



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RUTH ALVES XAVIER DE VASCONCELOS

PROPOSTA DE MELHORIA PARA O MODELO DE AVALIAÇÃO DE
UM SISTEMA DE PRODUÇÃO ESPECÍFICO DE UMA EMPRESA CALÇADISTA

JOÃO PESSOA – PB

2024

RUTH ALVES XAVIER DE VASCONCELOS

**PROPOSTA DE MELHORIA PARA O MODELO DE AVALIAÇÃO DE
UM SISTEMA DE PRODUÇÃO ESPECÍFICO DE UMA EMPRESA CALÇADISTA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como parte dos requisitos
necessários para obtenção do título de
bacharel em Engenharia de Produção
pela Universidade Federal da Paraíba.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Costa
Santos

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA
FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica

V331p Vasconcelos, Ruth Alves Xavier.

Proposta de melhoria para o modelo de avaliação de
um sistema de produção específico de uma empresa
calçadista / Ruth Alves Xavier Vasconcelos. - João
Pessoa, 2024.

85 f. : il.

Orientação: Luciano Costa Santos.

TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Sistemas de produção específicos. 2. Modelos de
avaliação. 3. Melhoria contínua. I. Santos, Luciano
Costa. II. Título.

UFPB/BSCT

CDU 658.5 (043.2)

PROPOSTA DE MELHORIA PARA O MODELO DE AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO ESPECÍFICO DE UMA EMPRESA CALÇADISTA

RUTH ALVES XAVIER DE VASCONCELOS

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado em 17 de outubro de 2024 como parte dos requisitos para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba.



Documento assinado digitalmente
LUCIANO COSTA SANTOS
Data: 28/10/2024 19:07:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientador - Prof. Dr. Luciano Costa Santos



Documento assinado digitalmente
LIANE MARCIA FREITAS E SILVA
Data: 29/10/2024 08:40:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador interno - Prof.^a Dr.^a Liane Márcia Freitas e Silva



Documento assinado digitalmente
LUCAS GUEDES DE OLIVEIRA
Data: 28/10/2024 22:44:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador interno - Prof. Dr. Lucas Guedes de Oliveira

AGRADECIMENTOS

A conclusão de um curso superior dificilmente é resultado de um esforço individual. No meu caso, pude contar com o apoio de pessoas especiais para alcançar essa conquista. Como alguém de fé, meu primeiro e mais profundo agradecimento vai a Deus, que diariamente me fortalece para enfrentar os desafios, me concede sabedoria nas decisões, paciência nos momentos difíceis, me abençoa constantemente e me auxilia a realizar meus sonhos e perseverar até o fim. A Ele, toda a minha gratidão por ser meu alicerce, consolo e por estar ao meu lado em cada passo dessa jornada.

A minha família é a extensão Dele aqui na Terra, sempre ao meu lado nos momentos de felicidade, conquista, angústia e estresse. Reconheço o quanto foram pacientes, compreensivos e solidários diante das minhas rotinas de estágio, monitoria, extensão, pesquisa e de tudo que eu me aventurava fazer. Independentemente das circunstâncias, estão sempre me apoiando e tornando mais leve o caminho para que eu possa ser feliz e me sentir realizada tanto pessoal quanto profissionalmente. Por isso, quero destacar um agradecimento à minha mãe, Andrezza, ao meu pai, Thiago, e à minha irmã, Thais.

Minha trajetória até a conclusão do curso foi enriquecida pela presença de inúmeros profissionais incríveis, especialmente os professores do Departamento de Engenharia de Produção. Gostaria de agradecer em particular ao meu orientador, Prof. Luciano Costa Santos, cuja contribuição foi importante para o meu crescimento no âmbito acadêmico, empresarial e pessoal. Agradeço aos professores Lucas Guedes e Liane Márcia, por terem aceitado avaliar este trabalho e por todos os conhecimentos repassados e experiências compartilhadas que colaboram para a minha caminhada no mercado de trabalho. Deixo também minha gratidão às professoras Cláudia Gohr e Juliana Machion, pela participação significativa que tiveram dentro da minha história no curso.

A todos os meus amigos que me apoiaram e incentivaram em cada etapa da minha trajetória, meu muito obrigada. Agradeço aos meus colegas de trabalho e estágio, da Otimize Consultoria e dos projetos de extensão e pesquisa, pela parceria e pelos aprendizados compartilhados que foram importantes para minha jornada profissional. Por fim, deixo um agradecimento especial para os meus amigos Raianny Ventura e Josias Andrade, que estiveram ao meu lado ao longo desses cinco anos de faculdade. Se eu cheguei até aqui foi com o apoio de cada um de vocês. Obrigada!

RESUMO

A evolução dos sistemas de produção ao longo dos anos é impulsionada pela necessidade contínua das empresas em aprimorar suas operações. Um sistema de produção amplamente reconhecido é o Sistema Toyota de Produção (TPS), que teve início no Japão. Enquanto esse sistema japonês trabalhava no desenvolvimento de métodos e ferramentas de melhoria de processos, o Ocidente também avançava na evolução de seus próprios sistemas produtivos. Mais tarde, surgiu o conceito de *World Class Manufacturing* (WCM), que integra as melhores práticas tanto das abordagens ocidentais quanto japonesas. Nesse contexto, após diversas empresas tentarem replicar essas práticas sem sucesso, percebeu-se que para assegurar benefícios duradouros, é necessário adaptar essas práticas às características específicas de cada organização. Isso levou à tendência de desenvolver Sistemas de Produção Específicos (XPS). Dessa forma, cada empresa que adota um XPS utiliza abordagens distintas para implementar seu sistema, tornando essencial o desenvolvimento de métodos específicos de avaliação e monitoramento para assegurar a eficácia e o aprimoramento constante do sistema. Nesse sentido, esta pesquisa tem o objetivo de elaborar um projeto de melhoria para o modelo de avaliação do XPS das unidades industriais de uma empresa do setor calçadista, integrando as diferentes abordagens de implementação. Atualmente, a empresa possui duas estratégias de implementação do seu sistema, mas as avalia e as monitora de formas diferentes, impedindo uma avaliação sistêmica da maturidade do XPS. Portanto, para desenvolver a proposta do novo modelo, foi realizada uma análise do modelo de avaliação já existente na empresa, identificando as oportunidades de melhoria, que foram posteriormente incorporadas ao projeto. O modelo proposto foi elaborado seguindo etapas de uma metodologia genérica para o desenvolvimento de modelos de maturidade, abrangendo: (i) definição de escopo e objetivos do modelo; (ii) critérios, instrumentos e métodos de avaliação; (iii) nível de análise e coleta de dados; e (iv) teste empírico do modelo proposto. Como resultado, a pesquisa mostrou que o novo modelo de avaliação foi abrangente ao analisar a implementação do XPS, uma vez que 20% das máquinas ou células que foram validadas com o sistema não estavam contempladas no modelo atual. Além de outros benefícios, também foi observado que alguns elementos do XPS atuavam em mais áreas da produção do que o monitoramento vigente identificava. Assim, foi possível demonstrar que o modelo integrado de avaliação que foi proposto neste trabalho é capaz de conectar as duas abordagens de implementação do XPS, viabilizando o fluxo de melhoria contínua que o mesmo preconiza.

Palavras-chave: Sistemas de produção específicos. Modelos de avaliação. Melhoria contínua.

ABSTRACT

The evolution of production systems over the years has been driven by the continuous need for companies to improve their operations. One widely recognized production system is the Toyota Production System (TPS), which began in Japan. While this Japanese system was working on developing process improvement methods and tools, the West was also advancing in the evolution of its own production systems. Later, the concept of World Class Manufacturing (WCM) emerged, which integrates the best practices of both Western and Japanese approaches. In this context, after several companies tried unsuccessfully to replicate these practices, it was realized that in order to ensure lasting benefits, it is necessary to adapt these practices to the specific characteristics of each organization. This movement led to the development of company-specific production systems (XPS). Thus, each company that adopts an XPS uses different approaches to implement its system, making it essential to develop specific evaluation and monitoring methods to ensure the effectiveness and constant improvement of the system. In this sense, this research aims to develop an improvement project for the XPS assessment model of the industrial units of a company in the footwear sector, integrating the different implementation approaches. The company currently has two strategies for implementing its system, but it assesses and monitors them in different ways, hindering a systemic assessment of the maturity of XPS. Therefore, to develop the proposal for the new model, an analysis of the assessment model already in place at the company was carried out, identifying opportunities for improvement, which were later incorporated into the project. The proposed model was developed following the steps of a generic methodology for developing maturity models, covering: (i) definition of the scope and objectives of the model; (ii) evaluation criteria, instruments and methods; (iii) level of analysis and data collection; and (iv) empirical testing of the proposed model. As a result, the research showed that the new assessment model was comprehensive in analyzing the implementation of the XPS since 20% of the machines or cells that were validated with the system were not covered by the current model. In addition to other benefits, it was also observed that some XPS elements acted in more production areas than the current monitoring identified. Thus, it was possible to demonstrate that the integrated assessment model proposed in this work is capable of connecting the two XPS implementation approaches, enabling the continuous improvement flow that it advocates.

Keywords: Company-specific production systems. Assessment models. Continuous improvement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura do trabalho	16
Figura 2 – Estrutura da casa do TPS.....	20
Figura 3 – Templo dos pilares técnicos WCM.....	23
Figura 4 – Etapas do projeto.....	31
Figura 5 – Macroprocesso da fábrica	35
Figura 6 – Estrutura da casa do XPS	39
Figura 7 – Ciclo de passos e níveis dos pilares	41
Figura 8 – Objetivos específicos de cada passo dos pilares GT e OA	41
Figura 9 – Processo de seleção das ferramentas básicas pela empresa	43
Figura 10 – Pacote de ferramentas básicas dos pilares.....	43
Figura 11 – Processo de avaliação da abordagem A	45
Figura 12 – Exemplo de cronograma de expansão do XPS	46
Figura 13 – Resultado da abordagem A na unidade.....	48
Figura 14 – Acompanhamento da abordagem B	50
Figura 15 – Escopo do modelo de avaliação da abordagem A e do modelo proposto.....	54
Figura 16 – Esquematização dos checklists de avaliação para cada pilar	56
Figura 17 – <i>Checklist</i> do passo primário do pilar OA pelo <i>Google Forms</i> em duas etapas.....	59
Figura 18 – Fluxo de avaliação do modelo proposto	62
Figura 19 – Mudanças do modelo de avaliação atual para o proposto.....	63
Figura 20 – Nível de análise atual e proposto	64
Figura 21 – Áreas de atuação do XPS por nível de análise.....	66
Figura 22 – Cronograma de expansão do pilar OA no modelo proposto.....	67
Figura 23 – Resultados das auditorias do passo primário realizadas	68
Figura 24 – Resultado das auditorias gerais pelo modelo proposto	69
Figura 25 – Gestão visual dos resultados do XPS por área	71
Figura 26 – Gestão visual dos resultados do XPS na fábrica	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Divisão das áreas produtivas da fábrica.....	35
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Pilares técnicos do WCM	23
Quadro 2 – Principais ferramentas do WCM	25
Quadro 3 – Princípios XPS com base nos principais TPS e literatura enxuta.....	27
Quadro 4 – Metodologia genérica para o desenvolvimento de modelos de maturidade	30
Quadro 5 – Etapas para análise do modelo de avaliação existente	32
Quadro 6 – Etapas de desenvolvimento do novo modelo	33
Quadro 7 – Propósito dos pilares do XPS	40
Quadro 8 – Requisitos práticos avaliados nas auditorias	47
Quadro 9 – Critérios de avaliação do nível primário do pilar OA	56
Quadro 10 – Divisão dos <i>checklists</i> de avaliação nos <i>links</i> do <i>Google Forms</i>	58
Quadro 11 – Transformação das respostas do formulário em pontos quantitativos	59
Quadro 12 – Síntese das equações e configurações da base dados	60
Quadro 13 – Pontos de melhoria do modelo de avaliação proposto	74

LISTA DE SIGLAS

CILR	Calendário de Inspeção, Limpeza e Reaperto
DC	Desdobramento de Custos
DFMA	<i>Design for Manufacturing and Assembly</i>
GT	Gestão
JIT	<i>Just In Time</i>
KAI	<i>Key Activity Indicator</i>
KPI	<i>Key Performance Indicators</i>
LUP	Lição de Um Ponto
MP	Manutenção Profissional
OA	Operação Autônoma
PD	Produtividade
PL	Planejamento e movimentação
POP	Procedimento Operacional Padrão
PS	Pessoas
QD	Qualidade
SM	Segurança, Saúde e Meio Ambiente
TIE	<i>Total Industrial Engineeing</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
TQC	<i>Total Quality Control</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
TRF	Troca Rápida de Ferramentas
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WCM	<i>World Class Manufacturing</i>
XPS	<i>Exclusive Production Systems</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Tema e definição do problema	12
1.2. Objetivos.....	15
1.3. Justificativa	15
1.4. Estrutura do trabalho.....	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1. Evolução dos Sistemas de Produção	18
2.2. Sistema Toyota de Produção.....	19
2.3. <i>World Class Manufacturing</i> (WCM).....	22
2.4. Sistemas de produção específicos (XPS)	26
2.5. Avaliação de sistemas de produção específicos	29
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	31
3.1. Análise do modelo de avaliação existente	32
3.2. Identificação das oportunidades de melhoria	32
3.3. Proposta e aplicação do novo modelo de avaliação	33
3.4. Descrição do ambiente de teste do modelo	34
4. PROPOSTA PARA O MODELO DE AVALIAÇÃO DO XPS	37
4.1. Contextualização das abordagens de implementação	37
4.1.1. Abordagem A de implementação do XPS	40
4.1.2. Abordagem B de implementação do XPS	42
4.2. Modelo de avaliação atual.....	44
4.3. Identificação e análise de oportunidades de melhoria.....	51
4.4. Proposta de modelo de avaliação.....	53
4.4.1. Conceito do modelo de avaliação	53
4.4.2. Desenvolvimento do modelo de avaliação	55
4.4.3. Coleta de dados do modelo de avaliação proposto.....	64
5. APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO.....	66
5.1 Teste do modelo de avaliação proposto	66
5.2. Análise do modelo de avaliação proposto.....	72
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
REFERÊNCIAS	77
APÊNDICE	80
ANEXOS	81

1. INTRODUÇÃO

Esta primeira seção tem como objetivo apresentar o tema deste trabalho, detalhando o problema de pesquisa e seus objetivos, tanto gerais quanto específicos. Além disso, será exposta a justificativa e a importância deste projeto, bem como a estrutura do desenvolvimento deste trabalho.

1.1. Tema e definição do problema

A evolução dos sistemas de produção, desde o artesanato até o Sistema Toyota de Produção (TPS), demonstra uma busca constante por eficiência, impulsionada pelo desenvolvimento e aprimoramento de diversas metodologias ao longo do tempo (Dennis, 2008). O TPS também conhecido por “sistema de produção enxuto” ou “*lean manufacturing*”, visa atender a sua demanda produtiva com a qualidade esperada pelo cliente e com baixo custo operacional. Ele se destaca das práticas tradicionais de produção por estar centrado em três elementos principais: a eliminação de desperdício em todas as suas formas, a inclusão de todos os funcionários no processo de melhoria e a ideia de que qualquer melhoria deve ser contínua (Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018).

Enquanto o Japão promovia o desenvolvimento de métodos altamente eficientes voltados à eliminação de desperdícios por meio do TPS, o Ocidente também avançava na evolução de seus próprios sistemas produtivos (Schonberger, 2007). Posteriormente, surgiu o conceito de *World-Class Manufacturing* (WCM), que reúne as melhores práticas das abordagens ocidentais e japonesas (Schonberger, 2007). Esse conceito pode ser definido como “gestão de manufatura de classe mundial”, englobando iniciativas que afetam a maioria das funções dentro de uma empresa manufatureira (Schonberger, 2007). O WCM é estruturado em pilares técnicos e gerenciais, orientando a implementação de estratégias focadas em alcançar altos padrões de desempenho e eficiência (Dudek, 2016).

Neste contexto, surgem desafios quando essas práticas são implementadas sem as devidas adaptações, tendo em vista que elas não foram concebidas para funcionar como um modelo rígido (Lander; Liker, 2007). A ideia de que existe um conjunto de ferramentas que as empresas podem escolher e aplicar conforme considerarem útil ou pertinente é um equívoco fundamental (Lander; Liker, 2007). Nesse sentido, através da tentativa e erro, percebeu-se que para alcançar um sucesso contínuo nos esforços de melhoria é necessário um nível mais elevado de sistematização e a adaptação das melhores práticas às características e ao ambiente particular

de cada empresa, tornando-se uma tendência a criação de Sistemas de Produção Específicos (XPS) (Netland, 2013).

Desde a década de 1990, a indústria automobilística tem sido pioneira na criação e adaptação de XPSs para suas necessidades, mas empresas como Benteler, Bosch e Volvo, entre outras, também têm desenvolvido suas variantes do TPS (Netland, 2013). Essa tendência se espalhou para indústrias fora do setor automobilístico, com empresas como Deere and Company, Electrolux, e Nestlé adotando seus próprios sistemas (Netland, 2013). Esse tipo de sistema é frequentemente denominado como "sistema de produção nome da empresa", como por exemplo: *Toyota Production System* (Lee; Jo, 2007). Além disso, Netland (2013) complementa afirmando que embora os XPS não sejam cópias exatas uns dos outros, compartilham muitos princípios comuns adaptados das bases do TPS, indicando que as empresas não criam seus sistemas do zero, mas adaptam práticas já estabelecidas na indústria.

Contudo, cada empresa tem diferentes abordagens de implementação para o seu XPS, fazendo-se necessário desenvolver métodos específicos de avaliação e monitoramento contínuos, a fim de garantir a eficácia e a evolução constante do sistema de produção (Costa, 2019). Dentro desse cenário, destacam-se os modelos de avaliação, que são estruturas técnicas compostas por uma série de parâmetros. Estes modelos, utilizam ferramentas quantitativas e qualitativas, medem o nível de maturidade ao sistema em uma organização ou área específica, possibilitando que os profissionais tomem decisões mais assertivas através de dados (Sangwa; Sangwan, 2018).

A empresa analisada neste trabalho é uma fabricante de calçados que possui unidades industriais em diferentes cidades do Brasil. Em 2023, a organização realizou o relançamento do seu XPS, que foca na área fabril, composto por seis pilares técnicos e três gerenciais, que visa: (i) formalizar o conhecimento interno e as melhores práticas da indústria, (ii) padronizar atividades e métodos de gestão e monitoramento, (iii) promover a inovação e a melhoria contínua e (iv) desenvolver as pessoas. O objetivo é alcançar a excelência nos processos, gerando os melhores resultados em segurança, qualidade, produtividade, custo, ambiente de trabalho e nível de serviço das operações de manufatura da empresa.

Atualmente, essa organização avalia a maturidade do seu XPS por meio de planos de auditoria dos pilares técnicos e gerenciais que compõem o seu sistema, utilizando a combinação de avaliações qualitativas e quantitativas com *Key Performance Indicators* (KPIs) e *Key*

Activity Indicators (KAIs). Essas auditorias avaliam exclusivamente a primeira abordagem de implementação do XPS iniciada pela empresa (abordagem A), que segue um processo estruturado em oito passos e três níveis para cada pilar, aplicável a todos os setores da produção que iniciem as suas atividades. Nesse contexto, os pilares são orientados trimestralmente por uma matriz de custos que identifica a área de produção com maiores perdas para a unidade fabril. Com base nessa análise, eles atuam e iniciam o processo nessa área específica, permitindo que a aplicação do XPS seja direcionada de forma mais eficiente. Conforme o cronograma dessas auditorias, os pilares devem apresentar os indicadores, objetivos e resultados esperados para o próximo passo e nível que irão seguir para cada área da produção em que estão atuando.

Em 2024, a empresa lançou uma segunda abordagem de implementação do XPS (abordagem B), com o objetivo de disseminar os princípios e ferramentas básicas de cada pilar, de maneira mais rápida nas áreas em que a primeira abordagem ainda não havia atuado. Para isso, a estratégia consiste em realizar um diagnóstico das áreas produtivas, utilizando um *checklist* com perguntas específicas para avaliar o nível de aderência das células às ferramentas básicas de todos os pilares, somado a uma análise dos seus indicadores-chave dos últimos três meses. Com base nesses dados, são iniciadas as atividades e a aplicação das ferramentas do sistema que são prioritárias para melhorar o desempenho da área. Para monitorar essa abordagem, é feito um acompanhamento quantitativo com relação ao progresso de expansão da implementação das ferramentas básicas nas áreas de produção. No entanto, não existem parâmetros, técnicas de quantificação ou procedimentos de avaliação que permitam identificar o nível de maturidade do XPS nessas linhas.

Diante disso, a organização enfrenta dificuldades para realizar uma avaliação integrada de seu sistema, pois não consegue consolidar de forma unificada os resultados das duas abordagens de implementação do XPS. Cada abordagem adota metodologias de monitoramento distintas, sendo analisadas de maneira isolada uma da outra. A primeira abordagem segue uma estrutura de avaliação bem definida, enquanto a segunda carece da construção de elementos de avaliação que mostrem o nível de maturidade ao XPS a partir de resultados efetivos da implementação nas áreas da produção que a utilizam. Como consequência, a avaliação realizada não representa a maturidade sistêmica da empresa, pois deve-se considerar a avaliação associativa de ambas para assegurar um diagnóstico mais preciso das unidades industriais. Diante disso, este trabalho busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: Como melhorar o modelo de avaliação do sistema de produção específico (XPS) das unidades industriais de uma

empresa do setor calçadista, integrando as suas diferentes abordagens de implementação?

1.2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral elaborar uma proposta de melhoria para o modelo de avaliação do XPS nas unidades industriais de uma empresa do setor calçadista, integrando as diferentes abordagens de implementação.

Para alcançar esse objetivo geral, este trabalho terá os seguintes objetivos específicos:

- (i) Analisar o modelo de avaliação do XPS de uma empresa segmento calçadista;
- (ii) Elaborar proposta de melhoria para o modelo de avaliação do XPS integrando as abordagens de implementação adotadas pela empresa;
- (iii) Realizar e analisar a aplicação do modelo de avaliação proposto.

1.3. Justificativa

Essa pesquisa é significativa para o avanço do conhecimento sobre os XPSs, na medida que explora como os princípios do TPS estão sendo adaptados para diferentes contextos industriais, enriquecendo a compreensão acadêmica sobre a aplicabilidade e flexibilidade do TPS no segmento calçadista. Essa análise também contribui para a teoria da gestão de operações ao demonstrar como as organizações podem adaptar e integrar metodologias distintas para atender às suas necessidades específicas.

Além disso, a avaliação de um XPS é um tema ainda pouco explorado na literatura, e esta pesquisa contribui de forma significativa para reduzir essa lacuna ao abordar o aprimoramento de um modelo de avaliação, com o objetivo de monitorar de maneira sistemática a maturidade de um sistema de produção específico. Esse avanço pode influenciar futuras pesquisas para analisar como os diferentes XPS fazem as suas avaliações de maturidade, verificando as semelhanças, singularidades e diferenças.

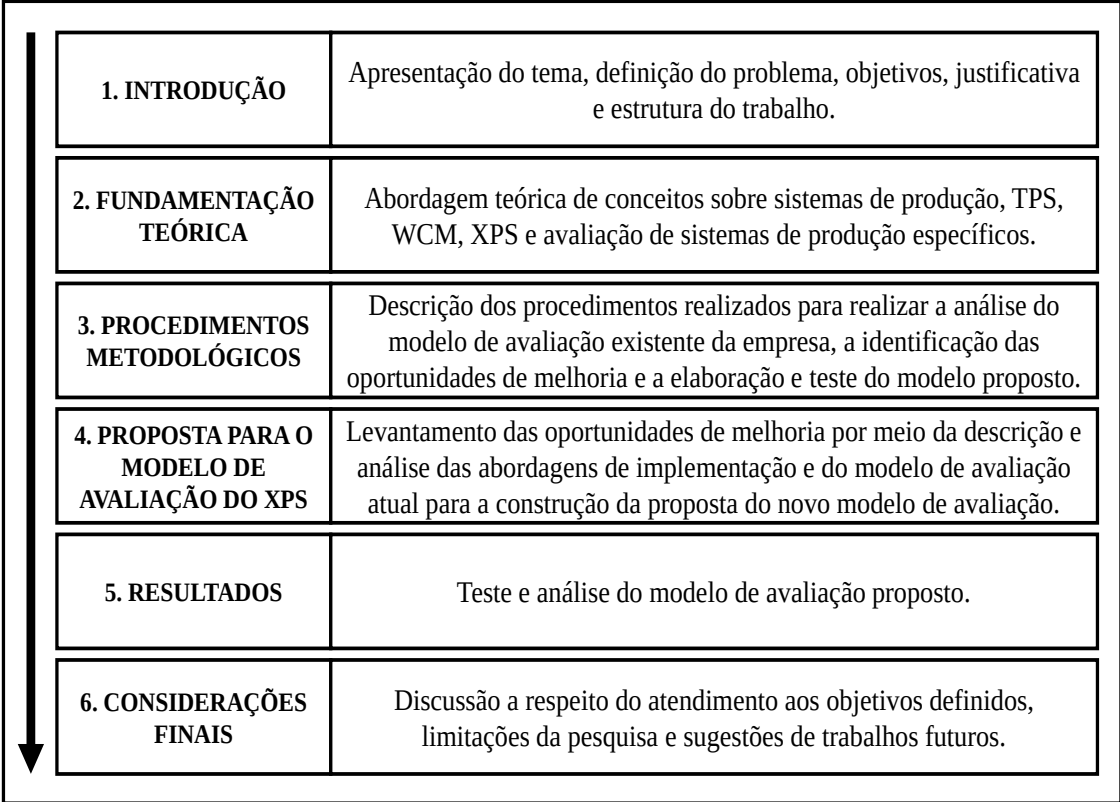
Na prática, a pesquisa é relevante para empresas que utilizam ou desejam adotar um XPS, pois fornece diretrizes de como verificar seu estágio de maturidade e o desempenho das suas práticas durante a implementação do sistema. As conclusões podem auxiliar as empresas a ajustar suas estratégias e processos, visando uma maior eficiência operacional e eficácia dos seus projetos de implementação.

