforme apresentado na tabela 1:

Tabela 1 – Classificação dos 7 desperdícios:

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Superprodução	Ocorre quando se produz mais do que é necessário, e muitas vezes no momento inadequado.
Estoque	Refere-se ao armazenamento de matérias-primas e produtos acabados.
Espera	É o tempo de espera entre atividades de produtos ou pessoas aguardando informações, materiais ou pessoal.
Movimentação	Envolve o deslocamento desnecessário de pessoas.
Superprocessamento/ Processamento incorreto	São processos que não agregam valor na perspectiva do cliente.
Transporte	É o transporte desnecessário de materiais, produtos ou ferramentas.
Defeito	Produtos produzidos com defeitos.

Fonte: Silveira (2013)

Cada vez mais, as empresas precisam intensificar suas estratégias para se manter competitivas, buscando melhorias nos processos e redução de custos. A logística interna desempenha um papel crucial em um sistema produtivo industrial. Ela afeta diretamente a produção e a competitividade da empresa: quanto maiores os tempos desnecessários nas movimentações internas, maior será o tempo de espera para o cliente e mais elevados serão os custos para a empresa, refletindo diretamente no preço final de venda (DE MELLO; CUNHA; SILVA; ARAUJO, 2017).

Nesse sentido, uma estratégia utilizada pelas empresas é a padronização dos processos e dos produtos, visando reduzir custos.

## 2.1 Padronização

Um processo é visto como um fluxo de materiais ao longo do tempo e do espaço. De acordo com Shingo (1996), esse fluxo de materiais refere-se à transformação da matéria-prima em componentes semiacabados e, posteriormente, em produtos acabados. Segundo o mesmo Autor,

para alcançar melhorias significativas em um processo produtivo, é fundamental distinguir entre o fluxo de produto (processo) e o fluxo de trabalho (operação) e analisá-los separadamente.

Uma das formas de alcançar melhorias no processo é por meio da padronização, que é um método utilizado, para definir os procedimentos necessários à execução das tarefas de um processo (WERKEMA, 2011). Inclui consenso, documentação e registro. Ela também abrange a aplicação efetiva do padrão, com treinamento e verificação contínua de sua observância (CAMPOS, 2004). Segundo ele, esta organização de procedimentos, tarefas e resultados deve ser acompanhada e gerenciada pela administração industrial, onde encontramos gerentes, supervisores e analistas focados na melhoria da produção.

## **2.2 Administração industrial**

Para Slack, Chambers e Johnston (2009), a Administração da Produção envolve a gestão dos recursos destinados à produção e disponibilização de bens e serviços, sendo crucial para o sucesso de uma empresa. Segundo os mesmos Autores, essa administração inclui o planejamento do arranjo físico adequado, a garantia de que os funcionários compreendam e contribuam para o sucesso da empresa, a organização do fluxo dos processos produtivos, a prevenção de faltas de insumos e a revisão contínua das práticas de produção. Eles destacam que a administração da produção essencialmente consiste em gerenciar processos. Uma linha de produção é composta por processos interconectados que dependem uns dos outros em diferentes graus.

Paladini (2011) enfatiza a importância da gestão como um meio de assegurar a sobrevivência da empresa em um ambiente dinâmico e diversificado, caracterizado por desafios constantes e variados em natureza e intensidade. Assim, cabe à administração da produção otimizar os recursos disponíveis e determinar um nível de atuação que garanta o máximo aproveitamento das potencialidades dos processos envolvidos. De acordo com Paladini (2011), o Sistema de Gestão da Produção aplica métodos de programação, desenvolvimento, avaliação e controle ao sistema físico da empresa.

Diversas ferramentas da gestão da qualidade são utilizadas pela administração industrial, pois é através delas que são visualizados defeitos e desperdícios de produção, os quais são estudados e posteriormente implantados métodos de erradicação para eles.

## 2.3 Ferramentas da Gestão da Qualidade

Segundo Paladini (2011), o sucesso na concepção da Gestão da Qualidade é fundamentalmente atribuído à simplicidade e coerência dos seus conceitos básicos. No entanto, sua implementação exige cuidados e uma metodologia adequada, através de programas bem estruturados, para garantir a efetividade prática da gestão. Paladini (2011) ainda destaca que a implantação da gestão da qualidade resulta de políticas, decisões e métodos promovidos pela administração, que devem ser compreendidos e assimilados por aqueles que efetivamente colocarão essas práticas em ação.

De acordo com o mesmo autor, na análise da importância das ferramentas da qualidade como suporte para a melhoria de processos em indústrias metal-mecânicas, a Gestão da Qualidade deve ser encarada como:

- a) uma filosofia;
- b) um conjunto de métodos;
- c) melhoria contínua;
- d) um serviço ao consumidor;
- e) envolvimento da mão-de-obra.

