

Proposta de Automação do Processo de BNC

Fernando Luiz Semeler Palha¹ e Rafael Vieira Coelho²

TCC2 - Curso de Engenharia de Controle e Automação

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Câmpus Farroupilha
Farroupilha, Brasil

Discente: Fernando Luiz Semeler Palha¹, orientador: Rafael Vieira Coelho²
flspalha@gmail.com¹, rafael.coelho@farroupilha.ifrs.edu.br²

O presente trabalho relata a reconstrução de processos relacionados à qualidade em ambiente fabril, tendo como objetivo a modernização da indústria e do controle de informação. O objetivo é aprimorar o processo de Boletim de Não Conformidade (BNC) sob a perspectiva da Indústria 4.0. Destaca-se a influência global da Indústria 4.0 e a importância da análise de qualidade da produção, enfatizando o controle das informações geradas e métodos de análise de dados para a criação de *insights* para melhorias da produção. Aqui se destaca a relevância da análise de qualidade, a utilização de sistemas ERP, como o TOTVS Datasul e a aplicação de ferramentas BPM para a otimização dos processos e coleta de informações. A proposta do trabalho visa otimizar a análise de qualidade, integrar sistemas internos estrategicamente e possibilitar a aplicação de métodos de análise de dados. Este trabalho resultou em mudanças no processo de geração de BNC, além de melhorias nos métodos de armazenamento de informações e análise.

Palavras-chave — qualidade, análise de dados, indústria 4.0

I. INTRODUÇÃO

As demandas atuais de controle sobre vários tipos de informação resultantes do processo produtivo das indústrias crescem cada vez mais devido às possibilidades que as novas tecnologias trazem para o ambiente fabril. A compreensão destes dados leva ao maior controle dos problemas existentes e a criação de soluções efetivas. Esta tendência é observada em virtude da crescente percepção de que a compreensão precisa desses dados propicia um controle mais efetivo sobre desafios operacionais. Empresas em diversos setores têm respondido a essa demanda por meio da introdução de metodologias, tecnologias, ferramentas e abordagens variadas para a coleta e análise dos dados gerados, almejando a obtenção de conclusões que catalisem iniciativas dotadas de impacto transformador [4].

Este trabalho está inserido no contexto administrativo de uma unidade fabril especializada na produção de componentes para fechaduras pertencente à uma grande empresa localizada no estado do Rio Grande do Sul, tratada aqui como “Empresa A”. Aqui também são utilizadas diversas ferramentas e abordagens para a coleta e análise de dados gerados pelo ambiente produtivo a fim de melhorá-lo. Porém, ainda há muito espaço para a criação e melhorias nessas análises de dados voltadas ao ambiente produtivo, principalmente voltado ao setor de qualidade da produção. O presente trabalho se propõe a gerar melhorias do ponto de vista da Indústria 4.0 em um desses aspectos produtivos. Mais especificamente a geração de um documento chamado internamente de Boletim de Não Conformidade, mais conhecido como de BNC’s.

O processo de Boletim de Não Conformidade se destina a apontar erros de produção dentro da fábrica. Dentre todos os outros processos de geração e análise de dados em ação dentro da empresa, este processo é o mais antiquado quando comparado aos outros, por ter a utilização de documentos escritos à mão e o demorado processo de repassar essas informações manualmente para o digital. Considerando que as informações geradas por esse processo afetam diretamente a qualidade dos produtos gerados, a análise das diferentes ações a serem tomadas para a correção de problemas e afeta diretamente o capital envolvido na utilização das matérias primas e mão de obra disponíveis, este é um processo de suma importância e melhorias aqui impactam diretamente os resultados da empresa.

O objetivo deste trabalho é estudar todo o processo de geração e análise dos BNC’s, analisar os impactos do processo na empresa, propor e efetuar melhorias no mesmo, visando uma abordagem computadorizada e automatizada de Indústria 4.0. Para isto, os objetivos específicos desenhados são:

- Estudo do atual processo de BNC nas unidades fabris da empresa;
- Mapeamento das etapas do processo em modelo de fluxograma;
- Análise das ferramentas disponíveis na empresa para melhorias no fluxo;
- Proposta de um novo processo;
- Alinhar os objetivos com as equipes para efetuar as melhorias propostas.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O embasamento teórico deste trabalho baseia-se sobre uma sólida fundamentação conceitual, abrangendo os pilares essenciais da Indústria 4.0, os avanços e estratégias envolvidos na análise de qualidade da produção industrial, o impacto da análise de dados nas dinâmicas empresariais contemporâneas, e as nuances específicas do sistema ERP, com ênfase no TOTVS. A combinação desses elementos proporciona um referencial teórico abrangente, orientando o objetivo deste trabalho de criar uma solução que englobe essas características atuais.

A. Indústria 4.0

A ascensão da Indústria 4.0 tem exercido um profundo impacto no cenário global [3], redefinindo os paradigmas de produção e transformando fundamentalmente a maneira como as empresas operam. Antes do advento da Indústria 4.0, as indústrias muitas vezes operavam de maneira linear e fragmentada, com sistemas isolados e processos desconectados [4].

No entanto, com a incorporação de tecnologias como Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e Big Data, testemunhamos uma transição para operações altamente integradas e interconectadas. Empresas que adotaram sistemas de Indústria 4.0 destacam-se no mercado contemporâneo, desfrutando de vantagens competitivas significativas [8]. A capacidade de coletar e analisar dados em tempo real, a automação inteligente e a personalização massiva de produtos são elementos cruciais que conferem agilidade, eficiência e flexibilidade às operações.

As diferenças entre as indústrias pré e pós-Indústria 4.0 são marcantes, representando uma mudança que não apenas redefine a produção industrial, mas estabelecem um novo padrão de inovação e eficiência. Exemplos notáveis desses avanços incluem sistemas de manufatura aditiva, fábricas inteligentes que otimizam a produção com base em dados preditivos e cadeias de suprimentos conectadas, permitindo uma resposta ágil às demandas do mercado. A Indústria 4.0 não apenas remodela o setor industrial, mas também desencadeia uma transformação global, moldando o futuro da economia.