Além disso, o aprimoramento do modelo de avaliação específico para o XPS da empresa em estudo facilita a identificação de áreas de melhoria. Isso oferece aos gestores um método para medir o sucesso das implementações e tomar decisões baseadas em dados quantitativos e qualitativos.

1.4. Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado em seis seções, conforme Figura 1, iniciando pela introdução que apresenta o tema, delimita o problema, define os objetivos e justifica a importância do estudo. Em seguida, o referencial teórico é abordado com conceitos sobre TPS, WCM, XPS e avaliação de sistemas de produção específicos. A terceira etapa detalha os procedimentos metodológicos utilizados para o diagnóstico do modelo de avaliação atual da empresa e o desenvolvimento do novo modelo de avaliação.

Figura 1 – Estrutura do trabalho



1. INTRODUÇÃO	Apresentação do tema, definição do problema, objetivos, justificativa e estrutura do trabalho.
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	Abordagem teórica de conceitos sobre sistemas de produção, TPS, WCM, XPS e avaliação de sistemas de produção específicos.
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	Descrição dos procedimentos realizados para realizar a análise do modelo de avaliação existente da empresa, a identificação das oportunidades de melhoria e a elaboração e teste do modelo proposto.
4. PROPOSTA PARA O MODELO DE AVALIAÇÃO DO XPS	Levantamento das oportunidades de melhoria por meio da descrição e análise das abordagens de implementação e do modelo de avaliação atual para a construção da proposta do novo modelo de avaliação.
5. RESULTADOS	Teste e análise do modelo de avaliação proposto.
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	Discussão a respeito do atendimento aos objetivos definidos, limitações da pesquisa e sugestões de trabalhos futuros.

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A partir desse momento os resultados começam a ser apresentados, por meio do capítulo 4 e 5. No quarto é feita uma descrição das abordagens de implementação do sistema e o modelo de avaliação, identificando as oportunidades de melhoria existentes que são usadas para descrever a proposta, ainda neste capítulo, especificando: (i) escopo e objetivos; (ii) critérios, instrumento e método de avaliação; (iii) nível de análise e coleta de dados. No capítulo 5 é

realizado o texto da proposta do modelo de avaliação. Por fim, as considerações finais discutem o cumprimento dos objetivos, as limitações da pesquisa e sugestões para pesquisas futuras.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica tem o objetivo de apresentar o embasamento técnico da literatura por meio da descrição dos principais conceitos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho. Esta seção aborda a evolução dos sistemas de produção ao longo dos anos, impulsionada pela necessidade contínua das empresas em aprimorar suas operações de maneira sistemática. Um sistema de produção amplamente reconhecido é o Sistema Toyota de Produção (TPS), que teve início no Japão em um período pós-guerra e contribuiu significativamente para a recuperação das indústrias locais. Enquanto o Japão promovia o desenvolvimento de métodos por meio do TPS, o Ocidente também avançava na evolução de seus próprios sistemas produtivos.

Mais tarde, surgiu o conceito de *World-Class Manufacturing* (WCM), que integra as melhores práticas tanto das abordagens ocidentais quanto japonesas. Diante das dificuldades que muitas empresas enfrentaram ao tentar replicar essas práticas, surgiram os Sistemas de Produção Específicos (XPS), que adaptam essas metodologias às particularidades de cada organização. Essa adaptação fomentou a necessidade de estudos para desenvolver métodos de avaliação do progresso desses XPSs nas empresas.

2.1. Evolução dos Sistemas de Produção

A evolução dos sistemas de produção reflete uma busca contínua por maior eficiência e redução de custos. Até 1900, a produção era predominantemente artesanal, em que os artesãos fabricavam um pequeno volume de produtos sob medida em oficinas menores, tornando esses bens únicos, de alta qualidade, mas de custo elevado (Dennis, 2008). Com o tempo, a industrialização e o crescimento populacional passaram a demandar uma produção em maiores volumes (Sharma, 2010).

Diante desse cenário, Frederick Taylor revolucionou a produção ao introduzir o taylorismo, que aplicava princípios científicos ao trabalho, separando o planejamento da execução e padronizando as tarefas operacionais para aumentar a eficiência (Taylor, 2019). A próxima revolução veio com Henry Ford, que aperfeiçoou o conceito de produção em massa com a introdução do *Model T* em 1908 (Womack; Jones; Roos, 1990). Ford inovou ao padronizar as peças, tornando-as intercambiáveis, e ao implementar a linha de montagem contínua, aumentando o volume de produção e diminuindo os custos operacionais (Womack; Jones; Roos, 1990).

Após a Segunda Guerra Mundial, o Japão enfrentava desafios econômicos e as indústrias locais precisaram elaborar estratégias para reestabelecerem condições de base e retornarem as constantes atividades (Dennis, 2008). Com isso, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno desenvolveram o Sistema Toyota de Produção, tendo seus princípios de produção plenamente delineados na década de 1960 (Womack; Jones; Roos, 1990).

Este sistema superou as limitações da produção em massa com foco em eficiência e redução de desperdícios, destacando-se em (i) Troca Rápida de Ferramentas (TRF), que reduz o tempo de *setup* e permite maior flexibilidade; (ii) modelo de redução de estoques e custos ao identificar rapidamente erros e reduzir peças defeituosas; (iii) força de trabalho qualificada e envolvida em melhorias contínuas, com autonomia para resolver problemas e identificar causas; (iv) organização de trabalhadores em equipes multifuncionais e promoção da integração com fornecedores como parceiros; (v) adoção do modelo de produção "puxada" baseada na demanda real, equilibrando volume e variedade com preços competitivos e reduzindo custos unitários através da eliminação de desperdícios e aprimoramentos constantes (Womack; Jones; Roos, 1990).

A popularização do Sistema Toyota de Produção se expandiu globalmente à medida que empresas fora do Japão perceberam os benefícios de sua abordagem focada em eficiência, flexibilidade e eliminação de desperdícios (Lander; Liker, 2007). Esse sistema se destacou não apenas em indústrias automobilísticas, mas também em setores que buscavam customização e criatividade na produção em larga escala, consolidando-o como um modelo amplamente reconhecido de excelência operacional, influenciando métodos de produção em diversas indústrias ao redor do mundo (Lander; Liker, 2007).

2.2. Sistema Toyota de Produção

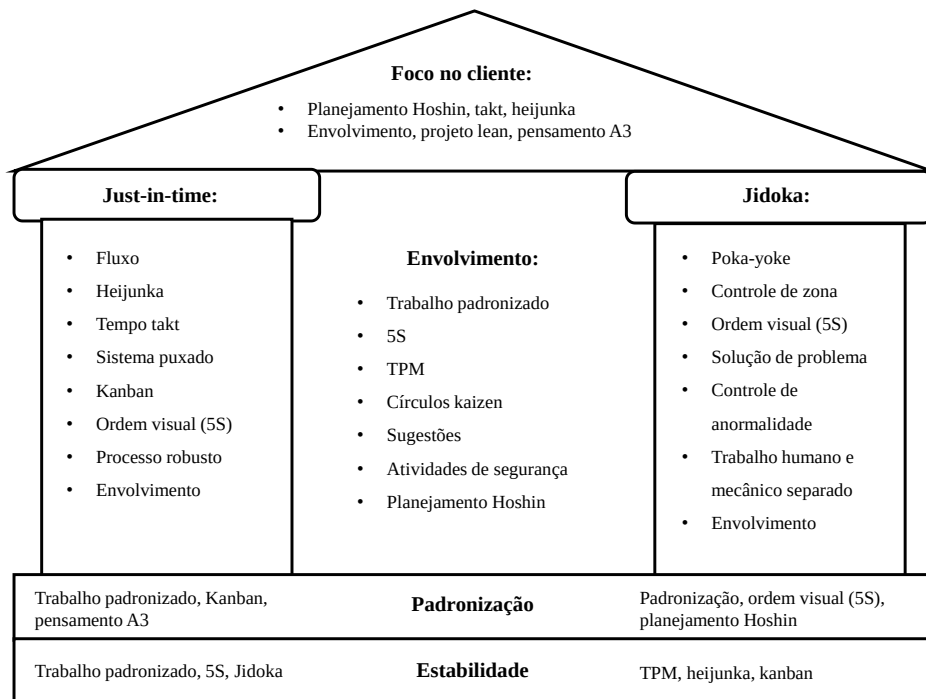
O Sistema Toyota de Produção (TPS), visa atender à demanda com a qualidade esperada pelo cliente e com baixo custo operacional. Ela se diferencia das práticas tradicionais de produção por estar centrada em três elementos principais: a eliminação de desperdício em todas as suas formas, a inclusão de todos os funcionários no processo de melhoria e a ideia de que qualquer melhoria deve ser contínua (Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018).

Este sistema se concentra na mitigação de atividades que não agregam valor ao cliente, consideradas como desperdícios, utilizando técnicas de simplificação e melhoria de processos (Womack; Jones; Roos, 1990). Entre os principais desperdícios que representam barreiras para

alcançar uma operação enxuta e eficiente estão: movimento, espera, transporte, correção, excesso de processamento, excesso de produção, estoque e conhecimento sem ligação (Dennis, 2008). Além disso, o TPS visa alcançar um fluxo de materiais e informações que entregue exatamente o que os clientes desejam: com qualidade perfeita, na quantidade exata (sem excesso ou falta), no momento necessário (nem antes nem depois), no local certo e com o menor custo possível (Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018).

Segundo Dennis (2008), o TPS pode ser representado por meio de uma casa (Figura 2) que se estrutura com estabilidade e padronização na base, suportando dois pilares principais: *Just-in-Time* (JIT), que busca produzir e entregar peças exatamente quando necessário para minimizar estoques e desperdícios, e *Jidoka*, que envolve a automação com controle humano para detectar e resolver problemas automaticamente. O telhado da casa representa o foco no cliente, visando alta qualidade a baixo custo e com o menor tempo de entrega. Por fim, o coração do sistema é o envolvimento contínuo e motivado da equipe em buscar melhorias. Cada uma das partes da casa possui atividades e ferramentas voltadas para algo específico do sistema, de forma a atingir os objetivos propostos em cada estrutura.

Figura 2 – Estrutura da casa do TPS



Fonte: adaptado de Dennis (2008).

Após a estruturação do TPS, o mercado enfrentou a primeira crise do petróleo no início dos anos 1970. Nesse período, a Toyota começou a se destacar, pois começaram a notar que ela

sofreu menos impacto durante a crise e recuperou-se com maior rapidez em comparação às outras empresas (Lander; Liker, 2007). Alguns anos depois, a primeira edição do livro “A Máquina que Mudou o Mundo” introduziu o termo “*lean*” para descrever um novo paradigma de fabricação que vinha superando alguns conceitos da produção em massa, propondo processos cada vez mais “enxutos” (Womack; Jones; Roos, 1990). O Sistema Toyota de Produção foi o exemplo mais conhecido de *lean* e o modelo no qual a descrição do livro foi baseada, tornando o TPS popularmente reconhecido por “sistema de produção enxuta” ou “*lean manufacturing*”.

Desde então, o conceito de *lean* evoluiu e foi adotado por diversas organizações ao redor do mundo, abrangendo tanto o setor de manufatura quanto o de serviços (Lander; Liker, 2007). Nesse sentido, embora esse conceito tenha sido inicialmente tratado principalmente como um fenômeno da fabricação, os conceitos da produção enxuta aplicam-se para todos os setores, abrangendo finanças, assistência médica, tecnologia, comércio, construção civil, agropecuária e o setor governamental (Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018).

Diante disso, enquanto o Japão promovia o desenvolvimento de métodos altamente eficientes voltados para a eliminação de desperdícios por meio do TPS, o Ocidente também avançava na evolução de seus sistemas produtivos (Schonberger, 2007). Inicialmente, fortemente influenciado pelas abordagens de Taylor e Ford, o Ocidente, ao longo do tempo, começou a integrar conceitos como custo da qualidade, DFMA (*Design for Manufacturing and Assembly*), TQM (*Total Quality Management*), pagamento por habilidades ou *job rotation*, gerenciamento colaborativo da cadeia de suprimentos, *lean manufacturing* e *six sigma* (Schonberger, 2007). Esses conceitos visavam a redução de custos, a otimização de processos e a valorização da mão de obra, adaptando e aprimorando as práticas japonesas para aumentar a eficiência e a qualidade nas empresas (Schonberger, 2007).

Com o tempo, foi sendo estruturado o *World-Class Manufacturing* (WCM) reunindo as melhores práticas das abordagens ocidentais e japonesas (Schonberger, 2007). Esse conceito pode ser descrito como “gerenciamento de empresas de manufatura de classe mundial”, pois abrange iniciativas que impactam a maioria das funções dentro de uma empresa de manufatura, incluindo *design* de produto, vendas e marketing, cliente e cadeias de suprimentos, logística, compras, custos, tecnologia da informação, *design* de instalações e equipamentos, outras funções de suporte à fabricação e fabricação em si (Schonberger, 2007). Com o tempo, o WCM foi sendo mais estruturado, fundamentando-se sobre pilares técnicos e de gestão que orientam

a implementação de estratégias para alcançar elevados padrões de desempenho e eficiência (Dudek, 2016).

2.3. *World Class Manufacturing* (WCM)

O funcionamento eficiente das organizações passou a exigir um gerenciamento cada vez mais detalhado dos processos, em resposta ao aumento da competitividade entre as empresas, à elevação da produtividade e ao surgimento de inovações tecnológicas (Costa, 2019). Nesse contexto, o termo "*World Class Manufacturing*" surgiu em estudos para descrever o conjunto de práticas desenvolvidas por empresas japonesas e alemãs que lhes permitiu competir efetivamente nos mercados globais (Flynn; Schroeder; Flynn, 1999). A partir disso, alguns pesquisadores descobriram que essas empresas altamente bem-sucedidas compartilhavam muitos pontos em comum, argumentando que a chave para construir uma força competitiva reside em práticas específicas (Flynn; Schroeder; Flynn, 1999).

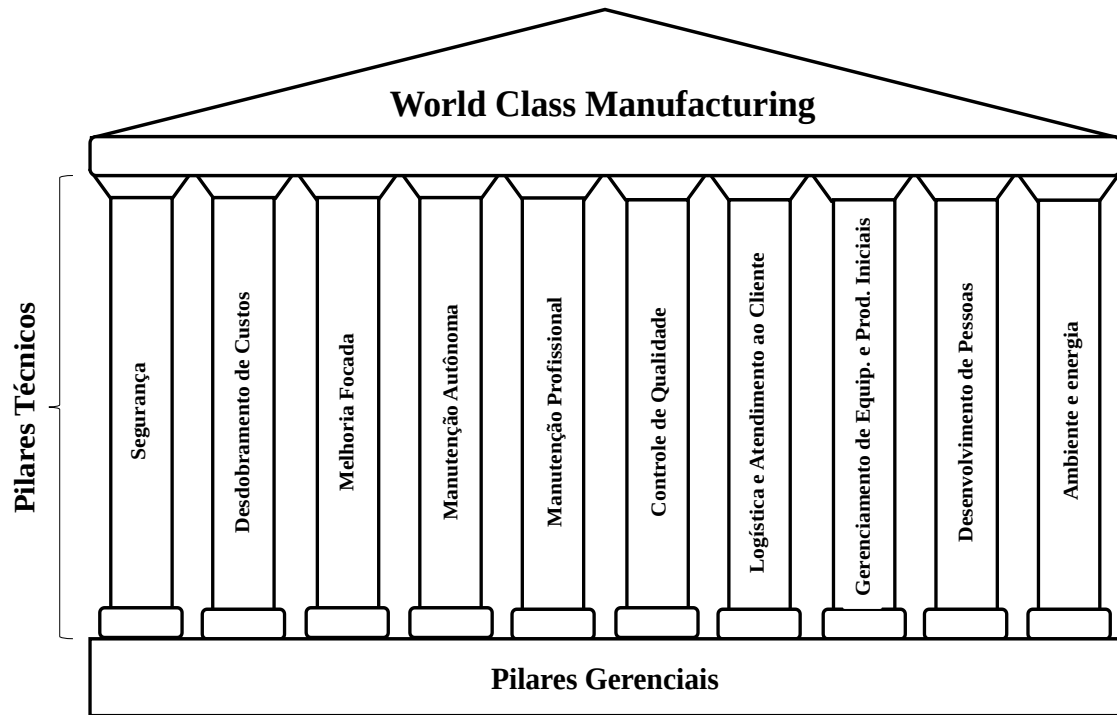
Diante disso, o WCM busca alcançar padrões de classe mundial, assegurando a melhoria contínua do desempenho da produção, a redução de desperdícios, a flexibilidade dos processos e a satisfação do cliente, tudo isso por meio do envolvimento e da motivação das pessoas (Felice; Petrillo; Monfre, 2013). Desde então, essa abordagem tem sido reiterada por diversos autores e amplamente adotada por muitas empresas (Flynn; Schroeder; Flynn, 1999).

Para que o processo alcance o termo "*World Class Manufacturing*", existe uma série de filosofias e elementos que são comuns a todas as empresas, baseando-se em alguns princípios fundamentais: (i) O engajamento das pessoas é fundamental para a transformação; (ii) Não se trata apenas de um projeto, mas de uma nova maneira de trabalhar; (iii) A prevenção de acidentes é um "valor" que deve ser respeitado; (iv) A opinião do cliente deve ser ouvida por todos os setores e departamentos; (v) Todos os líderes precisam exigir respeito às normas estabelecidas; (vi) Os métodos devem ser aplicados de maneira consistente e rigorosa; (vii) Todas as formas de desperdício devem ser inaceitáveis; (viii) Todas as falhas precisam ser evidenciadas; (ix) É necessário eliminar a causa em vez de apenas tratar o efeito (Felice; Petrillo; Monfre, 2013).

O WCM é estruturado em 10 pilares técnicos e 10 pilares gerenciais, formando o que é conhecido como o "Templo do WCM", conforme ilustrado na Figura 3 (Felice; Petrillo; Monfre, 2013). Essa estrutura destaca que o desenvolvimento paralelo de todos os pilares é essencial para alcançar o padrão de excelência, onde cada pilar tem um escopo e propósitos

específicos no sistema de produção para alcançar a excelência global (Felice; Petrillo; Monfre, 2013). O detalhamento dos pilares técnicos estão descritos no Quadro 1.

Figura 3 – Templo dos pilares técnicos WCM



Fonte: adaptado de Felice, Petrillo e Monfre (2013).

Quadro 1 – Pilares técnicos do WCM

(Continua)

Pilar Técnico	Escopo	Propósito principal
SAF Segurança	Melhoria contínua da segurança	Reduzir acidentes, desenvolver cultura de prevenção, melhorar ergonomia e habilidades profissionais.
CD Desdobramento de Custos	Análise das perdas e custos (perdas dentro dos custos)	Identificar e quantificar perdas no negócio, priorizar recursos para tarefas com maior impacto econômico.
FI Melhoria Focada	Prioridades das ações para gerenciar a perda identificada pelo desdobramento de custos	Eliminar perdas e atividades sem valor agregado para aumentar a competitividade e desenvolver habilidades de resolução de problemas.
AM Manutenção Autônoma	Melhoria contínua da fábrica e do local de trabalho	Melhorar a eficiência e organização do local com manutenção autônoma e otimização do ambiente de trabalho.

(Continuação)

Pilar Técnico	Escopo	Propósito principal
PM Manutenção Profissional	Melhoria contínua do tempo de inatividade e falhas	Aumentar eficiência de máquinas, facilitar cooperação entre especialistas e manutenção para alcançar zero falhas.
QC Controle de Qualidade	Melhoria contínua das necessidades dos clientes	Assegurar qualidade dos produtos, reduzir não conformidades e aumentar as competências dos colaboradores.
LOG Logística e Atendimento ao Cliente	Otimização de estoques	Reduzir estoques e minimizar movimentação de materiais, priorizando entregas diretas.
EEM Gerenciamento de Equipamentos Iniciais EPM Gerenciamento de Produtos Iniciais	Otimização de tempo e custos de instalação e otimização de funcionalidades de novos produtos	Cumprir cronograma, reduzir custo do ciclo de vida, garantir sistemas fáceis de manutenção e inspeção.
PD Desenvolvimento de Pessoas	Melhoria contínua das competências dos colaboradores e trabalhadores	Estruturar treinamentos para desenvolver competências e habilidades específicas para cada função.
ENV Ambiente ENE Energia	Melhoria contínua da gestão ambiental e redução do desperdício de energia	Cumprir normas ambientais, promover cultura de eficiência energética e reduzir custos de energia.

Fonte: adaptado de Felice, Petrillo e Monfre (2013).

No que diz respeito aos pilares gerenciais, eles incluem: comprometimento da gestão, clareza dos objetivos, mapa de rotas para o WCM, alocação de pessoas altamente qualificadas para áreas modelo, comprometimento da organização, competência da organização para a melhoria, tempo e orçamento, nível de detalhe, nível de expansão e motivação dos operadores (Felice; Petrillo; Monfre, 2013).

Para alcançar o desempenho de classe mundial, as empresas devem incorporar nos seus processos a implementação das principais metodologias de gestão como TQM (*Total Quality Management*), JIT (*Just in Time*), TPM (*Total Productive Maintenance*), TQC (*Total Quality Control*) e TIE (*Total Industrial Engineering*), incluindo suas ferramentas mais relevantes (Anunciação, 2021). Nesse sentido, para tratar todos os aspectos de um sistema de produção, é necessário aplicar diversas ferramentas dessas metodologias e não apenas uma única ferramenta específica (Dudek, 2016). Algumas das ferramentas mais comumente utilizadas estão indicadas

no Quadro 2.

Quadro 2 – Principais ferramentas do WCM

Principais Ferramentas	Descrição	Principais Ferramentas	Descrição
4M ou 5M	No método 4M, as causas são agrupadas em quatro categorias: Métodos, Materiais, Máquinas e Mão de obra. No método 5M, adiciona-se uma quinta categoria, o Meio Ambiente.	LUP (Lição de Um Ponto)	Técnica que permite um foco direto e eficiente em um único ponto de treinamento em um curto período.
5S	Técnica baseada em cinco princípios japoneses: <i>Seiri</i> (seleção e ordenação), <i>Seiton</i> (organização), <i>Seiso</i> (limpeza), <i>Seiketsu</i> (padronização) e <i>Shitsuke</i> (disciplina e melhoria contínua).	POP (Procedimento Operacional Padrão)	Procedimento padrão que define a execução das tarefas de trabalho.
5W + 1H	Ferramenta para análise abrangente de um problema, respondendo às questões principais: Quem? O quê? Por quê? Onde? Quando? e Como?	VSM (<i>Value Stream Mapping</i>)	Ferramenta que ajuda a visualizar e identificar desperdícios em processos, representando o fluxo atual de materiais e informações de um produto desde o fornecedor até o cliente.
5 Porquês	Método de análise para identificar causas-raiz de problemas por meio de uma sequência de perguntas.	Auxílio Visual	Conjunto de sinais que facilita a execução do trabalho e melhora a comunicação na empresa.
Priorização ABC de Equipamentos	Técnica de classificação de máquinas com base na prioridade de intervenção em casos de falha.	<i>Spaghetti Chart</i>	Gráfico que detalha o fluxo físico e as distâncias percorridas em um processo de trabalho, permitindo otimizações.
Ciclos de Limpeza	Prática utilizada na Manutenção Autônoma e Profissional que envolve a realização de limpezas regulares e sistemáticas em áreas de produção, máquinas e equipamentos.	Ciclos de Inspeção	Incluem a realização de inspeções regulares e sistemáticas em equipamentos, processos e produtos acabados para identificar problemas ou não conformidades pela Manutenção Autônoma e Profissional.
<i>Kanban</i>	É uma técnica de coordenação de ordens de produção para viabilizar a programação puxada.	<i>Kaizen</i> (Rápido, Padrão, Superior, Avançado)	Busca aprimorar processos, qualidade e produtividade de forma gradual, envolvendo todos os níveis da organização. Não aumenta apenas a eficiência, mas também criar um ambiente de trabalho mais colaborativo e menos desgastante.

Fonte: adaptado de Felice, Petrillo e Monfre (2013).

As empresas continuam buscando desenvolver, codificar e copiar receitas das melhores práticas popularmente conhecidas de como devem operar (Netland, 2013). No entanto, muitas dessas empresas que decidem "enxugar" os seus processos e aderirem as práticas que as

empresas competitivas utilizam, têm dificuldade para descobrir como usar as ferramentas, os princípios e as metodologias no seu tipo de negócio, pois há uma complexidade de relacionar essas práticas com as suas realidades (Lander; Liker, 2007).

O problema está na forma como elas estão olhando para o conjunto dessas melhores práticas e o como adaptam a aplicação e a implementação delas dentro da sua organização (Lander; Liker, 2007). Diante dessa dificuldade, as empresas passaram a desenvolver os chamados "Sistemas de Produção Específicos", visando personalizar para o seu negócio aquilo que as inspirava das diversas metodologias de gestão que estavam sendo difundidas (Netland; Aspelund, 2013).

2.4. Sistemas de produção específicos (XPS)

Inspiradas pelo sucesso do Sistema Toyota de Produção (TPS), muitas empresas começaram a implementar algumas das práticas em suas operações (Netland; Aspelund, 2013). Contudo, surgem dificuldades quando essas ferramentas são aplicadas de forma estereotipada, sem considerar que nunca foram destinadas a ser usadas como um modelo rígido (Lander; Liker, 2007). A visão do *lean manufacturing* como um conjunto de ferramentas que as empresas podem selecionar e aplicar conforme julgarem útil ou aplicável representa um equívoco fundamental do TPS (Lander; Liker, 2007).

