



IMPACTO DO POWER BI NOS INDICADORES DE QUALIDADE DE UMA INDÚSTRIA METALOMECÂNICA: GESTÃO INDUSTRIAL DIGITAL UNIFICADA

IMPACT OF POWER BI ON QUALITY INDICATORS IN A METALWORKING INDUSTRY: UNIFIED DIGITAL INDUSTRIAL MANAGEMENT

IMPACTO DE POWER BI EN LOS INDICADORES DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA METALÚRGICA: GESTIÓN INDUSTRIAL DIGITAL UNIFICADA

PRISCILA SABRINA BARBOSA | priscilabarbosa1804@gmail.com | FATEC SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
ROQUE ANTÔNIO DE MOURA | roque.moura@cps.sp.gov.br | FATEC SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

RESUMO

O presente estudo investiga o impacto da aplicação do Microsoft Power BI na consolidação e no monitoramento de indicadores de qualidade dentro do setor metalomecânico, propondo a estruturação de uma gestão industrial digital unificada. Em um ambiente de alta competitividade e rigor técnico, a dispersão de dados operacionais em múltiplos sistemas e planilhas dificulta a análise holística de desempenho e a identificação ágil de falhas produtivas. Diante disso, o objetivo principal desta pesquisa é demonstrar de que maneira a utilização de ferramentas de *Business Intelligence* (BI) aprimora a tomada de decisão gerencial por meio da integração de métricas fundamentais, como On Time Delivery (OTD), *Parts Per Million* (PPM) *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) ou Eficiência Global do Equipamento e *Lead Time*. Metodologicamente, o trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagens qualitativa e quantitativa, com caráter descritivo e exploratório, estruturada a partir de revisão bibliográfica e da concepção de bases de dados para dashboards interativos. A análise indica que a transição para um modelo de gestão orientada a dados confere visibilidade em tempo real do sistema produtivo, servindo como suporte robusto para a aplicação de ferramentas de qualidade, a exemplo do *Process Failure Mode and Effects Analysis* (PFMEA). Conclui-se, portanto, que a centralização informacional promovida pelo Power BI viabiliza o diagnóstico assertivo de anomalias operacionais, impulsiona a melhoria contínua e mitiga desperdícios, elevando a eficiência e a confiabilidade estratégica das indústrias.

Palavras-chave: Business Intelligence; Indicadores de Desempenho; Indústria Metalomecânica; Gestão da Qualidade; Power BI.

ABSTRACT

This study investigates the impact of applying Microsoft Power BI to the consolidation and monitoring of quality indicators within the metalworking sector, proposing the structuring of a unified digital industrial management system. In a highly competitive and technically rigorous environment, the dispersion of operational data across multiple systems and spreadsheets hinders holistic performance analysis and the rapid identification of production failures. Therefore, the main objective of this research is to demonstrate how the use of Business Intelligence (BI) tools improves managerial decision-making through the integration of fundamental metrics such as On Time Delivery (OTD), Parts Per Million (PPM), Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Lead Time. Methodologically, the work is characterized as applied research, with qualitative and quantitative approaches, descriptive and exploratory in nature, structured from a literature review and the design of databases for interactive dashboards. The analysis indicates that the transition to a data-driven management model provides real-time visibility of the production system, serving as robust support for the application of quality tools, such as Process Failure Mode and Effects Analysis (PFMEA). It is concluded, therefore, that the informational centralization promoted by Power BI enables the assertive diagnosis of operational anomalies, drives continuous improvement, and mitigates waste, increasing the efficiency and strategic reliability of industries.

Keywords: Business Intelligence; Performance Indicators; Metalworking Industry; Quality Management; Power BI.

