

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ**  
**ESCOLA POLITÉCNICA**  
**MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS**

**LOURIVAL JOSÉ DE SOUZA**

**ALINHAMENTO DAS ESTRATÉGIAS DE PCP E PCM COM OBJETIVO NO  
ATENDIMENTO DA DEMANDA EXIGIDA**

**CURITIBA**  
**2021**

**LOURIVAL JOSÉ DE SOUZA**

**ALINHAMENTO DAS ESTRATÉGIAS DE PCP E PCM COM OBJETIVO NO  
ATENDIMENTO DA DEMANDA EXIGIDA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito à obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção e Sistema.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Eduardo Gouvea da Costa

Coorientador: Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima

**CURITIBA  
2021**

Dados da Catalogação na Publicação  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR  
Biblioteca Central  
Pamela Travassos de Freitas – CRB 9/1960

S729a  
2021 Souza, Lourival José de  
Alinhamento das estratégias de pcp e pcm com objetivo no atendimento da  
demanda exigida / Lourival José de Souza ; orientador: Sergio Eduardo  
Gouvea da Costa ; coorientador: Edson Pinheiro de Lima. – 2021.  
146 f. ; il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná,  
Curitiba, 2021  
Bibliografia: f. 140-146

1. Engenharia de produção. 2. Controle de produção – Planejamento.  
3. Consumo (Economia). 4. Desenvolvimento organizacional. 5. Manutenção  
produtiva total. I. Costa, Sergio Eduardo Gouvea. II. Lima, Edson Pinheiro de  
III. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Pós-Graduação em Engenharia  
de Produção e Sistemas. IV. Título.

CDD 20. ed. – 670



Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Escola Politécnica  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas

## TERMO DE APROVAÇÃO

### Lourival José de Souza

#### ALINHAMENTO DAS ESTRATÉGIAS DE PCP E PCM COM OBJETIVO DO ATENDIMENTO DA DEMANDA EXIGIDA.

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, da Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

\_\_\_\_\_  
Presidente da Banca  
Prof. Dr. Sergio Eduardo Gouvea da Costa  
(Orientador)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Fernando Deschamps  
(Membro Interno)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcelo Gechele Cleto  
(Membro Externo)

**Curitiba, 28 de abril de 2021.**

**LOURIVAL JOSÉ DE SOUZA**

**ALINHAMENTO DAS ESTRATÉGIAS DE PCP E PCM COM OBJETIVO NO  
ATENDIMENTO DA DEMANDA EXIGIDA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito à obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Sergio Eduardo Gouvea da Costa (orientador)  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

---

Prof. Dr. Edson Pinheiro de Lima (coorientador)  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

---

Prof. Dr. Fernando Deschamps  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

---

Curitiba, 10 de abril de 2021.

A minha esposa e amigos, que estiveram  
comigo por toda esta caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Acima de tudo, agradeço a Deus pelas oportunidades que me oferece.

Agradeço também a minha professora no ensino fundamental Maria Clara de Lima que na quinta série quando eu disse que iria seguir meus estudos além da graduação tanto me motivou.

Agrade ao professor Dr. Rui Francisco Martins Marçal que além de me orientar me motivou no início desse trabalho.

Um agradecimento especial a meus professores e orientador, que tanto me auxiliaram e direcionaram meus pensamentos para execução desse trabalho.

Agradeço aos meus amigos, colegas e demais pessoas que participaram e contribuíram nas etapas de entrevistas e estudo de caso, proporcionando grande conhecimento, aprendizados e troca de experiências.

Por fim, a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, participaram e contribuíram para a realização deste trabalho.

Bons líderes de negócios criam uma visão, articulam-na, são apaixonados por ela e a conduzem incansavelmente até a conclusão.

**(JACK WELCH)**

## RESUMO

Atualmente, as organizações sabem qual é sua missão. Elas querem ser mais ágeis e mais eficazes, desejando oferecer melhores experiências aos seus clientes, além de aproveitarem as vantagens de novas tecnologias para cortar custos, melhorar a qualidade e a transparência e agregar valor aos seus produtos e serviços. Mas, para isso, são requeridas grandes mudanças, principalmente nos setores de operação e manutenção. As equipes de manutenção e de operação precisam estar motivadas para preservar estrategicamente o pleno funcionamento do sistema organizacional produtivo e não somente preservar os equipamentos. Portanto, é preciso desenvolver uma estratégia eficaz que proporcione o aumento dos ativos da organização e o atendimento da demanda exigida. Deste modo, esta dissertação tem como objetivo propor um conjunto de diretrizes com o intuito de diagnosticar e alinhar as estratégias de Planejamento e Controle da Produção (PCP) e Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), visando atendimento da demanda exigida. Para isso, realizou-se estudo bibliográfico, por meio de revisão sistemática da literatura, obedecendo ao que preceitua a técnica de análise de conteúdo, visto que fundamentalmente essas duas metodologias contribuem para a proposição do modelo conceitual e para a definição das diretrizes. Além disso, foram realizadas entrevistas semiestruturadas, com o propósito de auxiliar no refinamento e confirmação das diretrizes propostas. Como resultados, o estudo determinou um conjunto de diretrizes que auxiliam as organizações no diagnóstico e na estruturação de seus sistemas de gestão de PCP e de PCM no atendimento da demanda exigida. Conclui-se, portanto, que um conjunto de diretrizes possui a capacidade de identificar pontos fortes e oportunidades de melhoria nas organizações, de forma que se caracteriza uma ferramenta útil para gestores e organizações que buscam compreender seus sistemas e identificar possíveis melhorias nas áreas propostas.

