

Estudo sobre a melhoria no processo de solicitações de movimentações de matérias primas em uma indústria no setor de manufatura de tabaco no Brasil.

Aluno: Igor Gustavo Geraldo Silva

Orientação: Prof. Carla Marcolin

Resumo

Dentre os setores que abrangem a área de logística de uma organização, o armazém de matéria-prima desempenha uma função fundamental no eficiente funcionamento de uma fábrica, representando um elo vital na cadeia de suprimentos. Diante disso, ter um canal de solicitações centralizado exerce um importante papel na coordenação eficiente das atividades entre o armazém de matéria-prima e as áreas produtivas de uma fábrica, evitando interrupções e atrasos nas linhas de produções. Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e implementar um aplicativo de gestão de demandas utilizando plataformas *low code* na operação de uma fábrica. O estudo foi conduzido com base na pesquisa - ação, que identificou oportunidades de aprimoramento no processo e implementou inovações para abordá-las.

1. Introdução

O cenário tecnológico atual das grandes organizações, seguindo a indústria 4.0, está em contínua transformação, trazendo diariamente inovações que se propõem a simplificar as tarefas de diversos indivíduos. Segundo Cañas et al., (2021) uma das características marcantes da Indústria 4.0 é a conectividade. Por meio da IoT, máquinas, dispositivos e sistemas podem se comunicar e compartilhar dados em tempo real. Isso permite o monitoramento e controle remoto de processos industriais, aumentando a eficiência e a capacidade de resposta às mudanças nas condições de produção. Esse dinamismo impõe ao ambiente corporativo novos desafios e demandas, os quais devem ser reconhecidos e incorporados. Conforme apontado pela análise de Forrester (2021), devido ao crescimento da concorrência no atual panorama de dinamismo, a consideração e implementação da automatização de processos tornaram-se excelentes oportunidades para as

organizações. Este contexto contrasta com o passado, quando as empresas conseguiam manter sua competitividade sem a necessidade de adaptar seus processos ao ambiente robotizado e automatizado.

A indústria observada faz parte do mercado de tabaco, cujo valor estimado é de aproximadamente R\$2.5 trilhões, impactando a economia de mais de 200 países. A unidade da organização a qual o projeto foi realizado tem como capacidade a produção de 10 mil cigarros, e montagem de 50 carteiras de cigarro por minuto, totalizando uma capacidade de produção de 200 milhões de cigarros por dia. Toda essa operação, conta com mais de 1200 colaboradores distribuídos em áreas de suportes e de produção, que é dividida em três grandes setores: primário, filtros e secundário. O primeiro é responsável pelo processamento de fumo, o segundo responsável pela produção e envio de filtros e o terceiro responsável por receber esses insumos e, por meio de máquinas de diferentes tecnologias, utilizar as matérias primas necessárias para completar o processo de produção de cigarros, carteiras, pacotes e caixas. Ao lado disso, a rede de distribuição da unidade no território brasileiro é classificada como a mais complexa de todo o grupo, atende diretamente cerca de 300 mil pontos de venda em mais de 5.500 mil municípios brasileiros – que representam aproximadamente 95% do total do país.

Compreendendo a transformação do cenário tecnológico, a organização passou a investir em plataformas de desenvolvimento, dentre elas, as plataformas de baixo código (*low-code*), que viabilizam a construção de sistemas de diversos níveis de complexidade por meio de uma interface visual de maneira rápida e segura. Isso é realizado utilizando modelos predefinidos e de maneira mais ágil do que o convencional.

O cenário atual de mercado, de acordo com IDC (2018), testemunha a ascensão do conjunto de ferramentas *low-code*, embora ainda esteja em fase inicial. A base de clientes do Pipefy, exemplificando com grandes corporações como Ifood, Magazine Luiza, PagueSeguro, entre outras, já aderiu ativamente essas plataformas "*low-code*" para estruturar processos de negócios complexos e automatizados. Isso ocorre sem a necessidade de designar uma equipe de programadores para configurar e manter o processo em funcionamento. Buscando soluções inovadoras que simplifiquem os processos, e auxiliem a entrega de resultados para o armazém de matéria prima da organização, o presente trabalho teve como o objetivo desenvolver e implementar

um aplicativo de gestão de demandas na ferramenta Power Apps, na operação da fábrica junto ao seu parceiro logístico.

Este estudo é identificado como um relato tecnológico, pois sua execução foi baseada na análise de implementação de melhorias em processos já utilizados na companhia. Tais melhorias foram obtidas através da introdução de uma inovação com a plataforma Power Apps, automatizando e substituindo ferramentas consolidadas no ambiente corporativos, como Excel e Outlook.

O trabalho teve como data de análise o ano de 2023, comparando 04 meses do processo sem a inovação e 04 meses com a melhoria proposta. Antes da execução do estudo, o setor recebia solicitações da área de qualidade e produção para movimentações de materiais via e-mail, ramais e telefone, e devido as diversas fontes de solicitações diárias, não era possível garantir a rastreabilidade dos insumos, tempo de entrega, e a confiabilidade do principal *KPI* (indicador chave de desempenho) que mede o nível de serviço da operação do parceiro logístico.