Através da tentativa e erro, percebeu-se que para alcançar um sucesso contínuo nos esforços de melhoria é necessário um nível mais elevado de sistematização e a adaptação das melhores práticas às características e ao ambiente específicos de cada empresa (Netland, 2013). Em outras palavras, em vez de empreenderem projetos isolados de melhoria de uma única forma, as empresas agora visam implementar programas de melhoria e excelência operacional (Netland, 2013).

Há uma crescente tendência entre os fabricantes de criar e implementar sistemas de produção específicos (XPS) para suas empresas (Netland; Aspelund, 2013). Baseados em uma vasta quantidade de informações presentes na literatura que sugere uma relação positiva entre programas de melhoria e desempenho operacional, os gerentes corporativos estão cada vez mais convencidos de que ter um sistema personalizado fortalecerá a competitividade de suas empresas (Netland; Aspelund, 2013). Como o WCM tem esse objetivo voltado a competitividade e a excelência operacional, muitas organizações o utilizam como inspiração para a construção de seus XPSs, usando o seu conjunto de melhores práticas tanto japonesas,

que inclui o TPS, como ocidentais (Dudek, 2016). Esse tipo de sistema é frequentemente denominado como "sistema de produção nome da empresa" (Netland; Aspelund, 2013).

Desde meados da década de 1990, a indústria automobilística tem liderado a criação de sistemas de produção específicos, com fabricantes como Benteler, Bosch, e Volvo, entre outros (Netland, 2013). Essa tendência se expandiu para indústrias fora do setor automobilístico, com empresas como Deere *and* Company, Electrolux, Hydro, Siemens, Nestlé e Lego adotando seus próprios sistemas de produção ao longo dos anos (Netland, 2013). Esses exemplos demonstram a crescente adoção global de XPS, refletindo um movimento em direção à melhoria contínua e eficiência operacional em diversos setores industriais.

Segundo uma pesquisa com 30 modelos de XPS de Netland (2013), embora os XPSs não sejam cópias exatas uns dos outros, há uma considerável semelhança entre eles, indicando que as empresas não criam seus XPSs do zero, mas adaptam princípios já estabelecidos na indústria, resultando em sistemas que, embora distintos em detalhes específicos, compartilham muitos princípios comuns. No Quadro 3, observam-se esses fundamentos encontrados nos XPSs e comparados referências da literatura que trazem as bases da produção enxuta.

Quadro 3 – Princípios XPS com base nos principais TPS e literatura enxuta.

(Continua)

Princípio TPS/<i>Lean</i>	Ohno (1988)	Womack e Jones (1996)	Shah e Ward (2003)	Liker (2004)
<i>Jidoka</i> /Automação	x			x
Fluxo de Valor	x	x		x
Medição de Desempenho	x		x	
Orientação ao Fluxo	x	x	x	
Melhoria Contínua/ <i>Kaizen</i>	x	x	x	x
<i>Just-in-Time</i>	x		x	x
Qualidade Total	x		x	x
Liderança/ <i>Genchi Genbutsu</i>	x			x
Treinamento Multifuncional	x		x	x
Envolvimento dos Funcionários	x			x
Trabalho em Equipe	x		x	x
Flexibilidade	x			
<i>Heijunka</i> /Produção Nivelada	x		x	x
Engenharia Industrial Orientada para Lucro	x			
Nova Tecnologia Eficaz	x		x	
Visualização	x			x

(Continuação)

Princípio TPS/<i>Lean</i>	Ohno (1988)	Womack e Jones (1996)	Shah e Ward (2003)	Liker (2004)
Comunicação	x			
Troca Rápida de Ferramentas	x		x	x
Redução do Tamanho dos Lotes	x		x	
Trabalho Padronizado	x			x
Gestão de Inventário	x			
Tempo <i>Takt</i>	x			x
Manutenção	x		x	
Sistema <i>Pull</i>		x	x	x
Foco no Cliente		x		
Benchmarking Competitivo			x	
Produção em Fábricas Focadas			x	
Planejamento de Pedidos e Materiais			x	
Saúde, Segurança e Meio Ambiente			x	
Cadeia de Suprimentos <i>Lean</i>				x
Estabilidade e Robustez				x
Visão, Cultura e Valores				x

Fonte: Netland (2013).

Ainda durante sua pesquisa, Netland (2013) conduziu um estudo quantitativo para determinar o grau de aplicação dos princípios do TPS nos XPSs e identificar características adicionais. A comparação entre eles revelou uma alta semelhança, embora algumas mudanças tenham sido observadas, como a menor ênfase em princípios fundamentais do TPS como "*Just-in-Time*" e "*jidoka*".

Além disso, também foi observado algumas características de concepções ocidentais, mas essas variações não alteram o fato de que todos os XPSs compartilham de uma base comum. Em conclusão, foram identificados princípios não tradicionais, alguns dos quais se concentram na automação e em sistemas. Embora sua relevância para a manufatura moderna seja inegável, esses princípios ainda não foram amplamente integrados nos XPSs analisados.

Para garantir que o XPS tenha a aderência e resultados esperados após a sua estruturação personalizada com base nas metodologias desejadas pela empresa, é necessário monitorar e avaliar como está o desenvolvimento e o grau de maturidade que ele está alcançando por meio das atividades e estratégias de implementação (Costa *et al.*, 2024).

2.5. Avaliação de sistemas de produção específicos

Segundo Netland (2013), os XPSs têm grande similaridade com o TPS, também conhecido como *lean manufacturing*, com apenas algumas variações comparado aos diferentes sistemas de produção específicos analisados em sua pesquisa. Nesse sentido, a partir do momento que a implementação do *lean* depende do desenvolvimento de estratégias de avaliação e monitoramento constantes para garantir eficácia e uma evolução contínua das práticas de melhoria (Costa *et al.*, 2024), os XPSs também devem adotar esse princípio como um fator importante para seu sucesso.

No contexto da implementação de XPSs, existem publicações relevantes que destacam resultados positivos com um sistema personalizado (Hekneby; Ingvaldsen; Benders, 2022). Para uma empresa que adota esse tipo de sistema, é fundamental compreender em que estágio se encontra antes, durante e após a implementação, a fim de promover sua evolução (Netland, 2013). Entretanto, há uma lacuna na literatura sobre as formas de avaliação de sistemas de produção específicos. Como resultado, estudos sobre avaliação de *lean*, oriundos do TPS, podem ser utilizados como base teórica para o desenvolvimento de pesquisas nessa área, devido a sua semelhança.

Nesse sentido, a avaliação do *lean* nas diferentes organizações é relevante, na medida que elas percebem em que etapa estão atingirem a maturidade desejada desse sistema de produção (Narayanamurthy; Gurumurthy, 2016). Nesse contexto, destacam-se os modelos de avaliação que consistem em estruturas técnicas compostas por séries de parâmetros que, por meio de ferramentas quantitativas e qualitativas, medem o nível do *lean* em uma organização ou área específica, permitindo que profissionais tomem decisões mais assertivas (Sangwa; Sangwan, 2018).

A literatura tem mostrado diferentes modelos de avaliação, seja para analisar a prontidão (Gurumurthy; Mazumdar; Muthusubramanian, 2013), as práticas (Vinodh; Chintha, 2011) ou ainda os resultados da implementação (Marodin; Saurin, 2013). A avaliação de prontidão se concentra na preparação da organização para adotar as práticas *lean*, considerando sua estrutura e cultura (Gurumurthy; Mazumdar; Muthusubramanian, 2013). Já a avaliação de práticas visa quantificar a incorporação efetiva das práticas *lean* nos processos operacionais (Vinodh; Chintha, 2011), enquanto a avaliação de resultados analisa o impacto tangível das práticas no desempenho global do sistema produtivo (Marodin; Saurin, 2013). Essas três avaliações

complementam-se, fornecendo uma visão abrangente do progresso e nível de maturidade com a implementação do *lean*.

Tratando um modelo de avaliação do XPS como um modelo de maturidade, é necessário esclarecer concepções necessárias para a sua construção, ou seja, etapas e definições importantes para que a ferramenta seja completa (Andrade, 2019). Por isso, a fim de oferecer maior suporte a esse contexto, Rosemann e Bruin (2005) descreveram uma metodologia genérica para o desenvolvimento de modelos de maturidade, como apresentada na Quadro 4:

Quadro 4 – Metodologia genérica para o desenvolvimento de modelos de maturidade

Sequência	Fase	Descrição
1	Conceito	Definição do escopo do modelo, incluindo os objetivos e a aplicabilidade. Envolve a identificação das necessidades, a revisão da literatura existente e a <u>formulação dos requisitos iniciais</u> .
2	Desenvolvimento	Criação do modelo com base nas especificações definidas. Isso inclui a elaboração da estrutura do modelo, a definição dos critérios e a criação de instrumentos de avaliação.
3	Coleta de dados	Coleta e inserção de dados no modelo a partir de um nível de análise. Envolve a aplicação de métodos qualitativos e quantitativos para garantir que o modelo seja preenchido de maneira adequada e que todos os aspectos relevantes sejam considerados.
4	Teste	Verificação da validade e rigor do modelo. Inclui a validação do construto e dos instrumentos do modelo, realização de testes piloto, e coleta de <i>feedback</i> para garantir a precisão e a confiabilidade do modelo.
5	Implementação	Disponibilização do modelo para uso e verificação da sua generalização. Envolve a aplicação inicial do modelo com as partes interessadas envolvidas e a expansão para entidades independentes para avaliar a sua aceitação.
6	Manutenção	Gestão contínua do modelo para garantir sua relevância e eficácia. Inclui a atualização de interfaces e softwares, a adaptação a novas informações e a manutenção de recursos para suporte contínuo e certificação.

Fonte: adaptado de Rosemann e Bruin (2005).

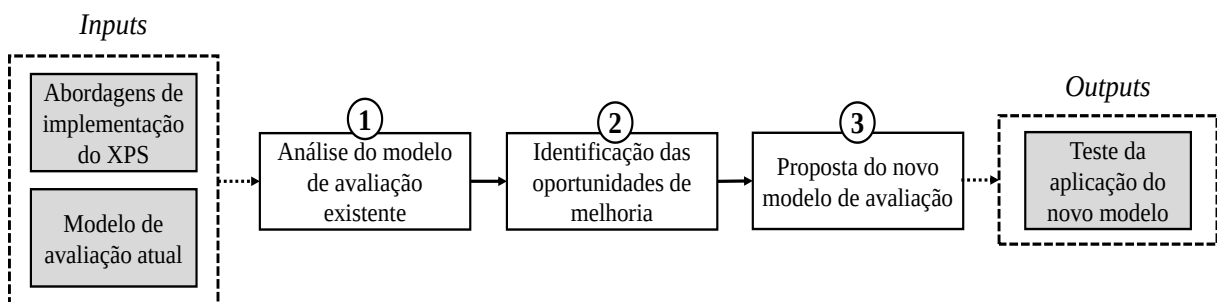
Diante disso, é possível elaborar um modelo para avaliação da maturidade do sistema seguindo as etapas e coletando as informações necessárias (Andrade, 2019). Assim, é essencial que os micro requisitos descritos nas etapas do Quadro 4, estejam adaptados ao sistema específico da empresa em análise, de forma que possa ser útil para as empresas, de qualquer setor, representando coerentemente os aspectos individuais de cada organização (Andrade, 2019).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento do projeto, uma das unidades industriais da empresa foi utilizada como piloto, garantindo a replicabilidade do modelo após sua validação, uma vez que todas as unidades seguem a mesma estrutura do XPS. O objetivo deste trabalho é elaborar uma proposta de melhoria para o modelo de avaliação do XPS dessas unidades, integrando as abordagens de implementação que existem. Nesse sentido, inicialmente foi realizada uma análise do modelo atual, identificando-se oportunidades de aprimoramento, que foram incorporadas na proposta. A última etapa também envolveu a aplicação prática do novo modelo, na qual foi possível visualizar pontos de melhoria e a projeção de implementação da proposta dentro da empresa.

A análise do modelo atual e o teste do modelo proposto seguiram a orientação científico-metodológica das ciências do *design*, defendida por Van Aken (2004) para a geração de conhecimento aplicado para a solução de problemas gerenciais por meio de sistemas e processos prescritivos que melhoram práticas empresariais. Nesse processo, a autora deste trabalho conduziu inicialmente um estudo aprofundado do XPS em questão, adotado como unidade de análise primária para o caso estudado. Em seguida, na fase de teste do modelo, a fábrica piloto foi considerada uma subunidade de análise do estudo, seguindo conceito de “unidades de análise incorporadas” (YIN, 1994). Considerando o processo de condução da pesquisa, a Figura 4 ilustra as fases do projeto que foram necessárias para alcançar o objetivo.

Figura 4 – Etapas do projeto



Fonte: elaborado pela autora (2024).

Ao sequenciar as etapas deste projeto, torna-se possível detalhar a execução de cada fase, destacando a metodologia adotada, as ferramentas utilizadas e os métodos aplicados. Essa descrição proporciona uma visão clara de como as abordagens foram implementadas e de que maneira as estratégias empregadas contribuíram para o alcance dos objetivos.

3.1. Análise do modelo de avaliação existente

Para desenvolver um novo modelo de avaliação para o XPS, é importante entender o funcionamento do sistema dentro da unidade industrial, além de analisar o modelo atual de avaliação de maturidade e os resultados obtidos com sua aplicação. Dessa forma, para estruturar essa análise, foi necessário seguir algumas etapas para a coleta de dados, conforme Quadro 5:

Quadro 5 – Etapas para análise do modelo de avaliação existente

Sequência	Etapas	Fonte de dados primários	Fonte de dados secundários
1	Identificação e descrição das abordagens de implementação	1a. Participação em diferentes treinamentos sobre o XPS da empresa. 1b. Presença em reuniões do XPS.	1a e 1b. Manuais, <i>slides</i> e materiais explicativos sobre o XPS e suas diferentes formas de implementação.
2	Detalhamento do modelo de avaliação existente do XPS	2a. Entrevistas informais com a área de excelência operacional. 2b. Acompanhamento de auditorias do XPS.	2a. <i>Checklists</i> de auditorias de passo e de nível de cada pilar; Slides explicativos sobre as formas de avaliação; Base de divisão da fábrica por nível de análise. 2b. Apresentações de auditorias dos pilares e métodos práticos de avaliação.
3	Resultados da aplicação do modelo de avaliação existente	3a. Entrevista informal com cada líder dos pilares do XPS.	3a. Dados dos resultados das auditorias realizadas em cada pilar.

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A partir da coleta de dados, foi construída uma estrutura para analisar o modelo de avaliação existente, que inclui: (i) a contextualização das abordagens de implementação e do modelo de avaliação atual, e (ii) os resultados obtidos com sua aplicação prática. Para isso, utilizou-se a ferramenta *draw.io* para elaborar o fluxograma do método de avaliação, e o *Microsoft Excel* para gerar gráficos com os resultados dos pilares do XPS da unidade a partir da aplicação do modelo vigente até setembro de 2024.

3.2. Identificação das oportunidades de melhoria

Com base na metodologia genérica para desenvolvimento de modelos de maturidade proposta por Rosemann e Bruin (2005), é possível identificar lacunas no modelo de avaliação do XPS analisado neste estudo. Seguindo as etapas sugeridas, que incluem desde a definição do escopo até a implementação e manutenção do modelo (Quadro 4), é possível verificar se o sistema de avaliação atual contempla todas as fases essenciais. Além disso, conforme Felice, Petrillo e Monfre (2013), o WCM propõe uma estrutura composta por pilares técnicos e gerenciais (Figura 2), além de um conjunto de ferramentas e metodologias (Quadro 2), que pode servir como parâmetro para a avaliação de um XPS inspirado nas melhores práticas ocidentais

e japonesas. Esses elementos servem como referência para identificar lacunas em parâmetros relevantes que precisam ser medidos e analisados. As demais referências citadas no Capítulo 2 deste trabalho também fornecem uma base para a análise crítica do funcionamento do sistema e sua avaliação de maturidade.

Essa identificação foi realizada por meio da análise do fluxograma do modelo de avaliação existente e da descrição realizada de cada etapa do processo. A partir dos problemas levantados, foram elaboradas propostas de melhoria específicas para cada um dos pontos destacados.

3.3. Proposta e aplicação do novo modelo de avaliação

Para elaborar a proposta de melhoria do modelo de avaliação existente do XPS, utilizou-se como referência a metodologia genérica de modelos de maturidade proposta por Rosemann e Bruin (2005), que serviu de guia para o desenvolvimento do projeto estruturado em etapas. Nesse contexto, o Quadro 6 apresenta de forma esquematizada os elementos definidos em cada etapa, abrangendo desde a concepção inicial até a fase de teste.

Quadro 6 – Etapas de desenvolvimento do novo modelo

Sequência	Etapas	Elementos definidos	Resultados esperados
1	Conceito	1a. Escopo e objetivos do modelo	1a. Escopo e objetivos do modelo com a integração das duas abordagens de implementação.
2	Desenvolvimento	2a. Critérios de avaliação 2b. Instrumento de avaliação 2c. Método de avaliação	2a. <i>Checklists</i> para cada passagem de passo e nível. 2b. Transferência de vários <i>checklists</i> em <i>Excel</i> para um único <i>link</i> do <i>Google Forms</i> para cada pilar. 2c. Fluxograma sobre o método de avaliação.
3	Coleta de dados	3a. Nível de análise 3b. Coleta de dados	3a. Padronização do nível de análise para as avaliações do XPS a partir de uma divisão de máquinas e células de produção. 3b. Padronização do procedimento de auditorias com coleta de resultados pelo <i>Google Forms</i> .
4	Teste	4a. Aplicação do novo modelo com os dados coletados 4b. Coleta de <i>feedbacks</i> dos <i>stakeholders</i> 4c. Identificação de melhorias	4a. Resultados quanto ao nível de maturidade do XPS através do banco de dados do <i>Google Forms</i> ; relatório de auditoria automatizado; Gestão visual dos resultados. 4b. Levantamento de positivos e negativos do modelo de avaliação proposto. 4c. Sugestões de ações para aperfeiçoamento do modelo proposto.

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Com isso, o Quadro 6 evidencia a integração das abordagens de implementação e a sistematização dos processos. Desde a definição do escopo e dos objetivos, passando pela elaboração de critérios, instrumentos e métodos de avaliação, até a coleta de dados e testes, cada fase é cuidadosamente estruturada. Esses processos geram resultados como *checklists online*, relatórios mais automatizados, gestão visual dos resultados para melhoria da gestão gerencial, padronização de níveis de análise e procedimento de coleta de dados.

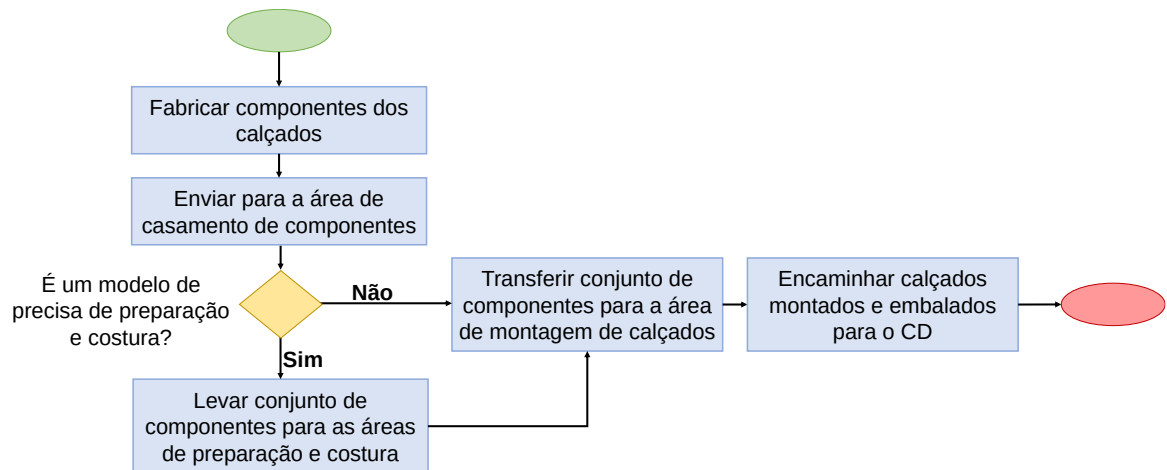
De acordo com Rosemann e Bruin (2005), após a quarta etapa da metodologia genérica de modelos de maturidade, restam ainda duas fases: a implementação e a manutenção. No entanto, este trabalho limitou-se à fase de testes, com o propósito de validar e verificar a proposta do novo modelo. Dessa forma, a empresa poderá avaliar o projeto e, caso tenha interesse, avançar para as próximas etapas, o que também abre oportunidades para estudos e projetos futuros.

3.4. Descrição do ambiente de teste do modelo

A empresa em estudo possui unidades industriais distribuídas em diferentes cidades do Brasil. Nesse sentido, este projeto utiliza uma dessas unidades como piloto para o desenvolvimento e validação dos resultados, através da observação e análise da implementação das abordagens dentro dessa fábrica.

A unidade fabril, objeto de estudo, é responsável pela fabricação dos modelos de calçados mais complexos da organização, em comparação com as outras unidades. Esta fábrica realiza processos específicos de colagem e customização dos calçados, além de fornecer componentes e matérias-primas essenciais para a montagem de calçados nas outras unidades.

O macroprocesso de produção inicia-se com a fabricação de componentes como solas, forquilhas, dedeiras e botões. Em seguida, realiza-se a combinação dos componentes específicos para cada modelo, direcionando-os para o setor de preparação e costura, quando essas operações são necessárias para o modelo em questão, ou diretamente para o setor de montagem. Após a montagem, os calçados são embalados e encaminhados ao Centro de Distribuição (CD). A Figura 5 ilustra o fluxo produtivo descrito.

Figura 5 – Macroprocesso da fábrica

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A fábrica é composta por dois galpões principais. O primeiro é dedicado à fabricação de componentes, utilizando equipamentos como *banburys*, moinhos, prensas, injetoras, entre outros. O segundo galpão é responsável pela preparação, costura e montagem dos calçados, englobando processos como *transfer*, *silk*, costura de componentes, aplicação de *pin* e acabamento, realizados por meio de células de produção. A Tabela 1 detalha a divisão dos galpões por áreas produtivas, onde a quarta coluna indica a quantidade de máquinas no galpão 1 e de células no galpão 2.

Tabela 1 – Divisão das áreas produtivas da fábrica

Galpões da fábrica	Área da produção	Tipos de máquinas / Células	Número de máquinas / células
1	Mistura Semifinal	Micronizador; <i>Banbury</i> ; Moinho semifinal.	4
	Mistura Final	Moinhos; Calandra.	4
	Vulcanização	Prensas de Luzes; Prensas Pan Stones; Prensa à vácuo.	17
	<i>Stábil</i>	Máquina de estabilização	1
	<i>DryBlend</i>	<i>DryBlend</i> ; Triturador; Máquina de Costura; Misturador.	6
	Injeção de Termoplástico	Injetoras verticais; Injetoras horizontais; Moinho GK; Trituradores.	23
	Injeção de Expansivos	Máquina de peletização; Injetoras de expansivos.	12
2	Preparação	Célula de <i>Tranfer</i> ; Célula de <i>Silk</i> ; Célula de Pin;	3
	Corte	Célula de corte tradicional ou a laser.	5
	Costura	Célula de costuras.	6
	Montagem sem colagem	Células de ponto a ponto; três pontos.	8
	Montagem com colagem	Células de colagem.	2

Fonte: elaborado pela autora (2024).

De acordo com a divisão das áreas de produção, são mapeadas 67 máquinas e 24 células de produção dentro da fábrica, totalizando uma amostra de 91 locais para a implementação do XPS por qualquer tipo de abordagens.

4. PROPOSTA PARA O MODELO DE AVALIAÇÃO DO XPS

Este capítulo apresenta uma contextualização das duas abordagens de implementação do XPS e descreve o funcionamento do modelo de avaliação atual. O objetivo é identificar lacunas e problemas existentes, visando incorporar melhorias na nova proposta. A última seção detalha a estrutura do modelo de avaliação proposto, que passa a avaliar a fábrica de maneira sistêmica e completa sob a perspectiva do XPS. Atualmente, o nível de maturidade da fábrica é medido de forma parcial, pois considera apenas uma das abordagens de implementação.

4.1. Contextualização das abordagens de implementação

A empresa analisada neste trabalho é do segmento calçadista e possui um histórico de constante adaptação às demandas do mercado, uma característica que vem ajudando a manter suas operações em funcionamento por mais de uma década. Por volta de 2014, a organização demonstrava publicamente que buscava melhorar seus processos por meio de metodologias do *lean manufacturing*, contando com o apoio de consultorias especializadas. Todavia, mesmo com alguns bons resultados e a continuidade da aplicação de ferramentas do *lean*, a empresa sentiu a necessidade de elaborar outra estratégia para alcançar seus objetivos, personalizando as melhores práticas identificadas para a realidade do seu negócio.

Em 2021, a empresa deu início à construção de um XPS, inspirado no WCM, cuja primeira versão oficial foi registrada em 2022. O XPS foi desenvolvido pela equipe corporativa de excelência operacional da organização, com o objetivo de promover melhorias contínuas na segurança, qualidade, produtividade e desempenho de entrega das unidades fabris. A estrutura do sistema era composta por sete pilares verticais: saúde, segurança e meio ambiente; gestão e produtividade; planejamento; pessoas; administrativo-financeiro; gestão de ativos; e qualidade. A base do sistema estava fundamentada na liderança e em princípios do XPS, que sustentavam os pilares em direção à excelência operacional e à satisfação do cliente.

Nessa versão, a avaliação do XPS deveria ser realizada anualmente em três etapas: duas autoavaliações e uma avaliação oficial. Os critérios de avaliação eram adaptados para cada pilar, com 40% da pontuação atribuída aos resultados dos indicadores e 60% ao atendimento dos métodos aplicados. As autoavaliações seriam feitas pelos líderes locais dos pilares, criando um plano de ação para adequação dos itens não conformes. A avaliação oficial, era realizada pelo líder corporativo do pilar, comparando o desempenho com as metas estabelecidas anteriormente. Os resultados seriam consolidados e apresentados de forma acessível,

destacando os pontos positivos e as recomendações para melhorias.