**Palavras-chaves:** Estratégias de Operações, Estratégia de PCP, Estratégia de PCM, Manutenção, Demanda Exigida.

## ABSTRACT

Organizations now know what their mission is. They want to be more agile and more effective, wanting to offer better experiences to their customers, in addition to taking advantage of new technologies to cut costs, improve quality and transparency, and add value to their products and services. But for this, major changes are required, especially in the operation and maintenance sectors. Maintenance and operation teams need to be motivated to strategically preserve the full functioning of the productive organizational system and not just preserve the equipment. Therefore, it is necessary to develop an effective strategy that provides for the increase of the organization's assets and meeting the required demand. Thus, this dissertation aims to propose a set of guidelines in order to diagnose and align the Production Planning and Control (PPC) and Maintenance Planning and Control (PMC) strategies, aiming to meet the required demand. For this, a bibliographic study was carried out, through a systematic review of the literature, obeying the precepts of the content analysis technique, as these two methodologies fundamentally contribute to the proposition of the conceptual model and to the definition of guidelines. In addition, semi-structured interviews were carried out, with the purpose of helping to refine and confirm the proposed guidelines. As a result, the study determined a set of guidelines that help organizations in diagnosing and structuring their PCP and PCM management systems to meet the required demand. It is concluded, therefore, that a set of guidelines has the ability to identify strengths and opportunities for improvement in organizations, so that it is characterized as a useful tool for managers and organizations that seek to understand their systems and identify possible improvements in the proposed areas.

**Keywords:** Operations Strategies, PPC Strategy, PCM Strategy, Maintenance, Demand Required.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organização dos métodos de pesquisa .....	25
Figura 2 - Estrutura do trabalho.....	26
Figura 3 - Produção que envolve os processos de input-transformação-output.....	32
Figura 4 - Níveis estratégicos.....	33
Figura 5 - Efeitos externos dos cinco objetivos de desempenho.....	38
Figura 6 - Etapas, saídas e abordagens da Design Science Reseach.....	43
Figura 7 - Estratégia de Pesquisa .....	44
Figura 8 - Etapas da RSL.....	46
Figura 9 - Distribuição de quantidade de artigos publicado por ano Estratégias de PCP e PCM em revistas de OM .....	50
Figura 10 -Distribuição de quantidade de artigos publicado por autor em estratégias de PCP e PCM em revistas de OM.....	51
Figura 11 - Rede de Relacionamento com 64 palavras Chaves .....	52
Figura 12 - Distribuição de artigos em anos de publicação sobre PCP e PCM em revistas brasileiras.....	53
Figura 13 - Rede de relacionamento de palavras-chave da RSL em revistas brasileiras .....	55
Figura 14 - Análise de conteúdo indutiva .....	58
Figura 15 - Etapas da entrevista com especialistas. ....	60
Figura 16 - Possibilidade de refinamento das diretrizes.....	63
Figura 17 - Etapas de coleta e análise de dados .....	66
Figura 18 - Agrupamento de variáveis de gestão PCP e PCM.....	74
Figura 19 - Agrupamento variáveis de gestão de planejamento de PCP e PCM .....	74
Figura 20 - Agrupamento variáveis de gestão da informação .....	75
Figura 21 - Modelo conceitual de gestão de alinhamento das estratégias de PCP e PCM. ....	77
Figura 22 - Classificação e gestão visual .....	91
Figura 23 - Evolução no refinamento das diretrizes organizacionais .....	92
Figura 24 - Evolução no refinamento das diretrizes informacionais .....	93
Figura 25 - Radar de avaliação das diretrizes.....	113
Figura 26 - Estrutura de gestão de PCP e PCM.....	114
Figura 27 - Radar de Avaliação Alinhamento das estratégias de PCP e PCM.....	131

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características do PCP frente às Prioridades Competitivas .....	35
Quadro 2 - As finalidades e as funções do Planejamento e Controle da Produção ..	35
Quadro 3 – Protocolo da primeira RSL .....	49
Quadro 4 - Especialistas em gestão manutenção e produção .....	61
Quadro 5 - Decomposição das Diretrizes .....	67
Quadro 6 - Questionário de maturidade na gestão de PCP e PCM .....	69
Quadro 7 - Cronograma de atividades .....	70
Quadro 8 - Plano de publicações .....	72
Quadro 9 - Diretrizes organizacionais .....	86
Quadro 10 - Diretrizes informacionais .....	89
Quadro 11 - Percepção dos funcionários quanto à aplicação das diretrizes .....	116
Quadro 12 - Características da organização .....	132
Quadro 13 - Ações propostas para melhoria do sistema .....	134

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de objetivos e métodos.....	44
Tabela 2 - Autores e Coautores com maior número de publicações.....	51
Tabela 3 - Qualificação das revistas da RSL Nacional.....	54
Tabela 4 - Diretrizes organizacionais refinadas.....	95
Tabela 5 - Diretriz informacionais refinadas .....	99
Tabela 6 - Conjunto de diretrizes para uma gestão planejamento de PCP e PCM Avançada .....	101
Tabela 7 - Ferramenta de avaliação das diretrizes .....	111