A utilização das ferramentas da gestão da qualidade para a busca e solução de problemas é amplamente adotada nas organizações devido à sua facilidade e eficácia. Campos (2004) afirma que, para um controle eficiente de processos e para aperfeiçoar o gerenciamento e melhorar resultados, é essencial usar a metodologia do ciclo PDCA (Plan; Do; Check; Action). Esse método de gerenciamento de processos orienta os gestores a:

- a) Definir metas;
- b) Determinar métodos para alcançar as metas;
- c) Educar e treinar;
- d) Executar o trabalho;
- e) Verificar os efeitos do trabalho executado;

f) Ajustar o processo com base nos resultados obtidos.

A metodologia PDCA, conforme descrito por Juran e Godfrey (1998), é amplamente utilizada para implementar melhorias de forma sistemática e sustentada.

## 2.4 Indicadores

A intensa competitividade industrial exige que as empresas melhorem continuamente seu desempenho, e os Key Performance Indicators (KPIs) são essenciais para avaliar se a organização está seguindo o caminho certo (ALI; AL-SULAIHI; AL-GAHTANI, 2013). Uma das formas de avaliar o desempenho produtivo e verificar se os objetivos estabelecidos estão sendo alcançados é através dos KPIs, também conhecidos como indicadores-chave de desempenho.

Os KPIs ajudam no progresso da organização ao selecionar os indicadores mais relevantes, aumentando a probabilidade de identificar áreas com potencial para melhorias (CABEZA ET AL., 2015). Atualmente, os indicadores de produção são cruciais, pois permitem a segmentação das informações obtidas durante o processo produtivo, destacando o que é mais importante e necessita de maior atenção (MEIER, H., LAGEMANN, H., MORLOCK, F., RATHMANN, C., 2013). Com a grande quantidade de dados gerados diariamente pelas organizações, identificar o que é mais relevante facilita a verificação se a realidade está conforme o planejado e permite descobrir quais áreas precisam de mais atenção e melhorias para otimizar o processo.

Sari (2015) observa que, além de tudo, os KPIs servem como uma forma de comunicação, o que muitas vezes é negligenciado. Por serem um meio de comunicar o desempenho produtivo, é crucial que esses indicadores estejam acessíveis a todos na organização, destacando a importância da Gestão Visual. A Gestão Visual é essencial para a comunicação da produção, estabelecendo uma conexão clara entre pessoas e máquinas (ZHANG, 2012). Ela deve apresentar o desempenho produtivo de maneira clara para qualquer funcionário da organização. De acordo com Souza e Correa (2013), investimentos em Gestão Visual podem ser elevados, especialmente quando se utilizam painéis eletrônicos. Essas ferramentas são fundamentais e devem ser de fácil entendimento, pois qualquer funcionário, seja do chão de fábrica ou da gerência, terá acesso às informações sobre o andamento da empresa.

## 2.5 Criação e análise de dados

À medida que as Tecnologias da Informação (TI) e Tecnologias Operacionais (TO) convergem, as empresas estão descobrindo novas maneiras de se conectar. A integração dos dados coletados de fornecedores, clientes e da própria empresa com informações detalhadas de produção permite ajustes em tempo real nos processos. Com os mundos digital e físico cada vez mais interligados, máquinas, sistemas e pessoas agora trocam informações e se ajustam automaticamente. A Indústria 4.0 está não apenas transformando os processos de fabricação, mas também impactando profundamente o modelo de globalização, alterando a força de trabalho e facilitando o acesso aos serviços (RÜßMANN ET AL., 2015).

Nesta era de transformação industrial, sensores, máquinas, peças de trabalho e sistemas de TI estarão conectadas ao longo da cadeia de valor dentro de uma única empresa. Esses sistemas conectados, interagem e analisam dados para prever falhas, se configurar e se adaptar às mudanças. A Indústria 4.0 permitirá a coleta e análise de dados entre máquinas, resultando em uma resposta mais rápida e eficiente nos processos de produção, o que se traduz em produtos de maior qualidade a custos reduzidos. Isso, por sua vez, aumentará a produtividade, estimulará o crescimento industrial e transformará o perfil da força de trabalho, alterando a competitividade das empresas e regiões (RÜßMANN ET AL., 2015).

Segundo Brettel, Friederichsen, Keller, Rosenberg (2014), a Indústria 4.0 foca na criação de produtos e processos de produção mais avançados. Nesse novo cenário de fabricação, haverá uma necessidade crescente de desenvolvimento rápido de produtos, produção flexível e ambientes complexos. Na fábrica do futuro, também conhecida como fábrica inteligente, os sistemas integrados possibilitarão a comunicação entre humanos, máquinas e produtos. Como máquinas e produtos poderão adquirir e processar dados, eles poderão executar certas tarefas e interagir com os humanos por meio de interfaces. Em um ambiente de fabricação inteligente, produtos inteligentes e personalizados terão conhecimento sobre seu processo de fabricação e aplicação ao consumidor, guiando-se de forma autônoma através da cadeia de suprimentos.