Diante disso, o projeto contribuiu com a organização não somente em relação ao prazo de aplicação da ferramenta proporcionado pela usabilidade das plataformas *low-code*, mas também com automatização do controle do processo de movimentação de materiais. Através de uma melhoria nos procedimentos de segurança de dados e produtividade dos colaboradores, possibilitou que cada um utilizasse a ferramenta em uma chave pessoal, alinhado as políticas da organização, eliminando o preenchimento de planilhas e atividades administrativas, e permitindo a utilização dos recursos para atividades estratégicas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Indústria 4.0

A Indústria 4.0, também conhecida como a Quarta Revolução Industrial, é um conceito que busca modificar a maneira como as empresas produzem, operam e gerenciam seus negócios. Ela se baseia na integração de tecnologias avançadas, como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), Big Data, Computação em Nuvem e Robótica, para criar sistemas de produção mais inteligentes e eficientes (GHOBAKHLOO, 2020). A Inteligência Artificial desempenha um papel importante papel na tomada de decisões autônomas na Indústria 4.0. Algoritmos de IA podem

analisar grandes volumes de dados para identificar padrões e tendências, otimizando processos e prevenindo falhas. Os sistemas de IA também possibilitam a automatização de tarefas complexas, como a manutenção preditiva, que ajuda a evitar paradas não planejadas na produção.

O Big Data é fundamental para a coleta e análise de dados em larga escala, fornecendo *insights* valiosos para a melhoria dos processos. A Computação em Nuvem oferece a capacidade de armazenar e acessar dados de forma flexível e escalável, permitindo que as empresas aproveitem ao máximo suas informações. A Robótica na Indústria 4.0 está relacionada à automação avançada, com robôs colaborativos trabalhando lado a lado com os operadores humanos. Eles realizam tarefas repetitivas e perigosas, aumentando a segurança e a eficiência no local de trabalho (CAÑAS et al., 2021). Além disso, a Indústria 4.0 promove a personalização em massa. As linhas de produção podem ser adaptadas rapidamente para atender às demandas específicas dos clientes, permitindo a produção sob demanda e a individualização de produtos (GHOBAKHLOO, 2020). Assim, a Indústria 4.0 representa uma mudança de paradigma na forma como as empresas operam, produzem e se adaptam ao ambiente de negócios global. Desse modo, a automatização desempenha um papel central nessa transformação da indústria.

2.2 Melhorias de Processos: Automatização

A busca constante por eficiência e produtividade tem levado empresas de todos os setores a explorar maneiras de otimizar seus processos operacionais. Dentre as estratégias mais influentes e revolucionárias, a automatização de processos se destaca como um recurso fundamental para melhorar a eficácia e a excelência no desempenho das atividades (SQUIZANI; PRASS, 2018). A automatização de processos, segundo Hofmann et al., (2020) envolve o uso de tecnologia para realizar tarefas e atividades que, anteriormente, exigiam intervenção humana. Isso pode variar desde a automatização de fluxos de trabalho simples até a implementação de sistemas complexos de automação robótica de processos.

Uma das vantagens da automatização reside no aprimoramento da eficiência, visto que atividades que anteriormente demandavam um tempo considerável e estavam sujeitas a equívocos podem agora ser desempenhadas de maneira veloz e precisa por sistemas automatizados. Esse avanço permite a alocação mais eficaz de recursos humanos em tarefas de maior valor agregado, como

análise de dados e a tomada de decisões estratégicas. Ademais, é importante ressaltar que a automatização contribui para a diminuição dos custos operacionais. Com processos mais eficientes, as empresas podem economizar em mão de obra, reduzir erros humanos que podem ser dispendiosos e otimizar o uso de recursos, como energia e materiais (SQUIZANI; PRASS, 2018). A qualidade também é aprimorada por meio da automatização, uma vez que sistemas automatizados tendem a ser mais consistentes e precisos do que operações manuais. Esse resultado se reflete na melhoria da qualidade dos produtos e serviços, fator que, por sua vez, eleva a satisfação dos clientes (SQUIZANI; PRASS, 2018). Além disso, a automatização de processos desempenha um papel crucial no cumprimento das normas regulatórias. Muitas indústrias enfrentam regulamentações rigorosas que exigem rastreamento e relatórios detalhados. Os sistemas automatizados podem facilitar o cumprimento dessas regulamentações, reduzindo o risco de não conformidade e possíveis penalidades (SYED et al., 2020)

No entanto, a automatização de processos não está isenta de desafios. A implementação bem-sucedida requer uma compreensão profunda dos processos existentes e a escolha adequada das ferramentas de automatização (SYED et al., 2020). No contexto geral, a automatização de procedimentos representa uma tática eficaz para aprimorar a eficácia, a excelência e a adesão às diretrizes nas atividades empresariais. Embora apresente desafios significativos, o investimento na automatização pode trazer benefícios substanciais a longo prazo, tornando-se uma parte essencial da transformação digital das organizações modernas.