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APS	Advanced planning and scheduling
BOM	Bill Of Materials
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
IEEE	<i>International Conference on Data Mining, Proceedings</i>
JQME	<i>Journal of Quality in Maintenance Engineering</i>
JA	<i>Journal of Accountancy</i>
JLPPI	<i>Journal of Loss Prevention in the Process Industries</i>
IATF	<i>International Automotive Task Force</i>
IJMS	<i>International Journal of Management Science</i>
IJQR	<i>International Journal of Quality &amp; Realiability Management</i>
IJPE	<i>International Journal of Production Economics</i>
IJPR	<i>International Journal of Production Reseach</i>
JOM	<i>Journal of Operations Management</i>
ISO	<i>International Organization of Standardization</i>
KPI	Key Performance Indicators
MP	Manutenção Preventiva
MC	Manutenção Corretiva
MRP	Material Requirement Planning
OEE	<i>Overall equipment effectiveness</i>
OM	<i>Operation Management</i>
OS	<i>Operations Strategy</i>
PCP	Planejamento Controle da Produção
PCM	Planejamento Controle da Manutenção
PP&C	<i>Journal of Quality in Maintenance Engineering</i>
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
SMJ	Strategic Management Journal
SJR	Scientific Journal Rankings
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1 Contextualização .....	17
1.2 Tema e questão de pesquisa .....	20
1.3 Justificativa .....	22
1.4 Objetivos .....	23
1.4.1 Objetivo geral .....	23
1.4.2 Objetivos específicos.....	23
1.5 Procedimentos metodológicos .....	24
1.5.1 Abordagem metodológica.....	24
1.5.2 Método da pesquisa .....	25
1.5.4 Estrutura do trabalho .....	25
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>28</b>
2.1 Estratégia da empresa: conceitos e evolução .....	30
2.2 Estratégias de produção.....	31
2.3 Prioridades competitivas da produção .....	33
2.4 Planejamento e controle da produção (PCP) .....	34
2.5 Planejamento, Programação e Controle da Manutenção (PCM).....	35
<b>3 PROJETO DE PESQUISA.....</b>	<b>42</b>
3.1 Revisão sistemática de literatura.....	45
3.2 Metodologia da RSL .....	46
3.2.1 RSL Estratégias de PCP e PCM em revistas de Gestão de Operações (cont. metodologia).....	47
3.3 Resultados da RSL .....	48
3.3.1 Conclusões das revisões sistemática de literatura.....	56
3.4 Análise de conteúdo .....	56
3.5 Entrevista com especialistas .....	59
3.5.1 Desenvolvimentos dos procedimentos .....	62

3.5.2 Implementação dos procedimentos.....	62
3.5.3 Uso dos dados .....	64
3.6 Caso estudado .....	65
3.6.1 Questionário aplicado nas entrevistas com os especialistas.....	69
3.7 Cronograma e publicações.....	70
<b>4 RESULTADOS INICIAIS.....</b>	<b>73</b>
4.1 Organização dos dados.....	73
4.2 Relatório de resultados.....	76
4.2.1. Modelo conceitual de alinhamento das estratégias de PCP e PCM.....	76
4.2.2 Diretrizes à gestão de alinhamento das estratégias de planejamento de PCP e PCM avançada.....	85
<b>5 REFINAMENTO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>91</b>
5.1 Evolução das diretrizes .....	94
5.2 Configuração final das diretrizes .....	101
<b>6 APLICAÇÃO DAS DIRETRIZES COMO FERRAMENTA DIAGNÓSTICA .....</b>	<b>110</b>
6.1 Descrição de caso .....	113
6.2 Análise de casos .....	115
6.2 Avaliação das diretrizes na organização estudada .....	131
6.3 Discussão do caso .....	134
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>137</b>
7.1 Limitações do trabalho .....	138
7.2 Lições aprendidas e contribuições do trabalho .....	139
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>141</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

A evolução do mercado global nos últimos 30 anos obrigou as organizações a mudarem constantemente suas práticas e processos, a fim de manter e melhorar sua competitividade. Desde o início do século XX, a indústria brasileira tem apresentado evolução crescente em termos de construção do conhecimento e diversificação tecnológica. O futuro da indústria brasileira está indissociavelmente ligado à profissionalização e ao conhecimento, pois o setor busca ser competitivo e reconhecido em escala global. Como resultado, o ambiente deve ser estruturado de forma que pareça favorável e pronto para inovação. Novas tecnologias, automação e sistemas de informação têm auxiliado na evolução da produção industrial.

É preciso dar continuidade ao processo de evolução iniciado na década de 1990, quando a indústria brasileira aumentou sua produtividade a uma taxa anual em torno de 8% (IPEA, 2008) e, em consequência, sua competitividade.

A atual evolução advém da expansão tecnológica, do desaparecimento das fronteiras, devido ao processo de globalização, do desenvolvimento de atitudes proativas com relação à cultura da gestão ambiental e da responsabilidade social incorporada às estratégias corporativas da indústria. Neste contexto, desencadeia-se aumento da competitividade, consequência das premissas estabelecidas pelo mercado de consumo.