A Indústria 4.0 está fortemente focada na melhoria contínua em termos de eficiência, segurança, produtividade das operações e, especialmente, no retorno sobre o investimento (COELHO, 2016).



Uma ferramenta que permite identificar pontos de melhoria e controlar variações no processo produtivo é determinada como carta de controle (MONTGOMERY, 2013).

Segundo De Oliveira, Da Anunciação e Lopes (2018), a carta de controle é uma ferramenta essencial no controle estatístico, permitindo uma descrição precisa do processo e podendo ser utilizada de várias maneiras. Em algumas aplicações, serve para o monitoramento contínuo do processo, em que os dados são coletados e utilizados para construir as cartas de controle. Se os valores permanecem dentro dos limites de controle e não apresentam variações sistemáticas, o processo é considerado sob controle conforme indicado pela carta.

O principal uso da carta de controle é na melhoria do processo, pois já se comprovou que:

I. A grande maioria dos processos não opera em estado de controle estatístico.

II. Portanto, o uso constante e atento das cartas de controle ajudará a identificar causas especiais de variação. Se essas causas forem eliminadas, a variabilidade será reduzida e o processo melhorado. A atividade de melhoria contínua do processo, utilizando cartas de controle, inclui Limite Superior de Controle, Limite Inferior de Controle e Linha Central, com número da amostra ou tempo.

III. A carta de controle detecta apenas causas especiais. Para eliminar essas causas, será necessária a colaboração conjunta da gerência, da operação e da engenharia.

Desta forma, para a identificação, mensuração e minimização dos defeitos de produção, foram implantadas a ferramentas de Gestão Visual (DE OLIVEIRA, DA ANUNCIACÃO E LOPES, 2018).

## 2.6 Gestão Visual

A Gestão Visual (GV) pode ser definida de várias formas: como uma estratégia de comunicação sensorial para aumentar a transparência dos processos (TEZEL; KOSKELA E TZORTZOPOULOS, 2016); uma abordagem de comunicação clara e atraente usando ferramentas e sistemas visuais distintos (HO, 1993); uma prática gerencial que estabelece centros de informação e comunicação acessíveis a todos os colaboradores (TOMPKINS E SMITH, 1998); ou como uma forma de compartilhar informações que facilita a melhoria contínua (IMAI, 1997). Poksinska,

Swartling e Drotz (2013) à caracterizam como um conjunto de informações e ferramentas que facilitam a gestão de processos e a compreensão do contexto de maneira ágil.

Assim, a GV se baseia no princípio do amplo compartilhamento de informações no chão de fábrica e na eliminação de obstáculos que possam impedir a apresentação clara das informações. Uma comunicação e coordenação efetiva, promovida pela transparência dos processos, é essencial para reduzir desperdícios operacionais, cumprir prazos de projetos e garantir a segurança dos trabalhadores. Com ela, os gerentes podem facilmente acessar esses centros de informação, avaliar o que está ocorrendo e antecipar problemas futuros, fornecendo informações de maneira simples e compreensível, promovendo transparência e assegurando que todos trabalhem com as mesmas informações (TEZEL e AZIS, 2017).

Conforme descrito por Siaudzionis Filho et al. (2018), a GV é caracterizada como uma rápida avaliação, que permite aos indivíduos compreenderem a situação, torná-la transparente, concentrar-se no processo e priorizar o que é realmente essencial. As ferramentas visuais empregadas pela Gestão Visual possuem quatro características principais em comum (TEZEL, KOSKELA E TZORTZOPOULOS, 2016):

- São centros de informação que permitem aos trabalhadores acessarem informações livremente.
- As informações a serem compartilhadas devem ser identificadas previamente.
- O compartilhamento visual das informações deve integrar-se aos processos e ser de fácil acesso.
- A comunicação não deve ser complicada e nem depender excessivamente do compartilhamento verbal ou textual.

O emprego da GV pode trazer uma série de benefícios para diversas práticas cotidianas, que incluem: transparência: tornar as informações acessíveis a todos; disciplina: incentivar a exposição do desempenho dos trabalhadores como forma de estímulo; melhoria Contínua: fornecer informações para embasar a tomada de decisões; facilitação do trabalho: permitir o acompanhamento de métricas e informações em tempo real; educação no local de trabalho: o compartilhamento de informações promove o aprendizado no ambiente de trabalho; criação de responsabilidade compartilhada; simplificação; unificação; gestão baseada em dados. Nesse

Sistema encontramos uma ferramenta denominada Andon, a qual agrega facilidade na visualização dos indicadores apresentados.