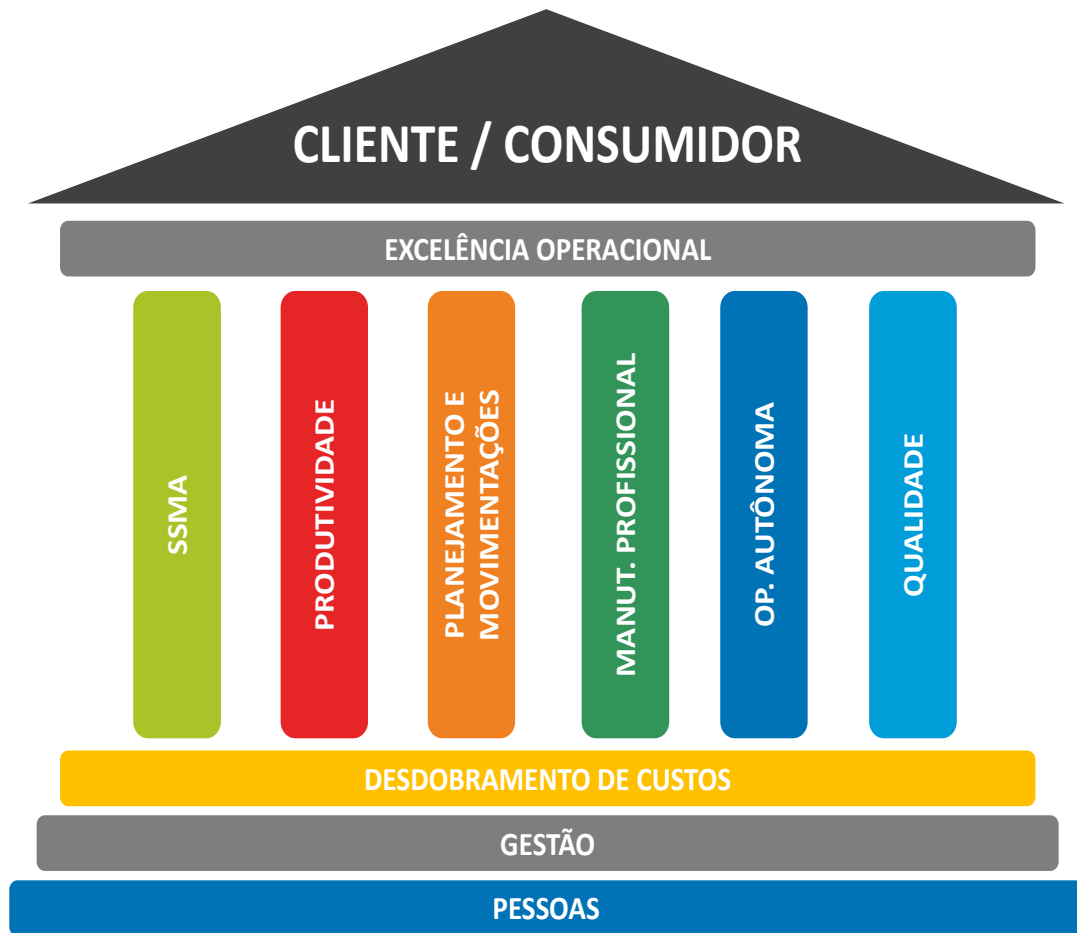
Entretanto, essa versão do XPS não gerou resultados significativos. O sistema não foi plenamente implementado na área industrial, resultando em apenas iniciativas pontuais. Além disso, observou-se uma fragilidade na adoção de padrões e melhores práticas nas fábricas, o que impediu a captura de todos os benefícios potenciais do XPS. O nível de compreensão e aceitação do sistema por parte dos colaboradores também se mostrou insatisfatório. Diante dessa situação, no final de 2023, a empresa fez o relançamento do XPS com algumas melhorias na estrutura do sistema e na sua forma de avaliação.

A área de excelência operacional corporativa também foi responsável pelo relançamento do XPS, sempre com o foco na área fabril, cuja versão se mantém em vigor. Esse setor oferece suporte durante a implementação nas unidades fabris, garantindo a padronização entre as fábricas e realizando as avaliações necessárias. A transição para a nova versão do XPS proporcionou maior clareza nos passos de implementação dos pilares, com foco nas ações críticas. O pilar de "gestão e produtividade" foi renomeado para "produtividade", com ênfase nos ganhos de eficiência.

Além disso, foi formalizado o pilar de gestão de forma independente, e o pilar de operação autônoma foi criado, enquanto o pilar de gestão de ativos foi reorientado para a manutenção profissional. O pilar de planejamento foi aprimorado ao incorporar as movimentações em seu escopo, visando reduzir diversos desperdícios do ponto de vista de programação da produção e logística. Por fim, o pilar administrativo-financeiro passou a ser considerado a bússola do sistema, sendo denominado “desdobramento de custos”.

Nesse sentido, a partir do relançamento do XPS em 2023, o sistema passou a ser composto por seis pilares técnicos e três gerenciais, que visam: (i) formalizar o conhecimento interno e as melhores práticas da indústria; (ii) padronizar atividades e métodos de gestão e monitoramento; (iii) promover a inovação e a melhoria contínua; e, (iv) desenvolver as pessoas. O objetivo é alcançar a excelência nos processos, gerando os melhores resultados em segurança, qualidade, produtividade, custo, ambiente de trabalho e nível de serviço das operações de manufatura da empresa.

A Figura 6 apresenta o XPS da empresa por meio da representação de uma casa, onde os pilares gerenciais formam a base e os pilares técnicos sustentam a estrutura, assegurando tanto a excelência operacional quanto o foco no cliente.

Figura 6 – Estrutura da casa do XPS

Fonte: empresa em estudo.

O XPS é inspirado em um sistema de classe mundial, conforme é apresentado pelo WCM, e tem como princípio fundamental o objetivo de "ZERO" perdas ou desperdícios de qualquer tipo, assegurando a continuidade dos processos. Cada um dos pilares integra métodos, padrões e ferramentas direcionados à eliminação de perdas e à obtenção de resultados de "classe mundial". No Quadro 7, é possível compreender qual é o propósito de cada um deles dentro do XPS.

Para estruturar a atuação dos pilares nas áreas industriais, foram desenvolvidas duas abordagens para a implementação de seus princípios e ferramentas. A primeira, denominada "abordagem A" neste estudo, foi lançada junto com o relançamento do XPS em 2023 como a estratégia oficial para a introdução dos pilares nas áreas produtivas. A segunda, chamada "abordagem B", teve início em 2024 como uma alternativa para acelerar os resultados do XPS em toda a unidade fabril, utilizando ferramentas básicas selecionadas dos pilares.

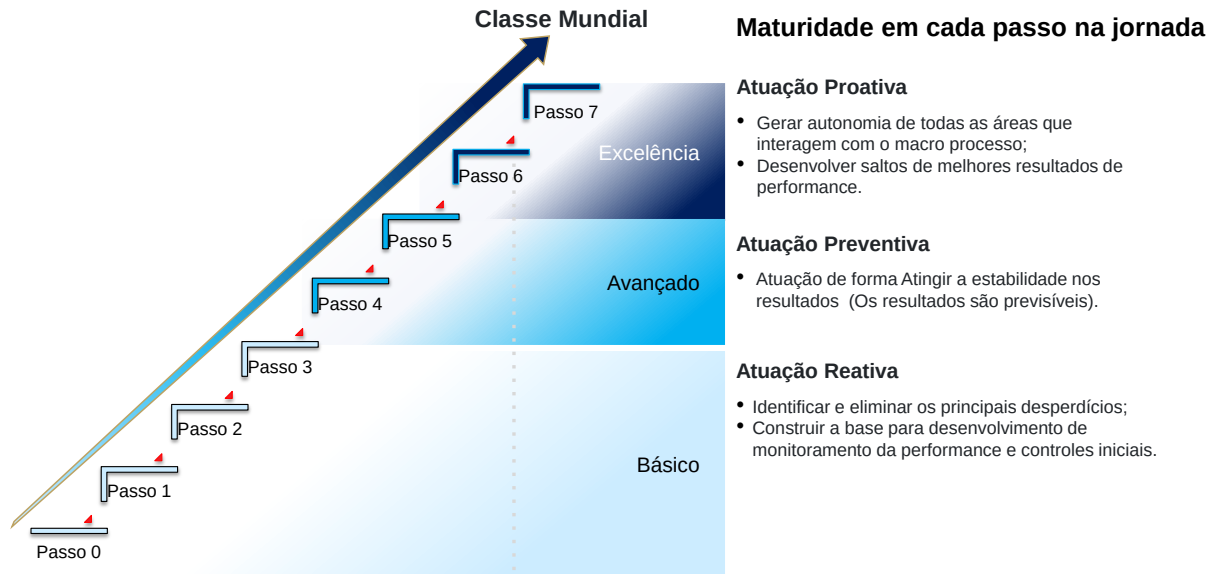
Quadro 7 – Propósito dos pilares do XPS

Pilares transversais e verticais	Propósito
Pessoas (PS)	Promover um desenvolvimento contínuo das competências das pessoas, identificando e analisando suas necessidades de aprimoramento e aplicando estratégias de aprendizagem para atendê-las.
Desdobramento de Custos (DC)	Promover, de maneira sistêmica, a identificação das principais fontes de desperdícios e perdas, fornecendo uma visão clara desses pontos críticos. Esses pontos iniciais de identificação dos desperdícios e perdas, ocorrem através da sinergia entre a controladoria e áreas fabris.
Gestão (GT)	Implementar o XPS da área industrial, por meio de alinhamento estratégico e sistemática para o tratamento de anomalias, para garantir excelência nas operações. Atua com o delineamento do sistema e a garantia do ciclo de melhoria contínua.
Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SM)	Proporcionar a melhoria contínua do ambiente de trabalho, com a eliminação de condições e comportamentos de risco que possam causar incidentes e lesões. Além disso, deve promover a conscientização e a gestão e redução dos aspectos e impactos ambientais relacionados às atividades produtivas.
Produtividade (PD)	Criar um padrão de local de trabalho que garanta a qualidade das funções executadas e a máxima produtividade, através do envolvimento dos operadores individualmente e como um time.
Planejamento e Movimentações (PL)	Definir e otimizar a logística dentro do ambiente fabril, considerando os fluxos informativos e físicos dos materiais para atender plenamente as demandas dos clientes.
Manutenção Profissional (MP)	Reduzir a incidência de quebras e falhas nos equipamentos, aumentar a eficiência global dos mesmos (OEE) e reduzir os custos de manutenção. Dessa forma, garante a máxima confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos, a fim de aumentar a rentabilidade da fábrica por meio da melhoria contínua dos processos.
Operação Autônoma (OA)	Prevenir paradas e pequenas quebras nas máquinas que podem ocorrer devido à falha na manutenção das condições básicas dos equipamentos. Essa abordagem envolve atividades como limpeza, lubrificação, pequenas regulagens, controle da temperatura, controle de ruídos e vibrações, pequenos reparos e pequenas melhorias.
Qualidade (QD)	Obter produtos com zero defeito, promovendo a implementação da cultura da qualidade em todo o processo produtivo. Assim, visa garantir a máxima satisfação do cliente, entregando produtos de alta qualidade e confiabilidade.

Fonte: adaptado da empresa em estudo.

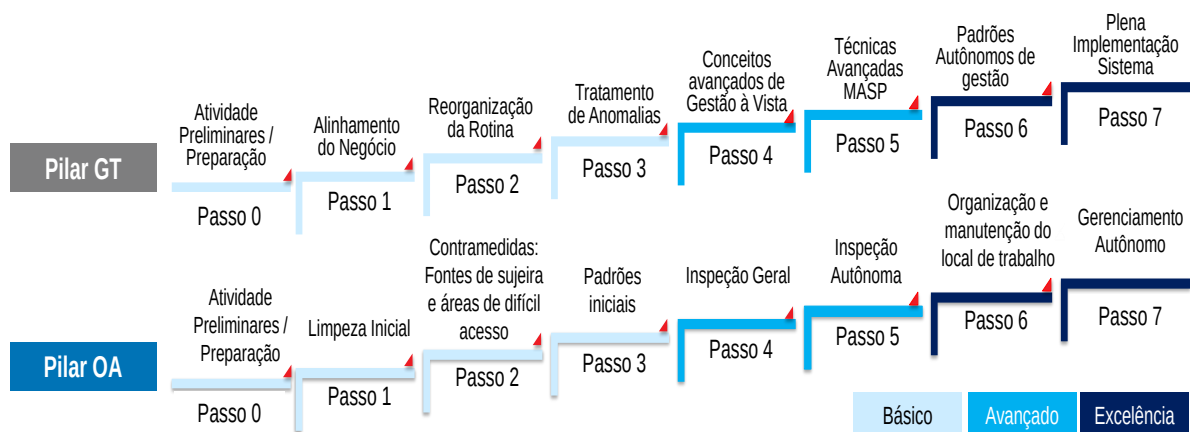
4.1.1. Abordagem A de implementação do XPS

Nessa primeira abordagem, os nove pilares seguem uma estrutura de desenvolvimento composta por oito passos, começando no passo 0 e finalizando no passo 7. A Figura 7 ilustra essa jornada de crescimento, que se divide em três níveis: básico (do passo 0 ao 3), avançado (passos 4 e 5) e excelência (passos 6 e 7). Ao longo dessa evolução, os pilares progridem de um desempenho reativo para preventivo, culminando em um comportamento proativo.

Figura 7 – Ciclo de passos e níveis dos pilares

Fonte: empresa em estudo.

Assim, os pilares devem seguir essa estrutura de desenvolvimento em todas as áreas produtivas onde iniciem sua atuação. Por exemplo, no setor de montagem, na linha ponto a ponto, o pilar precisa começar no passo zero e concluir no passo sete, respeitando os níveis correspondentes. Cada pilar possui objetivos específicos em cada um de seus passos. Para ilustrar essa característica, a Figura 8 apresenta os resultados esperados dos pilares de Gestão e Operação Autônoma ao longo dos seus oito passos.

Figura 8 – Objetivos específicos de cada passo do pilar de GT e OA

Fonte: empresa em estudo.

Em cada um dos passos, é fundamental que o pilar forneça os KPIs e KAIs requeridos pelas ferramentas aplicadas e pelas atividades realizadas. Nesse contexto, existe o líder do pilar e o colíder, que são responsáveis por monitorar e gerenciar os resultados em todas as etapas e

níveis das diferentes áreas de atuação do pilar.

Os três pilares transversais (GT, DC e PS), que constituem a base da estrutura da casa do XPS, orientam os pilares verticais de várias formas, tanto em relação às futuras áreas de atuação dentro da produção, quanto na forma de resolução de problemas, gerenciamento da rotina e desenvolvimento de pessoas.

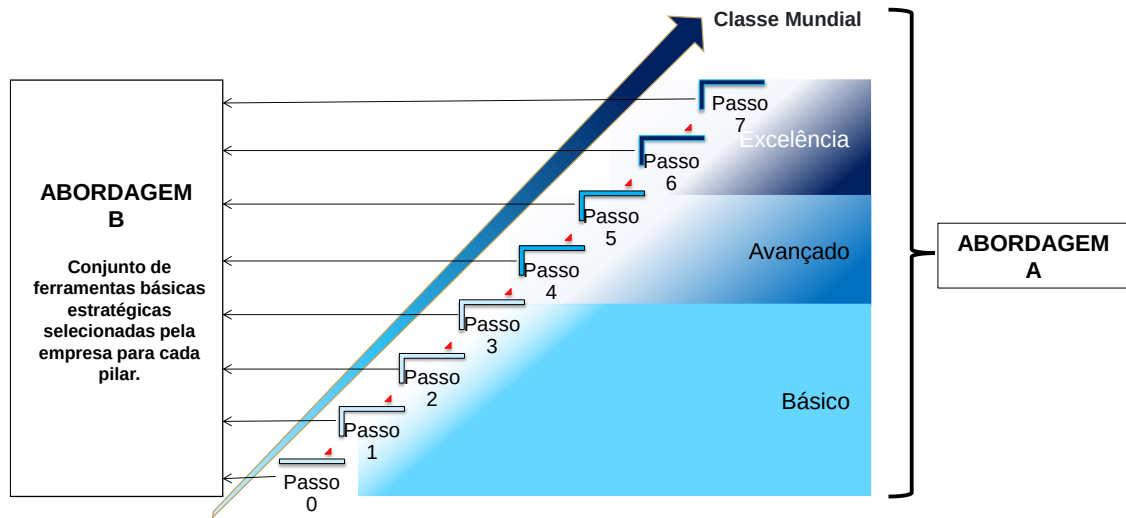
Tanto nessa abordagem de implementação A como na B, o pilar DC não atua diretamente nas áreas produtivas em nenhuma fase de sua evolução; em vez disso, os produtos e resultados gerados por ele fornecem apenas suporte aos demais pilares, sejam os outros dois transversais ou os verticais. Por outro lado, os outros dois pilares transversais (GT e PS), além de oferecerem esse suporte aos pilares verticais, desempenham também um papel ativo na implementação nas áreas produtivas, com o objetivo de alcançar metas específicas de seus passos e níveis.

Dessa forma, os oito pilares são guiados por uma matriz de custos, gerada pelo pilar DC, que identifica a área da produção com maiores perdas para a unidade fabril. Com base nessa análise, eles atuam e iniciam o processo de execução dos seus passos e níveis nas áreas indicadas, permitindo que a aplicação do XPS seja direcionada de forma mais eficiente. Assim, mesmo sem concluir todas as atividades no setor produtivo já em foco, eles expandem sua atuação conforme o direcionamento da matriz, atuando em diferentes áreas simultaneamente.

4.1.2. Abordagem B de implementação do XPS

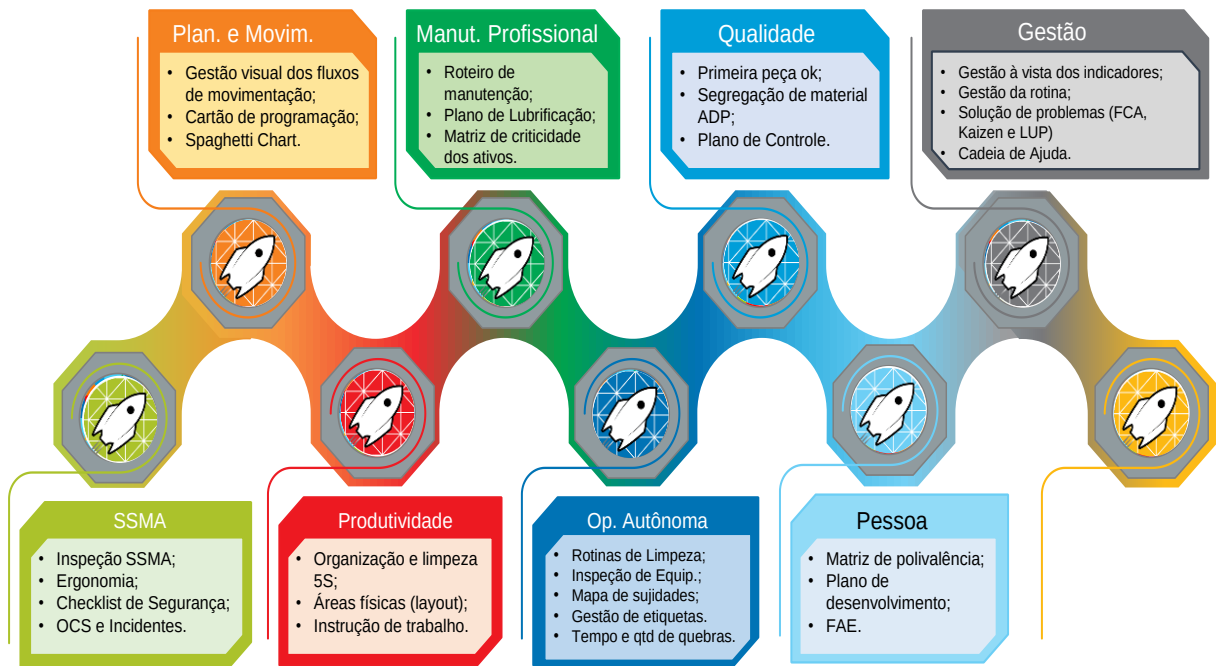
Em 2024, a empresa lançou uma segunda abordagem de implementação do XPS (abordagem B), com o objetivo de disseminar rapidamente os princípios e as ferramentas consideradas como básicas de cada pilar nas áreas em que a primeira abordagem ainda não havia atuado.

Para isso, a estratégia consiste em realizar um diagnóstico das áreas produtivas, utilizando um *checklist* com perguntas específicas para verificar o nível de aderência das células às ferramentas básicas de todos os pilares, somado a uma análise dos seus indicadores-chave dos últimos meses. Essas ferramentas foram selecionadas estrategicamente pela empresa dentro dos passos específicos de cada pilar, ilustrado na Figura 9.

Figura 9 – Processo de seleção das ferramentas básicas pela empresa

Fonte: adaptado da empresa em estudo.

Com base nisso, a Figura 10 apresenta o resumo dos conjuntos de ferramentas básicas de cada pilar, desenvolvidos pela empresa. Nesse processo, foram estrategicamente avaliadas as ferramentas de cada passo, selecionando-se aquelas que proporcionam resultados significativos e que poderiam ser rapidamente disseminadas para as áreas que ainda não tinham atuação do XPS pela abordagem A. Além disso, é importante destacar que nessa abordagem não há a atuação do pilar DC, uma vez que seus objetivos em cada passo estão voltados para fornecer suporte e orientação aos demais pilares, do passo 0 ao passo 7.

Figura 10 – Pacote de ferramentas básicas dos pilares

Fonte: empresa em estudo.

A sequência de aplicação dessas ferramentas nas áreas de produção é construída a partir de uma priorização, levando em conta quais delas trarão os maiores impactos e benefícios para a máquina ou célula produtiva. Essa priorização é feita com base na avaliação dos indicadores-chave do setor e no resultado no diagnóstico realizado pelo *checklist* (Anexo 1), que indica os principais *gaps* com relação a aplicação de ferramentas. Assim, aquelas ferramentas que tratam dos problemas mais significativos serão aplicadas inicialmente.

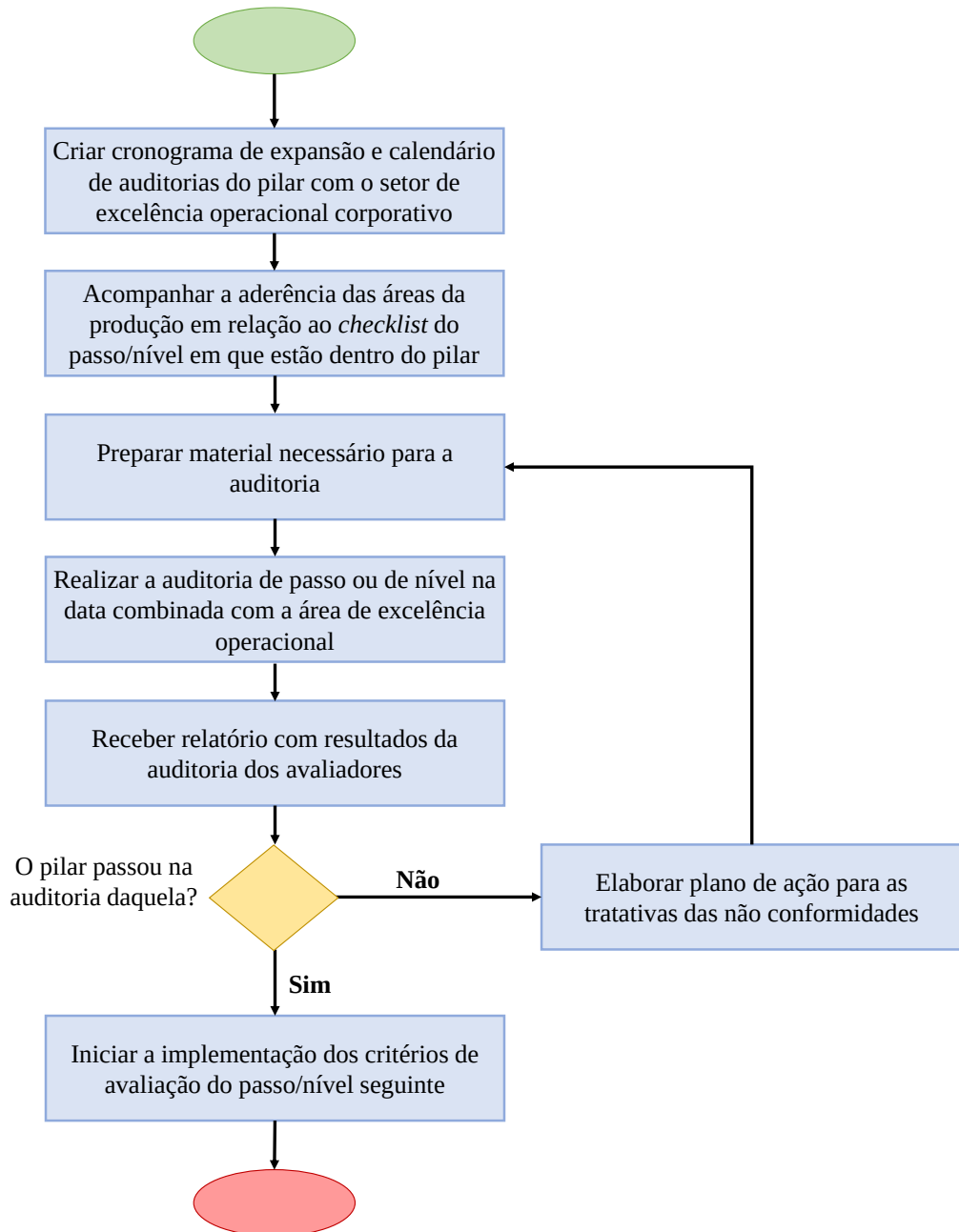
Nesta abordagem, o setor de produção, que inclui estagiários, supervisores, coordenadores e gerentes, é encarregado de aplicar e atualizar as ferramentas, contando com o apoio dos líderes e colíderes de pilares quando há dificuldades, dúvidas ou necessidade de algum suporte específico. O período estimado para aplicar essa abordagem em uma máquina ou célula é de dois meses.