RESUMEN

El presente estudio investiga el impacto de la aplicación de Microsoft Power BI en la consolidación y seguimiento de indicadores de calidad dentro del sector metalmecánico, proponiendo la estructuración de una gestión industrial digital unificada. En un entorno de alta competitividad y rigor técnico, la dispersión de datos operativos en múltiples sistemas y hojas de cálculo dificulta el análisis integral del desempeño e identificación rápida de fallas de producción. Por tanto, el principal objetivo de esta investigación es demostrar cómo el uso de herramientas de Business Intelligence (BI) mejora la toma de decisiones gerenciales mediante la integración de métricas fundamentales, como On Time Delivery (OTD), Parts Per Million (PPM), Global Equipment Effectiveness (OEE) o Global Equipment Efficiency and Lead Time. Metodológicamente, el trabajo se caracteriza como investigación aplicada, con enfoques cualitativos y cuantitativos, de carácter descriptivo y exploratorio, estructurada a partir de una revisión bibliográfica y el diseño de bases de datos para tableros interactivos. El análisis indica que la transición a un modelo de gestión basado en datos proporciona visibilidad en tiempo real del sistema de producción, sirviendo como soporte sólido para la aplicación de herramientas de calidad, como el Análisis de Modos y Efectos de Fallas de Procesos (PFMEA). Se concluye, por tanto, que la centralización de la información promovida por Power BI posibilita el diagnóstico asertivo de anomalías operativas, impulsa la mejora continua y mitiga el desperdicio, aumentando la eficiencia y confiabilidad estratégica de las industrias.

Palabras clave: Inteligencia de Negocios; Indicadores de Desempeño; Industria Metalmecánica; Gestión de Calidad; Power BI.

1. INTRODUÇÃO

A indústria metalomecânica vive um momento de evolução tecnológica. A mecanização, a eletrificação e a automação redefiniram o ambiente fabril (Acemoglu; Restrepo, 2019). A digitalização potencializa conexões entre máquinas, sistemas e força laboral humana por meio de redes inteligentes em tempo real (Oliveira *et al.*, 2025; Nunes; Santos, 2022; Benevides; Oliveira; Moura, 2026).

Em um cenário industrial caracterizado pela globalização e por um alto nível de competitividade, as organizações são constantemente desafiadas a otimizar a qualidade, reduzir prazos e maximizar a eficiência operacional.

Para se manterem competitivas, as empresas precisam contar com recursos tecnológicos no controle e monitoramento de seus processos produtivos, ou seja, a gestão de indicadores de desempenho unificado para a tomada de decisões assertivas com base no diagnóstico de falhas operacionais em prol da autossustentabilidade atingida pelo processo de melhoria contínua (Slack; Chambers; Johnston, 2015).

O monitoramento da eficiência operacional ocorre por meio de métricas específicas, das quais destacam-se três indicadores fundamentais no meio industrial OTD (*on time delivery*) que mensura o percentual de entregas realizadas dentro do prazo acordado, PPM (*parts per million*) que quantifica o índice de defeitos em relação ao volume total produzido e o *Lead Time* que cronometra o tempo total entre os processos desde a solicitação inicial até a entrega ao cliente final (Davenport, 2014).

O controle sistêmico que se insere a necessidade vital de eliminação de desperdícios. Sob a ótica da Manufatura Enxuta, o desperdício como qualquer atividade que consome recursos sem agregar valor ao produto sob a perspectiva do cliente requer atenção e deve ser eliminado (Ohno, 1997). O monitoramento rigoroso de indicadores como o PPM e o *Lead Time* atua diretamente na identificação e mitigação das perdas produtivas como superprodução, tempos de espera, movimentações desnecessárias e retrabalhos. Ao enxergar onde o desperdício ocorre, a organização pode agir cirurgicamente para enxugar o processo (Ohno, 1997; Womack; Jones, 2009).

Muitas corporações, ainda analógicas, enfrentam barreiras na consolidação e interpretação dos dados operacionais. Frequentemente, as informações encontram-se fragmentadas em diferentes sistemas gerenciais, planilhas avulsas e departamentos isolados, o que torna a integração dos dados um desafio tecnológico e analítico (Davenport, 2014).

Diante deste cenário, esta pesquisa levanta o problema da falta de unificação de indicadores industriais. Que podem ser unificados por meio de recursos digitais como o *Business Intelligence* (BI) que aliam estratégias no tratamento, organização e análise de grandes volumes de dados de múltiplas fontes para a criação de *dashboards* interativos em tempo real (Turban *et al.*, 2013).