2.3 Transformação Digital

A transformação digital de processos é um fenômeno que vem modificando a forma como as organizações conduzem suas atividades em todos os segmentos, e a logística não foge a essa tendência (KERN, 2021). No que se refere a logística de armazenagem, um dos principais avanços da transformação digital é a automatização de tarefas repetitivas e de baixo valor. A utilização de robôs e sistemas automatizados agiliza processos como o *picking* (separação) e o *packing*, (empacotamento), reduzindo significativamente o tempo necessário para preparar pedidos e minimizando erros. A gestão de estoque também é beneficiada pela transformação digital, pois

sensores e dispositivos IoT permitem monitorar o inventário em tempo real, o que melhora a precisão do controle de estoque e ajuda a evitar a falta ou o excesso de produtos (JUNGE, 2019). A análise de dados desempenha um papel fundamental na otimização do armazenamento e do transporte, sendo que a coleta e a interpretação de informações possibilitam tomar decisões baseadas em dados sólidos, como a escolha de layouts mais eficientes e a definição de rotas mais econômicas para distribuição. A rastreabilidade é outra vantagem, pois através de códigos de barras e outras tecnologias, é possível rastrear cada item de estoque, desde a entrada até a saída do armazém. Isso aumenta a visibilidade e a segurança das operações. Além disso, a comunicação e a colaboração dentro e fora dos armazéns melhoram consideravelmente com a digitalização (JUNGE, 2019). Assim, empresas que adotam essas tecnologias estão posicionadas para aprimorar significativamente sua gestão de armazéns e, assim, atender às crescentes demandas do mercado de maneira mais eficiente e competitiva.

3. Contexto e a realidade investigada

Considerando os propósitos deste estudo, a pesquisa se configura como um trabalho que visa a melhoria, digitalização e inovação, visto que introduz uma transformação e aperfeiçoamento nos processos da organização. Dado que essa pesquisa se concentra em aspectos profissionais, é possível destacar um objetivo: o desenvolvimento e implementação de uma ferramenta de centralização do processo de solicitações de demandas, de forma a garantir uma organização eficiente das atividades internas logísticas, mitigando os impactos na produção.

Conforme discutido, o estudo foi realizado na empresa X do setor de tabaco no Brasil, onde foi examinado os processos de solicitações de movimentações físicas e sistêmicas de matéria prima pela área de qualidade e produção da organização. Diante dessa perspectiva, o propósito deste estudo foi avaliar o desenvolvimento e a implementação de uma ferramenta para centralizar as solicitações das áreas de clientes em uma indústria, estabelecendo um canal único para a gestão de demandas.

A pesquisa em questão, concentrou-se na administração do recebimento de solicitações de demandas da área do armazém da Indústria X, no ramo de manufatura de tabaco. A área observada, conta com 04 armazéns com capacidade de armazenamento de 11 mil posições, 05 docas

disponíveis para realizar até 18 descargas ao dia, e capacidade de abastecimento de 21 pallets por hora nas linhas de produção.

As atividades principais do armazém da Indústria X são integradas em 03 processos: *Inbound* (recebimento de matéria prima); abastecimento e devolução de materiais na produção; e qualidade dos materiais. As demandas solicitadas nessas atividades se dividem nos seguintes setores:

- Transportes: responsável por programar e acompanhar a chegada de carretas de matéria prima para posteriormente carregamento de produto acabado na expedição;
- Produção: responsável por solicitar o abastecimento de matéria prima nos processos primários, secundários, de filtros, *flavours* e reprocesso de tabaco;
- Qualidade: responsável por avaliar condições de materiais, realização de testes, e movimentações para remontagem de pallets;

Na empresa, são definidas metas específicas para cada setor, variando conforme a natureza de suas atividades. O KPI “*On-Time In-Full*”, ou seja, se uma entrega aconteceu dentro do prazo e em perfeitas condições, por exemplo, é um dos principais indicadores que abrange todas as áreas clientes. Para suprir todas as solicitações das áreas, observou-se que a organização possuía ferramentas centralizadas para administrar a operação de alguns setores, porém em outros, as demandas eram recebidas por diferentes canais, impactando diretamente nas metas do setor.

Para a realização da pesquisa, foi aplicado o método de pesquisa-ação, que segundo David Tripp (2005), é um termo para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. Observando a execução dos processos realizados pelo provedor do serviço logístico, analisando os meios os quais eram solicitadas as movimentações pelas áreas da organização, levando em consideração as solicitações de demandas as quais eram realizadas por diferentes fontes, o que ocasionava os principais gargalos operacionais e processuais, foi elaborada uma análise, verificando o número de canais disponíveis para solicitações, formato de controle e execução, e quantidade demandada.

4. Diagnóstico da situação problema e/ou oportunidade:

A operação logística observada tem, dentro de suas atividades, a responsabilidade de movimentar, mediante solicitações, matérias-primas e tabaco para seis setores dentro da companhia. Entre essas áreas, a empresa já possuía sistemas digitais e procedimentos informatizados para as requisições e transferências de materiais em quatro delas. Contudo, em dois setores, as solicitações de matérias-primas ainda eram feitas por telefone ou e-mail. Esse processo era conduzido sem as informações necessárias para assegurar o rastreamento eficiente dos materiais, o que prejudicava a capacidade de monitorar em tempo real as execuções de demanda, além da precisão nos registros de estoque e indicadores.