## 2.8 Sistema Andon

O termo "Andon," que significa literalmente "lanterna" em japonês, originou-se nos sistemas de produção japoneses, onde inicialmente era um sinal luminoso utilizado para solicitar assistência nos postos de trabalho. Com o tempo, essa prática se desenvolveu juntamente com a filosofia de produção Lean e o Toyota Production System (TPS), ambos caracterizados por ferramentas de Gestão Visual e melhoria contínua (GREENFIELD, 2009).

Andon é um dispositivo visual de sinalização usado em processos de produção para indicar o status operacional e possibilitar uma resposta rápida a problemas e anomalias, melhorando assim a eficiência e a qualidade do trabalho (WOMACK; JONES; ROOS, 1992).

A eficácia do Andon para o funcionamento de uma célula ou linha de produção está na transparência e relevância das informações fornecidas aos operadores durante o processo produtivo, bem como na precisão dos dados registrados para análises posteriores. Por isso, é crucial que as diversas funcionalidades do sistema sejam projetadas com foco na confiabilidade dos dados e na interação com os operadores (GREENFIELD, 2009).

Os controles visuais, como o Andon, permitem que as informações importantes sejam facilmente visualizadas e compreendidas por todos os membros da equipe, melhorando a comunicação e a tomada de decisões (LIKER, 2021).

Sistemas de produção Lean e o TPS destacam a importância da resolução rápida de problemas no chão de fábrica para minimizar os danos à produção. A seguir, são apresentados os sistemas de resposta rápida e a relevância do sistema Andon para esses sistemas (GREENFIELD, 2009).

Os sistemas de resposta rápida se baseiam em pequenos círculos de resolução de problemas, cujo objetivo é identificar o desvio do padrão de produção e comunicá-lo fora da célula no menor tempo possível (GREENFIELD, 2009).

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 Problemática

A implantação de um sistema de GV surgiu de uma necessidade abordada no “Projeto Lean”, estabelecido na Indústria em que a pesquisa foi realizada. visando aumentar a produtividade e diminuir gastos, tendo como mecanismos para atingir esses objetivos, tratar de questões, como inatividade das máquinas, desperdícios, produtividade e gestão de pessoas.

Nas discussões sobre produtividade, pode-se concluir que uma das alternativas para melhorar a padronização, a quantidade e a qualidade do produto seria mensurar graficamente os números obtidos por análises dos produtos, de hora em hora, visando identificar os desvios e atuar de forma rápida.

Na empresa em questão, diversas análises são realizadas a cada hora. Na parte laboratorial são realizadas, por exemplo, análises físico-químicas, que levam em consideração quantidades de sedimentos, pintas pretas ou caramelizadas; características de sabor e coloração, além de análises microbiológicas, como quantidades e tipos de microrganismos presentes no produto.

As características dos equipamentos, como temperaturas de entrada e saída do ar, umidade, pressões, vazão, sólidos, são analisadas durante a produção. Estes números auxiliam os operadores a controlarem a máquina, visando produzir mais e obter um produto com mais qualidade.

Estes indicadores são lançados em tabelas de Excel, onde se pode manter o histórico de produção. Os dados são identificados por horário, operador e produto correspondente, desta forma, se obtém um sequencial produtivo em ordem cronológica. Assim, os operadores têm a ciência de que a qualidade final do produto, depende de uma série de fatores, os quais devem ser analisados, a cada hora.

Porém, as informações geradas a partir desses dados não eram visuais, não se tinha visível, por exemplo, limites mínimos ou máximos de operação, indicando que o processo estava estável ou se o operador deveria alterar alguma condição do equipamento, visando melhorar o processo. Com este problema em vista, surgiu a necessidade da implantação da Gestão Visual, foco do

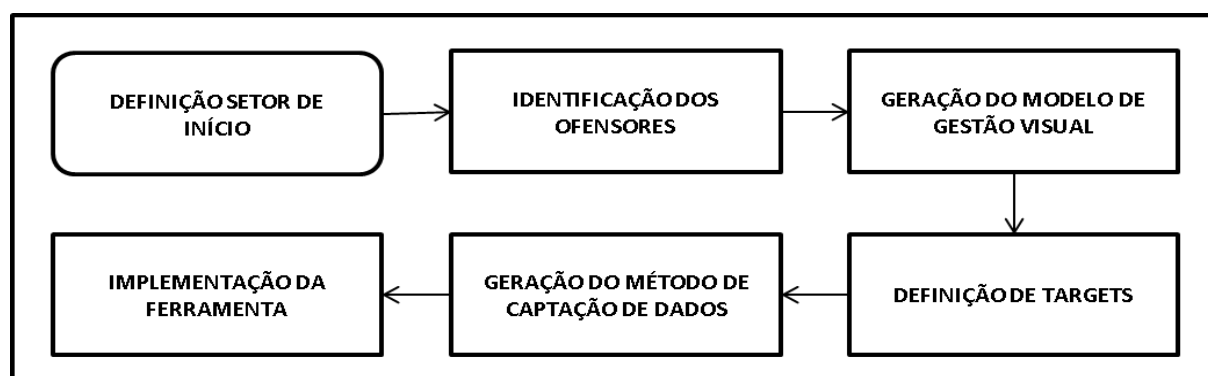
presente trabalho, como uma forma de acompanhamento direcionado e de fácil visualização, focada em indicadores de produção, e visando a taxas de resposta mais rápidas e precisas.

