



REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS EM PROCESSOS PRODUTIVOS: O CASO DA DIGITALIZAÇÃO DAS INSTRUÇÕES DE TRABALHO NUMA INDÚSTRIA DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS

REDUCTION OF WASTE IN PRODUCTION PROCESS: THE CASE OF DIGITALIZATION OF WORK INSTRUCTIONS IN AN INDUSTRY OF MANAUS INDUSTRIAL POLE

Daniel Henrique da Silva Dantas*  E-mail: daniel.dantrs@gmail.com

Marcelo Augusto Oliveira da Justa*  E-mail: marcelo.justa@gmail.com

João Caldas do Lago Neto*  E-mail: jcaldas@ufam.edu.br

Moisés Israel Belchior de Andrade Coelho*  E-mail: moisescoelho@ufam.edu.br

*Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil.

Resumo: O estudo trata da redução de desperdícios em processos produtivos, tendo como enfoque o caso da digitalização de instruções de trabalho numa empresa do Polo Industrial de Manaus (PIM). No que se refere aos procedimentos metodológicos, o estudo é bibliográfico, exploratório e explicativo, tendo o estudo de caso como eixo estruturante. Os resultados foram percebidos mediante a comparabilidade dos cenários anterior e posterior a implementação das melhorias sugeridas. Infere-se que antes da digitalização das instruções de trabalho diversas falhas foram identificadas na indústria onde o estudo foi desenvolvido. Desperdícios de tempo e dinheiro somados com processos ineficientes e morosos corroboravam para um contexto de não conformidades e perdas de produção. Após a implantação da digitalização das instruções de trabalho, houve redução de custos, melhoria dos processos de criação, alteração e aprovação das documentações e diminuição de produtos defeituosos foram algumas das benesses alcançadas. Com a ajuda de monitores, scanners, minicomputadores e sistemas de gerenciamento, o processo de setup de produção passou a ser mais eficaz. Houve também melhoria no fluxo de tarefas pertinentes as instruções de trabalho, o qual ficou sob a responsabilidade do setor de Engenharia de Processos. Já o controle da digitalização das instruções no processo produtivo ficou a cargo do departamento de Produção. O estudo conclui que o projeto de digitalização de instruções de trabalho gerou vantagens operacionais e financeiras, resultados estes que justificam a solução de problemas à luz da melhoria contínua e da busca pela excelência em processos fabris.

Palavras-chave: Ganhos operacionais. Ganhos financeiros. Excelência em Processos.

Abstract: The text elucidates on the reduction of waste in production processes, focusing on the case of digitizing work instructions in a company in the Industrial Pole of Manaus (PIM). With regard to methodological procedures, the study is bibliographic, exploratory and explanatory, with the case study as a structuring axis. The results were perceived by comparing the scenarios before and after the implementation of the suggested improvements. It is inferred that before digitizing the work instructions, several failures were identified in the factory where the study was developed. Waste of time and money added to inefficient and time-consuming processes corroborated for a context of non-conformities and production losses. After the implementation of the digitalization of work instructions, there was a reduction in costs, improvement in the creation processes, alteration and approval of documentation and a reduction in defective products were some of the benefits achieved. With the help of monitors, scanners, minicomputers and management systems, the production setup process became more efficient. There was also an improvement in the flow of tasks related to work instructions, which was under the responsibility of the Process Engineering sector. The control of

digitalization of instructions in the production process was in charge of the Production department. The study concludes that the work instructions digitalization project generated operational and financial advantages, results that justify the solution of problems in the light of continuous improvement and the search for excellence in manufacturing processes.

Key-words: Operating gains. Financial gains. Process Excellence.

1 INTRODUÇÃO

As organizações fabris para lograrem êxito necessitam constantemente buscar o aprimoramento de seus processos numa perspectiva de melhoria contínua (Arnaiz *et al.*, 2022; Graban, 2013; Matope; Chirinda; Sarema, 2022; Paraschivescu; Cotîrlet, 2015). Isto se faz necessário por três razões básicas. A primeira delas tem a ver com a questão do gerenciamento correto dos recursos disponíveis. À luz dos ensinamentos de Nascimento-e-Silva (2017), a ideia de recursos não se limita apenas a dinheiro, uma vez que pessoas, máquinas, espaços físicos, trabalho e tecnologia também são recursos e como tal devem ser administrados corretamente para viabilizar os objetivos organizacionais (Silva, 2019).

O segundo fator que justifica a necessidade de incremento nos processos fabris diz respeito a questão da redução de custos (Guzel; Asiabi, 2021). Depreende-se que quanto mais assertivo for o emprego de esforços na fabricação de produtos, melhor tende a ser o resultado alcançado. Com isso, evita-se a ocorrência de desperdícios nos processos industriais (Billig, 2016; Carvalho; Souza; Librelotto, 2014; Trombini; Vendrame, 2013). Na interpretação de Oliveira e Nascimento-e-Silva (2020), as organizações que conseguem gerenciar de forma diligente seus recursos com vistas a evitar desperdícios se tornam mais aptas a obter o sucesso no seu campo de atuação. Além disso, isto contribui também para a consolidação da sustentabilidade financeira destas companhias (Yordanoda-Dinova, 2019).

Já o terceiro tópico que complementa as duas ideias anteriormente descritas tem a ver com a questão da competitividade (García-Avilés *et al.*, 2018; Kim; Choi, 2020). O mercado no qual as indústrias coexistem com seus concorrentes e fornecedores se caracteriza por ser volúvel, instável e turbulento (Mengistie, 2019; Opara; Chinda, 2022; Zhang *et al.*, 2022). Assim, as empresas que lidam com este contexto se veem diante do desafio do incremento constante dos seus processos para se manterem competitivas e assim entregar com qualidade os produtos e serviços por elas produzidos (García-Avilés *et al.*, 2018; Slack; Chambers; Johnston, 2009; Souza; Santos, 2022).

Neste ritmo, toda e qualquer oportunidade de melhoria em processos deve ser detectada e aproveitada para que se possa viabilizar o alcance da excelência nas atividades de produção (Graban, 2013). Isto se faz necessário, uma vez se trata de algo que impacta positivamente não apenas o desempenho operacional, mas também financeiro da organização (Abdullah; Rasib; Abdullah, 2022). Pode-se dizer que os ganhos alcançados em produtividade representam não somente a oportunidade de alcançar resultados mais prodigiosos no que tange a produção, mas também tornar mais elevado o patamar de sustentabilidade da indústria (Ebeyndegel, 2022). Esta sustentabilidade pode ser entendida tanto no aspecto de finanças (Yordanova-Dinova, 2019) como também mercadológica, o que pressupõe a consolidação da marca da companhia junto aos seus consumidores habituais e potenciais novos clientes.

Para que as indústrias em geral consigam gerar os resultados pretendidos por meio do incremento de processos, torna-se essencial a existência de uma cultura organizacional voltada para a melhoria contínua (Sartal; León; Bellas, 2023). Quando isto não acontece, uma das soluções encontradas pelas empresas é a contratação de consultoria externa (Guaitolini; Pereira, 2022). Nesta perspectiva, a qual se mostra congruente com os resultados atinentes a este estudo, uma empresa terceirizada se encarrega de agir num determinado problema com vistas a sua solução. No caso das organizações fabris, a lógica que baseia este procedimento é sumarizada no binômio problema-solução, com as respostas para as situações adversas gerando benefícios e eliminando gargalos nos processos produtivos (Barreto, 2013; Oliveira *et al.*, 2015; Rodrigues; Martins, 2018).

Um dos principais desafios no campo das atividades produtivas é a manutenção da padronização em processos. Segundo Vianna *et al.* (2022), isto é importante para que se possa aprimorar o passo a passo na execução de cada tarefa necessária para gerar um determinado produto. Quando isto não acontece, o risco da ocorrência de desperdícios e gargalos se eleva (Billig, 2016; Barreto, 2013; Trombini; Vendrame, 2013).

No caso das empresas fabris instaladas no Polo Industrial de Manaus (PIM), as necessidades apresentadas no trecho inicial deste estudo se elevam no que se refere aos seus respectivos suprimentos. Conforme Mota e Cândido Júnior (2009), as indústrias que integram o modelo Zona Franca de Manaus exercem não apenas forte papel socioeconômico, gerando empregos e tributos, mas também auxiliam na

preservação da biodiversidade. Silva, Costa e Lucas (2021) complementam esta fala mencionando que entre empregos diretos e indiretos, ao menos meio milhão de pessoas dependem do sucesso do PIM, o que evidencia a importância deste projeto de desenvolvimento para a sua região de abrangência.

É neste íterim que se enquadram as chamadas instruções de trabalho, documento este que representa o cerne do estudo, resultado de uma ação de melhoria contínua efetuada numa indústria do Polo Industrial de Manaus (PIM).