As empresas, com intuito de tornar seus sistemas e processos ávidos e mais competitivos, têm demonstrado preocupação gerencial com atualização e reformulação dos processos produtivos. Neste âmbito, estudos estão sendo elaborados há anos com visão no crescimento industrial e na contínua melhoria dos processos produtivos. Estudo proposto por Porter (1980) há 40 anos faz abordagem de como as empresas podem desenvolver vantagem competitiva perante o cenário externo (seus concorrentes) agregando valor à empresa. Tal estudo apresenta metodologia que trata da análise sobre as indústrias e concorrência, destacando descrição de três estratégias genéricas empresariais: Custo, Diferenciação e Enfoque. Esse estudo recomenda que uma dessas estratégias seja adotada pelas empresas com o objetivo de alcançar melhor

posição no mercado.

Numa visão semelhante à de Porter (1980), Slack et al. (1999), afirmam que as decisões estratégicas das organizações envolvem o planejamento estratégico da produção.

Estudo elaborado por Oliveira (2007), aponta quatro princípios gerais que o gestor no setor produtivo deve estar atento:

- Princípio da contribuição visando os objetivos máximos da empresa;
- Princípio da precedência do planejamento, correspondendo a uma função administrativa que vem antes das outras (organização, direção e controle);
- Princípio das maiores influência e abrangência, pois o planejamento pode provocar uma série de modificações nas características e atividades da empresa;
- Princípio da maior eficiência, eficácia e efetividade. O planejamento deve procurar maximizar os resultados e minimizar as deficiências.

Da mesma forma, quando se planeja atividades de manutenção dos equipamentos da organização, é fundamental considerar especificidades e particularidades, ou seja, trabalhar para manter o pleno funcionamento do sistema visando atender a demanda exigida.

Qualquer que seja a concepção do planejamento, isto é, baseado na diversidade dos modelos de manutenção, o foco não é somente o equipamento, mas sim a função do sistema. Filho (1997) define a função como uma “finalidade para a qual um sistema foi desenhado ou projetado ou montado”.

A escolha de uma concepção que esteja alinhada com as particularidades, objetivos e metas da empresa proporciona resultados com maior aderência e atendimento às expectativas da empresa com a manutenção. Portanto, o propósito de qualquer empresa é ter ações da manutenção estrategicamente projetadas, em primeiro lugar, para assegurar as operações corretas dos equipamentos e obter dos equipamentos maior disponibilidade possível, ou seja, sustentação do sistema sem desviar o objetivo da elevação das receitas (rentabilidade).

As concepções de manutenção fornecem os delineamentos sob os quais o gestor da função definirá as atividades da manutenção, que podem estar em

conformidade com as suas modalidades, ou seja, preditiva, preventiva, corretiva, etc., para cada um dos equipamentos da empresa, sua periodicidade e tecnologia necessárias (SELCUK, 2016).

Toda esta informação é a base para definir o processo de gestão da manutenção, como a implementação da concepção, os Recursos Humanos e financeiros e o grau de comprometimento requerido de cada participante na organização da manutenção. Isso ressalta a importância de escolher a mais adequada concepção para as características e especificidades individuais de cada empresa (RODESETH; SKARLO, 2015).

Todos os parâmetros relacionados aos requisitos técnicos de cada equipamento do sistema, aos fluxos de informações e aos recursos que estabelecem as inter-relações dos diferentes sistemas da empresa devem ser considerados para a escolha do projeto mais adequado e para o melhor desempenho de sua aplicação, sendo estes elementos elencados à manutenção.

É indispensável que se considere que a razão de atuação da moderna manutenção não está apenas fundamentada na reparação, mas na gestão do ativo industrial, garantindo a produção e conseqüente geração de receita (GENDREAU, 2016).

Nesse viés, o Planejamento e Controle da Produção (PCP) é compreendido como uma das grandes áreas da Engenharia de Produção, sendo responsável por buscar métodos de controle para gerir atividades da linha de produção, permitindo controlar ações desde sua concepção, ou seja, vinculado ao momento do planejamento, até a fase final relacionada à montagem e entrega do produto ao cliente (PASQUINI, 2016).

Este é o processo que determina, portanto, em uma linha de produção, o que será produzido, como, por quem, onde, quando e qual seu prazo para finalização. Seu surgimento está elencado ao início do século XX, sendo o engenheiro norte-americano Henry Gantt atribuído como um dos pioneiros (GIROTTI; MESQUITA, 2016).

O PCP é, portanto, a área empresarial responsável pelos processos que, a partir de metodologias e estratégias de análise, permite controlar e empregar corretamente os recursos produtivos, visando agilizar as etapas processuais e executá-las considerando o menor tempo possível para que seja possível garantir o

prazo ou mesmo antecipá-lo ao cliente, utilizando os recursos necessários sem que haja desperdícios (ANTONIETTO; SILVA, 2019).

Dessa forma, é fundamental em todas as etapas processuais de produção, possibilitando análises de dados e consolidando informações e operações, visando garantir maior controle, qualidade e eficiência do produto, além de ser fundamental para economia e controlar falhas e desvios do processo para que sejam corrigidos a tempo (PASQUINI, 2016).