Para dar início às atividades e validar os processos, deu-se início a uma série de atividades que buscaram definir onde e como seria implantado o projeto.

### 3.2 Sequência de atividades

Para a implantação do Gestão Visual na empresa seguiu-se diversas etapas, as quais são ilustradas na Figura 1.

Figura 1 – Etapas de implementação



Fonte: Autores, 2024

#### 3.2.1 Definição do setor de início

Para a definição do setor onde seria iniciada essa atividade, observou-se a seguinte variável: “a máquina que produz maior quantidade de produto, por hora trabalhada” [kg. h-1], considerando que essa atividade é o “gargalo de produção”, em outras palavras, se esta máquina parar, todos os outros setores também param.

#### 3.2.2 Identificação dos ofensores

Como existem muitos tipos de dados coletados pelo setor operacional, foram elencados os principais ofensores da qualidade do produto, visando foco nas condições mais agravantes. Então, através de um time de especialistas foram definidos quais os indicadores daquela máquina possuíam o maior impacto no resultado final, ou seja, no produto acabado.

### 3.2.3 Geração do modelo de Gestão Visual

Com o setor e quantidades iniciais de sensores definidos, foi possível a geração de um modelo onde a Gestão Visual fora apresentado. Para tanto, a ferramenta visual utilizada foi o Microsoft Power BI, visto que, a ferramenta permite visualização gráfica em tempo real através de seu uso online.

Para a geração do modelo inicial, buscou-se uma forma mais visual e de fácil entendimento. Nesse sentido, adotou-se o conceito das Cartas de Controle, que nos traz as linhas vermelhas, permitindo identificar os limites superiores e inferiores de controle, conforme ilustrado na Figura 2.

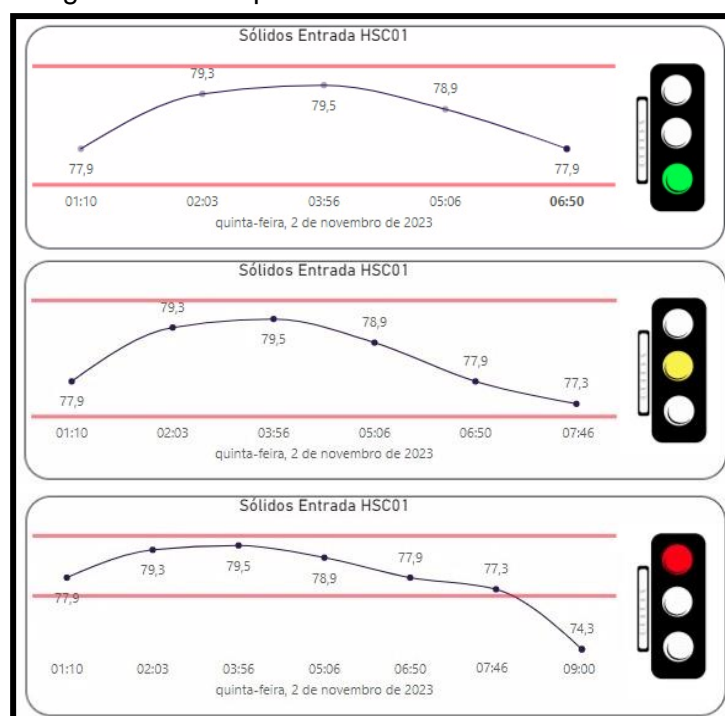
Figura 2 – Modelo inicial



Fonte: Autores, 2024

As cores do semáforo seguiram uma proporção que foi considerada como ideal para tomada de decisão, para tanto, a cor se altera conforme a última leitura de operação, onde a cor vermelha representa o dado fora do limite de controle, a cor amarela representa o ponto que o indicador está no limite crítico, indicando que o operador deve reajustar os parâmetros da máquina, após este limite a cor indicada é a verde, demonstrando parâmetro em conformidade. De acordo como apresentado nos exemplos da figura 3.

Figura 3 – Exemplos de limites e cores semafóricas



Fonte: Arquivo pessoal

(2024)

Conforme exemplificado na figura 3, as leituras foram registradas entre 01h10 e 09h. O primeiro quadrante mostra que não houve desvios de processo até as 06h50, desta forma, a leitura do horário foi 77,9 resultando na cor verde do semáforo (em conformidade). Em seguida, o segundo quadrante acompanha o horário até as 07h46, apresentando 77,3, quando a cor do semáforo muda para amarelo, indicando um risco de condição adversa (limite crítico). No último quadrante, a situação do equipamento ultrapassou os limites ideais de operação, chegando a 74,3. Evidenciando que a decisão ou a falta dela por parte do operador levou a uma condição adversa, o que poderia comprometer a qualidade final do produto.