Duas razões, uma teórica e outra prática justificam a realização do estudo. No que se refere ao fator teórico, infere-se que este material visa robustecer a literatura concernente a melhoria de processos produtivos. Sabe-se que isto é algo atrelado com o chamado Pensamento Enxuto, o qual tem na ideia de *Kaizen*¹ um dos seus eixos estruturantes (Graban, 2013; Paraschivescu; Cotîrlet, 2015). Com o advento da chamada Quarta Revolução Industrial, a melhoria de processos produtivos tende a se fortalecer, sendo a possibilidade da digitalização do trabalho um dos pontos favoráveis a esta questão (SOUZA, 2020).

O segundo motivo que reitera a relevância do estudo é de ordem prática. Visa demonstrar os frutos de um trabalho desenvolvido numa indústria do Polo Industrial de Manaus, a qual utilizava instruções de trabalho em papel, gerando custos e desperdícios (Guzel; Asiabi, 2021; Trombini, Vendrame, 2013). Após as melhorias implementadas, foi possível não apenas dirimir os desperdícios como também tornar os processos mais eficientes, o que possibilitou a consecução de um aprimoramento de processos dentro da perspectiva de melhoria contínua (Graban, 2013; Sartal; León; Bellas, 2023).

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo elucidar sobre a digitalização das instruções de trabalho numa indústria do Polo Industrial de Manaus. Trata-se de uma iniciativa com expectativas de melhorar o desempenho operacional e também promover a redução de custos (Abdullah; Rasib; Abdullah, 2022; Guzel; Asiabi, 2021). Sendo assim, a intenção com a feitura do estudo vai além de expor os resultados alcançados para fins de comparabilidade entre o cenário anterior problemático e o status futuro com as soluções implementadas, mas também encorajar a realização de outros estudos que tenham como cerne a solução de problemas em processos produtivos (Sartal; León; Bellas, 2023).

¹ Termo em japonês que significa a boa mudança.

2 PROCESSOS PRODUTIVOS E INSTRUÇÃO DE TRABALHO

Para que haja a compreensão da dinâmica dos processos produtivos, faz-se necessário entender o que é um processo. Pode-se considerar que um processo representa uma sequência lógica de atividades interligadas entre si, as quais ao serem executadas corretamente irão de forma inevitável gerar um resultado (Nascimento-E-Silva, 2017; Silva, 2019). É oportuno clarificar que a ideia de processo não se limita somente ao que se vê nas indústrias. Um exemplo emblemático de processo é o da preparação de alimentos, onde diversos ingredientes são processados para ao final resultar num determinado prato ou iguaria. Numa visão análoga, a mesma lógica se aplica a geração de produtos: há a preparação de insumos que ao passarem pelo processo de transformação irão gerar um artefato, geralmente conhecido como produto acabado (Casetta; Casetta, 2016; Corrêa; Gianesi; Canon, 2009;).

Para facilitar este entendimento, as Figuras 1 e 2 da autoria de Contador *et al.* (2010) auxiliam na compreensão da estrutura do processo produtivo. Numa visão mais geral, a Figura 1 demonstra as partes que integram um processo, evidenciando o trinômio entradas-processamento-saída (Bertani *et al.*, 2017). É importante explanar que nesta Figura 1 não são detalhadas as atividades que integram um processo produtivo nos postos de trabalho. Assim, a ideia de processo é abordada de maneira mais genérica com vistas a facilitar a assimilação das partes que fazem parte da sua estrutura.

Na Figura 1, as entradas são representadas pelas matérias-primas. Para efeito de exemplificação: nas indústrias que trabalham produzindo placas de circuito impresso (PCIs) de um determinado produto eletrônico, as matérias-primas correspondentes são os componentes tanto de inserção manual como de inserção automática (Muniz, 2022). Estes itens passam por um processo de transformação (geralmente por uma máquina de solda industrial sucedida por inspeção visual e testes de desempenho), de modo que as placas ao serem aprovadas podem ser consideradas um produto acabado (Casetta; Casetta, 2016; Corrêa; Gianesi; Canon, 2009; Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018). Por sua vez, a Figura 2 traz o processo produtivo dividido em tarefas, conforme se pode ver a seguir.

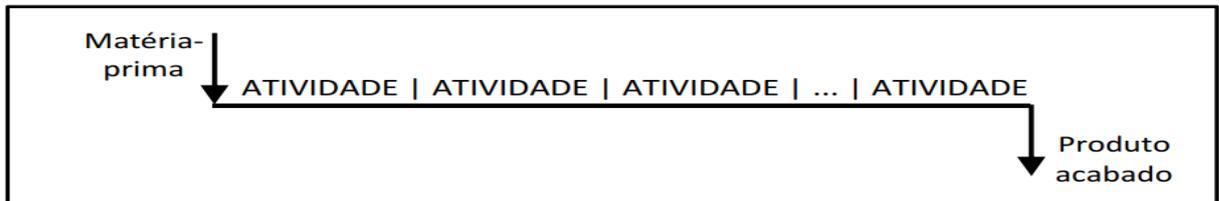
Figura 1 – Visão geral do processo



Fonte: Contador *et al.* (2010).

Na Figura 2, há o detalhamento das atividades que fazem parte de um processo produtivo. São os postos de trabalho, onde cada operador é incumbido de efetuar um determinado conjunto de tarefas. É oportuno dizer que um processo produtivo é resultado da interação entre homens e máquinas. Neste diapasão, Peinado e Graeml (2007) recomendam que as atividades desempenhadas pelos operadores e pelas máquinas sejam devidamente separadas, com seus respectivos tempos medidos de forma adequada com vistas a prover a melhoria das saídas de processo e, por conseguinte, as entregas de produtos demandados (Poswa; Adenuga; Mpofu, 2022).

Figura 2 – Visão do processo por atividade



Fonte: Contador *et al.* (2010).

Dada a sua relevância para a sobrevivência das indústrias, os processos produtivos apresentam características em comum, independentemente do porte da companhia. Uma delas diz respeito a necessidade constante de se reduzir desperdícios (Billig, 2016; Carvalho; Souza; Librelotto, 2014). Na percepção de Trombini e Vendrame (2013), é produtora que as indústrias adotem uma administração correta de sua produção, posto que isso auxilia na redução dos custos e, por conseguinte, na obtenção de melhores níveis de produtividade (Ebeyndegel, 2022; Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018). Com os desperdícios sendo eliminados, não apenas a performance operacional, mas também os resultados financeiros da companhia tendem a se mostrarem mais robustos, hígidos e sustentáveis (Abdullah; Rasib; Abdullah, 2022; Yordanova-Dinova, 2019).

A administração assertiva da produção é um elemento *sine qua non* para que seja assegurada a previsibilidade dos processos produtivos, reduzindo o seu nível de não conformidade (Silva; Souza; Gonçalves, 2021). Produtos não conformes são aqueles que se mostram abaixo do esperado em termos de qualidade, ou cujo processo de produção resultou num produto fora do especificado (Santos *et al.*, 2019). Nos casos em que há possibilidade de recuperar os itens defeituosos, há o dispêndio dos custos atrelados a feitura das retificações necessárias, o que demanda um replanejamento de atividades (Nascimento-E-Silva *et al.*, 2013; Silva, 2019).

É por esta razão que a qualidade na fabricação de produtos é um dos pilares para o alcance da excelência em processos produtivos (Pinto, 2021). Para Slack, Chambers e Johnston (2009), qualidade representa fazer o que precisa ser feito corretamente, de maneira que não se perca tempo com retificações (Nascimento-E-Silva *et al.*, 2013). Uma forma de mensurar o estágio de qualidade em processos é a adoção de indicadores. No ideário de Nascimento-e-Silva (2017), os indicadores são ferramentas utilizadas para saber se o funcionamento de um processo ou trabalho atende ou não as expectativas. No estudo de Oliveira (2021), estes indicadores são chamados de *KPI's (Key Performance Indicators)* e representam meios eficazes de mensuração de processos produtivos, o que facilita não somente o monitoramento, mas também o controle dos resultados (Silva, 2019).

O impacto da gestão de processos produtivos nas organizações fabris justifica a necessidade da precisão em sua execução. Conforme apontado por Slack *et al.* (2013), administrar corretamente os processos e operações numa indústria é algo que gera efeitos diretos sobre o custo, a capacidade produtiva, os investimentos e as receitas da companhia. Além destes itens mencionados, Martins e Laugeni (2005) citam: a) qualidade; b) prazos; c) produtividade; d) tecnologia; e) inovação, e; f) flexibilidade, todos estes elementos voltados para tornar a indústria mais competitiva em meio ao ambiente de mercado em que atua (Mengistie, 2019; Opara; Chinda, 2022; Zhang *et al.*, 2022).