Os dados consolidados servem de insumo para a aplicação de ferramentas da qualidade, a exemplo da Análise de Modos de Falha e Seus Efeitos (PFMEA) que possibilita mapear modos potenciais de falha, calcular riscos e estabelecer ações preventivas interpretando indicadores chave de desempenho consolidados via BI com elevada eficiência operacional (Stamatis, 2003).

REVISÃO DA LITERATURA

2.1 MICROSOFT POWER BI

O Microsoft Power BI é uma plataforma unificada e escalável de *Business Intelligence* (BI) voltada para a consolidação, modelagem e visualização de dados. Essencialmente, essa ferramenta atua por meio de um ecossistema de serviços de software, aplicativos e conectores que operam de forma integrada para transformar fontes de dados brutas e dispersas em painéis visuais, coerentes e interativos (Oliveira; Lichtnow, 2022).

Independentemente de a origem da informação ser uma simples planilha eletrônica, um banco de dados complexo hospedado na nuvem ou um sistema de gestão integrado (ERP) operando localmente, o Power BI possibilita que os usuários modelem essas informações de maneira eficiente, gerando relatórios dinâmicos que facilitam a compreensão sistêmica dos processos da organização (Turban *et al.*, 2013).

No contexto corporativo e estratégico, o Power BI destaca-se por democratizar o acesso à informação analítica e fornece suporte tecnológico indispensável para a tomada de decisões ágeis. A construção de *dashboards* personalizados para o monitoramento em tempo real de indicadores chave de desempenho (KPIs) substitui as compilações manuais e demoradas por uma arquitetura informacional automatizada entregando aos gestores uma perspectiva holística do negócio, assegurando que o planejamento e as ações corretivas sejam embasados na realidade e na precisão dos dados extraídos do ambiente operacional (Oliveira; Lichtnow, 2022; Turban *et al.*, 2013).

A Figura 1 ilustra a abrangência da Power Bi para tomadas de decisões assertivas.

Figura 1 | Aplicação do Power Bi para tomadas de decisões assertivas.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2026).

2.2 ON TIME DELIVERY (OTD)

O *on time delivery* (OTD) ou entrega no prazo, é um indicador chave de desempenho (KPI) essencial na gestão logística e da cadeia de suprimentos, empregado para avaliar a precisão de uma empresa em cumprir as datas de entrega acordadas com o cliente final. Mais do que uma simples métrica de transporte, esse indicador atua como um termômetro da eficiência integrada de diversas áreas da organização, refletindo o alinhamento entre compras, planejamento da produção, gestão de estoques e expedição (Ballou, 2006).

Manter o OTD em níveis elevados é considerado um diferencial competitivo crítico, pois evidencia a confiabilidade e a previsibilidade do nível de serviço prestado, sendo um fator determinante para a satisfação, retenção e fidelização de consumidores em mercados altamente exigentes (Ballou, 2006).

O cálculo desse indicador baseia-se na proporção de operações bem-sucedidas em relação ao volume global de pedidos em um período de análise específico. Para determiná-lo, divide-se a quantidade de pedidos entregues estritamente dentro ou antes do prazo acordado pelo número total de pedidos expedidos, multiplicando-se o quociente por cem para expressá-lo em formato percentual, conforme a Equação 1.

$$\text{OTD} = [(\text{Entregas realizadas no prazo})/(\text{Total de entregas})] \times 100 \quad (1)$$

A monitorização contínua desse percentual possibilita que os gestores identifiquem rapidamente gargalos sistêmicos, ineficiências na roteirização ou falhas de fornecedores e assim implementem ações corretivas precisas, otimizando o fluxo de atendimento e reduzindo custos associados a devoluções ou multas por atraso.

2.3 PARTS PER MILLION (PPM)

O *parts per million* (PPM) ou partes por milhão é um indicador rigoroso de desempenho empregado na engenharia e na gestão da qualidade para quantificar a taxa de não conformidades de um processo produtivo. Essa métrica expressa a exata quantidade de itens defeituosos que são gerados a cada um milhão de unidades manufaturadas, oferecendo uma visão microscópica sobre a estabilidade e a capacidade do sistema produtivo (Juran; De Feo, 2014).