### 3.2.4 Definição de Targets (alvo/limites)

Para a definição de um alvo ou limite de conformidade, foram analisados os ofensores elencados nas etapas anteriores. Os limites de trabalho já eram conhecidos por parte de especialistas e como forma de orientação por parte dos operadores. Então foram definidos de forma oficial quais os parâmetros ideais para cada etapa do processo de produção. Estes indicadores foram utilizados, como base para inserção de limites inferiores e superiores na carta de controle.

### 3.2.5 Geração do método de captação de dados

Para a realização da captação de dados que deram origem aos gráficos, foi observado como esses dados eram preenchidos pelos operadores dos equipamentos. Constatou-se que os mesmos preenchiam os dados em tabelas do Microsoft Excel, onde as informações eram separadas por dia, através das abas dentro do arquivo, e por mês, através de arquivos com o nome de cada mês. Esta forma era útil, pois assim era possível encontrar as informações antigas facilmente e a operação não tinha problemas em seguir a sequência diária.

Porém, essa forma de base de dados não permitia a geração de gráficos sequenciais e passíveis de inserção de filtros no Power Bi, visto que, para melhor aproveitamento da ferramenta, deve-se manter uma base de dados sequencial, sem alteração de abas ou arquivos ao decorrer dos dias. Através desta constatação, foi reestruturado a forma de obtenção destes dados, por meio da utilização de links em uma nova aba, todos os lançamentos do mês foram copiados e reordenados, de forma automática, de acordo com os lançamentos nas abas originais. Essa alteração possibilitou inserção dos arquivos mensais nas consultas do Power Bi e pode-se gerar as informações conforme pretendido.

Seguindo a evolução do projeto, o nível gerencial também foi contemplado com as ações da Gestão Visual. A base de dados utilizada foi a mesma, porém os resultados passaram a contar com filtros, podendo serem alterados de acordo com a necessidade do gestor.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação da Gestão Visual no ambiente industrial demonstrou ser uma estratégia eficaz para otimizar processos e melhorar a qualidade da produção. Com a inserção de filtros nos dados, foi possível identificar quais turnos, produtos ou operadores apresentaram mais desvios em relação às condições ideais, permitindo um mapeamento mais preciso dos indicadores limitantes da produção. A nova metodologia facilitou a mensuração de dados que antes eram apenas observados, resultando em uma gestão mais ágil e informada, fundamental para a tomada de decisões rápidas e eficazes.

A solução demonstrou ser eficaz, pois auxiliou no processo de mapeamento, acompanhamento e melhoria dos indicadores identificados como os principais fatores limitantes da produção. Além disso, conforme os estudos de Cabeza et al. (2015), o uso destas ferramentas



possibilitam a mensuração de diversos dados que, anteriormente, eram apenas observados, mas não quantificados. Isso permitiu uma resposta mais ágil por parte da operação e da supervisão, uma vez que os indicadores passaram a oferecer uma visão mais clara e imediata dos pontos fora de controle.

Conforme já mencionado, o início do projeto ocorreu com a identificação dos principais fatores prejudiciais à qualidade e ao desempenho da produção. Essa necessidade levou à integração de ideias e conceitos de vários setores, eliminando trabalhos duplicados. Antes da implementação, certas análises de produto eram realizadas tanto pela produção quanto pelo laboratório especializado, resultando em duplicidade de esforços.

Com a nova abordagem, essas duplicações foram eliminadas, gerando economia de horas trabalhadas. Além disso, a otimização de processos específicos, como a introdução de métodos e equipamentos de análise diretamente na produção, foi outra melhoria significativa. Nesse contexto, corroborando com as ideias de Liker (2021), com a utilização de controles visuais, as informações importantes podem ser visualizadas e compreendidas por todos os membros da equipe, agregando na agilidade da obtenção de informações, fator crucial para a tomada de decisões rápidas e assertivas.

Outra melhoria contínua proporcionada pela Gestão Visual foi a obtenção facilitada de dados específicos. Anteriormente, a base de dados utilizada para acompanhar as aferições registradas pelos operadores não era organizada de maneira sequencial; os dados eram separados por dias e meses, distribuídos em diferentes abas de planilhas Excel, o que dificultava o gerenciamento global. Ajustes sustentados por Rüßmann et al. (2015), visto que essa fragmentação impactava negativamente a criação de relatórios e gráficos com longos períodos amostrais, impactando nos resultados de resposta mais rápidas e eficientes nos processos de produção

A nova abordagem permitiu uma análise crítica e específica de diversos aspectos relevantes para a performance e qualidade final do produto. Isso contribuiu para que a gestão pudesse observar os dados com mais facilidade, possibilitando a criação de novos relatórios com filtros por datas, horários, operadores, turnos e produtos. Conforme indicado por Paladini (2011), a implantação de métodos visuais, garante a facilidade de identificação e solução da causa raiz dos problemas. Essa nova perspectiva fortaleceu a utilização da ferramenta, pois o tempo economizado na obtenção de informações foi substancial.