B. Análise de Qualidade da Produção

O setor de qualidade em um ambiente fabril desempenha um papel crucial na garantia da excelência operacional e satisfação do cliente. Sua importância reside na capacidade de assegurar que os produtos atendam aos padrões estabelecidos, minimizando defeitos e maximizando a eficiência do processo produtivo. Através de métodos de avaliação da produção como avaliações periódicas dos produtos e inspeção de recebimento de material, uma carga importante de informações é criada que necessita de análise

Por isso, torna-se necessário criar metodologias e ferramentas eficientes que possam coletar dados de qualidade dos produtos de maneira sistemática e abrangente. Essa necessidade reflete a crescente complexidade das operações fabris e a demanda por abordagens mais precisas na avaliação do desempenho dos produtos. A coleta de dados de qualidade não apenas fornece uma visão mais aprofundada sobre os processos de produção, mas também possibilita a identificação precoce de potenciais problemas, permitindo intervenções proativas.

As melhorias resultantes dessa coleta de dados impactam em toda a empresa, desde a otimização dos processos de fabricação até o aumento da confiança do cliente. Em última análise, investir em métodos robustos para a coleta de dados de qualidade não apenas eleva os padrões de produção, mas também contribui para a competitividade e sustentabilidade a longo prazo da empresa no mercado industrial.

C. Importância da análise de dados

A análise de dados em um ambiente industrial assume uma grande importância, desempenhando um papel essencial na tomada de decisões estratégicas e operacionais. Em um cenário onde a complexidade dos processos industriais é crescente, a capacidade de extrair insights significativos dos dados coletados torna-se um diferencial competitivo crucial.

Além das ferramentas de *Business Intelligence* (BI), tecnologias como *Machine Learning* (ML) e *Data Mining* [8] desempenham papéis destacados na administração eficaz de

ambientes industriais. Essas tecnologias capacitam a análise preditiva e a identificação de padrões complexos, permitindo a antecipação de falhas, a otimização de processos e a maximização da eficiência operacional.

A aplicação dessas ferramentas não apenas proporciona uma compreensão mais profunda do desempenho operacional, mas também impulsiona a inovação ao abrir portas para soluções antes consideradas impossíveis. A capacidade de prever falhas em equipamentos, otimizar a eficiência dos processos de produção e personalizar estratégias de manutenção são apenas algumas das possibilidades revolucionárias desencadeadas pela análise de dados.

Essas novas soluções não apenas elevam o patamar da eficiência industrial, mas também catalisam inovações que transformam radicalmente a forma como as empresas operam, proporcionando vantagens significativas no cenário competitivo.

D. Impacto do Sistema ERP – TOTVS Datasul

Os sistemas de Enterprise Resource Planning (ERP) desempenham um papel crucial nas operações empresariais contemporâneas, atuando como uma espinha dorsal para a integração e otimização de processos. ERP em uma tradução livre significa Planejamento de Recursos da Corporação e representa um avanço em relação aos sistemas MRP (*Material Requirements Planning* - Planejamento das Necessidades de Materiais) e MRP II (*Manufacturing Resource Planning* - Planejamento dos Recursos de Manufatura).

O ERP tem como um de seus principais objetivos a centralização das informações de toda a empresa em um único sistema, visando superar as dificuldades relacionadas à obtenção de informações consolidadas e à inconsistência de dados redundantes armazenados em diversos sistemas [2].

A importância dessas plataformas é evidente na sua capacidade de unificar dados de diversos departamentos, proporcionando uma visão holística e em tempo real das operações da empresa. Além de facilitar a gestão eficiente de recursos, o ERP cria e armazena dados cruciais para análises estratégicas e tomadas de decisão informadas.

Dentre os diversos sistemas ERP disponíveis, destaca-se o da empresa TOTVS, reconhecido por sua robustez e adaptabilidade. O ERP TOTVS não apenas integra áreas como finanças, logística e recursos humanos, mas também se destaca por sua capacidade de personalização, permitindo às empresas moldarem o sistema de acordo com suas necessidades específicas. Essa flexibilidade é essencial para enfrentar os desafios únicos de cada setor industrial. Em termos de administração industrial, o sistema ERP possibilita uma visão abrangente das operações, desde a gestão de cadeia de suprimentos até o controle de estoque e a otimização de processos produtivos. Essas funcionalidades não apenas aumentam a eficiência operacional, mas também conferem às empresas a agilidade necessária para prosperar em um ambiente de negócios dinâmico e desafiador.

E. O Conceito de Business Process Management

O *Business Process Management* (BPM) é uma abordagem estratégica, sistemática e científica para a gestão de processos

organizacionais [6], voltada para a melhoria contínua e o alinhamento das operações com os objetivos estratégicos da organização. Combinando pessoas, tecnologia e procedimentos, o BPM integra métodos e ferramentas para identificar, modelar, analisar, otimizar, executar e monitorar fluxos de trabalho [7]. Suas características centrais incluem a modelagem detalhada dos processos, que possibilita a visualização das atividades e identificação de gargalos; a automação, que elimina tarefas repetitivas, reduzindo erros e liberando colaboradores para funções mais estratégicas; e o monitoramento em tempo real, que permite tomadas de decisão ágeis e baseadas em dados.

Os benefícios do BPM abrangem maior eficiência operacional, com redução de custos e aumento da produtividade; padronização de processos, assegurando consistência e conformidade; e flexibilidade para adaptação rápida às mudanças.

Especificamente no contexto industrial, sua aplicabilidade destaca-se na gestão de problemas, rejeições e retrabalhos, possibilitando a identificação de causas raiz e a implementação de ações corretivas que previnem recorrências. A capacidade de monitoramento em tempo real também contribui para a identificação precoce de desvios no desempenho e para intervenções precisas, promovendo redução de desperdícios e manutenção da qualidade. Além disso, o BPM viabiliza ciclos de melhoria contínua fundamentados em análises estatísticas e qualitativas, integrando indicadores de desempenho para otimização dos processos produtivos. Levando em consideração todos os pontos positivos que o conceito aplicado de BPM traz para a modelagem de processos.

III. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O trabalho se propõe a estudar e efetuar melhorias no processo de BNC's. Aqui, diversas áreas devem ser analisadas no que diz respeito ao impacto que a geração de BNC têm no ambiente produtivo. Impactos na fábrica, na análise da qualidade dos itens, na contabilidade do capital afetado, até as conclusões geradas e analisadas pelas áreas administrativas de produção. Os objetivos deste trabalho estão desenhados da seguinte maneira:

- Objetivo principal: Desenhar uma proposta de atualização da nossa abordagem à análise de qualidade de produção, que se alinhe com metodologias e ferramentas atuais em cima do presente processo de criação e análise de BNC's.
- Objetivos específicos:
 - Estudar o processo de geração de BNC's.
 - Estudar as possibilidades de mudança no processo, e os impactos dele nos setores envolvidos.
 - Entender as ferramentas disponíveis para inclusão no processo.
 - Propor melhorias no processo.
 - Alinhar as necessidades com as equipes envolvidas para a execução da proposta, respeitando os recursos disponíveis.

A implementação desta proposta será conduzida em etapas, iniciando com uma análise detalhada dos processos de produção existentes e dos métodos atuais de avaliação de

qualidade. Em seguida, serão planejadas e implementadas soluções de automação e conectividade, além da integração dos sistemas ERP já utilizados. Métodos avançados de análise de dados também serão aplicados para potencializar os resultados. Por fim, serão instituídos monitoramentos regulares e ciclos de feedback contínuos, assegurando a evolução constante do framework de análise de qualidade aprimorado. Resultados esperados:

- Elevação da Qualidade de Produção: por meio da integração de automação, sistemas ERP e análise avançada de dados, antecipamos uma melhoria substancial na qualidade de produção, com redução de defeitos e desvios dos padrões estabelecidos;
- Eficiência Operacional: os processos simplificados facilitados pela integração de ERP e automação deverão resultar em aumento da eficiência operacional, levando a economias de custos e otimização de recursos;
- Resolução Proativa de Problemas: a aplicação de métodos avançados de análise de dados nos permitirá identificar e abordar proativamente possíveis problemas de qualidade, reduzindo o tempo de inatividade e minimizando o impacto na produção;
- Posicionamento para o Futuro: ao abraçar soluções da Indústria 4.0, nossa indústria estará mais bem posicionada para se adaptar às paisagens tecnológicas em constante evolução, garantindo sustentabilidade e competitividade a longo prazo.

A. Construção do Contexto Geral

Antes das análises aprofundadas do problema abordado neste trabalho iniciarem, deve-se identificar o contexto geral do trabalho. Como já estabelecido, o trabalho se passa dentro da Empresa A e diversos detalhes importantes são desenhados a partir disto.

Primeiramente, é importante notar que a Empresa A se trata de uma empresa com extenso portfólio de produtos dos mais diferentes seguimentos. A estrutura atrás de tal diversidade se apoia na existência de diversos setores da empresa que se destinam a trabalhar os específicos seguimentos de produtos. Estes setores são denominados internamente de "Unidades". Irei abaixo explicar cada uma das Unidades que constituem a Empresa A, entrando somente em detalhes que não firam eventuais segredos industriais da organização.

- Unidade Materiais para Construção: a divisão da Empresa A que lida apenas com produtos relacionados a materiais para construção. Esta divisão por si é constituída de duas outras: uma divisão que lida com fechaduras e ferragens e outra que lida com materiais elétricos. É constituída de 4 unidades fabris diferentes, que atendem à produção de fechaduras e de materiais elétricos.
- Unidade Componentes para Móveis: a divisão da Empresa A que lida apenas com produtos relacionados a componentes para móveis. Utiliza de parte da estrutura fabril da Unidade Materiais de Construção e trabalha principalmente com importação de produtos.
- Unidade de Utilidades: a unidade da empresa especializada na produção de utilidades para a casa, como garrafas e

caixas térmicas. Também trabalha com a importação de produtos para revenda.

- Unidade Energias Renováveis: lida com periféricos relacionados à geração e administração de energias renováveis. Não possui unidade fabril especializada. Trabalha com placas solares e periféricos.

Todas essas unidades são geridas por um estabelecimento separado com fins somente administrativos, a Matriz da Empresa A. Todas as unidades utilizam de uma unidade fabril no Mato Grosso do Sul, que funciona como etapa final e produção para vários produtos e centro de distribuição.

O trabalho se deu primariamente dentro da Unidade Materiais para Construção. Entretanto, pela existência do processo de BNC em todas as unidades e a similaridade dos processos, a abrangência do projeto foi revisada durante a execução quando identificadas melhorias que podem ser aplicadas em toda a organização.

B. Estudo do Atual Processo

Como desenhado, a primeira etapa de execução do projeto é um estudo aprofundado, junto das áreas, de todas as etapas do processo afim de identificar os pontos possíveis de melhoria, além de obter um melhor entendimento dos impactos existentes no processo e das mudanças propostas ou implementadas. Através de diversas reuniões com as áreas envolvidas e análises aprofundadas de ambas as documentações de apoio e as geradas pelo processo, obteve-se o fluxograma geral do processo, dividido pelas áreas produtivas que atuam no mesmo. Este fluxograma é apresentado no Anexo 01. Abaixo cada uma das etapas é explicada mais profundamente:

1. Identificação da Não Conformidade na Produção

A identificação de não conformidades inicia-se com uma compreensão das variações de qualidade específicas de cada setor produtivo. Por exemplo, no setor fabril de tratamento de superfícies, manchas no produto são consideradas não conformidades. Já no setor de estamperia, dobras e peças fora de medidas são as principais causas de não conformidades. Na fábrica, cada setor produtivo é responsável pela identificação das não conformidades em cada linha produtiva. Ainda assim, as linhas produtivas contam com apoio geral do setor de qualidade que possui representantes presentes em cada uma das unidades fabris. Essas variações são então relatadas e documentadas na próxima etapa.