O processo de solicitações de movimentações era executado no formato desde a implementação do software para as outras quatro áreas. No ano de 2023, a organização teve um crescimento no volume de produção em aproximadamente 4 bilhões, o que ocasionou uma maior necessidade de movimentações de abastecimento e avaliação de materiais por parte dos setores de qualidade e produção. Com o aumento das demandas, a operação logística necessitava de ferramentas de controles que conseguiram centralizar as atividades para melhorar a gestão e acompanhar as solicitações que não estavam disponíveis nos softwares automatizados. Então, devido ao fato de a operação logística ter que absorver as demandas no novo cenário de volume de produção, surgiu a ideia de criação e implementação de um aplicativo *low-code*, o qual poderia ser implementado de maneira rápida, trazendo as funcionalidades de centralização de solicitações em uma única plataforma que possibilitaria o acompanhamento das atividades. Considerando a avaliação da estruturação da ferramenta, o estudo pode ser segmentado em quatro fases, conforme ilustrado na figura 1:



Figura 1: Adaptado de Tripp, David (2005)

4.1 Diagnóstico anterior a aplicação:

Os processos de gestão de atendimentos as solicitações de materiais eram executados pelos auxiliares administrativos da empresa terceira responsável pela operação logística. Os colaboradores recebiam e-mails ou telefonemas das áreas de qualidade e produção informando os materiais que seriam necessárias as movimentações, e os locais para qual deveriam ser levados, conforme figuras 2 e 3:

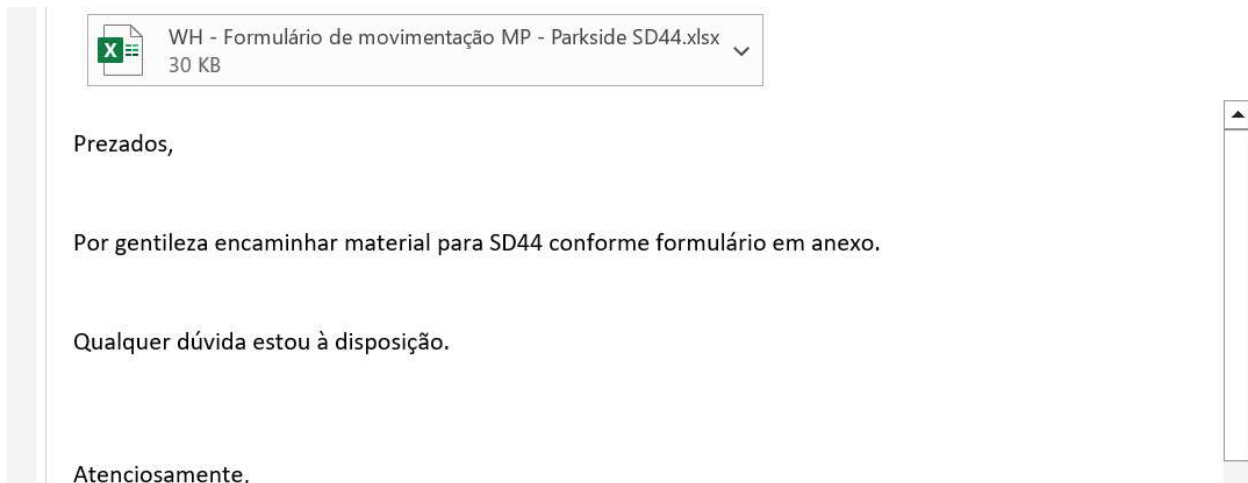


Figura 2: E-mail de solicitação de movimentações de materiais.
Fonte: Autor.

FORMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE BLOQUEIO E/OU DESBLOQUEIO DE MATERIA PRIMA												
Processo		Material para SD44 - 03/07/2023									Data Elaboração	7/3/2023
DATA	MATERIAL	AÇÃO	AVAIL. STOCK	STORAGE BIN	AVAIL. STOCK	UM	QUANT	STORAGE UNIT	SLOC	PLNT	JUST. BLOQUEIO	LOCAL
3/7/2023	40083445	Desbloqueio	42	1A-59-1	42	RL		178910021105957512	A101	BRAD	N.A - Não se aplica	SD44

Figura 3: Formulário anexo ao e-mail de solicitação de materiais.
Fonte: Autor.

Como o processo não era automatizado e centralizado, os auxiliares inseriam essas informações em uma planilha de controle, a qual não respeitava a ordem de solicitação, e muitas vezes com informações trocadas ou faltantes, além de não garantir um banco de dados para evidenciar movimentações solicitadas.

Anteriormente a criação da aplicação, devido ao fato de o fluxo de solicitação de movimentação de materiais ser realizado por e-mail ou telefone, e ao lado disso, o provedor logístico que é responsável pela movimentação de seis setores da organização utilizar diferentes sistemas de

controles descentralizados dessas requisições, os acompanhamentos dessas atividades era obscuro. Além dos setores solicitantes não conseguir acompanhar o status em que se encontravam suas requisições, a área logística não conseguia priorizar, mediante as ordens solicitadas, as movimentações necessárias.