Nesse viés, entende-se a importância de toda e qualquer empresa produtiva adotar métodos de PCP para que possa tornar-se vantajosa no mercado de trabalho e que de fato possa controlar seus processos e prazos dentro de um mercado que é visto como extremamente competitivo (GIROTTI; MESQUITA, 2016).

Essas informações e dados gerados pelo PCP podem ser essenciais para a produção do dia a dia e para gerar análises de fluxos e demandas da produção, aperfeiçoando a comunicação entre as áreas envolvidas nesses processos e permitindo que a tomada de decisão por parte dos gestores seja a mais precisa possível, considerando as variáveis envolvidas (tempo, prazo, mão de obra, maquinário, insumos, equipe de trabalho etc.) (ANTONIETTO; SILVA, 2019).

Determinar o Planejamento e Controle da Manutenção baseado à concepção da manutenção não é uma tarefa trivial, já que são muitas variáveis envolvidas que dependem de acordo com as características dos processos produtivos e visão gerencial de cada empresa. Ou seja, não é possível utilizar um sistema padrão e considerá-lo como o melhor e mais preciso (ADRODEGARI et al., 2015).

Segundo Nunes (2013), a maioria dos pesquisadores não revela qual ferramenta é utilizada para fazer a avaliação de cada etapa na análise para a escolha e só indica as ferramentas que já são utilizadas, tais como FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) e a Análise de Criticidade.

## **1.2 Tema e questão de pesquisa**

O tema Planejamento e Controle da Manutenção e da Produção a ser pesquisado apresenta características particulares e faz despertar no autor requisitos como: interesse e motivação para o assunto, vontade pessoal, conhecimento técnico, experiência pessoal, qualificação e aptidão para o

discernimento e aprofundamento, persistência e tempo disponível para abordar a amplitude definida pelo problema de pesquisa, importância para as organizações nos dias atuais, utilidade tecnológica do tema e a existência de fontes bibliográficas (ADRODEGARI et al., 2015).

Questionamentos sobre competitividade são de fundamental importância no processo estratégico e merecem estudos que contribuam para compreensão de alternativas viáveis que colaborem no sentido estratégico e na conquista de excelentes desempenhos industriais. Desponta, entretanto, como meta comum, a necessidade da exploração de maneira ampla e estruturada dos diferentes aspectos e o estudo do alinhamento de ações de uma gestão integrada num ambiente produtivo.

Segundo Hayes e Rodrigues (2016) e Nunes (2013), as áreas de decisão são caracterizadas pelo conjunto de decisões específicas que se referem a:

- a) Estrutura – as decisões estão relacionadas às características tecnológicas do sistema produtivo. São os elementos tangíveis do sistema de produção;
- b) Infraestrutura – as decisões estão relacionadas à operação do sistema produtivo. São os elementos intangíveis do sistema de produção.

As áreas estruturais e infra estruturais referem-se sobre a forma em que se encontra composto o setor de produção, as quais devem ser relevadas no que se refere à formulação e decisão de qualquer Estratégia de Produção, que deve alinhar-se adequadamente às decisões dentro das áreas estruturais e infra estruturais, sendo:

- 1) Instalações Industriais;
- 2) Capacidade Industrial;
- 3) Tecnologia;
- 4) Integração Vertical;
- 5) Recursos Humanos;
- 6) Gerência da Qualidade;
- 7) Planejamento, Controle da Produção e de Materiais; e
- 8) Organização.

Numa operação produtiva, as decisões estruturais são as que afetam principalmente as atividades do projeto, enquanto as decisões infra estruturais são as que influenciam a força de trabalho da empresa, atividades de planejamento, controle e melhoria.

Considerando este denominador, o problema que motiva este estudo constitui-se da seguinte questão principal de pesquisa: no âmbito da produção industrial, que requer amplo planejamento, controle e organização, como o alinhamento das estratégias de PCP e PCP podem auxiliar no atendimento da demanda exigida visando qualidade das ações e produções da Indústria?

### **1.3 Justificativa**

No ambiente de negócios competitivos, as organizações, além de estarem buscando estratégias para melhorar a confiabilidade e qualidade de seus sistemas produtivo, buscam também reduzir custos de manutenção e garantir confiabilidade e disponibilidade de máquinas e equipamentos, com o objetivo de assegurar a demanda exigida (FAKHER; GENDREAU, 2016; RODRIGUES, 2016).

Para Tsarouhas (2018), é necessário vincular decisões de planejamento da manutenção a planos de produção e qualidade. O planejamento da manutenção melhora a disponibilidade da máquina e sua confiabilidade, reduzindo taxa de falhas. Além disso, promove aumento da qualidade, reforçando sua função. As máquinas iniciam suas operações em estado normal de funcionamento, no entanto, as condições se deterioram com o passar do tempo, aumentando a probabilidade de falhas. Sendo assim, tão logo sejam detectados os princípios de defeitos nessa máquina, a reparação é mínima e com custo baixo para mantê-la em funcionamento normal (LIZARELLI; TOELDO, 2016).

Phogat e Gupta (2019), destacam que, se por um lado, os gestores têm essa preocupação com a gestão de custos, por outro, deve-se identificar de que forma isso pode ser trabalhado e monitorado para que os resultados planejados do atendimento da demanda sejam atingidos e as empresas, como premissa de uma situação normal, obtenham lucro e continuem seu ciclo.