A abordagem B, apesar de ser composta por itens considerados básicos da abordagem A, não é vista como um pré-requisito para o passo 0, mas sim como uma preparação distinta, que garante que as áreas de produção alcancem um certo nível de prontidão para receber a estrutura de implementação do XPS pela abordagem A, a qual costuma ser mais lenta. Ou seja, ao utilizar as ferramentas básicas da abordagem B, as áreas estariam mais preparadas, acelerando o processo de implementação da abordagem A quando esta fosse aplicada. Além disso, essas áreas já estariam melhorando o resultado dos seus indicadores, por meio da aplicação estratégica das ferramentas da abordagem B, conforme diagnóstico e priorização de suas necessidades.

4.2. Modelo de avaliação atual

Para assegurar a constância e a melhoria contínua do XPS por meio da abordagem A, são realizadas avaliações periódicas, em formato de auditorias, para medir de forma quantitativa e qualitativa a evolução dos pilares em seus respectivos passos e níveis. Essas auditorias são classificadas em dois tipos: (i) auditorias de mudança de passo e (ii) auditorias de mudança de nível. Com base no cronograma de expansão dos pilares do XPS nas áreas da produção, direcionado pela matriz de custos do pilar DC, é elaborado o calendário dessas auditorias para cada pilar.

Os pilares verticais e transversais seguem o mesmo processo de avaliação ilustrado na Figura 11. Para uma melhor compreensão desse modelo, cada etapa será detalhada, utilizando o pilar de OA como exemplo.

Figura 11 – Processo de avaliação da abordagem A

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A primeira etapa do fluxograma consiste em mapear as áreas de atuação do pilar e definir sua evolução ao longo dos oito passos, levando em consideração o tempo. Com base nesse cronograma, as auditorias devem ser planejadas. A Figura 12 ilustra o cronograma de expansão do pilar de OA para o ano de 2024. A partir desse planejamento, as auditorias de passo ocorrerão na área de vulcanização nos meses de março, setembro e novembro, enquanto na área de injeção de expansivos estão previstas para agosto e dezembro. Por fim, a área de montagem será auditada em setembro. As auditorias de nível acontecerão em abril e novembro.

Figura 12 – Exemplo de cronograma de expansão do XPS

Pilar	Área	Máquinas / Células	Programação de evolução de passos do pilar em cada área												Legenda	
			JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ		
OPERAÇÃO AUTÔNOMA	Vulcanização	Prensas 1 e 2	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	0	Passo 0
	Injeção de Expansivos	Maquinas 9, 10 e 11					0	0	0	1	1	1	1	2	1	Passo 1
	Montagem não coladas	Linhas de ponto a ponto							0	0	1	1	1	1	2	Passo 2
															3	Passo 3

Fonte: empresa em estudo.

Se as áreas estiverem prontas para auditoria antes da data programada, o pilar pode solicitar a antecipação da avaliação. Caso contrário, a auditoria ocorrerá conforme o cronograma estabelecido. O pilar de OA, assim como os demais, deve seguir um *checklist* para cada passo e nível do processo. Atualmente, a área de vulcanização já foi aprovada no passo 2 e deve utilizar o *checklist* do Anexo 2 para a auditoria de novembro, que se refere ao passo 3. Por sua vez, a injeção de expansivos e a montagem de calçados sem colagem devem seguir o *checklist* do Anexo 3, correspondente ao passo 2, para a auditoria de transição do passo 1 para o passo 2. Esses *checklists* estão disponíveis em formato *Excel* pela empresa, possibilitando o acompanhamento interno da aderência das áreas aos critérios de avaliação.

As auditorias de nível são realizadas semestralmente com todos os pilares juntos, uma vez que a fábrica só avança de nível se todos os pilares forem aprovados nessa auditoria conjunta. Cada um deles conta com um *checklists* distintos, específico para o seu pilar e para o nível que a unidade está sendo avaliada (básico, avançado e excelência). Nesse exemplo, o pilar OA deve seguir o *checklist* do nível básico conforme descrito no Anexo 4 para a próxima auditoria programada em novembro. O objetivo da auditoria de nível é avaliar a abrangência do pilar em toda a fábrica, e não apenas o progresso individual das áreas de produção. Assim, a auditoria examina o desempenho geral do pilar em toda a unidade.

Nesse processo, os avaliadores concentram-se em informações mais detalhadas da área modelo (área de vulcanização), que é a primeira a iniciar as atividades e a mais avançada na implementação do processo. Por meio dessa área, é possível visualizar até que ponto o pilar já foi implementado, sendo ela a mais avançada com relação aos passos. As áreas de expansão (área de injeção de expansivos e de montagem de calçados sem colagem) são analisadas de forma mais superficial, com ênfase nos dados quantitativos dos indicadores exigidos.

O líder e colíder de cada pilar são responsáveis por responder pelas auditorias, cujo os

avaliadores pertencem à equipe de excelência operacional corporativa da empresa. Com base nisso, eles devem preparar uma apresentação em *PowerPoint* para os avaliadores, exibindo os resultados de todos os critérios do *checklist*, seja de passo ou de nível. Essas apresentações devem seguir um roteiro padrão específico para cada tipo de auditoria, que inclui o modelo de arquivo e a ordem de apresentação dos dados e informações. As auditorias têm início com essa apresentação em uma sala.

Em seguida, é realizada uma avaliação prática no local das áreas auditadas, com a verificação dos itens que exigem uma análise prática. Os avaliadores examinam se as ferramentas que demandam preenchimento e atualização estão sendo corretamente utilizadas pela operação. Além disso, eles avaliam se as ações previamente apresentadas em sala foram efetivamente implementadas e se a aplicação das metodologias está sendo eficaz dentro do processo, garantindo que tudo esteja em conformidade com os padrões documentais do XPS. O Quadro 8 exemplifica alguns dos requisitos práticos que serão avaliados no pilar de OA nas auditorias de acordo com o estágio em que está em cada área do processo, seja no passo 0, 1 ou 2.

Quadro 8 – Requisitos práticos avaliados nas auditorias

Ferramentas	Exemplos de pontos de avaliação	Passo 0	Passo 1	Passo 2
Mapa de risco	Local de exposição do mapa para os operadores; Verificação dos pontos de risco eliminados/mitigados.	•		
Lição de um ponto (LUP)	Conhecimento da operação; Local onde estão sendo colocadas no processo; Padrão e preenchimento das LUPs expostas; Data de validade das LUPs que estão na área.	•		
Gestão e fluxo de etiquetagem de máquinas	Correto preenchimento das etiquetas; Validação do fluxo de etiquetas no processo; Atualização da gestão visual do controle etiquetas; Cenários da área que deveriam ter etiqueta e não tem.		•	
<i>Checklist</i> de limpeza, inspeção, reaperto e lubrificação (CILR)	Correto preenchimento do <i>checklist</i> ; Atualização da gestão visual; Verificação do estado de um item do <i>checklist</i> .		•	
Mapa de Sujidade	Local de exposição do mapa para os operadores; Verificação dos pontos de sujidade foram eliminados/mitigados.		•	
Rota CILR	Gestão visual da rota CILR no processo; Execução dos operadores de acordo com o planejado; Efetividade dos resultados na área.			•

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Após concluir a auditoria, o avaliador informa de maneira informal se o desempenho do

pilar foi positivo ou não, sem mencionar o percentual exato de atingimento. Em até sete dias, ele deve enviar ao líder e colíder do pilar o relatório completo da auditoria, detalhando todos os itens avaliados e suas respectivas análises. Se a auditoria for bem-sucedida e as áreas atenderem aos requisitos, inicia-se a implementação dos critérios para o próximo passo e/ou nível. Caso contrário, a área deve elaborar um plano de ação para corrigir as não conformidades que impediram o avanço, adequando-se aos critérios do *checklist* do estágio atual. Ao completar os oito passos, o ciclo de evolução é encerrado, dando início ao ciclo de melhoria contínua, retornando aos passos anteriores. Além disso, é importante destacar que os pilares avançam para o próximo passo ou nível quando atingem um percentual igual ou superior a 90% no resultado da auditoria realizada.

A princípio, para monitorar o nível de maturidade da fábrica em relação ao XPS, é feito uma divisão dos setores pela equipe local de excelência operacional, por meio do levantamento da quantidade geral da fábrica com relação a máquinas e células de produção. Atualmente, a abordagem A possui uma divisão de 13 áreas compostas por 80 máquinas/células no geral. Na Figura 13, é possível observar essa organização dos setores produtivos, incluindo a quantidade total de máquinas e células disponíveis em cada um deles, bem como o número de máquinas e células que já implementaram pelo menos um passo de algum dos pilares – sendo essa a condição para que sejam contabilizadas como amostras que possuem o XPS implementado.

Figura 13 – Resultado da abordagem A na unidade

RESULTADO DA FÁBRICA - ABORDAGEM A													
Unidade Industrial	Setores	Máquinas / Células			Passo em que os pilares estão em cada área								
		QTD TOTAL DISPONÍVEL	QTD QUE IMPLEMENTOU O XPS	RESULTADO DE IMPLEMENTAÇÃO (%)	PS	GT	SM	PD	PL	MP	OA	QD	
	Injeção termoplásticos	22	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Dryblend	1	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Peletização	3	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Injeção de Expansivos	11	3	27%	1	3	1	1	1	1	1	1	
	Vulcanização	16	2	13%	3	3	4	2	2	2	2	2	
	Mistura Final	4	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Mistura SF	2	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Prensa Vácuo	1	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Corte	7	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Costura	3	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Preparação	1	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Montagem colados	1	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Montagem não colados	8	7	88%	1	1	0	0	0	0	0	1	
	Aderência da fábrica ao XPS	80	12	15%	-	-	-	-	-	-	-	-	

Legenda	
0	Passo 0
1	Passo 1
2	Passo 2
3	Passo 3

Fonte: adaptado da empresa em estudo.

A Figura 13 apresenta os resultados da implementação do sistema na fábrica até setembro de 2024, com base na abordagem A. Esse resultado é obtido pela relação entre a quantidade de máquinas e células dos setores que já têm pelo menos um passo de algum dos pilares do XPS implementado e a quantidade total disponível em cada setor, com a equação:

$$GIS(\%) = \frac{q_s}{n_s} \times 100 \quad (1)$$

Onde,

- GIS : grau de implementação do XPS no setor s ;
- q_s : quantidade de máquinas ou células com pelo menos o passo zero do XPS implementado de algum dos pilares no setor s ;
- n_s : quantidade de máquinas ou células disponíveis no setor s .

O resultado da fábrica em relação à implementação do XPS, apresentado na Figura 13, é calculado seguindo o mesmo raciocínio, mas considerando a soma total de todos os setores. Isso significa que, das 80 máquinas/células disponíveis na fábrica, 12 já possuem a implementação do XPS. Assim, é possível afirmar que 15% da unidade conta com o XPS implementado, conforme indicado na última linha da figura, sob o título "Aderência da fábrica ao XPS". Além disso, é possível observar a posição de cada pilar nas áreas de atuação do XPS. Por exemplo, o pilar OA foi validado em auditorias até o passo 0 na montagem, passo 1 na expansão e passo 2 na vulcanização.

O nível de maturidade da fábrica está relacionado ao nível básico, avançado e de excelência, ilustrado na Figura 7. Eles avaliam o estágio em que se encontram com base na auditoria de nível da fábrica descrita anteriormente, sendo necessário que todos os pilares obtenham resultados positivos para que a unidade possa avançar de nível.

Diante disso, em teoria, todas as demais áreas da fábrica que não estão contempladas no cronograma de expansão dos pilares na abordagem A, são mapeadas para que sejam incluídas na programação de implementação do XPS pela abordagem B. Essa abordagem possui um monitoramento básico com relação a execução das ferramentas básicas dos pilares, mas carece de um processo de avaliação estruturado, com critérios bem definidos, assim como um padrão de instrumento e métodos de avaliação. A Figura 14 ilustra o controle existente para a

implementação da abordagem B na fábrica.

Figura 14 – Acompanhamento da abordagem B

RESULTADO DA FÁBRICA - ABORDAGEM B													
Unidade Industrial	Setores	Treinamento Supervisores			Priorização de Áreas e Ferramentas			Treinamento das Ferramentas para a Operação			Implementação das Ferramentas		
		1ª Etapa			2ª Etapa			3ª Etapa			4ª Etapa		
		PLAN	REAL	%	PLAN	REAL	%	PLAN	REAL	%	PLAN	REAL	%
	Borracha Semi-fnal / Final / Micronizador	1	1	✔️ 100%	1	0	❌ 0%	7	0	❌ 0%	7	0	❌ 0%
	Vulcalização / Stábil	1	1	✔️ 100%	1	0	❌ 0%	2	0	❌ 0%	2	0	❌ 0%
	Injeção de Expansivos / Peletizadora	1	1	✔️ 100%	1	0	❌ 0%	6	0	❌ 0%	6	0	❌ 0%
	Injeção de Termoplástico	1	1	✔️ 100%	1	1	✔️ 100%	18	8	🟡 44%	21	10	🟡 48%
	DryBlend	1	1	✔️ 100%	1	1	✔️ 100%	6	6	✔️ 100%	6	6	✔️ 100%
	Preparação	1	1	✔️ 100%	1	1	✔️ 100%	2	2	✔️ 100%	2	1	🟡 50%
	Corte e Costura	1	0	❌ 0%	1	0	❌ 0%	9	0	❌ 0%	9	0	❌ 0%
Montagem Não Colados	1	1	✔️ 100%	1	1	✔️ 100%	1	1	✔️ 100%	1	1	✔️ 100%	
Montagem Colados	1	1	✔️ 100%	1	1	✔️ 100%	2	2	✔️ 100%	2	1	🟡 50%	
Aderência	8	7	✔️ 87%	9	5	🟡 56%	53	19	🟡 36%	56	19	🟡 34%	

Fonte: adaptado da empresa em estudo.

Nesse acompanhamento, é possível identificar na 1ª etapa a quantidade de supervisores por área e quais deles foram treinados para atuar nessa abordagem de implementação do XPS. Em seguida, verifica-se os setores que foram priorizados para o início da aplicação das ferramentas, onde 0 indica que a área não foi priorizada e 1 indica que a área foi priorizada. As colunas da 3ª e 4ª etapa, mostram a quantidade de células ou máquinas na respectiva área, retirando do cálculo aquelas que já estão utilizando a abordagem A. Essas colunas indicam se as pessoas que as operam foram treinadas e se pelo menos uma ferramenta do XPS já foi implementada. Nesse sentido, o monitoramento da abordagem B fica focado em verificar, quantitativamente, o número de ferramentas básicas aplicadas nas áreas, apresentando a falta de uma avaliação mais realista sobre os resultados quantitativos e qualitativos da efetividade dessa implementação.

Para o monitoramento atual da abordagem B, se a supervisão de uma área de produção declara ter implementado ao menos uma ferramenta de algum pilar por meio da abordagem B, essa área já é contabilizada como mais um setor que teve implementação do XPS, aumentando os indicadores monitorados na Figura 14, independentemente dos resultados alcançados com a aplicação das ferramentas.

Diante disso, a organização enfrenta dificuldades para realizar uma avaliação integrada de seu sistema, pois não consegue consolidar de forma unificada os resultados das duas abordagens de implementação do XPS. Cada abordagem adota metodologias de monitoramento

distintas, sendo analisadas de maneira isolada uma da outra. Como consequência, a avaliação realizada não representa a maturidade sistêmica da empresa, pois deve-se considerar a avaliação associativa de ambas para assegurar um diagnóstico mais preciso das unidades industriais.

4.3. Identificação e análise de oportunidades de melhoria

Com base na compreensão das metodologias de implementação do XPS na empresa e na análise dos processos atuais de avaliação e monitoramento, foram identificadas algumas oportunidades de melhoria, que estão listadas a seguir:

- (i) Falta de escopo e objetivos bem definidos para a avaliação na abordagem B e alinhado com a abordagem A: embora ambas as abordagens implementem o XPS de maneiras distintas, elas compartilham o mesmo propósito de expandir as metodologias do sistema nas áreas de produção. Nesse contexto, é necessário que o monitoramento dessas implementações evidencie a maturidade da fábrica com relação ao XPS. No entanto, enquanto a abordagem A define um modelo de avaliação que analisa quantitativa e qualitativamente essa maturidade e desenvolvimento do XPS, a abordagem B não avalia de forma eficaz os resultados de sua implementação, limitando-se a acompanhar apenas a sua abrangência em diferentes áreas. Portanto, é necessário aprimorar a estrutura do escopo e dos objetivos de avaliação da abordagem B, garantindo que sua avaliação seja confiável e que os resultados reflitam adequadamente o nível do XPS dentro da unidade.
- (ii) Ausência de parâmetros e métodos de avaliação para a abordagem B: esta abordagem carece de critérios de avaliação que realmente reflitam os resultados efetivos de sua implementação. O monitoramento atual apenas indica se os colaboradores das máquinas/células foram treinados em alguma das ferramentas da abordagem e se houve a implementação de uma dessas ferramentas. Além disso, não existe de fato um método de avaliação, apenas uma forma de atualização dos dados da Figura 14 para acompanhar a expansão dessa abordagem mensalmente.
- (iii) Falta de automatização para o instrumento de coleta de dados: em ambas as abordagens, o instrumento de avaliação utilizado para a coleta de dados é uma planilha de *Excel*, tanto na avaliação mais detalhada da abordagem A quanto no

monitoramento mais simples da abordagem B. Apesar dessa padronização, uma oportunidade de melhoria seria a automação desse processo, permitindo a criação de relatórios e a geração de resultados de forma mais rápida e eficiente.

- (iv) Carência de padronização no nível de análise entre as duas abordagens: durante a coleta de informações sobre o monitoramento das áreas de produção provenientes das duas abordagens de implementação, constatou-se que a divisão e agrupamento de máquinas e células nos setores apresentava discrepâncias, como pode ser visualizado na Figura 13 e 14. Na abordagem A, é indicado que a fábrica possui 80 máquinas/células e 12 delas estão com o XPS. Nesse caso, de acordo com a descrição das suas abordagens, a abordagem B deveria mapear 68 máquinas/células para atuar, todavia a Figura 14 ilustra um total de 53. Além disso, observa-se nessas duas figuras que, na abordagem A, o percentual corresponde à sua implementação do XPS sobre todas as máquinas/células da fábrica. Já na abordagem B, o percentual se refere à sua implementação apenas sobre máquinas/células que não foram contempladas pela abordagem A, resultando em um valor proporcionalmente maior do que seria se comparado à totalidade geral da fábrica, como ocorre na abordagem A. Essa segregação e classificação quantitativa entre as áreas precisa ser padronizada para evitar problemas na implementação de qualquer uma das abordagens nos setores e para alinhamento dos resultados.
- (v) Ausência de uma visão sistêmica dos resultados no XPS na fábrica: as duas abordagens são monitoradas de forma isolada, cada uma com sua própria forma de avaliação ou acompanhamento. Essa falta de integração dificulta a visualização do desempenho geral da fábrica em relação ao XPS, uma vez que ambas atuam para a implementação do sistema.
- (vi) Dificuldade de demonstrar e divulgar visualmente os resultados do XPS na fábrica: as informações sobre a evolução dos pilares nas diferentes áreas e sobre a implementação geral do sistema na unidade estão fragmentadas com cada líder e colíder de pilar. Eles gerenciam e divulgam esses dados em reuniões com suas equipes e com a diretoria. No entanto, existe a necessidade de uma gestão visual que compile todas as informações dos pilares, além de uma divulgação mais eficaz para todos os colaboradores da unidade.

Os pontos descritos anteriormente foram incorporados na proposta para o novo modelo de avaliação do XPS, com o objetivo de aperfeiçoar a análise e monitoramento da implantação do sistema dentro da unidade.

4.4. Proposta de modelo de avaliação

A proposta de melhoria para o modelo de avaliação do XPS foi desenvolvida para unificar as duas abordagens de implementação existentes, proporcionando uma visão sistêmica e resultados mais realistas sobre o progresso e a maturidade da fábrica em relação ao seu sistema. Isso permitirá a tomada de decisões estratégicas mais embasadas sobre a implementação e a execução de ações mais assertivas.

4.4.1. Conceito do modelo de avaliação

O modelo de avaliação proposto tem o propósito de medir o progresso e a eficiência do XPS dentro da unidade fabril, avaliando de maneira integrada a expansão e os resultados de todas as suas abordagens de implementação. Para isso, o modelo é constituído de quatro objetivos:

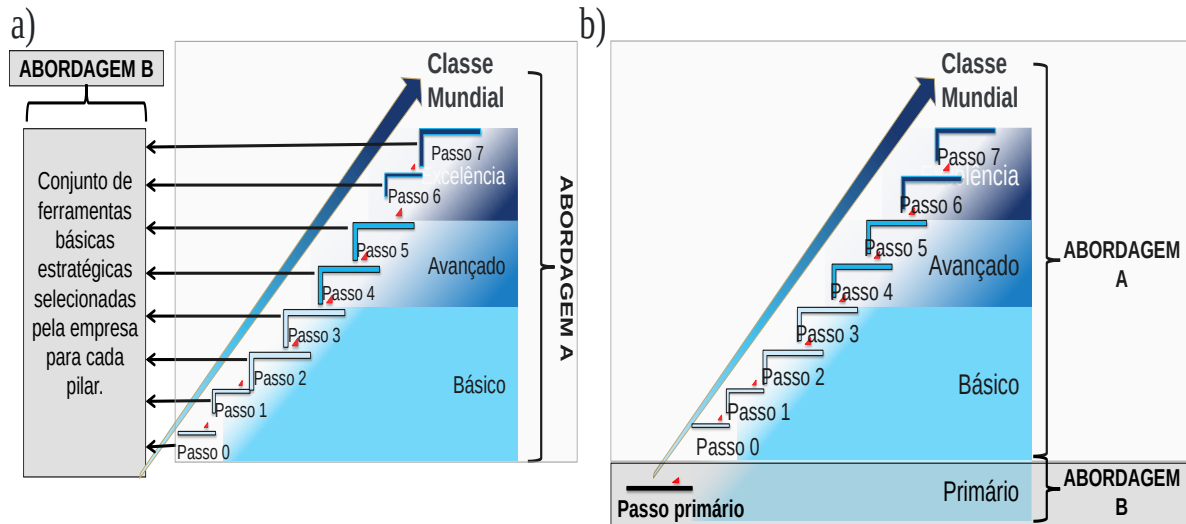
- (i) Verificar abrangência de implementação do sistema na fábrica e dentro das áreas de produção;
- (ii) Monitorar a expansão de atuação dos pilares nos setores produtivos;
- (iii) Analisar resultados quantitativos e qualitativos dos pilares em cada área de atuação e na fábrica de forma geral;
- (iv) Auxiliar na tomada de decisões estratégicas através da medição do desenvolvimento do XPS.

Na proposta de escopo para o novo modelo de avaliação, a abordagem B foi incorporada ao modelo existente da abordagem A como fase anterior ao passo zero, uma vez que seu principal objetivo é aplicar os princípios e ferramentas básicas contidas nos oito passos de cada pilar de forma rápida e priorizada pela necessidade das áreas, garantindo que elas alcancem um certo nível de prontidão para receber os demais passos.

A Figura 15a apresenta o modelo de avaliação atual, tratando as duas abordagens com formas de monitoramento distintas, enquanto a Figura 15b ilustra o esquema do modelo

proposto, que unifica ambas as abordagens. Nesse novo modelo, a abordagem B é transformada em um passo primário, servindo como base da nova configuração da jornada de desenvolvimento dos pilares.

Figura 15 – Escopo do modelo de avaliação da abordagem A e do modelo proposto



Fonte: adaptado da empresa em estudo.

Todos os pilares, exceto o pilar DC, que não atua no nível primário, passam a seguir essa trilha de crescimento da Figura 15b para alcançar o nível de excelência e Classe Mundial. A partir desse momento, todas as áreas da fábrica que ainda não implementaram o passo zero, ou seja, que não estão integradas às atividades dos pilares direcionados pela matriz de custos, devem iniciar o passo primário, que é conduzido pelo supervisor de produção. Com o tempo, se a matriz de custos direcionar os pilares para uma área que já está no passo primário, mas que ainda não foi classificada na auditoria desse estágio, essa área pode avançar diretamente para o passo 0 com os pilares. Isso se deve ao fato de que as ferramentas do passo primário estão integradas nos passos de 0 a 7, não representando um pré-requisito para a implementação do passo 0 quando os oito pilares forem direcionados nessa área.

A relevância do passo primário reside na melhoria dos indicadores das áreas utilizando as ferramentas básicas do XPS e na garantia de que os setores atinjam um nível adequado de prontidão para os passos subsequentes, permitindo que sua evolução a partir do passo 0 ocorra de maneira mais ágil. Além disso, sua incorporação dentro do modelo de avaliação garante o resultado sistêmico sobre a expansão do XPS na unidade, uma vez que o passo primário representa uma implementação significativa do sistema.