O cálculo desse indicador é estruturado por meio de uma razão matemática direta, cuja eficácia depende da coleta confiável de dados de inspeção no chão de fábrica. Para determinar o índice, divide-se o número total de peças reprovadas (defeituosas) pelo volume total de peças produzidas em um determinado lote ou período de tempo, e multiplica-se o quociente por um milhão, conforme a Equação 2.

$$\text{PPM} = [(\text{Quantidade peças defeituosas})/(\text{Quantidade total produzida})] \times 1.000.000 \quad (2)$$

Segundo Werkema (2012), o acompanhamento sistemático desse resultado possibilita à gestão industrial dimensionar com precisão os custos atrelados à má qualidade, viabilizando o direcionamento de investigações de causa raiz e a implementação de ações preventivas que mitiguem desperdícios, suprimam retrabalhos e garantam a conformidade final do produto.

A adoção do PPM é característica de organizações que operam sob alta exigência técnica e buscam a excelência operacional com tolerâncias mínimas de erro, sendo um pilar fundamental em metodologias avançadas de melhoria contínua, como o *Seis Sigma*, cuja premissa básica é reduzir a variabilidade dos processos e alcançar níveis de defeitos estatisticamente insignificantes (Juran; De Feo, 2014; Werkema, 2012).

2.4 OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)

Overall equipment effectiveness (OEE) ou eficiência global do equipamento é um dos indicadores mais críticos na gestão de operações e um pilar fundamental da filosofia de Manutenção Produtiva Total (TPM). Desenvolvido para mensurar a real produtividade do maquinário industrial, o OEE atua como um diagnóstico preciso sobre as perdas operacionais no chão de fábrica, revelando a lacuna existente entre o tempo total disponível para a manufatura e o tempo que foi efetivamente convertido em produtos que agregam valor (Slack; Chambers; Johnston, 2015).

Ao invés de analisar a produção de maneira isolada ou focada apenas no volume, essa métrica consolida variáveis operacionais distintas para expor ineficiências frequentemente ocultas como paradas não programadas, micro paradas, reduções de velocidade e geração de refugos fornecendo aos gestores a visibilidade necessária para fundamentar ações de melhoria contínua (Nakajima, 1988).

A Disponibilidade mede a proporção de tempo em que o equipamento esteve operando em relação ao tempo que foi programado para operar.

A Performance avalia a velocidade de produção real comparada à capacidade nominal máxima (velocidade teórica) do ativo.

A Qualidade quantifica o percentual de itens aprovados (isentos de defeitos) em relação ao total de itens processados. Matematicamente, é expressa conforme Equação 3.

$$\text{OEE} = (\text{Disponibilidade} \times \text{Performance} \times \text{Qualidade}) \quad (3)$$

O produto dessas três taxas gera um percentual final que traduz o grau de excelência operacional da linha analisada. Por exemplo, um OEE de 100% indicaria uma operação de classe mundial, onde o equipamento trabalha ininterruptamente, na sua velocidade máxima e sem produzir qualquer unidade defeituosa ou necessitar de retrabalho (Slack; Chambers; Johnston, 2015).

A Figura 2 ilustra um modelo de OEE aplicado nas organizações.

Figura 2 | Aplicação do OEE aplicado nas organizações.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2026).

2.5 LEAD TIME

O *Lead Time*, frequentemente compreendido como tempo de atravessamento ou tempo de ciclo, é um indicador de desempenho operacional que afere o período total decorrido desde o momento em que um pedido é formalizado pelo cliente até a entrega efetiva do produto ou serviço concluído (Womack; Jones, 2009).

No contexto da gestão industrial e da filosofia da manufatura enxuta, essa métrica transcende a simples cronometragem do processo de fabricação, englobando todas as etapas da cadeia de valor, processamento administrativo da ordem, suprimento de matérias-primas, tempos de espera em filas, expedição final e condições de trabalho humanas (Moura *et al.*, 2024; Slack; Chambers; Johnston, 2015). A compressão sistêmica desse tempo é um objetivo central para as indústrias, uma vez que um *Lead Time* reduzido reflete uma operação enxuta, resultando na diminuição de estoques intermediários, na redução de custos operacionais e em uma maior flexibilidade para responder às oscilações da demanda de mercado (Womack; Jones, 2009).