É enfatizada a necessidade de alinhar os esforços de desempenho de manutenção com a estratégia organizacional. Neste contexto, a integração dos sistemas de informação relacionados ao desempenho de manutenção com o sistema

de informação e gerenciamento de desempenho global organizacional pode facilitar o alinhamento necessário (GONÇALES FILHO; CAMPOS; ASSUMPÇÃO, 2016).

Conforme Wang et al. (2018), a gestão da redução dos custos de manutenção (maior receita), diferenciação do produto/serviço (vantagem competitiva) e liderança de mercado próprio dos modelos de produção impostos pela internacionalização dos mercados (liderança no mercado) gera nova necessidade: que todas as áreas e atividades que compõem o setor produtivo e áreas de apoio estejam sintonizadas com a estratégia global da organização e adequadas à maximização da receita empresarial, considerando os aspectos da produção, critérios da padronização, qualidade, baixo custo e competitividade.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo geral**

Propor um conjunto de diretrizes com a finalidade de alinhar as estratégias de PCP e PCM, visando o atendimento da demanda exigida.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

O trabalho está fundamentado em uma abordagem exploratória sobre quais áreas de decisão (estruturais e infra estruturais) da Função Produção que dão sustentação ao alinhamento das estratégias de PCP e PCM com o objetivo no atendimento da demanda exigida. O trabalho está delimitado em:

- a) Compreender, por meio de revisão de literatura, os conceitos, princípios e elementos que compõem os elementos para o alinhamento das estratégias de PCP e PCM;
- b) Distinguir as relações existentes entre Planejamento e Controle da Produção e Planejamento e controle da manutenção os sistemas organizacionais produtivos;
- c) Investigar as principais concepções de manutenção, PCM e PCP e suas fundamentações com visão da qualidade total, Produtividade, Custo, Negócio,

- da confiabilidade/disponibilidade e flexibilização;
- d) Propor diretrizes para diagnosticar e orientar o alinhamento das estratégias de PCP e PCM no atendimento da demanda exigida.

## **1.5 Procedimentos metodológicos**

### **1.5.1 Abordagem metodológica**

Deschamps (2013), em trabalho de desenvolvimento de diretrizes, demonstra esforços da revisão sistematizada, envolvendo coleta, organização e análise de informações sobre o objeto de estudo, de modo racional, permitindo identificação destes padrões e denominadores comuns.

De acordo com a similaridade entre o atual trabalho e o estudo desenvolvido por Deschamps (2013), e empregando o conceito de Miguel et al. (2012), este trabalho pode ser definido pela utilização de análise qualitativa, pois avalia os dados encontrados na literatura em busca de características e lacunas, relacionando os conceitos teóricos. Também, abriga uma série de técnicas de descrição, tradução e decodificação que visam compreender quais são as variáveis, não a quantidade de vezes que elas aparecem (MARTINS, 2012).

O trabalho pode ser classificado, também, como descritivo, pois, segundo Håkansson (2013), este método tem foco nos fatos encontrados e pode ser utilizado para encontrar novas características, significados ou relações entre dados já conhecidos. Para Gil (2002), trabalhos descritivos tem como característica a utilização de técnicas padronizadas para coleta dos dados.

Estas definições e classificações evidenciam-se visto que o presente trabalho busca compreender quais são os elementos a serem considerados em estratégias de operações. Dentre estas relações estudadas no trabalho, destaca-se a busca pelo atendimento da demanda exigida com apoio do alinhamento das estratégias de PCP e PCM.

Importante ressaltar que este trabalho considera que o alinhamento das estratégias das áreas de apoio como manutenção e PCP, bem como sua comunicação, gera resultados positivos na Organização. Ou seja, apoiando o senso comum da literatura que aponta para benefícios no uso dessa abordagem, não será

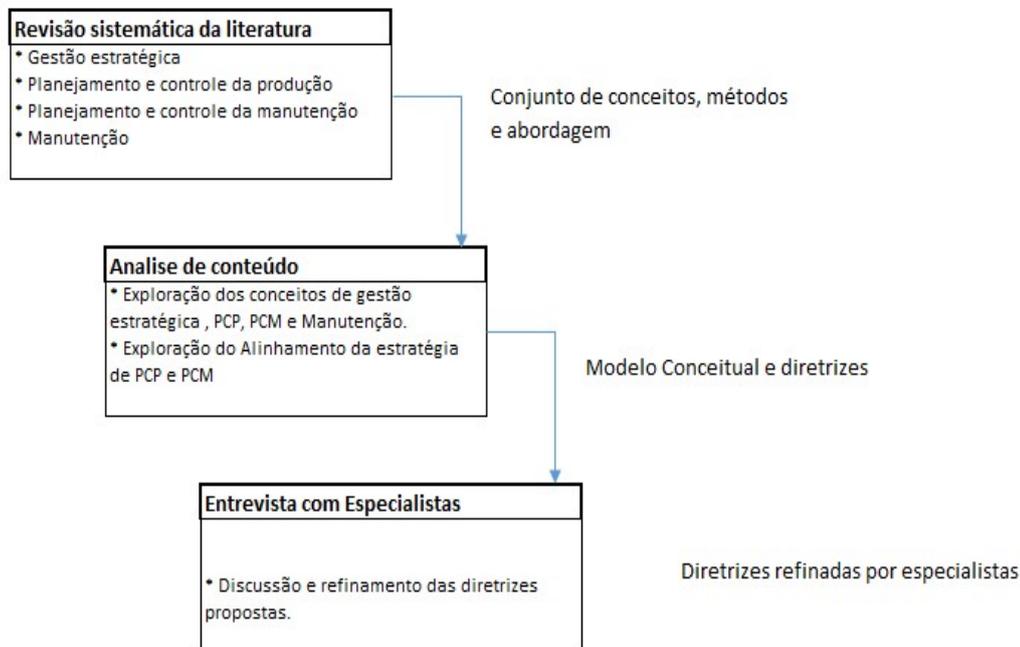
discutido nesse trabalho a implementação e seus resultados, que exigiria outras abordagens de pesquisa.