É neste contexto que as instruções de trabalho se mostram importantes para o alcance de resultados prodigiosos em processos produtivos. O termo instrução de trabalho é utilizado para se referir ao documento utilizado para padronizar e registrar tarefas, sejam elas de cunho geral, ou ainda, específico, técnico e operacional (Slack *et al.*, 2008). Analogamente, as instruções de trabalho se equivalem a manuais ou

guias que orientam o operador durante a execução de uma atividade. A função básica da instrução de trabalho é fazer com que os procedimentos laborais sejam cumpridos corretamente (Silva, 2015).

Independentemente do trabalho a ser cumprido e do seu nível de complexidade, ter uma instrução de trabalho em cada posto laboral em processos produtivos é oportuno. Ela serve não somente como registro, mas como elemento norteador, contendo todo o passo a passo necessário para a realização de uma tarefa (Borges; Fernandes-Sobrinho, 2020). Um dos princípios mestres correlatos com o uso das instruções de trabalho diz respeito a padronização em processos produtivos. Segundo Borges, Silva e Nascimento-e-Silva (2020) e Silva (2019), padronizar significa estabelecer a forma e as especificações com que o trabalho necessário para viabilizar os objetivos organizacionais deve ser feito. Nas companhias industriais, em regra, a idealização e atualização das instruções de trabalho é uma tarefa que compete ao setor de engenharia de processos (Sarkar, 2022).

Uma linha de produção que não adote em suas rotinas laborais as instruções de trabalho tende a passar por situações que impactam negativamente seus resultados. Dentre estes problemas, pode-se mencionar: a) desperdícios de material e tempo; b) custo mais elevado de produção (Billig, 2016; Guzel; Asiabi, 2021; Trombini; Vendrame, 2013). Além disso, a falta de instruções de trabalho adequadas pode fazer com que haja uma desarmonia no rendimento de cada posto, com operadores ficando mais sobrecarregados e outros mais ociosos. Isto causa lentidão e baixa eficiência nos postos mais ocupados, gerando os gargalos de produção (Baretto, 2013; Oliveira *et al.*, 2015).

É acertado dizer que os processos produtivos não são caracterizados por serem estáticos, sendo, portanto, dinâmicos e sujeitos a mudanças. Isto também engloba as instruções de trabalho, uma vez que há a necessidade de revisão e atualização periódica deste tipo de documentação (Favarato, 2019). Para que isto aconteça, faz-se necessário observar dois tópicos importantes. O primeiro deles tem a ver com o grau de conhecimento de quem elabora as instruções de trabalho sobre o cotidiano e a realidade de quem lida diariamente com seus expedientes laborais. O segundo ponto é o conhecimento técnico, o qual permita a proposição de soluções viáveis aos problemas existentes no processo produtivo. Entretanto, não são todas as empresas que dispõem de um departamento voltado para elaborar e atualizar

instruções de trabalho (Ramos, 2020). Isto faz com que as atividades sejam desenvolvidas empiricamente e com forte grau de improviso, situação esta que não contribui em nada para o alcance da excelência operacional (Romme, 2016).

A razão para que numa linha de produção cada posto de trabalho tenha a sua instrução correspondente é simples. Cada tarefa possui sua especificidade. Assim, cada operador deve estar atento e executar corretamente as atividades que lhe são incumbidas. Esta mesma lógica também se aplica aos demais postos de trabalho (Frossar Neto, 2017). Da mesma forma que há a necessidade de se padronizar as tarefas, a própria instrução de trabalho também demanda este tipo de atenção. Num estudo feito por Loureiro (2013) numa empresa de Logística, um dos problemas detectados diz respeito a falta de padrão das instruções de trabalho, embora o cabeçalho e rodapé dos documentos fossem similares. Outro ponto a ser destacado é o texto que integra o teor das instruções de trabalho. No caso de Loureiro (2013), percebeu-se que as instruções tinham um texto muito confuso, o que dificultava o entendimento dos operadores.

Além do trabalho que é atinente ao setor de engenharia de processos (Sarkar, 2022), há de se destacar também o papel das lideranças que atuam nos processos produtivos. Consoante Silva (2019), os líderes devem se notabilizar por serem exímios motivadores e comunicadores, repassando toda e qualquer informação que seja produtora aos seus liderados. Além disso, as instruções de trabalho servem como referência para outras ocasiões além do cotidiano laboral, como, por exemplo, as auditorias externas (Oliveira *et al.*, 2020).

Há de se observar também o fluxo entre a criação e a homologação de instruções de trabalho. Segundo Loureiro (2013), em regra, isto contempla três etapas distintas, mas interligadas entre si: a) a alteração na instrução de trabalho, a qual deve ter um responsável a frente; b) o profissional que irá aprovar ou não a nova versão do documento, e; c) a comunicação das mudanças ocorridas aos colaboradores. É recomendável que este processo não seja moroso ou deficitário quanto ao seu fluxo de atividades, para evitar qualquer tipo de impacto que prejudique a saída de produtos e respectiva entrega ao mercado consumidor (Poswa; Adenuga; Mpofu, 2022).

Além do dinamismo, é conveniente observar a maneira como as informações são transmitidas nas instruções de trabalho. Oliveira (2016) recomenda que os informes contidos neste documento sejam simples, diretos e de fácil assimilação. Há

casos em que além da instrução de trabalho, outros itens são agregados com vistas a deixar o operador ciente do que é preciso fazer no seu posto de trabalho. Num estudo feito por Chirolí (2019), o qual se dedicou a analisar a troca rápida de ferramentas em linhas de recebimento, além da instrução de trabalho, são disponibilizadas em cada um dos três postos existentes um fluxograma e um *check list* das atividades para evitar qualquer possibilidade de não conformidade nos processos produtivos. O ideal é que cada organização analise sua realidade, mas preze pela objetividade nas suas instruções de trabalho para evitar que os informes contidos nestes registros não sejam assimilados adequadamente pelos operadores de produção (LOUREIRO, 2013).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Um dos eixos estruturantes da realização deste estudo foi a pesquisa bibliográfica. Este é o tipo de método que ocorre quando o pesquisador procede com a realização de consultas junto a livros, artigos, teses, dissertações e demais materiais pertinentes para a sua construção textual (Gil, 2019; Prodanov; Freitas, 2013). Para tanto, foram consultadas bases de dados como o *Google Scholar* e *Science Direct*. Na interpretação de Nascimento-e-Silva (2020), as bases de dados são os locais recomendados pela ciência para localizar as respostas que possam suprir com o máximo de precisão possível as perguntas de pesquisa que norteiam a investigação científica, indagações estas também conhecidas como problema de pesquisa (Zanella, 2013).

Foram priorizadas produções dos últimos 5 anos, os quais foram acompanhados por textos mais antigos para complementar as ideias enredadas no decurso do texto. Além disso, pode-se considerar também o caráter exploratório e explicativo do estudo. Para Gil (2019), os estudos exploratórios são aqueles em que o investigador necessita gerar mais saberes sobre um determinado tema com vistas a aumentar o seu grau de familiarização com ele. Por sua vez, no entender de Vergara (2016), os estudos explicativos são aqueles cujo teor detalha as razões que corroboram para a ocorrência de um dado fenômeno, tornando-o mais inteligível e assimilável.

O estudo também pode ser considerado um estudo de caso. Depreende-se que este tipo de pesquisa se caracteriza pela descrição de fenômenos ou eventos atuais nos seus respectivos cenários (Yin, 2015). A realização das atividades de

implementação das instruções de trabalho ocorreu numa indústria atuante no setor eletroeletrônico instalada no Polo Industrial de Manaus. O estudo ocorreu em cinco etapas: (1) primeiramente, ocorreu a observação do estado em que as instruções de trabalho se encontravam, (2) seguida da identificação dos problemas decorrentes deste cenário inicial. Detectadas as falhas, (3) o passo seguinte constou na elaboração do plano de ação, o qual foi aprovado pela empresa demandante dos serviços. (4) Após a implementação das melhorias sugeridas, (5) efetuou-se a comparação entre antes e depois dos incrementos providenciados (Belatto; Mazzonetto, 2021). Isso permitiu identificar os ganhos em produtividade, bem como a eliminação dos desperdícios detectados anteriormente (Guzel; Asiabi, 2021).

4 RESULTADOS

Após a autorização da indústria demandante dos serviços, efetuou-se a primeira visita técnica, com vistas a detectar o estado em que se encontravam as instruções de trabalho. A primeira situação detectada foi a seguinte: todas as instruções eram impressas, o que demandava um elevado custo mensal de impressão destes materiais. Conforme levantamento feito junto ao departamento de Produção e Compras da empresa, descobriu-se que o custo mensal com impressões em papel na indústria era na faixa de R\$ 7.600,00 reais mensais.