A Gestão Visual também contribuiu para a análise dos dados de processo, permitindo que os gestores tivessem uma visão mais clara das condições de trabalho dos equipamentos. Essa percepção resultou em uma melhoria nos índices de eficácia dos equipamentos, com destaque para o indicador de qualidade, que apresentou uma melhoria de 24% em apenas 1 mês de operação, chegando à melhora de 60% em 4 meses após implantação da ferramenta. Reforçando o entendimento de Campos (2004), essa evolução foi consequência do acompanhamento dedicado aos alvos que impactavam diretamente a qualidade do produto, como, por exemplo, a redução de pintas caramelizadas e sedimentos solúveis no produto. A melhoria no índice de qualidade, que mede a conformidade do produto (Produto conforme X Produto não conforme), refletiu em maior aceitação pelo cliente e redução das reclamações, contribuindo assim para o aumento do faturamento da empresa.

Com o sucesso da implantação da Gestão Visual no setor de início, a ferramenta foi estendida a outros equipamentos. Isso possibilitou uma discussão mais abrangente sobre as situações que provocam uma menor produtividade ou afetam a qualidade do produto. Na empresa estudada, a cadeia de produção é altamente interligada, de modo que qualquer alteração nos aspectos físico-químicos do produto em um equipamento afeta diretamente a qualidade e a eficácia do próximo equipamento na linha de produção.

### **3 CONCLUSÃO**

O estudo evidenciou a eficácia da Gestão Visual e dos indicadores de desempenho na otimização dos processos produtivos, resultando em melhorias notáveis na qualidade do produto, na produtividade e na tomada de decisões. A eliminação de redundâncias e a implementação de métodos de análise diretamente na produção foram cruciais para aumentar a agilidade e precisão das operações, levando a uma maior satisfação dos clientes e a um incremento no faturamento. A Gestão Visual demonstrou sua importância ao interligar eficientemente os diferentes setores da empresa e ao facilitar a rápida identificação e resolução de problemas.

Para aprofundar os resultados, o estudo sugere que futuros trabalhos possam focar na criação e implementação de novos indicadores para atender às demandas emergentes e explorar a integração de tecnologias avançadas, como análise de dados em tempo real e inteligência artificial. Além disso, recomenda-se o desenvolvimento de um sistema de feedback automatizado que não apenas monitore, mas também sugira ajustes operacionais em tempo real, promovendo

uma cultura de melhoria contínua e garantindo a adaptação constante às variações dos processos produtivos e expectativas de qualidade.

## REFERÊNCIAS

ALI, H. A. E. M.; AL-SULAIHI, I. A.; AL-GAHTANI, K.S. Indicators for measuring performance of building construction companies in Kingdom of Saudi Arabia. **Journal Of King Saud University - Engineering Sciences**,[s.l.], v. 25, n. 2, p.125-134, jul. 2013. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.jksues.2012.03.002

BRETTEL, M.; FRIEDERICHSEN, N.; KELLER, M.; ROSENBERG, M. (2014), How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective. **International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering**, v.8, n.1, p. 37-44.

CABEZA, L. F., GALINDO, E., PRIETO, C., BARRENECHE, C., & FERNÁNDEZ, A. I. (2015) Key performance indicators in thermal energy storage: Survey and assessment. **Renewable Energy**, [s.l.], v. 83, p.820-827. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.renene.2015.05.019.

CAKMAKCI, M. Process Improvement: Performance Analysis of the Setup Time Reduction-SMED in the Automobile Industry. **International journal of advanced manufacturing technology**, v. 41, n. 1-2, 2008.

CAMPOS, V. F. Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). 8ª edição.Nova Lima: **INDG Tecnologia e Serviço Ltda.**, 2004.

COELHO, P. M. N. (2016). **Rumo à indústria 4.0**. Coimbra, 65 p., 2016. Dissertação (mestrado) – Universidade de Coimbra.

DE CAMPOS, C. A.; RODRIGUES, M.; OLIVEIRA, R. S. *Lean Manufacturing* : produção enxuta. **Revista Científica e-Locução**, v. 1, n. 10, p. 18-18, 2016.

DE MELLO M. F.; CUNHA, L. A.; SILVA N. J.; ARAUJO A. C. (2017). A importância da utilização de ferramentas da qualidade como suporte para melhoria de processo em indústria metal mecânica – um estudo de caso. **Exacta – EP**, v. 15, n. 4, p. 63-75.