Nesse contexto, o resultado da fábrica, que anteriormente era calculado pela divisão das máquinas/células que implementaram a abordagem A do XPS pelo total disponível na fábrica, agora deve incluir nesse percentual o conjunto de máquinas/células que também possuem a validação do passo primário (abordagem B), conforme equação a seguir:

$$GIF(\%) = \frac{\sum_{s=1}^N q_s}{\sum_{s=1}^N n_s} \times 100 \quad (2)$$

Onde,

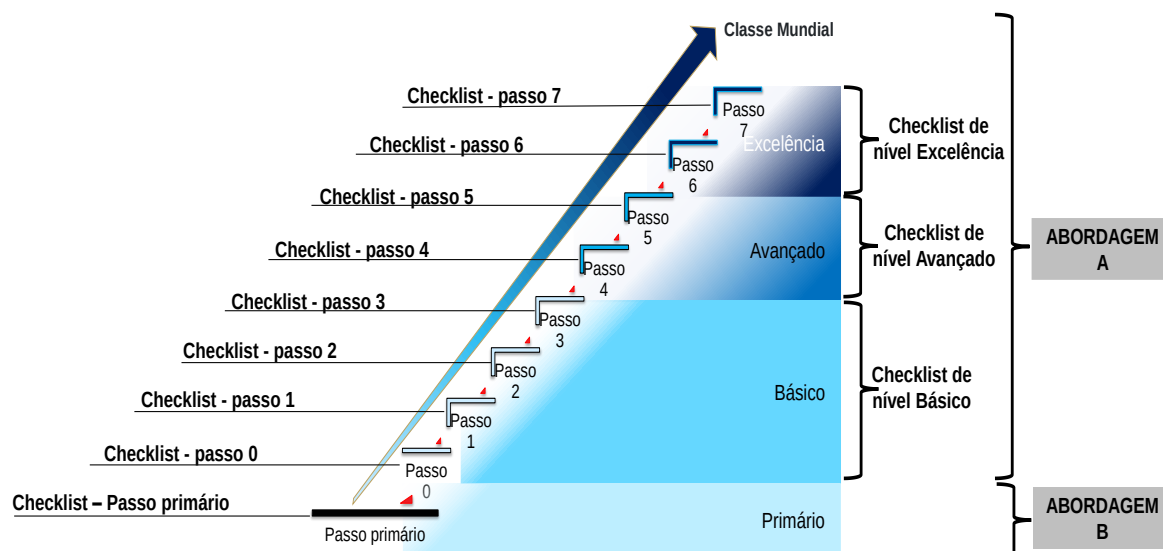
- GIF : grau de implementação do XPS na fábrica;
- N : número de setores da fábrica;
- q_s : quantidade de máquinas ou células com pelo menos o passo primário ou o passo zero do XPS implementado de algum dos pilares no setor s ;
- n_s : quantidade de máquinas ou células disponíveis no setor s .

Dessa forma, o resultado do cálculo representa o cenário de implementação do XPS dentro da unidade de forma sistêmica.

4.4.2. Desenvolvimento do modelo de avaliação

A primeira etapa da fase de desenvolvimento do modelo de avaliação foi relacionada aos elementos de avaliação. Do passo zero até o sete, se mantiveram os *checklists* existentes na abordagem A para cada pilar, exemplificados nos Anexos 1, 2 e 3. Esses formulários são compostos de critérios que abrangem modalidades de avaliação prática, observando a execução efetiva das metodologias no processo, e em sala, analisando indicadores e aderência às ferramentas. Nessa fase de desenvolvimento, foram criados oito *checklists* de avaliação do nível primário para os pilares, levando em consideração o pacote de ferramentas básicas que constitui essa etapa, ilustrado na Figura 10.

Dessa forma, foi esquematizada a divisão dos *checklists* de passo e de nível do modelo de avaliação proposto de acordo com a jornada de desenvolvimento dos pilares após a unificação da abordagem A e B no escopo. A Figura 16 apresenta esse conjunto de formulários avaliativos para cada estágio.

Figura 16 – Esquematisação dos *checklists* de avaliação para cada pilar

Fonte: adaptado da empresa em estudo.

Diante disso, o Quadro 9 apresenta, a título de exemplo, os critérios de avaliação do passo primário para o Pilar de OA. Esses critérios foram elaborados com base nos parâmetros já existentes dos *checklists* de auditoria, do passo zero ao sete, considerando que o passo primário utiliza ferramentas básicas dos demais passos. Assim, os critérios correspondentes às atividades realizadas no passo primário foram compilados e ajustados. Para os outros sete pilares, o *checklist* do passo primário foi desenvolvido seguindo a mesma lógica.

Quadro 9 – Critérios de avaliação do nível primário do pilar OA

(Continua)

Elementos de avaliação	Nº item	Critérios de avaliação
Governança do Pilar	1	O supervisor sabe explicar a missão, cultura e visão do pilar alinhado com a estratégia da companhia?
	2	O cronograma de implementação das ferramentas do OA foi elaborado e cumprido?
	3	Foram definidos os colaboradores do time de implementação da área?
Filosofia e Treinamento	4	Foi elaborado um calendário de treinamento pelas necessidades do time de implementação nas ferramentas do pilar?
	5	O time é treinado e possui os conhecimentos necessários?
Gestão à vista	6	Foi alocado um quadro de gestão com indicadores de OA (CILR, Etiquetas, Tempo de limpeza e inspeção.) na área?
	7	Os KPIs estão atualizados no quadro de gestão a vista com identificação de cada indicador e o sistema está atualizado?

(Continuação)

Elementos de avaliação	Nº item	Critérios de avaliação
Padrões de organização e limpeza do OA	8	O Padrão de 5S está implementado na área? (demarcações, pinturas de piso, senso de utilização, organização do posto de trabalho e disciplina na gestão da rotina de limpeza)
	9	Foi estabelecido o padrão 5S na área?
	10	Todos os manômetros, parafusos, conexões, válvulas e dutos estão conformes com a gestão visual (exemplo: aberto x fechado, verde x vermelho, marcação de desalinhamento e sentido de fluxo)?
Gestão de etiquetas	10	Todos os manômetros, parafusos, conexões, válvulas e dutos estão conformes com a gestão visual (exemplo: aberto x fechado, verde x vermelho, marcação de desalinhamento e sentido de fluxo)?
	12	O fluxo de etiquetas é conhecido pela operação?
	13	As etiquetas estão sendo colocadas no equipamento e estão sendo preenchidas de maneira correta?
	14	A taxa de atendimento das etiquetas está em 100% dentro do prazo?
	15	O gerenciador de etiquetas físico e do sistema estão atualizados?
Rotinas de limpeza e inspeção de equipamentos	16	Há uma estrutura para alocar os materiais de limpeza, unidade básica de limpeza e identificado (pás, vassouras, pano)?
	17	Os materiais para limpeza estão disponíveis no local e com identificação?
	18	Foi construído e está sendo executado o calendário de limpeza e inspeção periódica?
	19	O equipamento está limpo, e livre de vazamentos de óleo/ar?
	20	As limpezas estão sendo realizadas conforme planejado (80% de aderência ao calendário)?
Eliminar fontes de sujeira e locais de difícil acesso	21	O mapa de sujeidade foi criado e está na área?
	22	O mapa de difícil acesso foi criado está na área?
	23	Os mapas de sujeidade e difícil acesso estão atualizados, logo estão com X nos locais eliminados?
	24	Todas as fontes de sujeira e locais de difícil acesso estão mapeadas e eliminadas ou em execução?
Tempo e quantidade de quebras por OA	25	Foi estabelecido o controle do tempo e quantidade de quebra por Operação Autônoma?
	26	Houve a redução do número de quebras por Operação Autônoma registrados antes da implementação das ferramentas?
	27	As quebras por OA existentes estão mapeadas e tiveram análises de falha e execução de tratativas?

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Assim como o modelo de avaliação atual, a nova proposta também avalia os critérios

de forma qualitativa e quantitativa, tanto nos *checklists* passo como nos *checklists* de nível. Para cada pergunta, deve ser indicado se a área cumpriu ou não o requisito. Se a resposta for positiva, a área recebe cinco pontos; caso contrário, receberá zero pontos. Dessa forma, não há pontuações intermediárias. O total de pontos necessários em cada passo é calculado multiplicando o número de itens do formulário por cinco.

No modelo proposto, todos os *checklists*, antes organizados em planilhas *Excel*, foram centralizados em *links* específicos no *Google Forms*. Assim, foram criados 11 *links*: nove deles correspondem aos *checklists* dos pilares, abrangendo os passos de zero a sete; um reúne os *checklists* de auditorias de nível para todos os pilares; e outro agrupa os *checklists* do passo primário para todos os pilares nesse estágio. Essa estrutura foi desenvolvida para otimizar a realização das auditorias, conforme as observações apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10 – Divisão dos *checklists* nos *links* do *Google Forms* de acordo com as auditorias

Tipo de avaliação	Avaliado	Observações	Critério para avançar de estágio	Quantidade de links
Passos do zero ao sete	Líder e colíder do pilar	As auditorias são realizadas em momentos distintos com calendários diferentes para cada um dos pilares.	A área precisa ter 90% ou mais de aderência aos itens do <i>checklist</i> para passar de um passo para o outro.	09 links – um para cada pilar
Nível básico, avançado e de excelência	Líder e colíder do pilar	A auditoria de nível é feita em conjunto com todos os pilares juntos.	Todos os nove pilares precisam ter 90% ou mais de aderência aos seus respectivos <i>checklists</i> de nível para seguir ao próximo estágio.	01 link – conjunto de <i>checklists</i> de nível de todos os pilares
Passo primário	Supervisor de produção	A auditoria do passo primário avalia o conjunto de ferramentas de todos os pilares na área do supervisor.	A área auditada precisa de 90% ou mais de aderência ao <i>checklist</i> dos pilares para ser classificada no passo primário em cada um deles. Exemplo: se a área for validada apenas no pilar OA, ela estará no passo primário apenas nesse pilar.	01 link – conjunto de <i>checklists</i> o passo primário de todos os pilares

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Cada *checklist* de passo ou nível é dividido em duas fases: a primeira deve ser preenchida pelo avaliador durante a avaliação em sala, e a segunda, após a verificação prática no processo da área auditada. Ambas as fases seguem os mesmos critérios de avaliação. Na primeira fase (Figura 17a), as respostas possíveis são "Sim" ou "Não", enquanto na segunda (Figura 17b) também há a opção "N/A" para itens que não são avaliados na prática, apenas na avaliação em sala, conforme mostrado na Figura 17. Além disso, há espaços para que o avaliador escreva uma análise geral da auditoria, que será incluída no relatório final. Os pilares

da área auditada são validados no passo ou nível se alcançarem 90% dos pontos totais no *checklist*.

Figura 17 – Checklist do passo primário do pilar OA pelo *Google Forms* em duas etapas

a)

PASSO PRIMÁRIO - 1ª Etapa de avaliação

Essa primeira etapa da auditoria corresponde a **modalidade de avaliação em sala**, analisando a apresentação dos itens do checklist do passo feita pelo supervisor da área.

Qual é a área da produção que você está auditando? *

Escolher

Qual é a máquina/célula da produção que você está auditando?

Escolher

ITEM Nº 1 - O supervisor sabe explicar a missão, cultura e visão do pilar alinhado * com a estratégia da companhia?

☒ Sim
☐ Não

b)

PASSO PRIMÁRIO - 2ª Etapa de avaliação

Essa primeira etapa da auditoria corresponde a **modalidade de avaliação dentro do processo** da área auditada, analisando se os itens de avaliação estão sendo cumpridos na prática.

ITEM Nº 1 - O supervisor sabe explicar a missão, cultura e visão do pilar alinhado * com a estratégia da companhia?

☐ Sim
☐ Não
☒ N/A

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Para cada *link* do *Google Forms*, é criada uma planilha no *Google Sheets* que armazena todas as respostas coletadas automaticamente, funcionando como um banco de dados. Após o preenchimento e envio do formulário pelo avaliador, a base de dados converte a combinação das respostas da etapa em sala e da prática em pontuações quantitativas, por meio de um cálculo condicional. O Quadro 11 ilustra essa transformação das respostas em pontuações, utilizando alguns critérios do primeiro passo do pilar OA como exemplo.

Quadro 11 – Transformação das respostas do formulário em pontos quantitativos

Crítérios	Resposta Avaliação sala	Resposta Avaliação processo	Pontuação
O mapa de sujidade foi criado e está na área?	Sim	N/A	5
Foi construído e está sendo executado o calendário de limpeza e inspeção periódica?	Sim	Sim	5
O fluxo de etiquetas é conhecido pela operação?	Sim	Não	0
A taxa de atendimento das etiquetas está em 100% dentro do prazo?	Não	Sim	0
Foi estabelecido o padrão 5S na área (book de padrões)?	Não	Não	0
O equipamento está limpo, e livre de vazamentos de óleo/ar?	Não	N/A	0

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A planilha no *Google Sheets* inclui algumas equações simples, cuja síntese está apresentada no Quadro 12. Essa planilha é organizada em quatro abas: a primeira serve como base, recebendo automaticamente as respostas do formulário; a segunda contém uma tabela dinâmica que consolida os resultados das auditorias; a terceira tem uma base com o nível de análise geral da fábrica por máquina e células de produção; e a quarta é dedicada ao relatório da auditoria.

Quadro 12 – Síntese das equações e configurações da base dados

Objetivo da equação	Variáveis da equação	Equações
Transformar a combinação de respostas das etapas do formulário em pontuação	X_1 : representa respostas da etapa 1. X_2 : representa respostas da etapa 2. N/A: não aplicável.	$f(X_1, X_2) = \begin{cases} 5, & \text{se } X_1 = \text{"Sim"} \text{ e } X_2 = \text{"Sim"} \\ 5, & \text{se } X_1 = \text{"Sim"} \text{ e } X_2 = \text{"N/A"} \\ 0, & \text{caso contrário.} \end{cases}$
Definir percentual de aderência ao <i>checklist</i>	P_i : pontuações individuais de cada item. S : soma dos pontos P_i de todos os itens. $5n$: valor máximo possível, que corresponde ao número de itens n multiplicado por 5.	$S = \sum_{i=1}^n P_i$ $A(\%) = \frac{S}{5n} \times 100$
Indicar se a área foi aprovada pela auditoria	$\frac{S}{5n}$: representa a proporção da pontuação obtida em relação ao total.	$f(X_1, X_2) = \begin{cases} \text{"Aprovado"} & , \text{ se } \frac{S}{5n} \geq 0,9 \\ \text{"Não aderente ao passo"} & , \text{ se } \frac{S}{5n} < 0,9 \end{cases}$
Verificar percentual de implementação do XPS na fábrica	GIF : grau de implementação do XPS na fábrica. N : número de setores da fábrica. q_s : quantidade de máquinas ou células com pelo menos o passo primário ou o passo zero do XPS implementado de algum dos pilares no setor s . n_s : quantidade de máquinas ou células disponíveis no setor s .	$GIF(\%) = \frac{\sum_{s=1}^N q_s}{\sum_{s=1}^N n_s} \times 100$

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Baseando-se nisso, será utilizada a funcionalidade de "Tabela Dinâmica" do *Google Sheets* para elaborar um resumo dos resultados das auditorias, com o intuito de compilar as informações mais relevantes. Além disso, será criado o relatório de auditoria na quarta aba da planilha, cuja informações tratadas serão organizadas automaticamente nos campos que

precisam ser preenchidos dentro do relatório com os dados de resultados da auditoria e os comentários do avaliador inseridos no formulário.

Esses dados alimentam gráficos e gestões visuais, que apresentam o resultado geral da fábrica com base no novo escopo de avaliação, quantificando as áreas que implementaram o XPS, desde o passo primário até o passo sete. Além disso, cada pilar poderá analisar seu desempenho individual em relação ao desempenho geral da unidade e compará-lo com os demais pilares.

O método de avaliação existente foi praticamente mantido e padronizado para todos os passos e níveis dos pilares, incluindo o passo primário. Essa decisão de adaptar o passo primário ao método já existente, veio pela facilidade da sua aplicação por todos os envolvidos, uma vez que as pessoas já possuem contato com o padrão já estabelecido. Para isso, houve pequenos ajustes no fluxo de avaliação atual, como pode ser observado pelos pontos em destaque com a cor vermelha na Figura 18.

Portanto, o passo primário passa a ser incorporado ao cronograma de expansão e no planejamento de auditorias, levando em consideração que, (i) o seu tempo de implementação nas áreas é mais rápido do que os passos seguintes e (ii) quem é responsável pela sua implementação são os supervisores de produção, enquanto os demais são os líderes e colíderes dos pilares. Assim, os supervisores devem acompanhar a aderência da sua área ao *checklist* de passo primário, para realizar a auditoria de acordo com o fluxo.

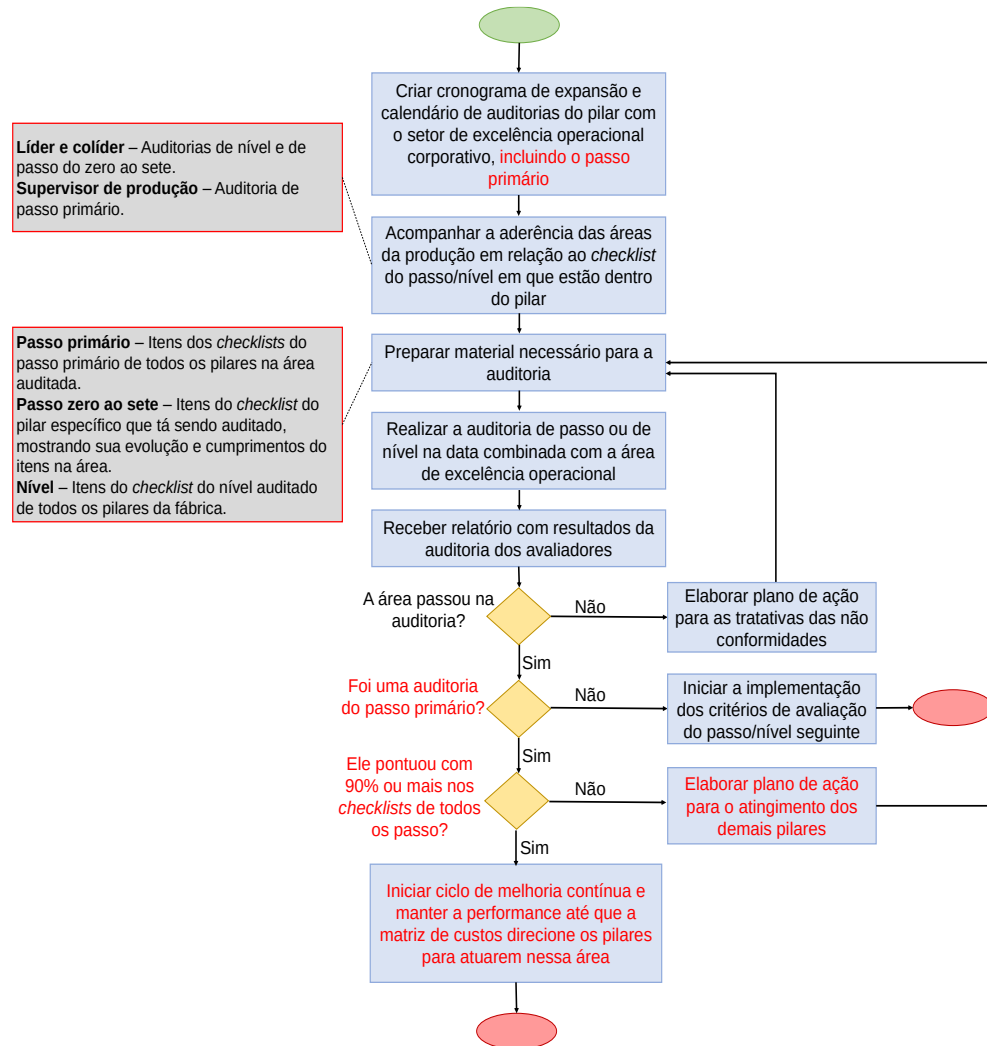
Dessa forma, a avaliação do passo primário seguirá o mesmo método utilizado para os demais, com uma primeira fase em sala de aula e uma segunda fase voltada à verificação prática dos requisitos nas áreas auditadas, estabelecendo-se como um procedimento padrão de auditoria em qualquer passo ou nível.

A diferença é que, segundo o fluxograma do modelo proposto, mesmo com resultados positivos nas auditorias de todos os pilares no passo primário, as áreas não avançam imediatamente para o passo 0. Elas precisam aguardar a orientação da matriz de custos para que os pilares possam iniciar os próximos passos. Assim, o ciclo de melhoria contínua permanece ativo no setor, sendo avaliado novamente de acordo com o planejamento de auditoria.

Portanto, os supervisores de produção, responsáveis pela implementação do passo primário nas áreas, são encarregados das auditorias nesse estágio, devendo realizar o plano de

ação e as tratativas necessárias caso não tenha um resultado positivo na auditoria. Já nos passos de zero a sete e nos níveis básico, intermediário e avançado, a responsabilidade pelas auditorias permanece com o líder ou colíder do pilar.

Figura 18 – Fluxo de avaliação do modelo proposto



Fonte: elaborado pela autora (2024).

Portanto, o passo primário passa a ser incorporado ao cronograma de expansão e no planejamento de auditorias, levando em consideração que, (i) o seu tempo de implementação nas áreas é mais rápido do que os passos seguintes e (ii) quem é responsável pela sua implementação são os supervisores de produção, enquanto os demais são os líderes e colíderes dos pilares. Assim, os supervisores devem acompanhar a aderência da sua área ao *checklist* de passo primário, para realizar a auditoria de acordo com o fluxo.

Dessa forma, a avaliação do passo primário seguirá o mesmo método utilizado para os demais, com uma primeira fase em sala de aula e uma segunda fase voltada à verificação prática

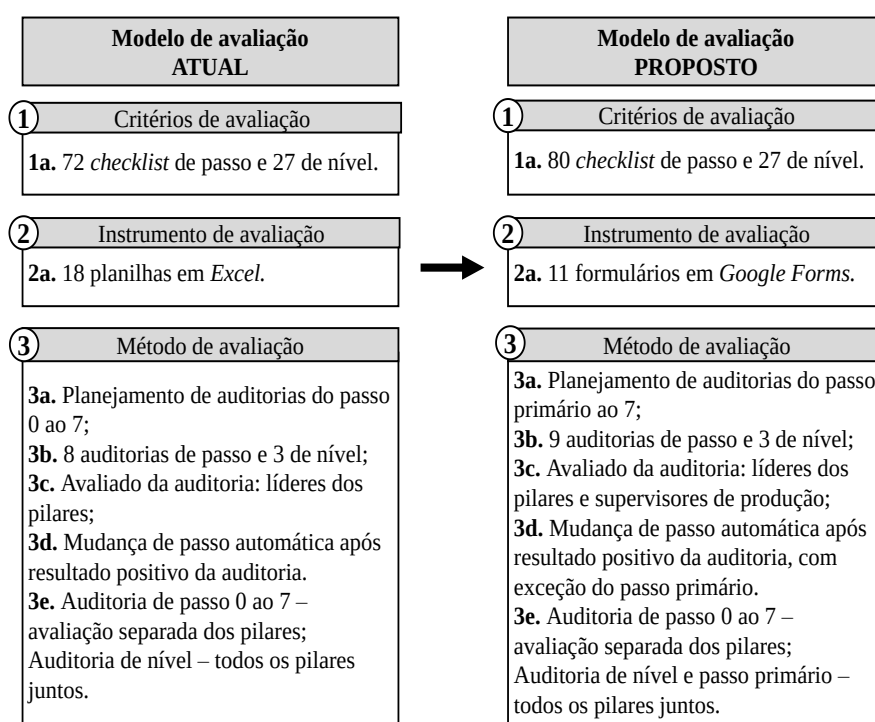
dos requisitos nas áreas auditadas, estabelecendo-se como um procedimento padrão de auditoria em qualquer passo ou nível.

A diferença é que, segundo o fluxograma do modelo proposto, mesmo com resultados positivos nas auditorias de todos os pilares no passo primário, as áreas não avançam imediatamente para o passo 0. Elas precisam aguardar a orientação da matriz de custos para que os pilares possam iniciar os próximos passos. Assim, o ciclo de melhoria contínua permanece ativo no setor, sendo avaliado novamente de acordo com o planejamento de auditoria.

Portanto, os supervisores de produção, responsáveis pela implementação do passo primário nas áreas, são encarregados das auditorias nesse estágio, devendo realizar o plano de ação e as tratativas necessárias caso não tenha um resultado positivo na auditoria. Já nos passos de zero a sete e nos níveis básico, intermediário e avançado, a responsabilidade pelas auditorias permanece com o líder ou colíder do pilar.

Em síntese, a Figura 19 destaca as principais diferenças entre o modelo de avaliação atual e a proposta desenvolvida, sob a perspectiva dos requisitos necessários para o desenvolvimento de um novo modelo: (i) critérios de avaliação, (ii) instrumento de avaliação e (ii) método de avaliação.

Figura 19 – Mudanças do modelo de avaliação atual para o proposto



Fonte: elaborado pela autora (2024).

Dessa forma, é possível identificar alguns benefícios estratégicos nas mudanças realizadas, que vão desde o maior envolvimento de pessoas, com a inclusão dos supervisores de produção nas avaliações, até a garantia de um modelo de avaliação com confiabilidade e qualidade dos resultados que representam o cenário de implementação do XPS.

4.4.3. Coleta de dados do modelo de avaliação proposto

Uma das principais entregas da etapa de elaboração da proposta do modelo de avaliação, foi a esquematização e padronização dos níveis de análise das diferentes abordagens de implementação, uma vez que elas utilizavam bases distintas. Dessa forma, além de terem formas de avaliação e monitoramento diferentes, o número total de máquinas e células da fábrica não se alinhavam, dificultando a obtenção de resultados confiáveis nos cálculos de avaliação da expansão da implementação do XPS.

Nesse contexto, foi feita uma pesquisa em campo dentro da fábrica coletando o quantitativo das amostragens de máquinas e células por setor produtivo, padronizando uma divisão de áreas, equipamentos e células da unidade (Tabela 1). A Figura 20 apresenta o nível de análise da abordagem A e B separadamente e o padrão do novo modelo de avaliação.