Um dos fatores que corroboravam para que este montante fosse elevado diz respeito a quantidade de linhas de produção, com cada uma destas linhas demandando uma quantidade significativa de instruções. A Tabela 1 descreve cada linha de produção existente na companhia fabril visitada, bem como a quantidade de instruções de trabalho demandada por cada linha.

Conforme se pode ver na Tabela 1, as linhas de produção da companhia industrial visitada demandavam mais de 170 modelos de instrução de trabalho. Outros fatores contribuíram para que o cenário detectado nas instruções de trabalho na empresa visitada fosse deficitário. Um dos problemas se dava ao fato desta documentação ser impressa em preto e branco, o que dificultava a leitura por parte dos operadores. Isto remete ao que fora visto em Loureiro (2013), cujo estudo ressaltou a importância da clareza e objetividade das informações que integram o teor das instruções de trabalho.

Tabela 1 – Linhas de produção e quantidade de instruções de trabalho por linha

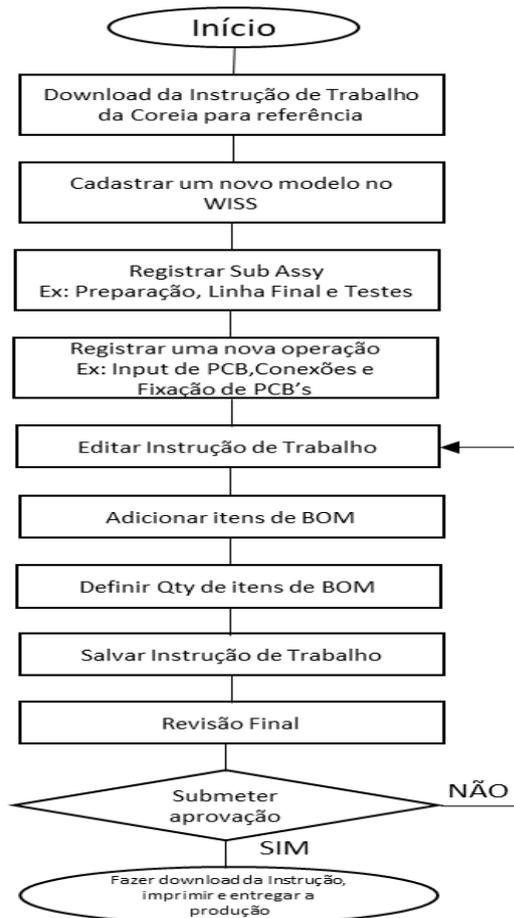
Linha de Produção	Instruções de Trabalho
L01	25
L02	20
L03	27
L04	30
L05	25
L06	20
L07	12
L08	15
Total	174

Fonte: Elaboração própria (2022).

Além disso, outras dificuldades foram detectadas na primeira visita técnica feita na indústria onde o estudo fora desenvolvido. Uma delas diz respeito ao gerenciamento da entrega dos manuais, o que resultava no registro manual de entrega das instruções via protocolo. Outra situação muito recorrente era a perda das instruções de trabalho, o que demonstrava que os operadores não cuidavam do documento com a atenção esperada, mas sim com amadorismo (Romme, 2016). Isto demandava novas impressões, novos protocolos de entrega e, por conseguinte, mais desperdícios (Billig, 2016; Trombini; Vendrame, 2013). Estes são fatos que não condizem com os ganhos em produtividade nos processos produtivos, os quais são embasados na redução dos custos e eficiência operacional (Abdullah; Rasib; Abdullah, 2022; Guzel; Asiabi, 202).

Outros impedimentos foram detectados. Um deles tem a ver com as mudanças e atualizações das instruções de trabalho. Este procedimento era formalizado por meio de um processo chamado ECO (*Engineering Change Order*), o qual demandava novas impressões de instruções de trabalho e novos protocolos de entrega. O próprio processo de fluxo de criação e aprovação das instruções de trabalho possuía gargalos (Barretto, 2013; Oliveira *et al.*, 2015). Um deles diz respeito ao tempo entre a impressão e a assinatura do aprovador, o que resultava na seguinte situação: operadores trabalhando sem instrução de trabalho ou com instruções desatualizadas. Na Figura 3 é exibido o fluxo que até então era vigente na primeira visita técnica feita na companhia onde o estudo foi desenvolvido.

Figura 3 – Fluxo de criação e aprovação das instruções de trabalho (versão anterior as melhorias implementadas)



Fonte: Elaboração própria (2022).

Como se pode observar no fluxo em destaque na Figura 3, havia a possibilidade da não aprovação das mudanças e a edição da instrução de trabalho. A etapa final consistia no *download*, impressão e entrega das instruções de trabalho atualizadas. Fora os problemas já relatados, havia outro empecilho resultante destas situações: o elevado tempo de *setup* de produção. Peinado e Graeml (2007) dizem que os *setups* correspondem ao tempo em que uma linha muda a sua configuração para passar a produzir outro modelo do seu portfólio de produtos. Com todos estes óbices relatados, o tempo de *setup* na empresa visitada era de aproximadamente 10 minutos, considerado elevado à luz da engenharia de processos (Sarkar, 2022).

Detectados todos estes problemas, o passo seguinte consistiu na proposição de um esquema digitalizado de instruções de trabalho. Com o advento da chamada Indústria 4.0, a digitalização de processos é uma tendência cada vez mais consolidada nos processos produtivos (Souza, 2020). Assim, a primeira providência tomada foi o desenvolvimento de uma sistemática de trabalho que permitisse trocar

as instruções de trabalho em papel por uma alternativa que não demandasse tanta impressão e protocolos de entrega. Com isso, buscou-se dirimir os problemas identificados e relatados anteriormente com vistas a gerar melhor performance na saída e entrega dos produtos fabricados (Poswa; Adenuga; Mpofo, 2022).

4.1 Instalação dos Equipamentos

Com a devida autorização da indústria demandante dos serviços de melhoria, procedeu-se com a elaboração de uma lista de materiais e equipamentos necessários para a implementação das mudanças necessárias. Os itens elencados foram: a) Monitores; b) Mini CPU; c) Plate Metálico; d) Suporte; e) Pontos de Rede; f) Cabo de Scanner, e; g) Switch. Para cada um destes materiais houve a operacionalização da cotação junto aos fornecedores especializados (Correa *et al.*, 2021). Todos os itens foram adquiridos com vistas a prover as soluções aventadas para as barreiras e empecilhos que impediam a indústria demandante dos serviços de melhoria uma performance mais robusta na gestão de suas instruções de trabalho.

A principal ideia adotada na implementação das melhorias foi fazer com que as instruções de trabalho impressas em papel não fossem mais utilizadas. O uso de monitores e minicomputadores nos postos de produção não só auxilia na eliminação dos muitos problemas anteriormente identificados como também permite que seja feita a prática conhecida como gestão visual. Para Felipe e Rech (2021), esta técnica permite que a codificação e decodificação de informações ao ser humano passam a ser mais fluídas quando feitas visualmente. Na Figura 4, é destacada a parte da frente dos monitores, conhecida como *front*.

Figura 4 – Monitores instalados na produção (parte do *front*)



Fonte: Elaboração própria (2022).

O termo em inglês *Ready* significa a palavra “Pronto”, o que informa que a instrução de trabalho está apta para uso por parte dos operadores. Para efeito de exemplificação, a instrução de trabalho digital da Figura 4 é a do primeiro posto da linha L03. Já na Figura 5, é demonstrada a parte traseira dos monitores, chamada pelo termo *back*.

Figura 5 – Monitores instalados na produção (parte *back*)



Fonte: Elaboração própria (2022).

Além dos itens já mencionados, a implementação das melhorias nas instruções de trabalho da empresa solicitante do serviço realizado também contou com o uso do *software* WID (*Working Instruction Digital*). Esta solução tecnológica foi instalada em cada minicomputador presente nos postos de trabalho da companhia. Esta foi a forma encontrada para fazer com que as instruções de trabalho digitais se notabilizassem pela sua padronização (Borges; Silva; Nascimento-e-Silva, 2020).

Não fazia sentido gerar as melhorias somente para uma ou duas linhas de produção com as demais linhas apresentando os mesmos problemas já descritos no decurso do estudo. Outra providência tomada foi a instalação de um *scanner* no início de cada linha com vistas a realizar os *inputs* de cada modelo produzido pela sua respectiva etiqueta de identificação. Este processo é exemplificado na Figura 6.