DE OLIVEIRA H.P.; DA ANUNCIACÃO W. R.; LOPES M. F. S. (2018). **Controle Estatístico de Processos**: Utilização de Cartas de Controle em um Processo Produtivo de Caprolactama.

EAIDGAH, Y. , MAKI, AA , KURCZEWSKI, K. E ABDEKHODAE, A. (2016), Gestão Visual, gestão de desempenho e melhoria contínua: uma abordagem de manufatura enxuta, **International Journal of Lean Six Sigma** , Vol. 7 No. 2, pp. 187-210.

GREENFIELD, R., **Desenvolvimento de um sistema Andon para sistemas de produção Lean**, 2009

HO, S.K. (1993). Transplanting Japanese management techniques. **Long Range Planning**, v. 26, n. 4, p. 81-89.

IMAI, M. (1997). Gemba Kaizen: A Common-sense, Low-Cost Approach to Management. **McGrawHill**, London.

JURAN, M.; GODFREY, A. (1998). Juran's quality handbook (5th ed.). Washington, DC: **McGraw-Hill Companies**, Inc.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Bookman Editora, 2021.

MEIER, H., LAGEMANN, H., MORLOCK, F., RATHMANN, C. (2013). Key Performance Indicators for Assessing the Planning and Delivery of Industrial Services. **Procedia Cirp**, [s.l.], v. 11, p.99-104. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.procir.2013.07.056.

MONTGOMERY, D. C. (2013), **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4ªed. LTC.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de Produção: além da produção em larga em escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PALADINI, E.D. (2011). **Gestão da qualidade: teoria e prática**. (2a ed. 11.reimpr.). São Paulo: Atlas.

POKSINSKA, B., SWARTLING, D., & DROTZ, E. (2013). The daily work of *Lean* leaders – lessons from manufacturing and healthcare. **Total Quality Management & Business Excellence**, 24(7–8), 886–898.

RÜßMANN, M.; LORENZ, M.; GERBERT, P.; WALDNER, M.; JUSTUS, J.; ENGEL, P.; HARNISCH, M. (2015), **Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries**. Boston Consulting Group, 14.

SARI, R. P., Integration of Key Performance Indicator into the Corporate Strategic Planning: Case Study at PT. Inti Luhur Fuja Abadi, Pasuruan, East Java, Indonesia. **Agriculture And Agricultural Science Procedia**, [s.l.], v. 3, p.121-126, 2015. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.aaspro.2015.01.024.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**; tradução Eduardo Schaan. - (2a ed.). (1996)

SIAUDZIONIS FILHO, F. A. B.; PONTES, H. L. J.; ALBERTIN, M. R.; DE LIMA, R. L. M.; MORAES, T. de C. (2018). Application of visual management panel on an airplane assembly station. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 67, n. 6, p. 1045–1062

SILVEIRA, C. B. (2013), **7 desperdícios da produção**. Disponível em: <<http://www.citisystems.com.br/7-desperdicios-producao/>>. Acesso em: 25 de agosto de 2024.

SLACK, N.; CHAMBERS S.; JOHNSTON R. (2009). **Administração da Produção**; tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira. – (3a ed.). São Paulo : Atlas.

SOARES, A. (2013). **Sistema Toyota de produção**. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/academico/sistema-toyota-deproducao/>

72757. Acessado: maio de 2024.

SOUZA N. H.; CORREA V. A. Aplicação da Gestão Visual na otimização do gerenciamento de um projeto industrial. **Sodebras**. v. 8, n. 95, p. 60-67, nov. 2013.

TEZEL, A.; AZIZ, Z. (2017). Benefits of visual management in construction: cases from the transportation sector in England. **Construction Inovation**. v. 17, n.2, p. 125-157.

TEZEL, A.; KOSKELA, L.; TZORTZOPOULOS, P. Visual management in production management: a literature synthesis. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 27, n. 6, p. 766–799, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/jmtm-08-2015-0071>>. Acesso em: 4 dez. 2020.

TOMPKINS, J.A.; SMITH, J.D. (1998). **Warehouse Management Handbook**, Tomkins Press: Raleigh.

VIEIRA, D. E.; COELHO, P. D. **O sistema toyota de produção e seus pilares de sustentação no Âmbito organizacional**: uma abordagem teórica.

WERKEMA, C., *Lean Seis Sigma: Introdução as ferramentas do Lean Manufacturing*, 2ª edição – Rio de Janeiro: **Editora Elsevier**, 2011.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992. Cap. 2.

ZHANG, K., Using visual languages in management. **Journal Of Visual Languages & Computing**, [s.l.], v. 23, n. 6, p.340-343, dez. 2012. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.jvlc.2012.09.001.