2. Preenchimento do Boletim de Não Conformidade (BNC)

Quando uma não conformidade é identificada, deve-se preencher o Boletim de Não Conformidade (BNC), documento que detalha a natureza e a localização do problema, conforme apresentado no Anexo 02. O preenchimento é responsabilidade da área que detectou a não conformidade, seguindo uma instrução de trabalho específica. O BNC é gerado em três vias, sendo uma destinada às peças durante o processo, outra enviada ao setor de qualidade e a última ao setor de produção.

Inicialmente, devem ser preenchidos os nove primeiros campos do BNC: (1) descrição do produto e (2) código do produto conforme cadastro no sistema; (3) fornecedor do item;

(4) número do pedido ou ordem de produção; (5) quantidade total de peças do pedido ou ordem; (6) número de peças analisadas; (7) número de peças rejeitadas; (8) área produtiva responsável pela não conformidade; (9) localização do material, descrição do problema encontrado e código relacionado. Para validação, o documento deve incluir a identificação da área emitente, a data e a assinatura. Deve-se pontuar nesta parte do processo:

- Muitas vezes a descrição do produto e/ou o código relacionado do item são preenchidos errados, por desconhecimento do colaborador que está preenchendo o documento no momento. Cada um dos documentos preenchidos de maneira errada gera uma quantidade grande de retrabalho, pois o analista que entra com as informações no sistema, se identificar o erro, precisa ainda de um conhecimento aprofundado das ordens de produções efetuadas na semana/mês para rastrear qual é a informação correta.
- Vários dos documentos preenchidos chegam ao analista sem a ordem de produção relacionada e sem as datas de emissão/identificação da não conformidade. Problema que também gera muito retrabalho para o refinamento das informações antes de entrada no sistema.
- O código do problema está referenciado em outro documento da qualidade, que identifica cada problema possível nas linhas de produção por números. Isso é um problema atualmente pois, mesmo que esse documento seja corretamente distribuído pelas linhas de produção, diferentes unidades fabris sob a Empresa A possuem diferentes codificações para seus problemas. Isso gera uma grande dificuldade na unificação dos processos, e impossibilita a análise conjunta de problemas de um modo geral da empresa forçando focar em cada uma das unidades fabris.
- Quando o problema foi identificado em diferentes tipos de itens, utiliza-se uma tabela interna que possibilita a entrada de diversos códigos diferentes de itens no mesmo BNC. Esta tabela é diferente entre as unidades fabris localizadas ao sul e a unidade fabril localizada em Campo Grande – MS.

3. Encaminhamento para os Depósitos de Análise de Refugo de Produção

As peças identificadas como não conformes são encaminhadas para os depósitos específicos destinados à análise de refugo de produção. Estes depósitos são de controle do setor de Qualidade. Junto deste movimento fisicamente com as peças, também é feito o processo via sistema diretamente no TOTVS, seguindo instrução de trabalho.

4. Avaliação e Definição de Quantidades e Possibilidade de Retrabalho

Depois que as peças são disponibilizadas para os depósitos de qualidade, a documentação é também entregue para o setor responsável pela não conformidade e o líder operacional daquela área é informado. É de responsabilidade então deste responsável a conferência de coerência entre as quantidades de peças informadas no documento BNC, transferidas via sistema

e que existem fisicamente. Este também preenche os campos finais do BNC, informando a causa para o problema, ações que foram tomadas e quantidades respectivas, além das datas. As causas também são previstas em documento interno via códigos de identificação.

5. Reaproveitamento, Retrabalho ou Descarte

Com base nas definições tomadas na etapa anterior, as peças são direcionadas para reaproveitamento, retrabalho ou descarte como sucata. Essas ações são registradas no sistema ERP da fábrica, e nas tabelas de análise da qualidade. Pelo menos uma via em papel deve acompanhar as peças físicas para a identificação. Quando terminada a ação, as vias são entregues ao setor de qualidade.

6. Débitos e Transferências via Sistema ERP

O material envolvido no processo passa por débitos e transferências nos registros do sistema ERP para refletir as decisões tomadas em relação ao reaproveitamento, retrabalho ou descarte.

7. Incorporação das Informações nos Relatórios e Análises de Qualidade

As informações dos BNC's são incorporadas aos relatórios e análises regulares de qualidade, permitindo uma visão abrangente do desempenho e identificação de tendências. A construção dessas análises ocorre regularmente de acordo com a unidade fabril, podendo ocorrer semanalmente ou mensalmente. Essa análise se dá pelo preenchimento recorrente de planilhas-modelo do Excel, seguindo instruções de trabalho específicas que instruem a trazer informações dos BNC's e de relatórios do TOTVS. Essas informações são minuciosamente formatadas e inseridas em colunas e páginas específicas das planilhas para a construção automática dos gráficos e tabelas em outras páginas da pasta de planilhas.

8. Apresentação dos Dados

Em reuniões periódicas, os setores produtivos são apresentados aos dados formatados nas planilhas e gráficos gerados pela etapa 7, proporcionando uma oportunidade para identificar ações corretivas e preventivas para solucionar problemas identificados pelo setor de qualidade. Essas reuniões visam aprimorar continuamente os processos de produção e garantir padrões de qualidade consistentes. A periodicidade das reuniões é definida por cada unidade fabril.

C. Análise das Diferenças do Processo pela Empresa A

Em conversa com o setor de qualidade da Empresa A, foi-se pontuado que existem diversas diferenças no processo de acordo com a unidade fabril em que ele ocorre. Por isso, diversas reuniões foram conduzidas com representantes das equipes de qualidade em cada uma das unidades fabris para a identificação dessas diferenças. Foram identificadas diferenças em todas as etapas do processo. De forma geral, as etapas entre as unidades não mudam, mas detalhes de execução e de documentação de referência devem ser pontuadas:

- Nas fábricas, os lotes em não conformidade são identificados de diferentes formas. Na produção de materiais metálicos para fechaduras, as caixas recebem

plaquinhas (Fig. 01) e são acompanhadas pelo documento BNC. Nas unidades de materiais elétricos, utilizam-se pequenos identificadores de BNC (Fig. 02) e tecidos coloridos que cobrem as caixas para indicar se o lote está aprovado ou em análise. Já na produção de utilidades, as peças reprovadas são movidas para pontos específicos na linha produtiva, onde são claramente sinalizadas como inconformes.