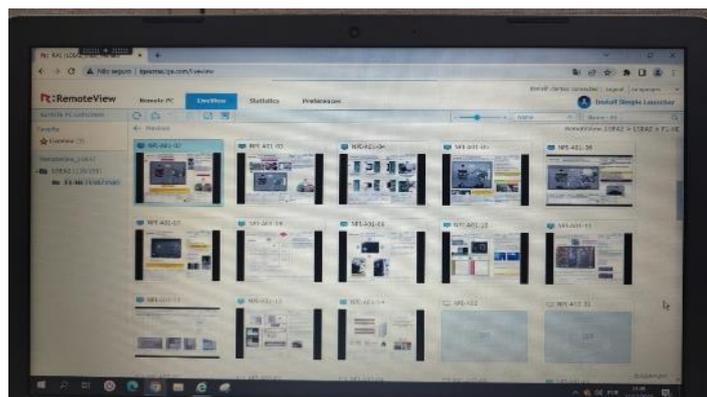
Figura 6 – Scanner no início da linha de produção L04



Fonte: Elaboração própria (2022).

Além destas melhorias, outro item se mostrou importante para que os incrementos nas linhas de produção surtisser os efeitos pretendidos: o controle dos monitores instalados. Silva (2019) diz que a função controle no processo gerencial possui duas razões de ser, sendo a primeira delas a certificação de que as atividades programadas foram feitas de acordo com o especificado. Caso este cenário não se confirme, a segunda função do controle tem a ver com a detecção das falhas e providenciamento das retificações (Nascimento-e-Silva *et al.*, 2013). No caso específico dos monitores instalados nas linhas de produção, optou-se pelo uso do sistema RAS (*Remote Access System*), o qual permitiu que cada monitor fosse gerenciado e acompanhado remotamente. Na Figura 7, uma demonstração do sistema RAS.

Figura 7 – Scanner no início da linha de produção L04



Fonte: Elaboração própria (2022).

Além deste suporte tecnológico, outra solução foi adotada para reduzir a probabilidade de falhas na operacionalização das instruções de trabalho digitais. Trata-se do mapeamento das instruções digitais pelo sistema WISS (*Work Instruction Support System*). Feitas estas mudanças e com base na comparabilidade

entre o cenário antes e depois das melhorias implementadas (Bellato; Mazzonetto, 2021), foi possível identificar os ganhos obtidos, bem como a redução tanto dos custos como também dos desperdícios (Billig, 2016; Guzel; Asiabi, 2021).

4.2 Benefícios e Ganhos Obtidos

A primeira benesse percebida foi com relação ao tempo de *setup* (Peinado; Graeml, 2007). A cada troca de modelo realizada, o primeiro posto da linha de produção efetua a leitura da etiqueta de identificação do próximo produto a ser fabricado, o que faz com que automaticamente as instruções de trabalho sejam atualizadas. Isto é exemplificado por meio do esquema lógico exibido na Figura 8.

Figura 8 – Esquema lógico da leitura de etiqueta e atualização das instruções de trabalho digitais²



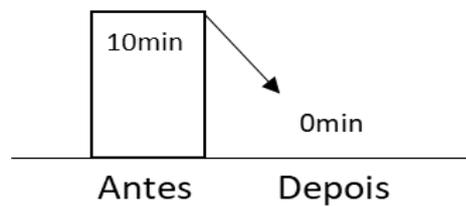
Fonte: Elaboração própria (2022).

Como se pode ver, o *scanner* ao ler a etiqueta de identificação já atualiza automaticamente o modelo que será produzido em sequência, evitando-se assim o desperdício de tempo de *setup*, o qual na configuração anterior era de 10 minutos. Com isso, os *setups* se tornaram muito mais eficientes, o que confirma a visão de Souza (2020) no que se refere aos ganhos que podem ser obtidos com a digitalização dos processos produtivos. A Figura 9 demonstra os resultados atinentes ao tempo de *setup*.

² Por motivos de sigilo industrial e confidencialidade firmada em contrato, o logotipo do cliente foi borrado em vermelho com vistas a preservar a sua marca e personalidade jurídica.

Figura 9 – Ganho nos tempos de *setup*

Tempo de Setup/Input

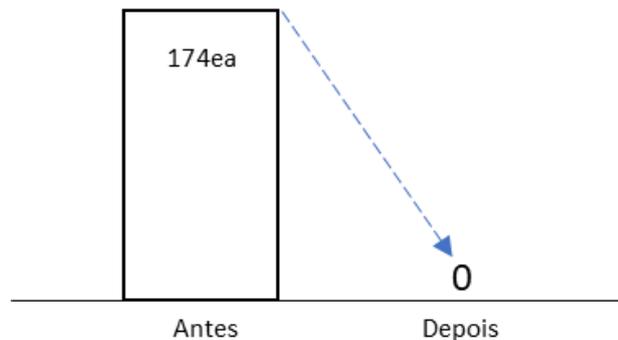


Fonte: Elaboração própria (2022).

Além da eficiência operacional, outros ganhos foram obtidos após a implantação das melhorias propostas. Uma delas foi o desuso do papel no manuseio e impressão das instruções de trabalho. Isto é demonstrado na Figura 9. Com isso, foi possível alcançar uma economia de mais de R\$ 7.000,00 reais mensais conforme a Figura 10. Isto se mostra conexo com o estudo de Abdullah, Rasib e Abdullah (2022), o qual diz que a melhoria contínua gera efeitos positivos tanto no aspecto operacional como também financeiro da companhia.

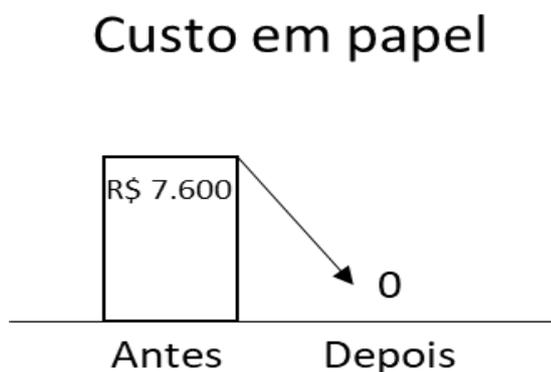
Figura 10 – Redução do uso de instruções impressas em papel na indústria

Qty de Instrução Impresso



Fonte: Elaboração própria (2022).

Figura 11 – Redução dos custos em papel



Fonte: Elaboração própria (2022).

No que se refere aos dados da Figura 10, considerando que um ano tem 12 meses, pode-se estimar que anualmente a economia gerada com a implementação das instruções de trabalho digitais é da ordem de R\$ 91.200,00 reais. Com o descarte das instruções em papel, outra benesse pode ser alcançada: a redução das não conformidades (Santos *et al.*, 2019). Como as instruções de trabalho impressas e em preto e branco não são mais utilizadas, diversos problemas relacionados a perda dos papéis ou ainda postos de trabalho com instruções obsoletas puderam ser suplantados. Isto é evidenciado na Figura 12.

Figura 12 – Redução dos índices de não conformidade

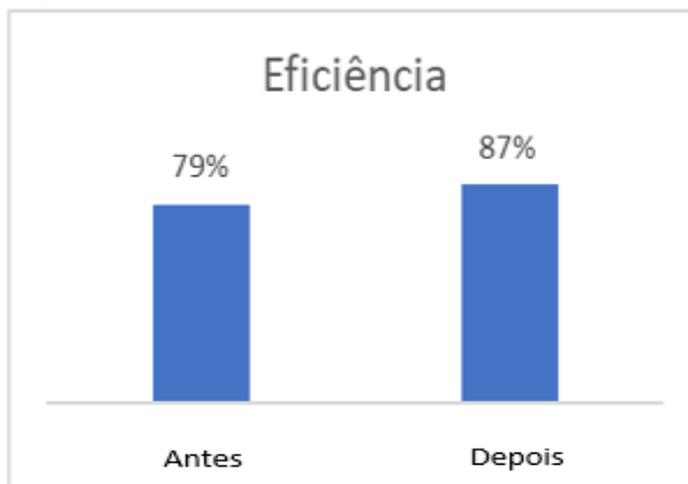


Fonte: Elaboração própria (2022).

Os resultados demonstrados na Figura 12 se mostraram proveitosos não apenas no que tange a eficiência dos processos, mas também no que se refere a redução de penalidades em auditorias externas (Oliveira *et al.*, 2020). Além disso,

outra vantagem alcançada foi a eficiência operacional das linhas de produção, o que pode ser medido conforme o índice de defeitos de montagem alocados na bancada técnica da produção. Isto é demonstrado na Figura 13 abaixo em destaque.

Figura 13 – Ganhos obtidos em eficiência operacional



Fonte: Elaboração própria (2022).

Diante do resultado exposto na Figura 13, depreende-se que não somente o índice de defeitos reduziu, como também houve incrementos na saída e entrega de produtos acabados (Poswa; Adenuga; Mpofo, 2022; Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018).

4.3 Fluxos de Atualização e Operacionalização das Instruções

Como efeito das mudanças geradas com as melhorias implementadas e para fins de manutenção dos resultados, optou-se pelo registro dos novos fluxos de processos. A ideia com este procedimento foi assegurar que independentemente do *turnover*³ (Serra, 2022) de empregados na indústria, tanto os colaboradores antigos como os mais recentes irão seguir corretamente as instruções de trabalho e assim reduzir de forma considerável os desperdícios no processo produtivo (Billig, 2016; Guzel; Asiabi, 2021; Trombini; Vendrame, 2013).