Figura 20 – Nível de análise atual e proposto

Nível de Análise Atual	
① Abordagem A	② Abordagem B
1a. 13 áreas 1b. 60 máquinas 1c. 20 células de produção	2a. 9 áreas 2b. 39 máquinas 2c. 14 células de produção
Nível de Análise Proposto	
③ Padrão da proposta	
3a. 12 áreas 3b. 67 máquinas 3c. 24 células de produção	

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A partir disso, observa-se uma diferença na amostragem das abordagens A e B. Enquanto a primeira conta com um total de 80 áreas, a segunda deveria incluir 68, abrangendo as áreas que não foram contempladas pela atuação do XPS da abordagem A (2 prensas, 3 injetoras de expansivo e 7 células de montagem). Dessa forma, o padrão definido seguirá a Tabela 1, apresentada anteriormente, que oferece uma visão abrangente da unidade.

Essa análise convergente das áreas da fábrica assegura uma divisão eficiente da implementação do XPS, garantindo que nenhuma área fique fora do mapeamento do sistema. Com base nisso, a coleta de dados deve ocorrer de acordo com essa divisão macro e micro das áreas e será realizada durante as auditorias, por meio do *Google Forms* descrito anteriormente. O avaliador deverá enviar um formulário preenchido com os dados estabelecidos no *checklist*.

5. APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

Este capítulo apresenta a descrição da aplicação do novo modelo de avaliação como um teste para verificar e validar a proposta elaborada. A partir dessa aplicação, foi possível analisar os resultados obtidos, identificando os pontos positivos e negativos do projeto. Com base nessa análise, foram sugeridas algumas ações de melhorias para aprimorar o modelo de avaliação desenvolvido.

5.1 Teste do modelo de avaliação proposto

O primeiro passo para iniciar o teste do modelo foi mapear as áreas de atuação do XPS na fábrica no momento, seguindo o padrão do nível de análise estabelecido pela proposta. Dessa forma, a Figura 21 ilustra essa segmentação das máquinas e células por área, indicando, entre o total desses elementos disponíveis daquele setor, quantos iniciaram ou estão em processo de implementação do XPS, independentemente do passo em que se encontram.

Figura 21 – Áreas de atuação do XPS por nível de análise

NÍVEL DE ANÁLISE DA FÁBRICA			
Unidade Industrial	Setores	Máquinas / Células	
		QTD TOTAL DISPONÍVEL	QTD MAPEADA COM ATUAÇÃO DO XPS
	Mistura Semi-final	4	0
	Mistura Final	4	0
	Vulcanização	17	2
	Stábil	1	0
	DryBlend	6	6
	Injeção de Termoplástico	23	8
	Injeção de Expansivos	12	3
	Preparação	3	2
	Corte	5	0
	Costura	6	0
	Montagem Não Colados	7	7
		1	1
	Montagem Colados	2	2
	Aderência da fábrica ao XPS	91	31

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Diante disso, constata-se que oito das doze macro áreas da fábrica têm alguma implementação do XPS, abrangendo um total de trinta e uma máquinas ou células conectadas ao sistema, de um total geral de noventa e uma. Essa informação foi fundamental para a elaboração do cronograma de expansão, demonstrado na Figura 22 com a exemplificação do pilar OA, que serve de base para o planejamento das auditorias a serem realizadas, sendo a etapa inicial do fluxo do modelo de avaliação da Figura 18.

Figura 22 – Cronograma de expansão do pilar OA no modelo proposto

Pilar	Área	Máquinas / Células	Programação de evolução de passos do pilar em cada área													Legenda
			JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ		
OPERAÇÃO AUTÔNOMA	Vulcanização	Prensas 1 e 2	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	P	Passo primário
	Injeção de Expansivos	Maquinas 9, 10 e 11					0	0	0	1	1	1	1	2	0	Passo 0
	Montagem não coladas	Linhas de ponto a ponto							0	0	1	1	1	1	1	Passo 1
	Preparação	Linhas de silk e transfer					P	P	P	P	P	P	P	P		Passo 2
	Montagem não colados	Linha máq. automática							P	P	P	P	P	P		Passo 3
	Montagem colados	Linhas 1 e 2								P	P	P	P	P		
	DryBlend	Dryblend, misturadores, trituradores e máq. costuras								P	P	P	P	P		
	Termoplástico	Injetoras horizontais								P	P	P	P	P		
		Injetoras verticais bicolor											P	P		
	Mistura Semi-final	Micronizador e <i>Banbury</i>													P	
	Mistura Final	Moinhos													P	

Fonte: adaptado da empresa em estudo.

Neste exemplo, para os próximos meses a área de vulcanização deve ser auditada no passo 3, em novembro, enquanto a injeção de expansivos será auditada no passo 2, em dezembro. A montagem permanecerá no passo 1 até 2025. Na Figura 22, a legenda "P" indica que daquela área deve avançar para o passo primário nesse pilar. Assim, o setor de preparação deveria ter sido auditado em maio, a montagem da linha de máquina automática em julho, e a montagem de colagem, *dryblend* e injetoras horizontais em agosto. Já as injetoras verticais, a mistura semifinal e a mistura final devem ser auditados em novembro e dezembro. As avaliações do passo primário são planejadas para acontecer dois meses após a atuação do passo em uma respectiva máquina ou célula. Por exemplo, para a preparação ter sido agendada para maio, ela iniciou a aplicação das ferramentas por volta do mês de março.

Portanto, é importante destacar que a avaliação do passo inicial, descrita na proposta do novo modelo, é conduzida verificando a aderência dos *checklists* de todos os pilares em uma única auditoria. No entanto, o avanço pode ocorrer de forma individual em pilares específicos, permitindo o desenvolvimento nos demais até a próxima auditoria por meio das oportunidades identificadas. Ao concluir a aderência em todos os pilares, a área entra no ciclo de melhoria contínua até que a matriz de custos direcione os pilares para avançar nos próximos passos nesse setor. A área da produção que tiver o resultado da avaliação do passo primário ou do passo zero igual ou maior que 90%, já será contabilizada como um setor que tem o XPS implementado.

Nesse contexto, as áreas que deveriam ter sido auditadas no passo primário até o mês de agosto foram avaliadas apenas em setembro. No teste de aplicação do modelo, as auditorias das etapas de preparação, de montagem de calçados com colagem, da linha automática de

montagem, do *dryblend* e das injetoras horizontais de termoplástico não seguiram estritamente o método proposto, que previa a avaliação do supervisor de produção da área por um auditor especializado em excelência operacional. Para fins de teste, a pesquisadora responsável pelo desenvolvimento do projeto conduziu a avaliação desses setores, preenchendo o formulário do passo primário para cada pilar. Ela verificou os requisitos de gestão, os indicadores e a execução prática dos itens de acordo com a metodologia proposta pelo novo modelo.

As respostas dos formulários alimentaram a base de dados do *Google Sheets* correspondente, possibilitando os cálculos de aderência ao *checklist*. Assim, foram gerados os resultados da nota de auditoria, conforme ilustrado na Figura 23. Observa-se que, apesar da atuação do XPS pelo passo primário, as áreas de injetoras horizontais de termoplástico, de montagem de calçados com colagem e *dryblend* não apresentaram aderência aos *checklists* de nenhum dos pilares. Isso significa que esses setores não alcançaram os resultados necessários para serem classificados no passo.

Figura 23 – Resultados das auditorias do passo primário realizadas

RESULTADOS DAS ÁREAS NO PASSO PRIMÁRIO											
Unidade Industrial	Setores	Identificação máquinas/células	Quantidade de máquinas/células que passaram na auditoria	Aderência da áreas ao <i>checklist</i> dos pilares							
				PS	GT	SM	PD	PL	MP	OA	QD
	DryBlend	DryBlend; Triturador; Máquina de Costura; Misturador.	0	0%	25%	87%	70%	80%	20%	65%	75%
	Injeção de Termoplástico	Injetoras horizontais	0	15%	45%	80%	65%	60%	45%	10%	70%
	Preparação	Linha de silk e transfer	2	30%	55%	95%	96%	98%	0%	68%	88%
	Montagem Não Colados	Linha de máq. automática	1	0%	20%	92%	95%	88%	35%	70%	80%
	Montagem Colados	Linhas 1 e 2	0	0%	30%	75%	50%	30%	0%	40%	60%
Resumo dos resultados			3	9%	35%	86%	75%	71%	20%	51%	75%

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A Figura 23 ilustra que as áreas de preparação e da linha automática de montagem estão alinhadas com os pilares de produtividade, saúde, segurança e meio ambiente. A área de preparação também foi validada no pilar de planejamento e movimentação. No entanto, ambas apresentam oportunidades de desenvolvimento nos demais pilares que ainda não foram classificados, cujos supervisores das áreas devem realizar um plano de ação para tratar esses pontos até a próxima auditoria. Além disso, percebe-se que os pilares de pessoas, gestão e de manutenção profissional estão com resultados de média de aderência entre as áreas avaliadas muito abaixo dos demais pilares.

Após a consolidação dos dados na planilha do *Google Sheets*, o relatório de auditoria referente ao passo primário foi preenchido utilizando fórmulas nos campos designados. Essas fórmulas transferem automaticamente os dados da aba de respostas do formulário para a aba do relatório, nos espaços indicados. No relatório, o usuário deve selecionar as seguintes informações em listas suspensas: data da avaliação, área da produção e a máquina/células auditadas. O Apêndice deste trabalho apresenta o resultado do relatório da linha de *silk* e *transfer* da área de preparação de calçados como exemplo.

A partir disso, foram incorporados de forma manual na base de dados os resultados das auditorias anteriores nas áreas que já estão no passo zero ou além, uma vez que os critérios e o método de avaliação desses estágios não foram alterados no novo modelo, mantendo a validade dos resultados anteriores. Assim, com apurado de todas as auditorias do passo primário ao sétimo realizado nas áreas de produção, foi analisar o cenário sistêmico da fábrica com relação a implementação do XPS na Figura 24.

Figura 24 – Resultado das auditorias gerais pelo modelo proposto

RESULTADOS DAS AUDITORIAS												
	Setores	Máquinas / Células			Passo em que os pilares estão em cada área							
		QTD TOTAL DISPONÍVEL	QTD COM PELO MENOS UM PASSO DO XPS	RESULTADO DE IMPLEMENTAÇÃO (%)	PS	GT	SM	PD	PL	MP	OA	QD
Unidade Industrial	Mistura Semi-final	4	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mistura Final	4	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-
	Vulcanização	17	2	12%	3	3	4	2	2	2	2	2
	Stábil	1	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-
	DryBlend	6	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-
	Injeção de Termoplástico	23	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-
	Injeção de Expansivos	12	3	25%	1	3	1	1	1	1	1	1
	Preparação	3	2	67%	-	-	P	P	P	-	-	-
	Corte	5	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-
	Costura	6	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-
	Montagem Não Colados	7	7	100%	1	1	0	0	0	0	0	1
	Montagem Colados	2	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aderência da fábrica ao XPS	91	15	16%	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda	
P	Passo primário
0	Passo 0
1	Passo 1
2	Passo 2
3	Passo 3

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A Figura 24 apresenta a quantidade total de máquinas e células disponíveis por setor, destacando aquelas que foram validadas em pelo menos um passo do XPS. O percentual referente à implementação é calculado pela razão entre esses dois valores. Além disso, é possível observar a evolução dos passos em cada um dos pilares, indicando qual o estágio já alcançado por ele em cada setor, desde do primário (“P”) até o sétimo. Por exemplo, o pilar GT está no terceiro passo na vulcanização, pois já foi aprovado na auditoria desse estágio; agora, deve seguir o *checklist* do passo 4 nessa área.

Dessa forma, observa-se que foram contabilizadas mais três máquinas/células no total de áreas que possuem o XPS na fábrica, uma vez que atenderam aos critérios do *checklist* de um dos pilares no passo primário. As áreas que não foram aprovadas nas auditorias não são consideradas como setores com o sistema implantado.

Considerando que o modelo atual tinha uma amostra de 80 máquinas/células disponíveis na fábrica, com 12 delas apresentando a implementação do XPS, o resultado de implementação da fábrica alcançava uma taxa de 15%. No modelo de avaliação proposto, a amostra foi ampliada para 91. Isso ocorreu devido à padronização do nível de análise por meio da pesquisa de campo, e as áreas que adotaram o sistema totalizam 15, com a inclusão das linhas da área de preparação e montagem. Como consequência, o resultado de implementação passou a ser de 16%.

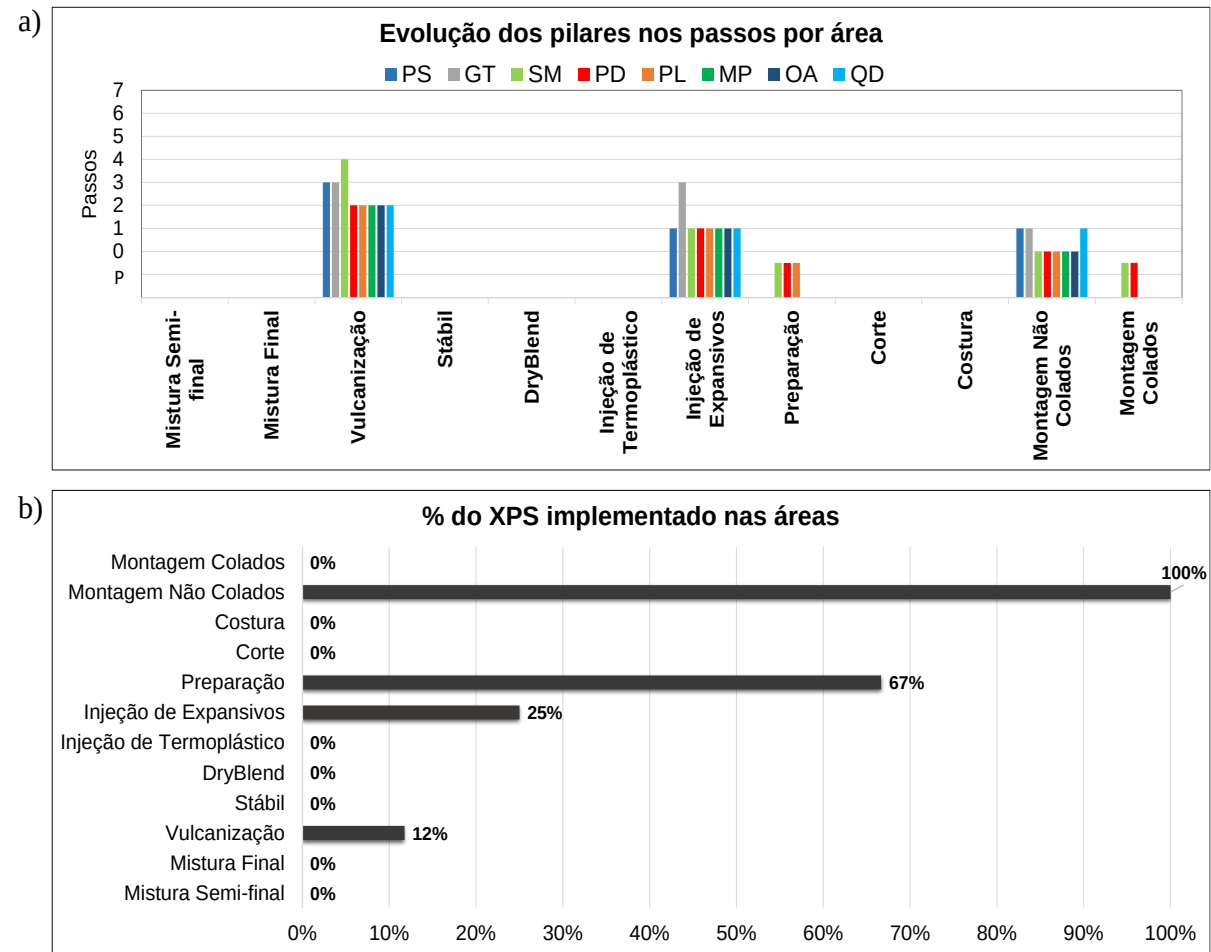
Em relação ao nível de maturidade da fábrica, os resultados das auditorias anteriores indicam que ela ainda se encontra no nível básico, uma vez que nem todos os pilares alcançaram a aderência desejada para progredir nesse nível. Como os *checklists* de nível e sua forma de avaliação permaneceu a mesma no modelo proposto, esses resultados também foram contabilizados como válidos nessa proposta.

Com base nessas informações, foi possível desenvolver alguns gráficos de controle e de gestão visual para acompanhar e monitorar as auditorias realizadas, bem como a evolução dos pilares ao longo da jornada de desenvolvimento dos passos e níveis. A Figura 25a é um gráfico denominado "Evolução dos pilares por área", que apresenta o estágio de desenvolvimento de cada pilar em diferentes áreas da produção da fábrica. Observa-se que o pilar mais avançado é o SM, que atingiu o passo 4 na área de vulcanização. Em seguida, os pilares GT e PS estão no passo 3 na vulcanização, sendo que o pilar GT também atingiu esse estágio na injeção de expansivos. A partir da figura, é possível perceber que os demais pilares estão progredindo de forma conjunta nas áreas de produção. Por exemplo, na área de injeção de expansivos, todos os pilares se encontram no passo 1, exceto o pilar GT. Por fim, identifica-se que apenas os pilares de SM, PL e PD tiveram avanços no passo primário.

A Figura 25b apresenta o percentual de implementação do XPS em cada área da produção, considerando o total de máquinas/células disponíveis no setor e a quantidade daquelas que já possuem pelo menos um passo do XPS validado. Com base nisso, observa-se que a área de montagem de calçados sem colagem é a mais avançada, com 100% de suas

máquinas/células tendo o XPS implementado em algum dos pilares.

Figura 25 – Gestão visual dos resultados do XPS por área



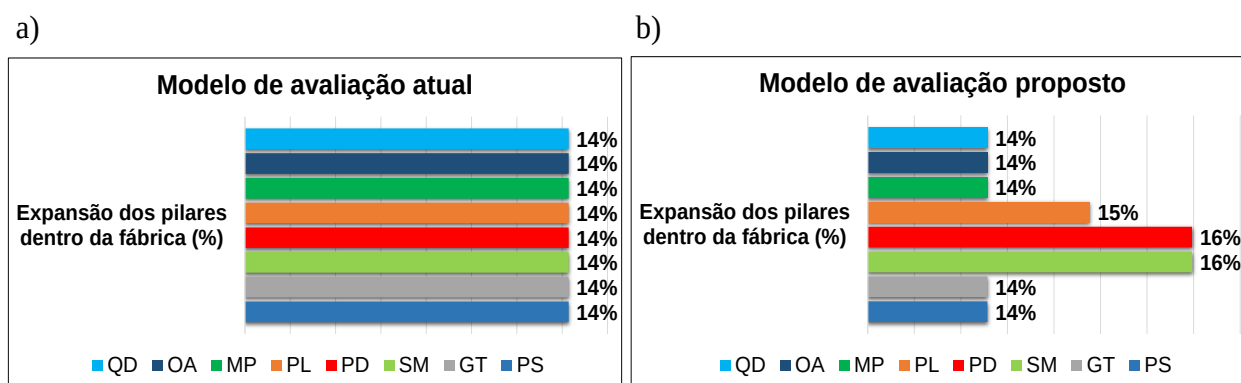
Fonte: elaborado pela autora (2024).

Nesse contexto, também foram elaborados gráficos para analisar, de forma macro, os resultados da fábrica. As Figuras 26a e 26b apresentam o percentual de avanço dos pilares em relação à amostra total de máquinas/células da fábrica, comparando o modelo de avaliação atual com o modelo proposto. No modelo atual, a amostra disponível era de 80 máquinas/células, das quais 12 tinham implementado o XPS; no modelo proposto, a amostra passou para 91 máquinas/células, com 15 implementações. Essa mudança é resultado da padronização estabelecida pela pesquisa de campo em relação ao nível de análise demonstrada anteriormente. Portanto, percebe-se que no modelo de avaliação proposto, os pilares PL, PD e GT tiveram uma evolução com relação aos demais pilares da expansão nas áreas da fábrica.

Com a alteração da amostra, o modelo proposto apresentou um resultado final de 16% de implementação do XPS, o que não mostra grandes diferenças em relação ao modelo de

avaliação atual, que indica 15%. No entanto, ao simular o número de máquinas/células que possuem o XPS implementado mapeadas pelo modelo de avaliação proposto, utilizando a amostra de 80 máquinas/células atualmente empregada pela empresa, a implementação do XPS na fábrica alcançaria 19%. Isso ocorre porque, anteriormente, a avaliação da empresa não incluía as máquinas/células que estavam no passo primário.

Figura 26 – Gestão visual dos resultados do XPS na fábrica



Fonte: elaborado pela autora (2024).

Com base nesses gráficos visuais simplificados, foi possível realizar análises do processo de implementação do XPS nessa unidade, permitindo a definição de ações estratégicas e focadas nas áreas com maior potencial de gerar resultados rápidos para os indicadores que estão sendo monitorados.

5.2. Análise do modelo de avaliação proposto

Com base nesses resultados, foi possível avaliar o desempenho do modelo de avaliação proposto. Assim, nota-se que 20% das máquinas/células que foram validadas com o XPS, não eram consideradas no modelo de avaliação atual que tinha uma abrangência mais limitada. Nesse sentido, a proposta mostrou-se satisfatória, pois refletiu a realidade do XPS dentro da organização, permitindo uma avaliação sistêmica da unidade, em vez de análises isoladas de abordagens de implementação. O escopo e os objetivos da avaliação foram definidos de forma alinhada ao propósito da empresa e ao seu sistema de produção específico.

A incorporação da abordagem B no modelo de avaliação atual da abordagem A foi decisiva para a elaboração de parâmetros e critérios que permitem avaliar com maior precisão as metodologias e ferramentas utilizadas pela abordagem B, que até então carecia de uma avaliação mais efetiva de seus resultados. Com isso, a avaliação torna-se mais confiável e rigorosa, possibilitando afirmar com maior segurança se há ou não a implementação do XPS na

máquina ou célula, devido ao caráter mais criterioso da análise.

Além disso, a padronização dos instrumentos de avaliação, levando em conta o formato de auditoria aplicado em cada passo e nível, foi importante para assegurar a confiabilidade dos resultados e facilitar a condução das auditorias. A definição desses instrumentos também permitiu a automatização de alguns dados, utilizando uma base gerada no *Google Sheets*, o que agilizou a elaboração de relatórios, a compilação de resultados e a atualização da gestão visual dos indicadores. Isso reduziu significativamente o tempo necessário para obter números e gerar atualizações. Por fim, essa padronização foi essencial para garantir um histórico confiável das auditorias realizadas.

O método de avaliação implementado torna sua aplicação mais acessível a todos os envolvidos, uma vez que as pessoas já estão familiarizadas com esse processo. Além disso, ao incluir o supervisor de produção como um dos avaliados no passo primário – considerando que ele é o responsável pela implementação dessa abordagem – promove-se um maior engajamento das pessoas nas implementações. Isso ressalta a importância da execução do *checklist* e da adesão aos parâmetros e indicadores estabelecidos, proporcionando um direcionamento mais eficaz para o desenvolvimento dessas áreas.

Além disso, uma contribuição significativa do novo modelo de avaliação é a padronização do nível de análise em todo o sistema, pois existia um *gap* na classificação entre as abordagens A e B no modelo atual. Além disso, durante a pesquisa de campo e o agrupamento das informações, também foi observado que o mapeamento realizado pela abordagem A apresentava lacunas, pois algumas máquinas e células não foram devidamente contabilizadas. Assim, o resultado geral da implementação do XPS na fábrica não refletia a realidade, já que se baseava em uma amostra de apenas 80 máquinas/células, enquanto o total real era de 91.

A estruturação do passo primário em relação aos elementos de critérios, instrumentos e métodos de avaliação de forma geral, proporcionou um direcionamento mais eficaz para a evolução das áreas em cada um dos pilares, auxiliando as pessoas envolvidas na implementação de cada setor. Dessa forma, os pilares também conseguem visualizar quantitativamente a expansão do passo primário, com base no percentual de aderência da área aos critérios do *checklist* nesse estágio, resultado proveniente das auditorias.

Assim, algumas áreas que anteriormente eram consideradas pela abordagem B como setores com o XPS, na verdade, não apresentaram resultados significativos nas auditorias para

o que era desejado nesse estágio. Consequentemente, essas áreas não são reconhecidas como tendo o XPS implementado, uma vez que nenhum pilar demonstrou aderência aos critérios. Apenas as áreas que obtiveram uma nota igual ou superior a 90% em pelo menos um dos pilares foram consideradas como áreas de implementação do XPS nesse novo modelo de avaliação.

Todavia, a proposta do modelo de avaliação também teve pontos de melhorias pontuados. Para cada um deles foi sugerida uma ação para aperfeiçoamento do modelo, conforme apresentado no Quadro 13.

Quadro 13 – Pontos de melhoria do modelo de avaliação proposto

Etapas da proposta	Descrição do ponto de melhoria	Sugestão de solução
Desenvolvimento	1a. Ao criar um <i>Google Forms</i>, a planilha gerada no <i>Google Sheets</i> fica ligada a apenas a pessoa que elaborou o formulário, restringindo o acesso. 1b. O modelo de relatório de auditoria apresentado poderia ser mais detalhado para ajudar no direcionamento das áreas.	1a. Realizar compartilhamento <i>online</i> com toda equipe de excelência operacional que é responsável por auditorias e avaliações. 1b. Detalhar e tornar mais robusto o modelo de relatório automático gerado no <i>Google Sheets</i>, colocando mais informações dos itens que precisam de desenvolvimento. Por exemplo: indicar quais os critérios de avaliação que a área não atendeu.
Teste	2a. Falta de uma gestão visual mais robusta para a área empresarial e acompanhamento de colaboradores de nível gerencial com os resultados do teste. 2b. Ausência de participação da supervisão ou líderes de pilares nas avaliações do passo primário realizados no teste. 2c. Falta de coleta de <i>feedbacks</i> dos <i>stakeholders</i> desse modelo de avaliação, a fim de apurar melhor os pontos de aperfeiçoamento durante o teste.	2a. Criar um <i>dashboard</i> no <i>Power BI</i> com os dados automatizados na base do <i>Google Sheets</i>. 2b. Realizar um teste de auditoria de passo primário com pelo menos um supervisor e uma auditoria de algum passo do zero ao sete utilizando o instrumento de avaliação proposto. 2c. A partir desses testes com os envolvidos, coletar os <i>feedbacks</i> de percepção do avaliado e de um avaliador, por meio de um formulário ou entrevista semiestruturada.