Exemplificando como é o fluxo de solicitações das áreas que possuem softwares automatizados de solicitação, os técnicos de produção realizam as requisições por dois sistemas, que conversam com o sistema *WMS* (sistema de gerenciamento de armazém) da companhia, onde os pedidos são disponibilizados em ordem nos coletores dos operadores de paleteiras e transpaleteiras com todas as informações necessárias, garantindo o abastecimento de matérias primas e tabacos dos materiais corretos, nos lugares demarcados, proporcionando o acompanhamento dos *SLA*'s (acordo de nível de serviço) e entregas garantindo acuracidade no indicador de rastreamento.

Para os dois setores observados no estudo, as requisições encaminhadas por e-mail ou telefone eram gerenciadas por auxiliares administrativos em salas, onde esses colaboradores imprimiam a requisição de movimentações para operadores de paleteiras realizar a separação dos materiais, que posteriormente disponibilizavam o material e requisição para operadores de transpaleteiras movimentarem para o local determinado. Este fluxo acontecia simultaneamente com as demais atividades do escopo da área logística, o que gerava impactos na gestão das atividades em relação ao acompanhamento, priorização e execução das demandas. Os exemplos (figuras 4 e 5) demonstram os impactos na operação logística:

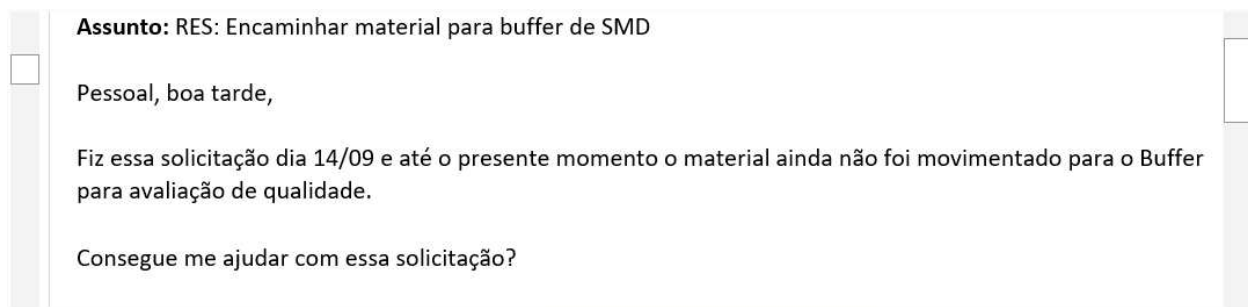


Figura 4: E-mail de impacto nas movimentações de um dos setores.
Fonte: Autor.

Assunto: RES: Bloqueio em Q_ referente NF 10350

Boa tarde, pessoal!

Não temos MO para movimentar todos esses pallets para promo, e tem também a questão de layouts disponíveis em promo para absorver todo esse volume.

Minha dúvida é, temos 172 posições da Metsa para serem reprocessadas, o que vai ser prioridade? Visto que a MO para reprocesso do material da Metsa está presente em fábrica.

Atenciosamente,

Figura 5: E-mail de impacto nas movimentações de diferentes setores.
Fonte: Autor.

4.2 Implementação no setor de Qualidade:

A ferramenta foi desenvolvida por colaboradores de duas áreas da organização (Armazém e Digital), que se reuniam em reuniões remotas diárias, para o desenvolvimento da aplicação e início dos testes, no período de 01/09/2023 até 20/10/2023, período estipulado pelas áreas, com base nas atividades dos membros envolvidos. Em paralelo ao desenvolvimento, foi realizada a compra das licenças necessárias para que o operador logístico pudesse acessar todas as funcionalidades que a ferramenta proporcionava para colaboradores da organização, garantindo que todos os acessos dos usuários que utilizam a plataforma, estejam de acordo com as políticas corporativas de segurança de dados.

Iniciando com a estruturação da ferramenta para as solicitações do setor de qualidade, por se tratar de uma área que necessita de diferentes tipos de movimentações, observou-se que campos obrigatórios para preenchimentos nas solicitações seriam essenciais para que a plataforma suprisse as dores enfrentadas no processo anterior a aplicação. De modo que era necessário o conhecimento dos processos de ambos os setores, foram realizados alinhamentos para definição dos campos de preenchimento. Com todas as informações acordadas, a tela de solicitações foi criada conforme figuras 6 e 7, garantindo três das premissas baseada nas dores existentes: centralização, prioridade, localização.