- Inclusão no sistema: a unidade fabril de utilidades possui um sistema especializado de controle de produção, com terminais em cada uma das máquinas e linhas produtivas. Assim, enquanto a produção ocorre, o operador pode incluir em tempo real a quantidade de peças rejeitadas sem precisar preencher o BNC propriamente. A informação entra no sistema em tempo real, e pode ser acompanhada pelos analistas de qualidade muito mais agilmente. Ainda assim, ocorre semanalmente a retirada de informações via relatório do sistema de controle da produção e do sistema ERP para a construção manual dos relatórios de qualidade semanalmente, de maneira similar ao que ocorre em todas as outras unidades.
- Diferenças entre relatórios: ainda que as pastas de planilha Excel que servem como base para a construção dos relatórios sejam muito similares em todas as unidades fabris, ela ainda conta com diferenças sutis que impedem a unificação e a construção de um processo unificado de construção desses relatórios. Essas diferenças são: As unidades fabris apresentam divergências na gestão de problemas e causas dos BNC's. Cada unidade desenvolveu um documento de referência único, válido apenas dentro do contexto da respectiva fábrica. Além disso, as pastas de relatórios possuem quantidades variadas de páginas, representando dados específicos de cada setor, o que resulta em um alto volume de planilhas a serem controladas e preenchidas separadamente. Também há diferenças nas informações contempladas nos relatórios; por exemplo, na fábrica de utilidades, os nomes dos operadores responsáveis por cada ordem de produção são incluídos no relatório via sistema de controle, enquanto nas demais unidades, onde esse sistema ainda não existe, essa informação não é registrada ou solicitada via BNC.



Figura 01 – Caixa com plaquinha identificadora. O código do produto foi ocultado.

IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO					
NÚMERO DE C/U (0)		FORNECEDOR / SETOR		PRÓXIMA OPERAÇÃO	
NÚMERO N F (1)		DE	PARA		
EMITIDO POR (2)		(3)	(4)	(5)	
PRODUTO					
CÓDIGO (7)			QUANTIDADE (8)		
RESPONSÁVEL (9)	DATA (10)	RESPONSÁVEL (11)	DATA (12)		
APROVADO		ATENÇÃO Nº DO BNC		REJEITADO Nº DO BNC	
		Nº DO BNC		Nº DO BNC	

Figura 02 – Identificação de itens fora de conformidade.

D. Conclusões Preliminares

Ao examinarmos o processo de geração dos BNC's e o procedimento de geração de informações destinadas à análise de qualidade, é possível caracterizar e identificar problemas na metodologia atual da seguinte maneira:

A lentidão do processo é uma característica inerente, pois sua execução depende de múltiplas etapas sequenciais que exigem a transição por diversos setores e o envolvimento de diferentes agentes. Essa dinâmica impacta diretamente na eficiência e a agilidade do processo que varia conforme a unidade fabril. No entanto, um elemento comum entre as unidades é a geração de relatórios, que se baseia no preenchimento de documentos em Excel. Atrasos tornam-se evidentes devido à dependência de ferramentas de análise não otimizadas, o que compromete ainda mais a eficiência do procedimento.

Outro problema identificado é o desperdício de recursos, especialmente papel, relacionado à emissão de vias físicas do BNC. Esse desperdício gera retrabalho e é mais acentuado na unidade de materiais elétricos, onde, além das vias do BNC, são impressas pequenas etiquetas que desempenham a mesma função. A integração limitada das informações também é um obstáculo relevante. Dados sobre retrabalhos, comuns na fábrica de Mato Grosso do Sul, não são incorporados diretamente ao sistema ERP, comprometendo a precisão na análise de custos e na tomada de decisões estratégicas.

Por fim, há uma defasagem evidente no uso de vias em papel, contrastando com as alternativas tecnológicas disponíveis, como computadores e tablets, que são mais adequados às demandas atuais. Esse atraso tecnológico torna o fluxo de informações lento e mais suscetível a erros, prejudicando a eficiência geral do processo. Todas as partes envolvidas no processo entendem o quão antiquado ele se encontra, mesmo quando comparado a outros processos da empresa. Este trabalho recebe total apoio do grupo Empresa A, para pesquisar alternativas e soluções para então implementar melhorias neste processo que pode trazer diversos *insights* valiosos para a produção, o que o torna completamente executável.

E. Pesquisa por Apoio e Soluções

A fim de entender quais as ferramentas disponíveis para serem aplicadas na solução do problema e buscar o maior apoio possível da Empresa A para a execução do projeto, conversas com diversos setores da empresa foram conduzidas. Um modelo ideal do processo foi desenhado, almejando uma metodologia simplificada pela melhor integração com os sistemas gerenciais da empresa (Figura 03).

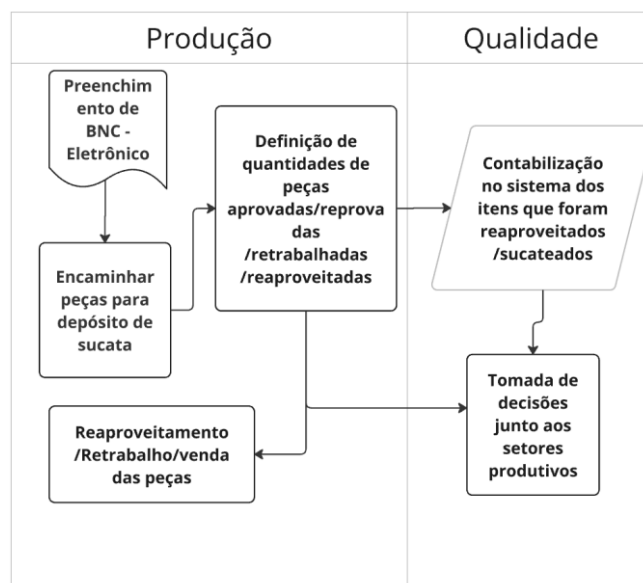


Figura 03 – Desenho do Processo Desejado para BNC's.