Para tanto, o fluxograma que representa o processo de criação, atualização e aprovação de instruções de trabalho foi refeito. Para Frossard Neto (2017), os fluxogramas são representações visuais onde as etapas do processo são

³ Termo em inglês utilizado para se referir ao fluxo de entrada e saída de colaboradores, o que leva em conta os índices de admissão e demissão de funcionários numa organização.

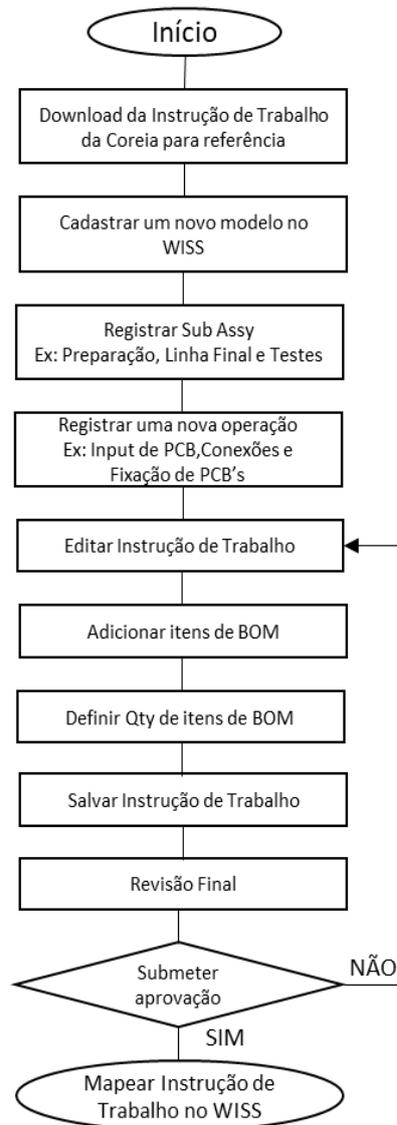
encadeadas e representadas por símbolos geométricos com vistas a demonstrar o quão interligadas são estas atividades. Conforme Loureiro (2013), a atualização dos fluxos de processo voltados para as instruções de trabalho deve primar pela eficiência para evitar que os operadores desempenhem suas atividades com documentação obsoleta ou equivocada.

Pode-se considerar que a principal mudança em relação ao fluxograma anterior diz respeito ao seu trecho final. Se antes era preciso realizar um *download*, imprimir e protocolar a entrega das instruções em papel, com a nova sistemática implementada isto não existe mais. Com a configuração atual, o procedimento a ser realizado é o mapeamento das instruções de trabalho no sistema WISS mencionado anteriormente. Com isso, todos os problemas e falhas que decorriam do fato das instruções de trabalho serem em papel deixaram de acontecer, o que contribuiu para a melhoria da eficiência operacional e financeira da companhia (Abdullah; Rasib; Abdullah, 2022).

Pode-se considerar que uma das razões que justificam o uso do fluxograma para ilustrar as etapas que integram um processo diz respeito a delegação da responsabilidade por monitorar cada fase de trabalho a ser cumprida. Neste novo cenário, a companhia definiu que o setor responsável por elaborar e aprovar mudanças nas instruções digitais de trabalho é a Engenharia de Processos NPI.⁴ Isto é necessário não somente para que todos saibam de quem cobrar em alguma eventual falta de *feedback* para as demandas existentes, mas também para facilitar o controle das atividades conexas com as instruções de trabalho digitais. Na Figura 14 é destacado o novo fluxograma voltado para as instruções de trabalho após as melhorias implementadas.

⁴ NPI= *New Production Introduction*, ou introdução de novo produto.

Figura 14 – Novo fluxograma de elaboração e atualização de instruções de trabalho



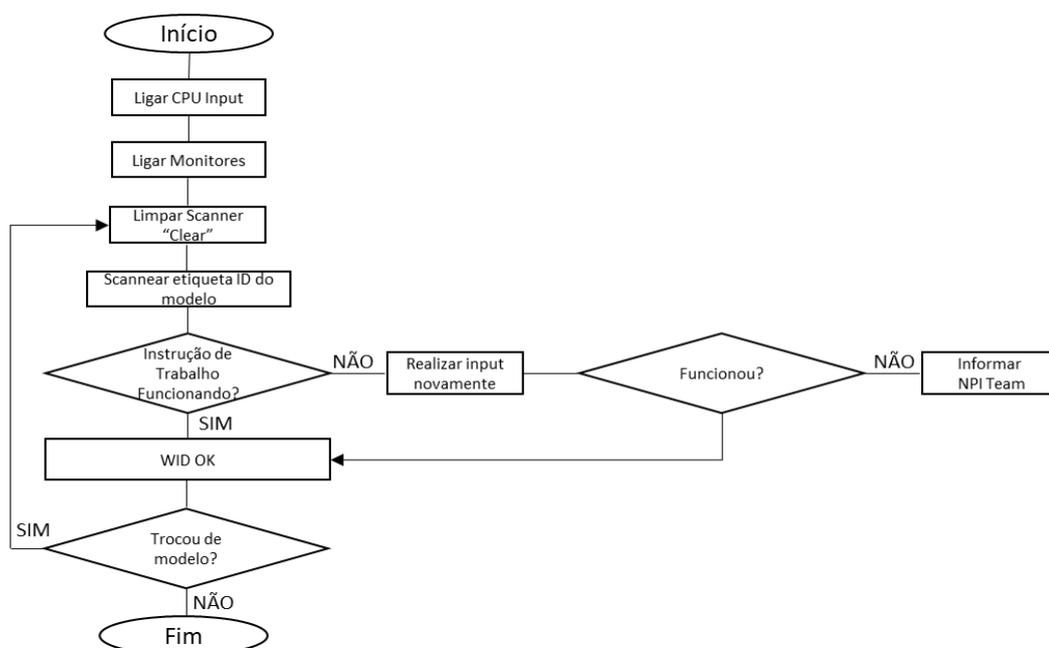
Fonte: Elaboração própria (2022).

Outra definição resultante das melhorias implementadas diz respeito ao fluxo do funcionamento de operacionalização do WID (*Working Instruction Digital*). A companhia onde os serviços de melhoria foram implementados optou que o setor responsável por monitorar o WID e comunicar qualquer anormalidade que porventura ocorrer no manuseio do sistema é de incumbência do setor de Produção. Com isso, pode-se dizer que além dos ganhos já mencionados, houve uma divisão mais assertiva das atividades necessárias para a manutenção das benesses alcançadas.

Assim, compete a Produção realizar todas as tarefas necessárias para que as instruções de trabalho digitais possam funcionar dentro dos parâmetros esperados

de qualidade (Slack; Chambers; Johnston, 2009; Slack *et al.*, 2008). A principal instrução a ser seguida neste sentido é comunicar ao setor de Engenharia de Processos NPI qualquer problema que possa impactar os resultados do processo produtivo. A Figura 15 exibe o fluxograma voltado para a gestão do WID.

Figura 15 – Fluxograma para o sistema WID (Produção)



Fonte: Elaboração própria (2022).

Conforme se pode observar, a implementação das instruções digitais de trabalho permitiu que benefícios relevantes fossem alcançados, tornando mais robusto o desempenho da organização. Isto não somente ratifica o porquê da necessidade dos incrementos providenciados como também demonstra o quão produtora a melhoria contínua pode ser na conquista da excelência em processos (Graban, 2013; Paraschivescu; Cotîrlet, 2015). Os ganhos operacionais foram percebidos a partir da redução do tempo de *setup* e dos defeitos, o que contribui de forma substancial para o aprimoramento da performance de entregas programadas (Poswa; Adenuga; Mpofu, 2022).

No caso dos ganhos financeiros, estes tiveram a sua consecução facilitada a partir da detecção e solução dos desperdícios (Billig, 2016; Carvalho; Souza; Librelotto, 2014). O desuso do papel na operacionalização das instruções de trabalho foi preponderante para evitar os diversos problemas anteriormente identificados, o que também contribuiu para que houvesse uma redução de custos

na operação fabril (Guzel; Asiabi, 2021). Com isso, as iniciativas aqui narradas não somente ajudaram a potencializar o desempenho da empresa como também contribuiu com o meio ambiente numa perspectiva de tornar a produção menos agressiva ao meio ambiente, colaborando assim com o robustecimento da sustentabilidade (BARBIERI, 2022; DEMPSEY *Et al.*, 2011; WILLARD, 2021).