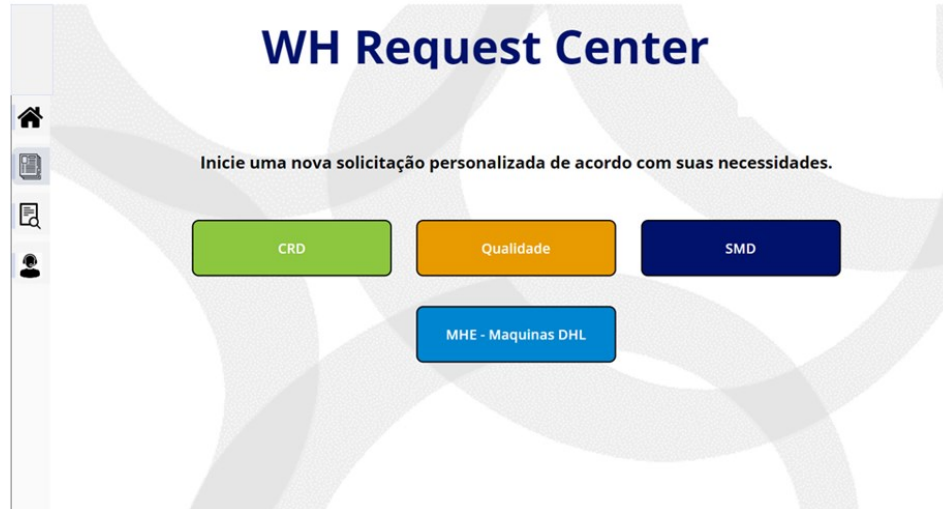


Figura 6: Tela inicial de solicitações dos setores.
Fonte: Autor.

Figura 7: Tela de solicitações do setor de qualidade.
Fonte: Autor.

Após o desenvolvimento da tela de requisições de movimentações, o projeto se dirigiu para a construção para o painel de acompanhamento e conclusões das ações. Com alinhamento agora no segundo momento com o provedor da operação logística, foi desenvolvida telas representadas nas figuras 8 e 9, para fornecer as informações necessárias para o suprimento de outras duas dores: acompanhamento e históricos de pedidos.

Solicitado por : *Itens de busca*

Status : **Módulo :**

Solicitante : Data Solicitado : 22/02/2024 08:45 Tipo Solicitação : Movimentação - Avaliação Qualidade	Nº Pedido : 4251 Status : Pendente Local : Buffer SD51	
Solicitante : Data Solicitado : 22/02/2024 08:44 Tipo Solicitação : Movimentação - Avaliação Qualidade	Nº Pedido : 4250 Status : Pendente Local : Buffer SD51	
Solicitante : Data Solicitado : 22/02/2024 08:40 Tipo Solicitação : Movimentação - Avaliação Qualidade	Nº Pedido : 4249 Status : Pendente Local : Buffer SD51	

Figura 8: Tela de acompanhamento de solicitações do setor de qualidade.
Fonte: Autor.

Solicitante : **Data Solicitação :** 14/02/2024 20:12

Tipo Solicitação : Movimentação - Avaliação Qualidade **Status :**

Just. Bloqueio :	Tipo Material Estojo / Board Pack	Material : 40102232
Quant. : 99	UM : Milheiro	Storage Bin : 1C-22-5
Storage Unit : 106606129	Módulo/Local : SD51	Data Conclusão : 14/02/2024 20:20

Figura 9: Tela de conclusão de solicitações do setor de qualidade.
Fonte: Autor.

Com a conclusão da construção da ferramenta, a aplicação foi disponibilizada para implementação em período de testes durante 5 semanas, a fim de mapear erros sistêmicos e operacionais, além de identificar melhorias. Em paralelo a implementação, todos os colaboradores do provedor logístico responsáveis por gerenciar as demandas, e requisitantes do setor de qualidade, receberam treinamentos em como utilizar a plataforma, de acordo com o novo processo estabelecido. Durante o período de testes e treinamentos, até que as possíveis falhas da ferramenta fossem tratadas e os usuários capacitados para a utilização, foi acordado que apenas solicitações esporádicas de

movimentações de materiais para o setor seriam atendidas via e-mail ou telefone conforme o processo antigo. Os dados da quantidade de solicitações durante a fase de testes são apresentados na tabela 1:

Tabela 1 – Quantidade de solicitações setor Qualidade no período de testes.

Período	Setor	Quantidade
1º Semana	Qualidade	22
2º Semana	Qualidade	54
3º Semana	Qualidade	54
4º Semana	Qualidade	40
5º Semana	Qualidade	30

Com a conclusão do período de testes, sendo necessário pequenos ajustes sistêmicos no período, o fluxo de solicitações de movimentações de materiais para o setor foi transferido de forma total para a plataforma desenvolvida, sendo compartilhado um comunicado formal da organização, informando para os setores que requisições as solicitações de materiais no formato antigo (telefone e e-mail), não seriam realizadas.

Deste modo, observou-se com base na tabela 2, e com a nova realidade da operação, a centralização dos pedidos do setor de produção na ferramenta proposta. Com um aumento de 45.5% de solicitações na plataforma em comparação ao período de teste, saindo de uma média semanal de 40 pedidos para 57, além da centralização, a melhoria proposta proporcionou um gerenciamento e monitoramento das demandas da operação logística que antes não era contabilizado, mantendo a precisão nos registros de controles e estoques.

Tabela 2 – Quantidade de solicitações setor de Qualidade após implementação.