### 1.5.2 Método da pesquisa

Considerando os objetivos propostos no trabalho, serão utilizados os seguintes métodos para alcance dos resultados: revisão sistemática da literatura, análise de conteúdo e entrevistas semiestruturadas. As duas primeiras contribuirão para proposição do modelo conceitual e definição das diretrizes, enquanto as entrevistas serão utilizadas para refinamento e confirmação das diretrizes propostas. O detalhamento destes métodos está descrito no capítulo “Projeto de pesquisa”.

Observa-se na Figura 1, a sequência de aplicação dos métodos e resultados de cada um. Percebe-se que os resultados de cada método são os dados de entrada para o seguinte, demonstrando a cronologia e dependência entre eles.

Figura 1 - Organização dos métodos de pesquisa

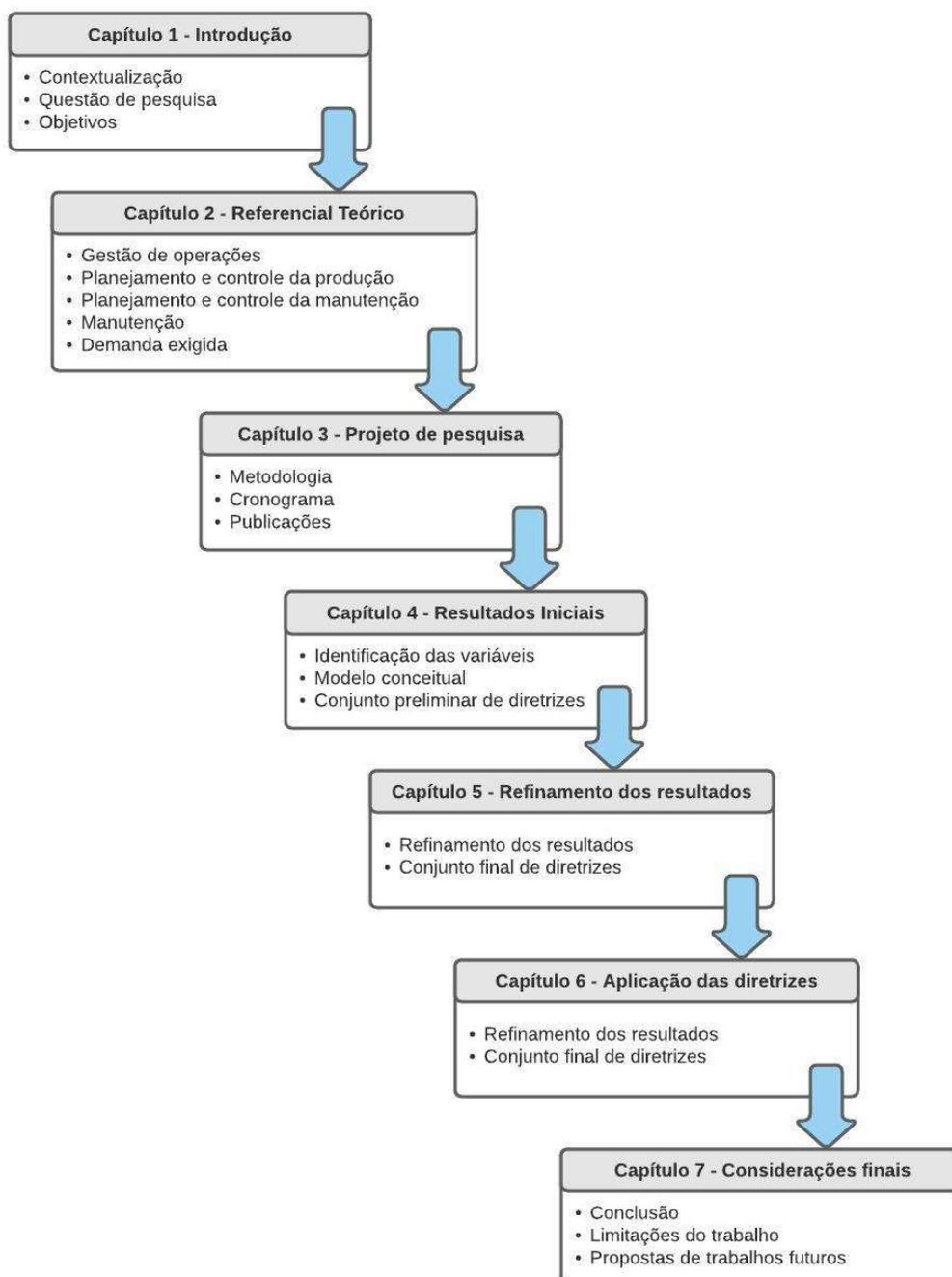


Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

### 1.5.4 Estrutura do trabalho

Considerando os objetivos a serem atingidos, o trabalho é composto por sete capítulos. Os títulos e seus principais conteúdos estão esquematizados na Figura 2.