O cálculo do *Lead Time* requer o mapeamento preciso do fluxo produtivo e pode ser determinado por meio de diferentes abordagens, dependendo do escopo da análise. Em sua forma mais ampla, focada no cliente, pode ser calculado conforme Equação 4.

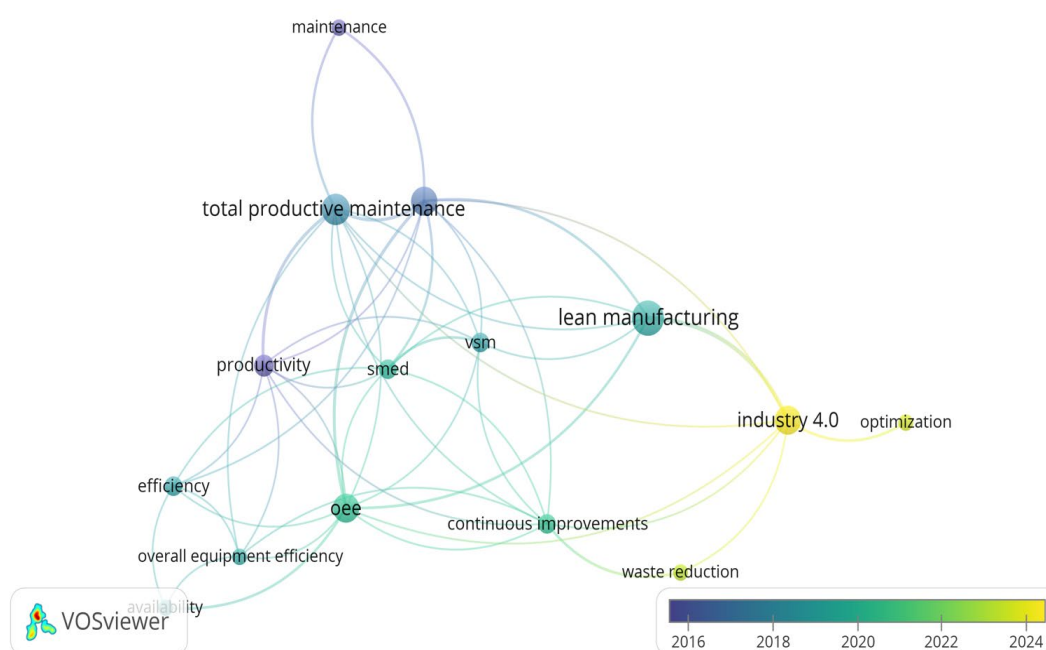
$$\text{Lead Time} = (\text{Data de entrega} - \text{Data do Pedido}) \quad (4)$$

No entanto, para fins de diagnóstico interno e melhoria de processos, o indicador é calculado de forma granular por meio da somatória dos tempos de cada fase, ou seja, o tempo de processamento burocrático + tempo de espera (gargalos) + tempo de manufatura + tempo logístico. A decomposição matemática dessas etapas possibilita aos gestores identificar exatamente onde ocorrem os atrasos ou atividades que não agregam valor, orientando a tomada de decisão para otimizar o fluxo contínuo da operação e assegurar a pontualidade (Slack; Chambers; Johnston, 2015).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada é qualitativa, baseada em revisão bibliográfica sistemática e análise de múltiplos casos construídos a partir de dados reais de adoção tecnológica na indústria. Os descritores utilizados foram: “*lean manufacturing*”; “*overall equipment efficiency*”; “*industry 4.0*”; “*waste reduction*”; “*productivity*” pesquisados em plataformas internacionais conforme ilustra a Figura 3.

Figura 3 | Correlação das palavras-chave



Fonte: Elaborado pelos Autores (2026).