Período	Setor	Quantidade
6º Semana	Qualidade	51

7ª Semana	Qualidade	56
8ª Semana	Qualidade	71
9ª Semana	Qualidade	13
10ª Semana	Qualidade	61
11ª Semana	Qualidade	56
12ª Semana	Qualidade	57
13ª Semana	Qualidade	62
14ª Semana	Qualidade	53
15ª Semana	Qualidade	71
16ª Semana	Qualidade	99

4.3 Implementação na área de Produção:

Paralelamente ao período de testes da ferramenta no setor de qualidade, foi iniciada a estruturação e construção da tela na plataforma que atenderia a centralização de pedidos do setor de produção. Aproveitando das funcionalidades que as plataformas *low-code* proporcionam, dentre elas a criação de interfaces simples que geram rapidez no desenvolvimento de aplicações, a construção das aplicabilidades para o segundo setor foi moldada com base na do primeiro setor. Por se tratar de uma parcela do canal de solicitações que atenderia as demandas do setor mais importante da planta, além das áreas de armazém e digital, participaram dos fóruns de construção os setores de planejamento e de produção.

Mediante as premissas de preenchimento estabelecidas na implementação do setor de qualidade, e com as demandas requisitadas pelo setor de produção, pequenas alterações foram necessárias em um primeiro momento, dentre elas: diminuição da listagem de *SKU's*, e mudanças no formato de busca dos materiais. Diferente da implementação no primeiro setor, antes da aplicação ser disponibilizada para período de testes no setor produtivo, foi realizada uma reunião de apresentação da ferramenta para os gerentes da organização, com o intuito de avaliar e mapear os impactos que o mau funcionamento nos testes poderia ocasionar e verificar melhorias, sendo possível identificar aperfeiçoamentos nos controles de acessos, e cronograma de testes. Com as

alterações necessárias, a ferramenta, conforme a figura 10 e 11, foi aprovada para a inicialização do período de testes:

Solicitante : Data Solicitação : 23/02/2024 14:19

Status : Pendente * Tipo Material Localizar itens * Material Localizar itens

* Quant. * UM Localizar itens * Módulo/Local

* Matrícula :

Figura 10: Tela de solicitação do setor de produção.
Fonte: Autor.

Solicitado	
Status : <input type="text"/>	Módulo : <input type="text"/>
Solicitante : Data Solicitado : 23/02/2024 10:44 Material : 40140071 SHC_CIG_NOBH_NOFAG_KRE_10000_SW_HL	N° Pedido : 4318 Status : Em separação Local : Setor 1
Solicitante : Data Solicitado : 23/02/2024 10:43 Material : 40149169 SHC_CIG_NOBH_NOFAG_KRE_10000_SW_5X02_ESG	N° Pedido : 4317 Status : Em separação Local : Setor 6
Solicitante : Data Solicitado : 23/02/2024 08:51 Material : 41839043 ADH_HM_SUPRA 120_HEBR	N° Pedido : 4314 Status : Concluído Local : SD22

Figura 11: Tela de acompanhamento do setor de produção.
Fonte: Autor.

Seguindo as recomendações acordadas na reunião com os gerentes da planta, a aplicação foi implementada de maneira faseada no setor de produção, em um período de 9 semanas de testes divididos em 3 células produtivas. Durante as 3 primeiras semanas de testes na primeira célula, com o intuito de avaliar impactos no setor produtivo, foi realizada solicitações somente de um tipo

de material dentre os disponíveis. Esse formato de cronograma ajudou além de mapear uma sobrecarga na base de dados de histórico de solicitações, que foi corrigida pelos colaboradores que desenvolveram a ferramenta, mas também, com a experiência dos responsáveis do operador logístico, identificar informações a serem consideradas na ferramenta, que possibilitaram uma integração entre o aplicativo desenvolvido e os softwares já existentes nos outros setores, proporcionando uma rastreabilidade mais acurada nas movimentações de materiais. Com todas as melhorias implementadas, junto à ótima adesão do setor produtivo na utilização da plataforma, foi encerrado o período de testes nas três células de produção, com mais de 1700 pedidos, conforme tabela 3:

Tabela 3 – Quantidade de solicitações setor de produção no período de testes.

Período	Setor	Quantidade
1ª Semana	Produção	130
2ª Semana	Produção	194
3ª Semana	Produção	226
4ª Semana	Produção	215
5ª Semana	Produção	173
6ª Semana	Produção	223
7ª Semana	Produção	184
8ª Semana	Produção	197
9ª Semana	Produção	181

Desta forma, foi possível observar com base na tabela 4, e através de *feedbacks* das áreas envolvidas no fluxo, que o principal objetivo de centralizar as demandas foi atingido também no setor de produção. Analisando o período de testes que obteve uma média semanal de 191 solicitações em 9 semanas, até a 15ª semana que o estudo foi observado, houve um aumento semanal para 218 solicitações, totalizando 1310 pedidos, aumento na média de 14%.

Tabela 4 – Quantidade de solicitações setor de Produção, após a implementação.