Todos estes resultados se mostraram prodigiosos e confirmam que a melhoria contínua pode tornar as organizações que aderem seus princípios mais aptas a manter suas atividades em nível satisfatório de competitividade em seu respectivo ambiente turbulento de mercado (Carlos, 2020; Kim; Choi, 2020; Martins; Laugeni, 2005; Mengistie, 2019; Zhang *et al.*, 2022). É importante ressaltar a relevância de um tópico primordial neste tipo de empreitada: a participação (Borges; Silva; Nascimento-e-Silva, 2020; Nascimento-e-Silva; Brito; Silva, 2022; Valle; Nascimento-e-Silva; Silva, 2020). A colaboração de cada parte interessada permitiu que as mudanças fossem implementadas, eliminando assim os empecilhos e falhas outrora detectados.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo elucidou sobre a digitalização das instruções de trabalho numa indústria do setor eletroeletrônico do Polo Industrial de Manaus. Por meio da comparabilidade entre os cenários anterior e posterior da implementação das melhorias demandadas foi possível mensurar os ganhos obtidos com as ações desenvolvidas no local onde o estudo aconteceu.

É relevante destacar que a empresas demandante dos serviços em nenhum momento demonstrou resistência em relação a adoção das sugestões feitas. Além disso, a colaboração tanto do setor de Engenharia de Processos como também do departamento de Produção foi fundamental para que os aprimoramentos aqui destacados lograssem êxito.

Vale destacar também os ganhos obtidos nessa empreitada, tais como: Redução do tempo de setup, eliminação do uso de papel impresso, redução das não conformidades, melhoria na eficiência operacional.

A digitalização de processos no contexto atual não é mais algo opcional, mas sim um paradigma que tende a se fortalecer a medida em que a Indústria 4.0 ganha novas organizações adeptas de seus princípios. As instruções de trabalho representam um item que inevitavelmente é impactado por esta nova realidade que

se apresenta. Infere-se que quanto mais assertivo for o processo de elaboração, mudanças e aprovação das instruções de trabalho, melhor será a produtividade das organizações fabris. Para estudos futuros, sugere-se uma pesquisa semelhante a esta aqui em destaque, tendo como enfoque o emprego do método DMAIC.

REFERÊNCIAS

ABDULLAH, R.; RASIB, A. H. A.; ABDULLAH, M. I. H. C. Toyota sewing system and simulation for clothing industry productivity improvement. **Proceedings of Mechanical Engineering Research Day**, p. 127-128, 2022.

ARNAIZ, F. D. *et al.* Identifying critical success factors in continuous improvement Projects in a steel company. **Procedia Computer Science**, v. 196, p. 832 – 839, 2022.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento sustentável: das origens à Agenda 2030**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2022.

BARRETTO, A. R. Utilização das ferramentas JIT, MRP II e OPT como estratégia na redução de custos em uma indústria de fitoterápicos. **Tekhne e Logos**, v. 4, n. 2, p. 1 – 10, 2013.

BELLATO, J. C.; MAZZONETTO, A. W. Análise da implementação de melhorias no fluxo de processo em uma empresa metalmeccânica – estudo de caso. **Bioenergia em revista: diálogos**, v. 11, n. 1, p. 200 – 220, 2021.

BERTANI, L. F. B. B. *et al.* Identificação de ineficiências na utilização de recursos utilizando o guia Produção Mais Limpa. *In: XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*. **Anais [...]**, Joinville, Santa Catarina, 10 a 13 de outubro de 2017.

BILLIG, O. A. O. **Restrições e perdas no contexto do transporte rodoviário de cargas: um estudo de caso**. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2016.

BORGES, C. H. F.; FERNANDES-SOBRINHO, M. Lean como inovação no processo rodoviário de um terminal de transbordo de grãos. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, p. 1 – 12, 2020.

BORGES, N. S. C. C.; SILVA, R. O.; NASCIMENTO-E-SILVA, D. Gestão participativa e padronização em espaços pedagógicos: percepção dos integrantes de uma instituição de educação profissional e tecnológica. **Interfaces da Educação**, v. 11, n. 32, p. 79 – 105, 2020.

CARVALHO, H. A.; SOUZA, J. C.; LIBRELOTTO, L. I. Benefícios da gestão de projetos e planejamento em relação ao impacto ambiental causado por desperdício em obras. *In: XV ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO*. **Anais [...]** Maceió, Alagoas, 12 a 14 de novembro de 2014.

CASSETTA, P. S.; CASSETTA, I. C. Análise de layout de uma usina de asfalto – estudo de caso. *In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Anais [...]* Faculdade Metropolitana de Maringá, Paraná, 8 a 11 de novembro de 2016.

CHIROLI, D. M. G. *et al.* Aplicação de troca rápida de ferramentas (TRF) em linhas de recebimento: estudo de caso em uma indústria do setor sementeiro. *In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Anais [...]*, Ponta Grossa, Paraná, 4 a 6 de dezembro de 2019.

CONTADOR, J. C. *et. al.* **Gestão de operações:** a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2010.

CÔRREA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção.** 6 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

CORREA, P. M. *et al.* Projeto de climatização da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL). **Revista de Extensão e Iniciação Científica da UNISOCIESC**, p. 1 – 15, 2021.

DEMPSEY, N. *et al.* A dimensão social do desenvolvimento sustentável: definindo a sustentabilidade social urbana. **Desenvolvimento Sustentável**, v.19, n. 5, p. 289 – 300, 2011.

EBEYNDENGEL, S. Productivity improvement through ergonomics sub-system concern using MCDM with goal programming: a case study. **International Journal of Research in Industrial Engineering**, p. 1 – 11, 2022.

FAVARATO, M. **Verificação da conformidade do processo em uma área de produção industrial:** estudo de caso. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação). Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus, 2019.

FELIPPE, A. M.; RECH, S. R. Contributos da gestão visual para análise de tendências. **ModaPalavra**, v. 14. n. 31, p. 10 – 38, 2021.

GARCÍA-AVILÉS, J. A. *et al.* Developing an index of media innovation in a national market: the case of Spain. **Journalism Studies**, v. 19, n. 1, p. 25-42, 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 7 ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GRABAN, M. **Hospitais Lean.** Porto Alegre: Bookman, 2013.

GUAITOLINI, B. F.; PEREIRA, R. Problemas comuns nas implantações de sistemas ERP e similares. *In: XIII MOSTRA CIENTÍFICA DA FACULDADE ESTÁCIO DE VITÓRIA. Anais [...]*, Faculdade Estácio, Vitória, Espírito Santo, 2022.

FROSSARD NETO, G. Implementação da gestão por processos em uma lanchonete *fast food*. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 3, n. 5, p. 736 – 738, 2017.

GUZEL, D.; ASIABI, A. S. Increasing productivity of furniture factory with Lean Manufacturing Techniques. **Technical Journal**, v. 16, n. 1, p. 82 – 92, 2022.

KIM, J.; CHOI, S. O. The intensity of organizational change and the perception of organizational innovativeness; with discussion on open innovation. **Journal of Open Innovation**, v. 6, n. 66, p. 1-14, 2020.

LOUREIRO, A. G. G. **Uniformização da modelação de processos na área de logística**. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial). Universidade do Minho, Braga, 2013.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MATOPE, S.; CHIRINDA, G. P.; SAREMA, B. Continuous improvement for cost saving in the automotive industry. **Sustainability**, v. 14, p. 1 – 10, 2022.

MENGISTIE, H. S. The effect of total quality management practice on organizational performance – the case of Bahir Dar Textile SC. **ICTACT Journal of Management Studies**, v. 19, n. 5, p. 1060, 1067, 2019.

MOTA, J. A.; CÂNDIDO JÚNIOR; J. O. O. Efeito PIM: Análise Contrafactual. *In*: RIVAS, A. A. F.; MOTA, J. A.; MACHADO, J. A. C. (Orgs.). **Instrumentos Econômicos para a Proteção da Amazônia: A Experiência do Pólo Industrial de Manaus**. 1 ed. Editora CRV, Co-Editora PIATAM, Curitiba, 2009.

MUNIZ, C. E. V. S. **Melhoria do sistema de abastecimento das linhas de produção com um Autonoouas Intelligent Robot**. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia de Sistemas). Universidade do Minho, Braga, 2022.

NASCIMENTO-E-SILVA, D. **Gestão de organizações de ciência e tecnologia: ferramentas e procedimentos básicos**. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 2017.

NASCIMENTO-E-SILVA, D. **Manual do método científico-tecnológico: versão sintética**. Florianópolis: DNS Editor, 2020.

NASCIMENTO-E-SILVA, D.; BRITO, M. F. S.; SILVA, R. O. Participative management in pedagogical spaces: an analysis of a professional and technological institution in the North Region of Brazil. **Contexto & Educação**, v. 37, p. 116, p. 386 – 402, 2022.