O processo foi idealizado com o objetivo de eliminar tarefas manuais relacionadas à importação das informações do BNC para o sistema, bem como a montagem de relatórios para análise. Para integrar os sistemas de informação de maneira mais eficiente, os relatórios de análise serão gerados automaticamente e disponibilizados periodicamente para discussão em reuniões com os setores produtivos. Assim, busca-se que a criação do BNC ocorra diretamente nos sistemas desde o início do processo, garantindo que as informações estejam disponíveis de forma integrada e em tempo real. Apesar disso, a movimentação de peças para os depósitos de análise e a conferência das peças físicas ainda serão necessárias. No entanto, os resultados dessas análises poderão ser incorporados ao sistema imediatamente após sua geração, otimizando o processo decisório.

Para obtermos o processo desejado, o problema de falta de integração das informações deve ser abordado. A solução inicial conjecturada para solucionar esse problema foi a possibilidade de alteração ou criação de novos programas no sistema TOTVS. A proposta foi analisada junto com o setor de Tecnologia da Informação da empresa. Este meio de ação foi descartado por diversas razões apresentadas pelos analistas de desenvolvimento:

- O desenvolvimento de uma solução especializada para atender o processo de BNC dentro do TOTVS precisa mão de obra especializada, tempo e verba voltada para este tipo de desenvolvimento.

- Soluções especializadas desenvolvidas por terceiros e não pela TOTVS não recebem manutenção e apoio ao usuário. Assim, atualizações de sistema e problemas com a solução ficariam totalmente sob responsabilidade da Empresa A.
- Diretrizes de desenvolvimento foram criadas no início do ano de 2024 que vetam alterações nos sistemas a ponto de criar processos que dependam de manutenção da empresa.

Assim, se fez necessária a busca de uma nova solução de integração dentro das ferramentas utilizadas pela empresa sem a necessidade do desenvolvimento de softwares específicos.

As diretrizes foram então informadas para os setores, abrindo para um momento de *brainstorm* com a equipe afim de entender que outros caminhos para a solução estariam disponíveis. Neste momento, diversas ideias foram consideradas, assim como os problemas que cada uma das soluções gera. Foram debatidos os seguintes problemas e soluções:

A criação de BNC's sem o uso do documento impresso padrão pode resultar na falta de identificação adequada das peças rejeitadas dentro da fábrica, gerando confusão. Foram debatidos cenários para solucionar o problema, como a possibilidade de impressão dos BNC's diretamente nas linhas produtivas, o que exigiria a compra e instalação de impressoras próximas a essas áreas, ou o desenvolvimento e aquisição de placas de identificação para caixas, similares às usadas nas fábricas de materiais metálicos. Ambas as alternativas apresentam desafios logísticos e custos associados.

Uma solução proposta para digitalizar a criação de BNCs envolve o uso da ferramenta Flowfast, que permite criar fluxogramas para processos baseados em BPM (Business Process Management). A ideia seria projetar um fluxo capaz de comportar as mesmas informações atualmente solicitadas no documento de BNC, armazenando-as na plataforma e enviando-as diretamente aos responsáveis. Contudo, foi identificado que uma tentativa anterior, realizada em 2021, de usar o Flowfast para essa finalidade foi abandonada devido à dificuldade em acessar as informações armazenadas, causada pelo desconhecimento das funcionalidades da ferramenta. O projeto atual propõe revisitar essa abordagem, avaliando formas de resolver ou contornar os problemas enfrentados anteriormente.

Para acelerar o desenvolvimento, sugere-se informar o setor de Sustentabilidade da empresa sobre os benefícios do projeto, como a redução do uso de papel e as melhorias na qualidade do processo. Com base nas discussões realizadas, foram agendadas reuniões com diferentes equipes para abordar as duas principais frentes do projeto: a padronização do método de identificação e alocação de peças não conformes em todas as fábricas e o desenvolvimento de uma solução para gerar BNC's digitalmente, permitindo consultas em tempo real e geração de relatórios.

F. Melhorias do Processo Dentro da Fábrica

As equipes de Engenharia de Processo, Produção, Planejamento da Produção, Suprimentos e Sustentabilidade discutiram soluções para o problema de identificação dos itens em análise de qualidade dentro da fábrica. Durante as reuniões,

concluiu-se que a incorporação de impressoras nas linhas produtivas resolveria o problema de identificação das peças, mas contrariaria os objetivos do projeto de reduzir a geração de papel.

Como alternativa mais sustentável, foi sugerida a utilização de tablets para consulta de BNC's na fábrica, destinados aos líderes de produção. Para a identificação dos itens, a solução mais viável é o desenvolvimento de uma placa reutilizável, semelhante às usadas na fábrica da SFF para identificar sucata, onde o número do BNC pode ser escrito com canetões apagáveis. O modelo dessa placa está ilustrado na Figura 04.



Fig. 04 – Modelo de placa identificadora de peças em não conformidade.

As placas estão em desenvolvimento no presente momento, e estamos aguardando amostras de fornecedor para teste.

G. Desenvolvimento de Geração Digital de BNC

No momento, a solução identificada foi pesquisar o estado atual da criação de fluxos BPM na ferramenta Flowfast, avaliando se, após alguns anos de adaptação à ferramenta pela Empresa A, ela se tornaria uma alternativa efetiva. Para isso, foram organizadas reuniões com o setor de TI, especificamente com o desenvolvedor responsável pela integração do Flowfast, para discutir as necessidades de documentação e acesso às informações dos fluxos. Essas discussões resultaram em avanços importantes na resolução do problema, pois:

- Atualmente, o Flowfast possui integração direta com o banco de dados do sistema ERP, possibilitando a geração de relatórios com as informações armazenadas no sistema.
- A Empresa A investiu significativamente no aprimoramento do uso da ferramenta, ampliando sua qualidade e funcionalidades, incluindo notificações por e-mail, suporte para dispositivos móveis e outras melhorias.
- A diretriz de utilização dos fluxos no Flowfast é atender às necessidades corporativas do grupo Empresa A, garantindo que as soluções abranjam problemas de todas as unidades do grupo.