Foram consultados artigos acadêmicos, relatórios setoriais e publicações técnicas dos últimos cinco anos, com ênfase em fontes internacionais. A análise dos dados buscou correlacionar as limitações dos projetos industriais clássicos com as soluções oferecidas pela tecnologia estabelecendo-se um paralelo com a necessidade de unificar a forma como os indicadores chave de desempenho são acompanhados e monitorados (Yin, 2018). Os dados coletados foram categorizados para estabelecer as conexões entre a eliminação de desperdícios e o aumento da produtividade no ecossistema com dados industriais (De Moura *et al.*, 2025).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultados, a unificação dos KPIs é profícua, porém reativa. O ideal é trabalhar preventivamente.

4.1 FERRAMENTA PREVENTIVA: ANÁLISE DE MODOS DE FALHA E EFEITOS DE PROCESSO

A análise de modos de falha e efeitos de processo ou *process failure mode and effects analysis* (PFMEA) é uma ferramenta analítica e preventiva da engenharia da qualidade estruturada para mapear, avaliar e mitigar riscos inerentes às etapas de manufatura ou montagem. A aplicação do PFMEA permite que as indústrias documentem o conhecimento sobre suas operações, estabeleçam controles mais robustos e reduzam a probabilidade de falhas sistêmicas, promovendo um ambiente de melhoria contínua e elevada confiabilidade operacional (Carpinetti, 2012).

Estrutura completa PFMEA:

- Processo e etapa
- Função
- Modo de falha
- Efeito da falha
- Severidade (S)
- Causa
- Ocorrência (O)
- Controles atuais
- Detecção (D)
- RPN ($S \times O \times D$)
- Ações recomendadas, responsável e prazo

A quantificação do risco é realizada por meio do cálculo do *Risk Priority Number* (RPN) ou Número de Prioridade de Risco, que atua como o principal critério para o direcionamento de ações preventivas. O RPN é calculado a partir da multiplicação de três variáveis independentes, que são tradicionalmente avaliadas estatisticamente por uma equipe multidisciplinar em uma escala de 1 a 10 (Montgomery, 2016).

A Severidade mede a gravidade do efeito da falha para o usuário final, a Ocorrência avalia a

probabilidade de a causa raiz se manifestar e a Detecção afere a capacidade dos controles atuais do processo de interceptar a falha antes que o produto seja liberado. Expresso pela equação matemática básica de $RPN = \text{Severidade} \times \text{Ocorrência} \times \text{Detecção}$, o resultado pode variar de 1 a 1000, sendo que os índices mais elevados apontam os gargalos críticos do processo e sinalizam a urgência na adoção de medidas corretivas para rebaixar o risco a níveis aceitáveis (Paladini, 2012).

4.2 ADOÇÃO DE UM DISPLAY COM INDICADORES CHAVE DE DESEMPENHO UNIFICADOS EM TEMPO REAL

Um painel de gestão à vista possibilita acompanhar desempenho, qualidade e andamento da produção em tempo real. O impacto do POWER BI como consolidador dos indicadores chave de desempenho de uma indústria metalomecânica facilita a gestão industrial, tornando-a digital e unificada, o que favorece tomadas de decisões assertivas, conforme ilustra a Figura 4.

Figura 4 | Gestão industrial digital e unificada para tomadas de decisões assertivas



Fonte: Elaborado pelos Autores (2026).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo atingiu seu objetivo central ao demonstrar o impacto transformador da aplicação do Microsoft Power BI na gestão de indicadores de qualidade no setor metalomecânico. A pesquisa evidenciou que, em um cenário industrial de alta competitividade, a transição de um modelo analógico e fragmentado para uma gestão digital e unificada não é apenas um diferencial competitivo, mas uma necessidade de sobrevivência operacional.

Ao integrar métricas fundamentais como *On Time Delivery* (OTD), *Parts Per Million* (PPM), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) e *Lead Time* em um único ecossistema visual, a ferramenta de *Business Intelligence* rompe com as barreiras departamentais e elimina a latência na consolidação de dados.

Constatou-se que essa centralização informacional substitui as análises reativas e isoladas por uma perspectiva holística e em tempo real do chão de fábrica, possibilitando aos gestores identificar rapidamente as fontes de desperdício, as paradas não programadas e os desvios de qualidade.