Período	Setor	Quantidade
10º Semana	Produção	225
11º Semana	Produção	222
12º Semana	Produção	195
13º Semana	Produção	194
14º Semana	Produção	240
15º Semana	Produção	234

Além disso, a melhoria identificada e proposta pelo provedor logístico durante o processo de implementação no setor de produção, auxiliou os setores envolvidos não somente na rastreabilidade acurada para controles de inventários, mas também em auditorias internas realizadas pela organização. Em uma auditoria global da companhia, a centralização dos pedidos proporcionando um histórico de controle pela aplicação, foi fundamental na investigação para avaliar se o processo de movimentações de materiais possuíam os controles requeridos pela empresa, baseando-se nos guias operacionais obrigatórios.

5. Contribuições práticas:

O trabalho buscou demonstrar para profissionais e empresas que atuam na área de operações, que dentre as diversas ferramentas de desenvolvimento de softwares e programas, a utilização do *low-code* se apresenta como uma eficaz saída para construção de ferramentas estruturadas, inteligentes e automatizadas, para desenvolvimentos em um curto período. Com diversas funcionalidades a se explorar, as ferramentas permitem uma melhor gestão de atividades, possibilitando um melhor planejamento e controle de uma operação.

Sob um formato de relato técnico, o estudo apresentou uma situação específica e ilustrou a aplicação prática em uma empresa multinacional, proporcionando contribuições acadêmicas e profissionais. A pesquisa enriquece a utilidade prática, ao evidenciar que a adoção de métodos de

gerenciamento simples, resultam na diminuição de impactos operacionais em organizações, proporcionando melhorias nos níveis de serviço.

Mediante as análises dos dados obtidos, e observando a nova realidade operacional nos setores, pode-se concluir que a ferramenta atingiu seu objetivo de centralizar as solicitações na plataforma. Devido a velocidade proporcionada pelo formato de desenvolvimento e implementação, mesmo com a realidade operacional de alta demanda durante a construção do aplicativo, foi possível observar os ganhos mapeados, garantindo a organização eficiente das atividades internas, e mitigação dos impactos nos setores.

Por final, de forma a contribuir com demais organizações que almejam utilizar o desenvolvimento de plataformas *low code*, aconselha-se a realização de uma análise prévia, para averiguar se as licenças necessárias para a utilização são compatíveis com a de todos os membros que iram utilizar, atenuando assim impactos nos cronogramas de desenvolvimento. Além disso, sugere-se uma delimitação no controle de acessos ao ambiente de edição, a fim de bloquear alterações que possam comprometer as configurações de funcionamento das aplicações.

REFERÊNCIAS

CAÑAS, H., MULA, J., DÍAZ-MADROÑERO, M., CAMPUZANO-BOLARÍN, F. Implementing industry 4.0 principles. **Computers & industrial engineering**, v. 158, p. 107379, 2021.

FORRESTER. Forrester predicts a significant increase in low-code platform adoption in 2021. Disponível em: <https://kissflow.com/low-code/forrester-predicts-a-significant-increase-in-low-code-platformadoption-in-2021/>.

GHOBAKHLOO, Morteza. Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. **Journal of cleaner production**, v. 252, p. 119869, 2020.

HOFMANN, P., SAMP, C., URBACH, N. Robotic process automation. **Electronic markets**, v. 30, n. 1, p. 99-106, 2020.

INFORCHANNEL. O índice de automação das empresas no Brasil cresceu 8% em 2018. Disponível em: <https://inforchannel.com.br/2019/01/15/indice-de-automacao-das-empresas-no-brasil-cresceu8-em-2018/>.

JUNGE, Anna Lisa. Digital transformation technologies as an enabler for sustainable logistics and supply chain processes—an exploratory framework. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 3, p. 462-472, 2019.

KERN, Johannes. **The digital transformation of logistics: A review about technologies and their implementation status**. The digital transformation of logistics: Demystifying impacts of the fourth industrial revolution, p. 361-403, 2021.

KITSIOS, F., KAMARIOTOU, M. Service innovation process digitization: Areas for exploitation and exploration. **Journal of Hospitality and Tourism Technology**, v. 12, n. 1, p. 4-18, 2021.

MOTTA, G. da S. Como Escrever um Bom Artigo Tecnológico?. Revista de Administração Contemporânea [online]. 2017, v. 21, n. 05, p. 4-8, 2017. DOI: <<https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2017170258>>.

PIPEFY. Business Process Orchestration: How it Works. Disponível em: https://www.pipefy.com/articles/process-orchestration/?utm_source=bambu&utm_medium=social&utm_campaign=Digital%20Transformation.

PIPEFY. Integrate RPA + BPA for Digital Transformation. Disponível em: <https://www.pipefy.com/pt-br/artigos/automacao-processos-negocios/>.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e pesquisa**, v. 31, p. 443-466, 2005.

TRUECHANGE. Gartner: tecnologias low-code devem crescer ainda mais em 2021.

SQUIZANI, C., PRASS, F. S. Otimização e automatização de processos de negócio com uso da notação BPMN: um estudo de caso. *Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas*, v. 19, n. 1, p. 69-86, 2018.

SYED, R., SURIADI, S., ADAMS, M., BANDARA, W., LEEMANS, S. J., OUYANG, C., REIJERS, H. A. Robotic process automation: contemporary themes and challenges. *Computers in Industry*, v. 115, p. 103162, 2020.