Essas atualizações criaram um cenário favorável para o desenvolvimento do processo de geração do BNC por meio do Flowfast. A metodologia utilizada pela Empresa A inclui a criação de um fluxograma detalhado para auxiliar o desenvolvedor, além do preenchimento de um documento padrão com as especificações de cada tarefa no fluxo. A partir

desses elementos, a solicitação de um novo fluxo é formalizada e implementada.

Em parceria com o desenvolvedor, foi definida uma abordagem para a implementação das soluções, que será conduzida em duas frentes distintas: uma voltada para a criação do BNC e outra para a solicitação de informações relacionadas a relatórios.

1) Fluxo de Criação de BNC

Para a criação de fluxo de criação do BNC devem ser consideradas as informações que são solicitadas no documento físico, para espelhar as necessidades digitalmente. Assim, foram definidas como necessidades de informação a serem inseridas manualmente no fluxo:

- Se a criação se remete a uma avaliação de sucateamento ou um retrabalho nos itens abordados.
- Os códigos dos itens reportados neste BNC.
- A quantidade total de itens abordados
- Causa da rejeição
- Área responsável pelo problema
- Localização do Material
- Categoria do problema encontrado
- Descrição detalhada do problema
- A quantidade de itens que foram analisados
- A quantidade de itens que foram sucateados/retrabalhados

Informações derivadas das inseridas automaticamente são:

- Número do BNC
- Data do Reporte
- Descrição do Item

Essas informações entram em momentos diferentes do fluxo. A análise profunda do processo levou a criação do fluxograma a ser utilizado como base pelo processo, ilustrado na Figura 05 abaixo.

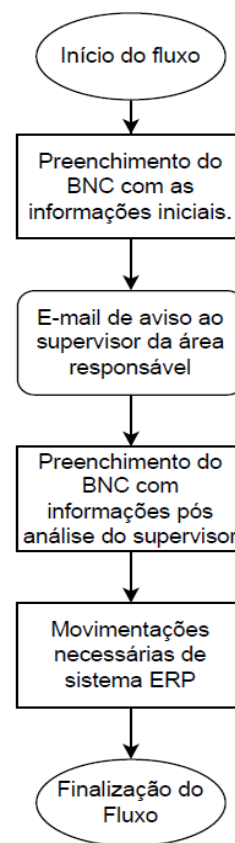


Fig. 05 – Fluxograma aplicado ao BPM para o processo de geração de BNC.

Com o fluxograma montado e necessidades das tarefas validadas, foi preenchido o documento de solicitação interna de fluxos que é utilizado como base pelo desenvolvedor. Após, diversas reuniões de acompanhamento da criação do fluxo foram feitas e evidenciadas no cronograma do projeto. Por fim, uma versão inicial do fluxo foi criada.

2) Fluxo de criação de Relatório

A possibilidade de retirar informações diretamente do TOTVS através do Flowfast possibilita esta solução. Este fluxo servirá como uma solicitação de informações e deve entregar ao solicitante informações estruturadas que possibilitem a construção de relatórios. Foram utilizados os já existentes relatórios que são construídos pela qualidade como base, para definir que informações serão entregues pelo fluxo. A análise dos relatórios gerados, planilhas construídas e metodologia atual gerou as seguintes conclusões quanto a situação atual:

- As planilhas de construção de relatórios são imensas e segmentadas. As informações, a fim de organização, são divididas em diferentes planilhas em uma pasta Excel. Essas planilhas são separadas para armazenar informações de: setores específicos, dados gerais, dados de apoio, gráficos gerados e relatórios retirados do TOTVS. Cada planilha ataca um ambiente industrial da Empresa A, havendo então 6 diferentes relatórios que são gerados pelos representantes de qualidade das fábricas. As pastas Excel

armazenam entre 10 a 20 páginas diferentes de dados que são ou inseridos manualmente seguindo as informações preenchidas nos BNC's físicos ou informações retiradas de relatórios do TOTVS, que precisam antes de limpeza e formatação de dados. A Figura 07 é uma imagem que demonstra a atual forma dos relatórios.



Fig. 06 – Imagem de um exemplo dos atuais relatórios de qualidade.

O objetivo de formatação de dados é de criar um modelo de pasta do Excel com uma única planilha, estruturada de forma a possibilitar um armazenamento mais simples dos dados, que facilita também a criação de relatórios através de ferramentas de análise mais sofisticadas, por exemplo, a ferramenta de *Business Intelligence* da Microsoft, o Power BI. Esta possibilidade é interessante de ser trabalhada por atender os objetivos deste projeto e já estar disponível a utilização da ferramenta dentro da Empresa A. Portanto, cada categoria de informações necessárias foi estruturada por coluna em uma “planilha objetivo”, para validar a possibilidade de construção desse documento via fluxo do Flowfast. Foi desenvolvida então, com estes objetivos em mente, a planilha modelo que estrutura os dados distribuídos por 45 colunas de informação, compilando as informações que serão inseridas pela geração de BNC e busca de informações da base TOTVS.

A partir do modelo objetivo de extração de dados, realizaram-se reuniões com o desenvolvedor responsável pela ferramenta Flowfast para definir as informações que devem ser inseridas no fluxo inicial, com o objetivo de limitar os dados entregues ao solicitante. De acordo com os manuais do setor de Qualidade, os relatórios são discutidos semanalmente com os líderes de produção, e mensalmente com a direção das fábricas. Assim, foi definido que é necessário informar a unidade produtiva de onde as informações serão extraídas. Entre as opções disponíveis, incluem-se os números dos estabelecimentos e o intervalo de datas para a extração das informações.

A criação do fluxo de relatório levou um total de 2 meses, com reuniões quinzenais de acompanhamento. Entregue em 13 de novembro de 2024. Infelizmente, devido ao tempo disponível, não foi possível a construção de um resultado preliminar do relatório resultante.