A pesquisa ainda se destaca pela eficácia dos *dashboards* interativos e preventivo potencializados quando seus dados servem de insumo para ferramentas da qualidade, como a análise de modos de falha e efeitos de processo (PFMEA).

A visibilidade contínua proporcionada pelo Power BI subsidia a reavaliação precisa dos índices de Severidade, Ocorrência e Detecção (RPN) convertendo a massa de dados em ações preventivas concretas.

Conclui-se, que a implementação do Power BI na indústria metalomecânica transcende a mera digitalização de relatórios. Ela consolida uma cultura organizacional orientada a dados (*data-driven*), impulsionando a melhoria contínua, a mitigação de perdas produtivas e o aumento da eficiência global.

Dessa forma, a gestão industrial digital unificada assegura maior confiabilidade estratégica e fortalece a posição da empresa frente às rigorosas exigências do mercado contemporâneo.

6. TRABALHO FUTURO

Como desdobramento natural desta pesquisa, sugere-se a expansão do modelo de *Business Intelligence* para o campo da Análise Preditiva mediante a aplicação de Inteligência Artificial (IA) e *Machine Learning*.

REFERÊNCIAS

- ACEMOGLU, D.; RESTREPO, P. (2019). **Automation and new tasks: how technology displaces and reinstates labor**. Journal of Economic Perspectives, v. 33, n. 2, p. 3–30, 2019.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BENEVIDES, M. P.; OLIVEIRA, M. R.; MOURA, R. A. (2026). **Uso da inteligência artificial neurosimbólica no planejamento assistivo de centros urbanos inteligentes**. *Veredas do Direito, [S. l.]*, v. 23, n. 7, p. e236205, 2026. DOI: 10.18623/rvd.v23.6205. Disponível em: <https://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/6205>. Acesso: 7may2026.
- CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- DAVENPORT, T. H. **Big data no trabalho: derrubando mitos e descobrindo oportunidades**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- DE MOURA, R. A.; BENEVIDES, M. P.; et al.; (2025). **Neuroergonomia no controle ... e artificial feel e melhor feedback háptico**. *ARACÊ, [S. l.]*, v7, n9, pe8071. DOI: 10.56238/arev7n9-139. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/8071>. Acesso 13set2025.
- JURAN, J. M.; DE FEO, J. A. **Fundamentos da qualidade para líderes**. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- KAGERMANN, H. et al. **Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0**. Frankfurt: ACATECH, 2013.
- MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- MOURA, R. A.; VILLARTA, C. J. B.; BENEVIDES, M. P.; RICETTO, M. R.; ROSA JUNIOR, O.; SANTOS, D. F. A. (2024). **Anthropometry, neuroergonomics and immersive technologies for the workplace's future: safer, self-sustainable and digital**. *RGSA*, 18(12), e09859. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n12-032>
- NAKAJIMA, S. **Introduction to TPM: total productive maintenance**. Cambridge: Productivity Press, 1988.
- NUNES, P. R.; SANTOS, L. M. A transição para a Indústria 5.0: **O fator humano nos sistemas ciberfísicos**. *Journal of Industrial Engineering and Innovation*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 112-128, 2022.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. 3ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- OLIVEIRA, M. R.; BENEVIDES, K. G.; RUFINO, L. G. C.; SANTOS, D. A.; BENEVIDES, M. P.; MOURA, R. A. (2025). **Direito Digital e sua limitação no uso da inteligência artificial hodierna: um ponto para reflexão e ações requeridas**. *CLCS, [S. l.]*, v. 18, n. 7, p. e19679. DOI: 10.55905/revconv.18n.7-341. <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/19679>
- OLIVEIRA, R. B. P. de; LICHTNOW, D. **Uma análise comparativa das ferramentas Microsoft Power BI e Google Data Studio**. In: Escola Regional de Banco de Dados (ERBD), 17., 2022, Lages. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 127-130.
- PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2015.
- STAMATIS, D. H. **Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from theory to execution**. 2. ed. Milwaukee: ASQ Quality Press, 2003.
- TURBAN, E.; SHARDA, R.; DELEN, D.; KING, D. **Business Intelligence: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- WERKEMA, C. **Criando a cultura Seis Sigma**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 8. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2009.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.