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A implementação dessas melhorias contribuirá para o desenvolvimento de um modelo mais sólido e confiável, permitindo que a organização avance para as fases de implementação e melhoria contínua, caso seja adotado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver uma proposta de melhoria para o modelo de avaliação do XPS nas unidades industriais de uma empresa do setor calçadista, integrando diferentes abordagens de implementação. Para alcançar esse objetivo, foi desenvolvido um novo modelo de avaliação, que passou pelas etapas de definição de conceitos, desenvolvimento, coleta de dados e teste.

A princípio, para iniciar as etapas de elaboração do novo modelo, foi analisado o modelo de avaliação do XPS existente na empresa em estudo. Para isso, houve a descrição das abordagens A e B de implementação do XPS na empresa, detalhando suas formas de avaliação sob a perspectiva de parâmetros, instrumentos e métodos de avaliação. Atualmente, o modelo vigente se concentra mais na abordagem A, mas também foram detalhados os acompanhamentos realizados na abordagem B.

Com base nisso, foram identificadas as oportunidades de melhoria no modelo de avaliação atual, auxiliando na elaboração da proposta para o novo modelo. A partir dessa análise, foram definidos o escopo e os objetivos do modelo. A abordagem B (passo primário) foi integrada ao modelo da abordagem A (passos do zero ao sete), garantindo que os resultados da avaliação fossem consistentes com a fábrica de forma sistêmica, abrangendo todas as áreas que interagem com o sistema.

Na etapa de desenvolvimento, foram criados critérios de avaliação para cada um dos pilares no passo primário que antes não existia, baseando-se nos itens de verificação já adotados pela empresa em relação às ferramentas aplicadas nesse estágio. Durante essa fase, o instrumento de avaliação também foi aprimorado e padronizado para todos os passos e níveis, passando do *Excel* para o *Google Forms*. Por fim, o método de avaliação foi ajustado para incluir o passo primário e foi realizada uma pesquisa em campo para definir o nível de análise de todo o sistema, uma vez que existiam divergências e *gaps* na classificação atual.

A partir da coleta de dados, iniciou-se o teste do modelo, que resultou em uma análise dos resultados, verificando como a avaliação integrada das diferentes abordagens de implementação se comportou. Em seguida, foi realizado um levantamento dos pontos positivos e de melhoria em relação ao teste realizado, com o objetivo de aprimorar o modelo de avaliação proposto.

Dessa forma, foi possível responder ao problema de pesquisa, que consistia em como melhorar o modelo de avaliação do XPS das unidades industriais de uma empresa do setor calçadista, integrando suas diferentes abordagens de implementação. Como as fábricas possuem estruturas semelhantes, o modelo validado no ambiente de aplicação do teste desta pesquisa pode ser replicado para as demais unidades.

O trabalho apresentou algumas limitações em sua pesquisa. Durante a etapa de testes, os métodos de avaliação não foram aplicados na íntegra, pois a auditoria do passo primário não foi realizada com o supervisor, e os resultados foram obtidos apenas por meio da avaliação da pesquisadora pelos *checklists* criados de cada pilar referente a esse estágio. Além disso, não houve o envolvimento dos líderes ou colíderes dos pilares e da equipe da excelência operacional para validar as alterações realizadas nos instrumentos de avaliação nas auditorias e na apresentação visual dos resultados. Por fim, a pesquisa foi realizada em apenas uma unidade, embora suas estruturas sejam semelhantes e potencialmente replicáveis.

Para a empresa em foco neste estudo, os trabalhos futuros envolvem a validação do modelo com base nas sugestões de melhorias e a progressão para as etapas de implementação e manutenção do modelo de avaliação proposto, conforme metodologia genérica para desenvolvimento de modelos de maturidade proposta por Rosemann e Bruin (2005). Além disso, esta pesquisa proporciona oportunidades para análises mais específicas de XPS, permitindo a comparação entre as práticas implementadas pelo sistema e os indicadores de desempenho da fábrica, como volume de produção, custos de produção e eficiência. Ademais, é possível avaliar a satisfação dos colaboradores em relação à implementação do XPS, comparando os resultados das avaliações no início do processo de atuação do sistema e quando ele estiver com um percentual de implementação mais significativo. O modelo também pode ser adaptado para atender à realidade de outros segmentos que utilizam um sistema de produção específico, a fim de verificar os resultados alcançados com as implementações.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. T. A. **Proposta de um modelo para avaliação da maturidade do sistema WCM**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2019.
- ANUNCIAÇÃO, A. A. T. **Proposta de uma sistemática de análise de maturidade de um sistema WCM**. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e de Manufatura) - Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2021.
- COSTA, F. et al. Readiness level assessment for Lean Six Sigma implementation in the healthcare sector. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 15, n. 1, p. 131–152, 2024.
- COSTA, T. R. **World Class Manufacturing (WCM) em uma fábrica de componentes e módulos automotivos**: aplicação na gestão de indicadores de qualidade. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.
- DENNIS, P. **Produção lean simplificada**: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- DUDEK, M. Generations of the world class manufacturing systems. *In*: Carpathian Logistics Congress, 6, 2016, Poland. **Anais CLC**. Poland: 2016. p. 1–8.
- FELICE, F.; PETRILLO, A.; MONFRE, S. Improving operations performance with World Class Manufacturing technique: a case in automotive industry. *In*: SCHIRALDI, M. (ed.). **Operations Management**. Londres: IntechOpen, 2013. p. 1–30.
- FLYNN, B. B.; SCHROEDER, R. G.; FLYNN, E. J. World class manufacturing: an investigation of Hayes and Wheelwright's foundation. **Journal of Operations Management**, v. 17, n. 3, p. 249–269, 1999.
- GURUMURTHY, A.; MAZUMDAR, P.; MUTHUSUBRAMANIAN, S. Graph theoretic approach for analysing the readiness of an organisation for adapting lean thinking: a case study. **International Journal of Organizational Analysis**, v. 21, n. 3, p. 396-427, 2013.

HEKNEBY, T.; INGVALDSEN, J. A.; BENDERS, J. Orchestrated learning: creating a company-specific production system (XPS). **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 13, n. 2, p. 361-381, 2022.

LANDER, E.; LIKER, J. K. The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 16, p. 3681–3698, 2007.

LEE, B. H.; JO, H. J. The mutation of the Toyota Production System: adapting the TPS at Hyundai Motor Company. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 16, p. 3665–3679, 2007.

LIKER, J. K. **The Toyota way**: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, 2004.

MARODIN, G. A.; SAURIN, T. A. Implementing lean production systems: research areas and opportunities for future studies. **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 22, p. 6663–6680, 2013.

NARAYANAMURTHY, G.; GURUMURTHY, A. Leanness assessment: a literature review. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 36, n. 10, p. 1115–1160, 2016.

NETLAND, T. Exploring the phenomenon of company-specific production systems. **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 4, p. 1084–1097, 2013.

NETLAND, T. H.; ASPELUND, A. Company-specific production systems and competitive advantage: a resource-based view on the Volvo production system. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 33, n. 11, p. 1511–1531, 2013.

OHNO, T. **Toyota production system**: beyond large-scale production. New York: Productivity Press, 1988.

ROSEMANN, M.; BRUIN, T. Towards a business process management maturity model. In: European Conference on Information Systems, Information Systems in a Rapidly Changing Economy, 13, 2005, Regensburg. **Anais ECIC**. Regensburg: 2005. p. 1–12.

SANGWA, N. R.; SANGWAN, K. S. Leanness assessment of organizational performance: a systematic literature review. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 29, n. 5, p. 768–788, 2018.

SCHONBERGER, R. J. Japanese production management: an evolution - with mixed success. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, p. 403–419, 2007.

SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 129-149, 2003.

SHARMA, J. An expedition to quality: a review. **Quality Assurance Journal**, v. 13, n. 1–2, p. 1–13, 2010.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**, 8.ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2018.

TAYLOR, F. W. **Princípios de administração científica**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2019.

VAN AKEN, J. E. Management research based on the paradigm of the design sciences: the quest for field-tested and grounded technological rules. **Journal of Management Studies**, v. 41, n. 2, p. 219-246, 2004.

VINODH, S.; CHINTHA, S. K. Leanness assessment using multi-grade fuzzy approach. **International Journal of Production Research**, v. 49, n. 2, p. 431–445, 2011.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROOS, D. **The machine that changed the world**. New York: Rawson Associates, 1990.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking**: banish waste and create wealth in your corporation. New York: Free Press, 1996.

YIN, R. K. **Case study research**: design and methods. 2. ed. Thousand Oaks: Sage, 1994.

APÊNDICE

APÊNDICE – RELATÓRIO DE AUDITORIA DO PASSO PRIMÁRIO

AUDITORIA INTERNA					
Relatório de Auditoria - Passo Primário					
Data da auditoria		Área		Máquina/Célula	
19/09/2024		Preparação		Linha silk e transfer	
STATUS		ÁREA DE IMPLEMENTAÇÃO DO XPS			
1. Análise Geral					
Pilar OA					
De forma geral, os operadores entenderam os conceitos de OA e aplicam a metodologia. Nota-se pontos de melhorias na gestão de etiquetas e na falta de eliminação de pontos de sujidade.					
Pilar SM					
Ações de segurança foram executadas e suas ferramentas estão aplicadas e controladas.					
Pilar MP					
Pilar PD					
A área teve uma mudança perceptível com as aplicações das ferramentas de PD. O setor se mantém organizado e limpo, com material e ferramentas necessárias para manter os padrões.					
Pilar QD					
O setor teve uma evolução significativa na melhora do seu inutilizado e da qualidade do material que sai no processo. Seus indicadores desse pilar estão bons, mas nota-se um volume de retrabalho que está ligado a ineficácia da aplicação da ferramenta de primeira peça ok e parada no 1º defeito.					
Pilar PL					
Fluxos são bem definidos e há uma gestão visual. Poderia melhorar colocando suportes para guardar o cartão da OP em fluxo.					
Pilar GT					
As reuniões de rotina acontecem, mas não seguem o padrão estabelecido. Percebe-se a falta de envolvimento dos operadores na resolução dos problemas e na aplicação de ferramentas desse pilar.					
Pilar PS					
Equipe que apresenta baixa polivalência e não há a elaboração e execução de um plano de desenvolvimento. No entanto, o time de implementação foi definido e treinado, apresentando bom engajamento ao sistema.					
2. Resultados da avaliação					
Pilar OA		Pilar PD		Pilar GT	
NÃO ADERENTE AO PASSO	68%	APROVADO	96%	NÃO ADERENTE AO PASSO	55%
Pilar SM		Pilar QD		Pilar PS	
APROVADO	95%	NÃO ADERENTE AO PASSO	88%	NÃO ADERENTE AO PASSO	30%
Pilar MP		Pilar PL			
		APROVADO	98%		

Informações de seleção em lista suspensa

Se a área tiver pelo menos um pilar aprovado no passo primário, ela é contabilizada como área de implementação do XPS

Fórmula condicional que puxa o comentário deixado pelo avaliador naquela data, área e máq/linha

Resultados de cálculos com os dados da base de dados

ANEXOS

ANEXO 1 – CHECKLIST DE DIAGNÓSTICO DA ABORDAGEM B

Checklist de Diagnóstico - Abordagem B	
O propósito deste formulário é realizar um diagnóstico para identificar o estado atual da área e determinar quais ferramentas devem ser priorizadas na implementação da abordagem B do XPS.	
Informações gerais	Pilar Gestão
Nome*	Você utiliza o checklist padrão de Gestão da Rotina do Supervisor?*
Registro*	☐ Sim ☐ Não ☐ Não conheço
Você é supervisor de qual fábrica?*	Há quadros de gestão de indicadores, com os KPIs/KAls definidos conforme o padrão, e são utilizados para a gestão da área?*
☐ Fábrica 1 ☐ Fábrica 2 ☐ Fábrica 3 ☐ Fábrica 4	☐ Sim ☐ Não
Qual o seu turno?*	Você realiza a Confirmação de Processos de acordo com a frequência estabelecida no Checklist de Rotina do Supervisor?*
☐ 1º turno ☐ 2º turno ☐ 3º turno ☐ Geral	☐ Sim ☐ Não
Você é responsável por qual(is) área(s)?*	Há um sistema de apontamento de dados de produção padronizado e implementado (volume de produção, perdas de OEE, desvios de qualidade) na sua área?*
Em qual área a abordagem B será implementada?*	☐ Sim ☐ Não
Pilar Pessoas	Pilar de SSMA
É utilizado um padrão de formulário para análise de erro humano, com recomendação de contramedida em casos de falta ou insuficiência de capacitação? *	Há um padrão de DDS definido e aplicado na área?*
☐ Sim ☐ Não	☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado
Há uma matriz funcional definida e aplicada na área?	Há um padrão de checklist de segurança definido e aplicado na área?*
☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado	☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado
Há um plano de desenvolvimento (ligado a matriz funcional) definido e aplicado na área?*	Há um padrão de OCS definido e aplicado na área?*
☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado	☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado
Pilar Operação Autônoma	Há um padrão de checklist de incidentes definido e aplicado na área?*
Há uma rotina de limpeza dos equipamentos definida e aplicada na área?*	☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado
☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado	Há um padrão de checklist de inspeções SSMA definido e aplicado na área?*
Há uma rotina de inspeção dos equipamentos definida e aplicada na área?*	☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado
☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado	Há um padrão de pirâmide de Bird, cruz de segurança e acidentologia definido e aplicado na área?*
Há mapa de sujidade definido e aplicado na área? *	☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado
☐ Sim ☐ Não	Pilar Manutenção Profissional
Há mapeamento de pontos de difícil acesso definido e aplicado na área?*	Há um roteiro de manutenção dos equipamentos definido e aplicado na área?*
☐ Sim ☐ Não	☐ Sim ☐ Não
Há uma gestão de etiquetas de OA definida e aplicada na área?*	Há acompanhamento da quantidade de quebras dos equipamentos?*
☐ Sim ☐ Não	☐ Sim ☐ Não
Pilar Produtividade	Há acompanhamento do tempo de quebra dos equipamentos?*
Existe padrão de organização, e limpeza definido e aplicado na área?*	☐ Sim ☐ Não
☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado	Há um plano de lubrificação dos equipamentos definido e aplicado na área?*
Existe instrução de trabalho (incluindo reprocesso e setup) para as atividades, e são utilizadas?*	☐ Sim ☐ Não
☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado	Há matriz de criticidade dos ativos definida e aplicada na área?*
Existe padrão de demarcação definido e aplicado na área?*	☐ Sim ☐ Não
☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado	Pilar Qualidade
Existe padrão de layout definido e aplicado na área?*	Existe sistemática de primeira peça ok (quadro, formulário, padrões e itens críticos), é utilizada? *
☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado	☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado
Pilar de Planejamento e Movimentações	Existe padrão de plano de controle (incluindo parada ao primeiro defeito), e é utilizado?*
Há um fluxo de movimentação definido e aplicado na área?*	☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado
☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado	Existe um padrão de ADP estabelecido e amplamente utilizado?*
Há um padrão de identificação dos produtos (programação), e é utilizado?*	☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado
☐ Sim ☐ Não	Há um padrão para identificação e segregação de material não conforme, existe esse espaço na área e é utilizado? *
Há um VSM (Value Stream Mapping) desenhado para o processo?*	☐ Sim ☐ Não ☐ Existe, mas não é utilizado
☐ Sim ☐ Não	

ANEXO 2 – CHECKLIST DE PASSO 3 DA ABORDAGEM A (EXEMPLO DO PILAR DE OPERAÇÃO AUTÔNOMA)

Check List de Auditoria - OPERAÇÃO AUTÔNOMA					UGB/ ÁREA	
PASSO 3 - PADRÕES INICIAIS					DETALHAMENTO	
FÁBRICA:					AUDITOR	
					DATA	
TÓPICOS	No.	ITENS A SEREM CHECADOS	PONTOS	AV	COMENTÁRIOS	
Filosofia e treinamento	1	O Calendário de treinamentos previstos está aderente ao planejado?	5	0		
	2	O time é foi treinado e possui os conhecimentos necessários para o step 3?	5	0		
Padronização da Rota CILR	3	O mapa CILR está disponível na área?	5	0		
	4	A rota CILR está definida na máquina com as identificações?	5	0		
	5	O CILR está sendo realizado adequadamente conforme programado?(média de 95% de aderência)	5	0		
	6	Foi eliminado, combinado, reorganizado e simplificado a rota CILR ?	5	0		
Eliminar fontes de sujeira e locais de difícil acesso	7	Todos os locais de difícil acesso foram eliminados ou mitigados?	5	0		
	8	Todas as fontes de sujeira foram eliminadas ou mitigadas?	5	0		
	9	O T3 ,houve a redução de 90% do tempo de inspeção e limpeza X T1?	5	0		
GEROT OA	10	Todos os padrões visuais e procedimentos foram registrados em POP?	5	0		
	11	durante o Step 3 e o benefício, sendo os ganhos a valorização do aumento da produção, redução de inutilizado, redução de	5	0		
Condição para quebra 0	12	Há 0 quebra por Operação Autônoma? (Considera o resultado da última auditoria até a data atual e apresentar o indicador de redução de quebras e as análises de falhas que mostrem a participação dos operadores especialistas na AF)	5	0		
	13	Há evolução do OEE da máquina ?	5	0		
	14	MP transferidas para OA e quais atividades	5	0		
	15	A taxa de atendimento das etiquetas é de 100% dentro do prazo (regra 3,7,30)?	5	0		
impresindível o atendimento dos critérios : 2,3,4,5,6,7,8,10,12,13 e 16.			75	0	Minimo 90% para mudança de passo	
Assinatura Data			Data		Assinatura Data	

ANEXO 3 – CHECKLIST DE PASSO 2 DA ABORDAGEM A (EXEMPLO DO PILAR DE OPERAÇÃO AUTÔNOMA)

Check List de Auditoria - OPERAÇÃO AUTÔNOMA					UGB/ ÁREA	
PASSO 2 -CONTRAMEDIDAS FONTES DE SUJEIRA E ÁREAS DE DIFÍCIL ACESSO					DETALHAMENTO	
FÁBRICA:					AUDITOR	
					DATA	
TÓPICOS	No.	ITENS A SEREM CHECADOS	PONTOS	AV	COMENTÁRIOS	
Filosofia e treinamento	1	O Calendário de treinamentos previstos está aderente ao planejado?	5	0		
	2	O time é foi treinado e possui os conhecimentos necessários para o step 2?	5	0		
Eliminar fontes de sujeira e locais de difícil acesso	3	O mapa de sujidade está na área?	5	0		
	4	O mapa de difícil acesso está na área?	5	0		
	5	Os mapas de sujidade e difícil acesso estão atualizados, logo estão com X nos locais eliminados ?	5	0		
	6	Todas as fontes de sujeira e locais de difícil acesso estão mapeadas e eliminadas ou em execução (RC aprovada)? No mínimo 80% dos pontos do mapa de de difícil acesso e de sujeira eliminados, podendo estar dentro da execução com RC aprovada 20% dos locais levantados em cada mapa.	5	0		
	7	Houve a Redução 50% do tempo de limpeza e inspeção registrado no step 1?	5	0		
GEROT OA	8	Os KPIs estão atualizados no quadro de gestão a vista com identificação de cada indicador e a one page está atualizada?	5	0		
	9	Os resultados das auditorias estão adequadamente registrados?	5	0		
	10	O T1, foi registrado corretamente, levando em consideração o 1° lista de limpeza e inspeção?	5	0		
	11	A taxa de atendimento das etiquetas estão em 100% dentro do prazo (regra 3,7,30)?	5	0		
	12	O B/C das atividades executas (etiquetas, Kaizens, Projetos, dia D) foram apresentados? (apresentar quanto o Pilar gastou durante o Step 2 e o benefício, sendo os ganhos a valorização do aumento da produção, redução de inutilizado, redução de quebras etc.)	5	0		
Condição para quebra 0	13	Houve a Redução de 50% do numero de quebras por Operação Autônoma registrado no step 1 (apresentar o indicador de redução de quebras e as análises de falhas que mostrem a participação dos operadores especialistas na AF)	5	0		
Melhoria contínua	14	Há Kaizens relacionados ao mapa de sujidade/ difícil acesso	5	0		
	15	Há 1 LUP por operador/turno?	5	0		
Padronização visual	16	Todos os manômetros, parafusos, conexões, valvulas e dutos estão em conforme com a gestão visula (ex: aberto x fechado, verde x vermelho, marcação de desalinhamento, sentido de fluxo e etc)	5	0		
impresindível o atendimento dos critérios : 2,3,4,5,6,7,8,10,12,13 e 16.			80	0	Minimo 90% para mudança de passo	
Assinatura		Data	Data		Assinatura Data	
AUDITOR			LÍDER DO PILAR		RESP. PELA	

ANEXO 4 – CHECKLIST DE NÍVEL BÁSICO DA ABORDAGEM A (EXEMPLO DO PILAR DE OPERAÇÃO AUTÔNOMA)

AVALIAÇÃO DE NÍVEL						AUTO OFICIAL		FÁBRICA :	
PILAR OPERAÇÃO AUTÔNOMA								LÍDER DO PILAR:	
								AUDITOR :	
								DATA :	
	Critérios	AVALIAÇÃO OFICIAL	Quais Métodos/Ferramentas Explicação Detalhada	KPI/KAI conectado a questão	Comentários e Expectativas do auditor	NÍVEL PESO	1 20%		
						PONTOS	OFICIAL		
1	A abrangência de implementação está no nível adequado ? (passos aplicadores de forma correta) MODELO Expansão 2024 Expansão 2025 Expansão 2026 Expansão 2027 PASSO 3 PASSO 2 - - -		Aderencia ao roadmap(o passo foi entregue de acordo com o planejado)			11,1	0,0		
0	Foi feita a classificação adequada de máquinas em AA, A, B e C para OA no estágio reativo. [AA cobre 50% da perda total de avaria devido à falta de condição básica, A até 70%, B 90%, C 100%]?		Pareto com todas as maquinas da fabrica			11,1	0,0		
3	É observado evolução na redução de custos por quebra da máquina? (Movimentação da classificação de máquina no pareto de custos por quebra de OA)		Comparativo entre a 1ª Matriz de custo e a mais			11,1	0,0		
3	A equipe do pilar e de implementação pode demonstrar domínio nas ferramentas básicas do Pilar através do radar chart?		Radar chart do time do pilar			11,1	0,0		
3	Cronograma visual CILR (Limpeza, Inspeção, Lubrificação, Refixação) exibido na máquina e é seguido?		Preenchimento mostrando			11,1	0,0		
3	Foi possível constatar transferência de atividades de MP para OA obedecendo o funil de segurança?		Mostrar atividades			11,1	0,0		
0	Os pontos do mapa de risco foram totalmente eliminados e com algumas ressalvas, mitigados?		mapa de risco com foto de			11,1	0,0		
1	O antes e depois da implementação do 5S e 5T são claramente visualizados, por ex. pintura da maquina, condição da maquina, marcação, pintura de manômetros, layout, sentido de fluxo e abertura de válvulas?		Mostrar foto antes e depois de todas as melhorias:			11,1	0,0		
G	Os KPIs e e KAIs estão definidos e estão sendo gerenciados de forma eficaz?		preenchimento do quadro de			11,1	0,0		
G	O atendimento geral das etiquetas é 98% ?		Grafico por passo de			11,1	0,0		
G	As auditorias de passo são conduzidas regularmente, visualizadas e acompanhadas?		Inserir ao final da			11,1	0,0		
2	Os locais de difícil acesso foram todos eliminados?		Mapa de local de acesso com			11,1	0,0		
2	As fontes de contaminação e sujeira foram todas eliminadas e devidamente registradas com B/C identificado?		Mapa de sujidade com o			11,1	0,0		
3	As atividades de melhoria refletem no CILR, com ECRS (Eliminar, Combinar, Reorganizar e Simplificar), para garantir que o novo padrão de equipamento seja mantido e um sistema de registro meça a conformidade?		Mostrar a quantidade de atividades reduzidas (POP), a			11,1	0,0		
1	O operador conhece o fluxo de etiquetas e o aplica na rotina?		Pergunta ao operador se ele			11,1	0,0		
3	Foi possível identificar aumento do OEE da máquina associado as atividades de OA (ex: eliminação de fonte de sujeira, abertura de etiqueta, CILR)?		Mostrar a evolução do OEE por Step			11,1	0,0		
G	A equipe OA disponibilizou de forma organizada ao lado da maquina todos os materiais para concluir as tarefas do calendário OA (CILR)?		Carro de limpeza e materias proximos ao local e de fácil			11,1	0,0		
3	*O tempo de limpeza foi reduzido em 90%?		T1 X T3			11,1	0,0		
3	Os operadores conhecem o propósito das atividades do CILR e seu impacto na redução das quebras de máquina?		A operação sabe associar o			11,1	0,0		
2	A eficácia de cada uma das contramedidas implementadas é registrada visualmente no quadro de atividades em cada etapa?		Mapa de sujidade e local de			11,1	0,0		
3	*Os conceitos e evolução do Pilar são apresentados de forma lógica e organizada pelo lider do Pilar na apresentação? (anexo modelo)		Cada passo é associado as entregas principais (eliminar			11,1	0,0		
			MÁXIMO 20%	MÍNIMO 17%		233,3	0		
PASSAR PARA PRÓXIMO NÍVEL = 17 % (MÍNIMO) e ADERÊNCIA A ABRANGÊNCIA DE NÍVEL									