Melhorias nos dados que são tratados através das facilidades que o Flowfast proporciona podem e serão avaliados em algum momento no futuro, como melhoria neste projeto. Porém, a fim de agilizar resultados e criar uma solução que ao menos se iguale o que já é analisado hoje, estipulou-se como objetivo

tratar apenas as informações já trazidas, a fim de criar neste momento um método facilitado de criação deste relatório.

3) Aplicação dos Fluxos Implementados

Os fluxos construídos no Flowfast foram entregues à equipe de Qualidade da Empresa A em 15/11/2024, e está no momento em fase de testes. Resultados do fluxo devem ser validados no fim deste mês.

Quanto as mudanças que devem ser aplicadas ao processo na fábrica de alterar o processo de criação com papel para o digital, optou-se em conversa com os setores de qualidade e de produção por iniciar as tratativas de mudança o próximo ano. Este tempo é necessário para alinhar as necessidades de equipamentos e insumos, além de montar nova documentação de instrução de trabalho para os colaboradores. Este tipo de modernização é previsto em literatura, e deve receber a devida atenção para a correta migração da empresa para um cenário de indústria 4.0 [3].

O projeto teve seu andamento completamente atrelado a fatores que são inerentes ao ambiente empresarial: disponibilidade dos setores, definições de negócio, movimentações naturais de equipe, reestruturações organizacionais. Por isso, a evolução constante do projeto ocorreu mais lentamente que o planejado, levando ao prolongamento do tempo necessário. Levando em consideração o andamento do projeto, as construções definitivas de relatórios de BNC se darão no próximo ano.

IV. CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste trabalho teve como principal objetivo melhorar o processo de Boletim de Não Conformidade (BNC) da empresa Empresa A. Em um cenário industrial em transformação, onde conceitos como análise de dados, Indústria 4.0 e qualidade total são fundamentais, tornou-se natural guiar o projeto com o objetivo de substituir métodos manuais e descentralizados por sistemas digitais e automatizados.

Por meio de pesquisas aprofundadas envolvendo as equipes de qualidade, produção, TI, sustentabilidade e gestão de negócios, foi possível mapear os processos atuais, identificar melhorias necessárias e implementar soluções práticas. Entre os resultados alcançados, destacam-se a eliminação do uso de papel, a redução de erros de digitação e a garantia de informações mais completas e precisas nos relatórios. Além disso, o controle total das etapas do processo foi viabilizado pela metodologia BPM na plataforma Flowfast, que também possibilitou a criação de fluxos para extração de dados.

Outras melhorias incluem a recomendação de aquisição de tablets e etiquetas identificadoras, modernizando o ambiente produtivo e otimizando o manejo de peças não conformes. Esses avanços promovem não apenas um ambiente mais sustentável, mas também preparam a fábrica para futuras iniciativas voltadas à ampliação da capacidade analítica.

Apesar dos desafios enfrentados — como a necessidade de conciliar agendas, as restrições do setor de TI em relação ao sistema ERP e o prolongamento do cronograma devido à dinâmica empresarial —, os resultados alcançados representam

uma transformação significativa no processo de BNC. Embora não tenha sido possível implementar ferramentas como o *Power BI* ou revisar em profundidade o processamento de dados durante o período do projeto, a base estabelecida abre caminhos promissores para o desenvolvimento de análises avançadas e novas iniciativas que devem ser exploradas para a melhor gestão das ações que a gestão deve iniciar [5].

Por fim, este trabalho consolida um marco na transformação digital da Empresa A. As soluções propostas não apenas melhoram a eficiência e a qualidade dos processos internos, mas também fortalecem a competitividade da empresa frente aos desafios da era digital e da Indústria 4.0, posicionando-a como referência em modernização e sustentabilidade no setor.

REFERÊNCIAS

- [1] COSTA NETO, Luiz Gonzaga da; CAMPOS, Fernando Celso de. **Oportunidades de aplicações de Business Intelligence no contexto da indústria 4.0: revisão sistemática da literatura 2015-2020.** *Exacta*, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 503-519, 12 jun. 2023. University Nove de Julho. <http://dx.doi.org/10.5585/exactaep.2021.19525>.
- [2] Fortulan, Marcos R. **O USO DE BUSINESS INTELLIGENCE PARA GERAR INDICADORES DE DESEMPENHO NO CHÃO-DE-FÁBRICA: UMA PROPOSTA DE APLICAÇÃO EM UMA EMPRESA DE MANUFATURA.** 2006. 180 páginas. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Curso de Engenharia Mecânica - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- [3] TESSARINI, Geraldo; SALTORATO, Patrícia. **Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura.** *Revista Produção Online*, [S.L.], v. 18, n. 2, p. 743-769, 15 jun. 2018. Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO. <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v18i2.2967>
- [4] Inoue, Jessica S.P., Bittencourt, Marcos V.do A. R., Pinto, Silas B, Geribello, Renato S., Santos, Mayara. **INDÚSTRIA 4.0 - IMPACTOS DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA NOVA INDÚSTRIA.** *Pesquisa e Ação V5 N1*: Junho de 2019. Publicação Online. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.edu.br/index.php/pesquisa/article/view/651>. Acesso em: 06/11/2023.
- [5] COSTA, S.; SANTOS, M. **Sistema de Business Intelligence no suporte à Gestão Estratégica Caso prático no comércio de equipamentos eletrônicos.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/55621896.pdf>.
- [6] SOUSA NETO, M. V.; MEDEIROS JUNIOR, J. V. **AFINAL, O QUE É BUSINESS PROCESS MANAGEMENT (BPM)? UM NOVO CONCEITO PARA UM NOVO CONTEXTO.** *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, v. 7, n. 2, 20 dez. 200
- [7] VAN DER AALST, W. M. P. **Business Process Management: A Comprehensive Survey.** *ISRN Software Engineering*, v. 2013, p. 1–37, 2013.
- [8] BRACHMAN, R. J. et al. **Mining business databases.** *Communications of the ACM*, v. 39, n. 11, p. 42–48, 1 nov. 1996.

Anexo 01 – Fluxograma Desenhado