NASCIMENTO-E-SILVA, D. Proposição de uma sistemática de avaliação de aprendizagem na formação de administradores com base no processo gerencial. **Rev. Adm. Universidade Federal de Santa Maria**, v. 6, n. 4, p. 640-657, 2013.

OLIVEIRA, S. P. **Análise dos fatores para o compartilhamento do conhecimento operatório em indústrias do setor automotivo no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Mecânica). Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2016.

OLIVEIRA, A. R. P. **Análise e melhoria do processo de planeamento e controlo da produção numa fábrica de portões customizados**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial). Universidade do Minho, Braga, 2021.

OLIVEIRA, E. S.; NASCIMENTO-E-SILVA, D. Gerenciamento participativo de recursos em espaços pedagógicos. **Revista de Gestão e Avaliação Educacional – REGAE**, v.9, n. 17, p. 1 – 19, 2020.

OLIVEIRA, B. T. *et al.* Auditoria: conceitos, características e especificidades. **Mythos**, p. 33 – 39, 2020.

OLIVEIRA, L. V. *et al.* Utilização do conceito de gargalos em uma linha de produção – uma análise da interpretação do conceito. *In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Anais [...]* Fortaleza, Ceará, 13 a 16 de outubro de 2015.

OPARA, D. N.; CHINDA, M. H. Compensation policies and workforce agility of multinational firms in South-South States of Nigeria. **Journal of Business and Management Sciences**, v. 8, n. 3, p. 32 – 38, 2022.

PARASCHIVESCU, A. O.; COTÎRLET, P. C. Quality continuous improvement strategies kaizen strategie – comparative analysis. **Economic Transdisciplinary Cognition**, 8, n. 1, p. 12 – 21, 2015.

PINTO, T. C. **Definição e implementação de um programa de melhoria no processo produtivo de uma empresa de calçado.** Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão da Qualidade). Universidade do Minho, Braga, 2021.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção:** operações industriais e de serviços. Curitiba, PR: UnicenP, 2007.

POSWA, F.; ADENUGA, O. T.; MPOFU, K. Productivity improvement using simulated value stream mapping: a case study of the truck manufacturing industry. **Processes**, v. 10, p. 1 – 17, 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2 ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

RAMOS, L. S. F. **Manual de gestão e fiscalização de contratos para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – uma proposta de manual de etapas para elaboração.** Dissertação (Mestrado em Assessoria em Administração). Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Porto, 2020.

RODRIGUES, R. L.; MARTINS, L. M. Processo de solução de problemas em uma empresa do setor automotivo. **Espacios**, v. 39, n. 34, p. 28, 2018.

ROMME, G. **The quest of professionalism:** the case of management and entrepreneurship. Oxford: University Press, 2016.

SARKAR, A. **Work-flow based reference model and software defined framework for process engineering.** Dissertation (Master in Technology in Computer Science and Engineering). Indian Institute of Technology Tirupati, Tirupati, 2022.

SARTAL, A.; LEÓN, F.; BELLAS, R. Integrating Industry 4.0 technologies into Lean Thinking for the development of efficient low-carbon processes. *In: Lean Thinking in Industry 4.0 and Services for Society*. IGI Global, 2023, p. 1 – 13.

SERRA, F. A. **O serviço de atendimento no Retalho Português**. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Gestão de Indústrias Criativas). Universidade do Porto, Porto, 2022.

SILVA, M. A. G. **Validação das operações de arrefecimento e congelação**. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Biológica). Universidade do Minho, Braga, 2015.

SILVA, R. O. **Proposta de autocapacitação para coordenadores de graduação**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica). Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

SILVA, M. L. A.; COSTA, M. F.; LUCAS, M. M. B. Análise do modelo Zona Franca de Manaus com base nas teorias de desenvolvimento regional. *In: IX SEMINÁRIO INTERDISCIPLINAR SOBRE DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Anais [...]* Santa Cruz do Sul, RS, 11 a 13 de setembro de 2019.

SLACK, N. *et al.* **Gerenciamento de operações e processos**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

SLACK, N. *et al.* **Gerenciamento de operações e processos**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2018.

SOUZA, G. L.; SANTOS, A. S. Design e a gestão de portfólio de produtos. **DAT Journal**, v. 7, n. 4, p. 234 – 253, 2022.

SOUZA, S. S. **Criação do curso de extensão “Conhecendo a Indústria 4.0 sob o Olhar da Ciência”**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica). Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2020.

SOUZA, G.; GONÇALVES, R. R.; SILVA, T. P. Proposta para reduzir o índice de não conformidade de dimensionais nas carrocerias no setor de armação de uma indústria do ramo automotivo. **Inova + Cadernos de Graduação da Faculdade da Indústria**, v. 1, n. 3, p. 425 – 458, 2022.

TROMBINI, C. L. A.; VENDRAME, M. C. R. Um enfoque ao desperdício. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 10, p. 49 – 66, 2013.

WILLARD, B. **Como fazer a empresa lucrar com sustentabilidade**. São Paulo: Editora Saraiva, 2021.

VALLE, M. R. L.; NASCIMENTO-E-SILVA, D.; SILVA, R. O. Avaliação participativa nos espaços pedagógicos: análise de uma instituição escolar do Norte do Brasil. **Revista de Gestão e Avaliação Educacional – REGAE**, v.9, n. 17, p. 1 – 17, 2020.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2016.

VIANNA, E. L. F. *et al.* Impact of implementing quality control systems in laboratories associated with teaching and research institutions – The case of study of the laboratory for macromolecules and colloids in the petroleum industry. **International Journal of Metrology and Quality Engineering**, v. 13, n. 4, p. 1 – 9, 2022.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

YORDANOVA-DINOVA, P. Key indicators for the analysis of financial sustainability of the enterprise. **Knowledge – International Journal**, v. 30, n. 1, p. 125 – 130.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de pesquisa**. Florianópolis: UFSC/Departamento de Ciências da Administração, 2013.

ZHANG, L. *et al.* Research of the modelling and development of flexibility in production system design phase driven in by Digital Twins. **Applied Sciences**, v. 12, p. 1 – 19, 2022.

Autores

Daniel Henrique da Silva Dantas

Aluno da graduação na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), na Faculdade de Tecnologia (FT).

Marcelo Augusto Oliveira da Justa

Mestre em Engenharia de Produção (UFAM), Especialista com MBA Executivo em Gestão da Produção e Operações (CIESA/AM), Administrador (CIESA/AM) e Técnico Eletrônico (ETFAM). Atualmente, é Professor e Pesquisador da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), na Faculdade de Tecnologia (FT), atuando nas disciplinas da Engenharia de Produção e Gestão Empresarial. É autor de livro e vários artigos científicos publicados em revistas indexadas. Anteriormente, atuou como profissional industrial na gestão de grandes empresas nacionais e multinacionais. Obteve a experiência vivenciada no gerenciamento de grandes equipes nas indústrias eletroeletrônica, plástico, metalmeccânico e automotiva, atuando nas áreas de Produção, Engenharia de Processos e Produto, Qualidade, Lean Manufacturing, Projetos, Custos, P&D e Manutenção Industrial. A experiência internacional obteve no gerenciamento de projetos e operações nos EUA, JAPÃO, ALEMANHA e COREIA para o startup de novas unidades e a transferência de tecnologia e *know-how*.

João Caldas do Lago Neto

Graduado em Engenharia Mecânica e Estatística. Possui mestrado em Pesquisa Operacional e Doutorado em Sistemas de Energia. Professor Adjunto no Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Amazonas. Exerce a função de Diretor da Faculdade de Tecnologia. Tem experiência nas áreas de Inovação e Avaliação Tecnológica, Probabilidade e Estatística, Sistemas Energéticos. Atuando nos seguintes temas: Pesquisa Operacional, Monitoramento e Controle Estatístico da Qualidade, Teoria dos Conjuntos

Difusos, Planejamento Energético, Modelos de Previsão para o Mercado de Energia, Engenharia Térmica e Aproveitamento de Energia.

Moisés Israel Belchior de Andrade Coelho

Professor/Pesquisador do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET/UFAM). Membro da Incubadora do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICETec), pesquisador do Núcleo de Pesquisa em Economia, Tecnologia, Gestão e Inovação (NETGI) e coordenador do curso de engenharia de produção do ICET (2019-2021). Possui graduação em administração pela Universidade do Estado do Amazonas e mestrado em engenharia de produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Autor e coautor de artigos em eventos científicos e revistas nacionais e internacionais nas áreas de engenharia de produção e gestão. Tem como linhas de pesquisa os seguintes temas: Indicadores de Engenharias, Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I); Ergonomia e Segurança no trabalho; Gestão da Produção, Gestão da Qualidade, Lean Manufacturing, Inovação Tecnológica; e Gestão da Inovação na Amazônia.



Artigo recebido em: 27/02/2023 e aceito para publicação em: 15/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v23i2.4851>