Figura 2 - Estrutura do trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O primeiro capítulo contextualiza o tema do trabalho, dissertando sobre a questão de pesquisa e apresenta os objetivos traçados para atender à questão. Na sequência, o capítulo 2 é responsável por apresentar as definições teóricas de cada tema abordado no trabalho. O capítulo 3, descreve as metodologias utilizadas, o cronograma e um resumo das publicações realizadas e planejadas. Após estas etapas

iniciais, o Capítulo 4 apresenta resultados parciais, como o conjunto inicial de diretrizes. O capítulo 5 demonstra o processo de refinamento deste conjunto, enquanto o capítulo 6 traz um detalhamento do estudo de caso e seus resultados. Por fim, no capítulo 7, são apresentadas conclusões sobre o trabalho, suas limitações e proposição de trabalhos futuros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, foram apresentados conceitos sobre os principais temas abordados neste trabalho. A intenção é proporcionar embasamento teórico para a continuação da pesquisa, por meio de melhor entendimento sobre a evolução dos conceitos e indicação das principais definições propostas e consolidadas pela literatura.

No passado recente, as organizações de sistema fechado ignoravam ou incorporavam a função de manutenção às operações. A máquina era o foco das organizações fechadas do sistema em termos de manutenção. Neste contexto, manter as máquinas em funcionamento significa mais produção, levando à maior eficiência. Em tais ambientes, a manutenção era de natureza reativa. A gestão de manutenção não era um termo popular, pois não havia muitas dimensões e aspectos de manutenção para gerenciar. O advento de novas tecnologias operacionais deu mais relevância à manutenção (MARTINS, 2015).

As organizações de sistemas abertos de hoje estão descobrindo que é necessário não só gerenciar os diferentes aspectos de manutenção, mas sim utilizar o gerenciamento de manutenção estrategicamente. Neste contexto, atividades de manutenção bem gerenciadas, recursos e diferentes aspectos requerem estratégia cuidadosamente projetada, devendo ser consistente com a estratégia geral da organização. A fim de melhorar a competitividade organizacional, os gerentes de manutenção estão sendo desafiados a unificar as atividades de manutenção, recursos e procedimentos para apoiar a orientação estratégica de suas organizações (LEE; SCOTT, 2009; GIROTTI; MESQUITA, 2016; LIZARELLI; TOELDO, 2016).

Conforme há maior ênfase na redução do desperdício e do consumo de materiais e energia no meio ambiente, também tem havido maior importância ao papel das organizações (OLIVEIRA; LUCATO, 2015). À medida em que a competição se torna mais intensa, as organizações devem contar com disponibilidade de equipamentos como arma competitiva.

Autores como Antonietto e Silva (2019) e Alireza e Mohammadali (2017) têm defendido, estudado e proposto estratégias para a Produção e manutenção, afirmando que a utilização destas estratégias é essencial para garantir a sobrevivência no mercado competitivo atual.

Alguns autores propõem classificações, divisões e nomeiam as frações que compõem o Processo Produtivo com intuito de especificar cada uma destas frações e atribuí-las o seu papel para melhor planificar suas ações. Citando alguns defensores, à luz de uma cronologia, tem-se:

- Porter (1980), evidenciou que as empresas poderiam desenvolver vantagem competitiva perante cenário externo se observassem as estratégias Custo, Diferenciação e Enfoque. O autor recomenda que pelo menos uma destas estratégias seja adotada pela empresa;
- Slack et al. (2002), afirmam que as decisões estratégicas das organizações envolvem o Planejamento Estratégico da Produção;
- Oliveira (2007), aponta que o gestor tem que estar atento às inovações e mudanças de cenário;
- Rodrigues (2016), afirma que para ser competitiva, a manufatura, mais que qualquer outra atividade ou setor da economia deve continuamente adaptar-se às mudanças existentes no mercado.

Como resultado, a importância da manutenção nas organizações empresariais cresceu. Por um lado, as atividades de produção diária, como planejamento (FITOUHI; NOURELFATH, 2014) e programação (LU; CUI; HÁ, 2014; LUO; CHENG; JI, 2015), atribuindo procedimentos e controle de qualidade (CHEN, 2013) foram melhorados através da integração efetiva das atividades de manutenção e produção.

Entretanto, por outro lado, os procedimentos de produção e políticas como a abordagem de gestão da qualidade podem contribuir para melhorar o desempenho da manutenção (LIZARELLI; TOELDO, 2016). Em resumo, as organizações de sistemas abertos atualmente, notam que não somente é necessário gerenciar os diferentes aspectos da manutenção, mas sim utilizar o gerenciamento de manutenção estrategicamente. Portanto, as atividades de manutenção bem geridas, recursos e diferentes aspectos exigem estratégia cuidadosamente concebida, devendo ser coerente com a estratégia global da organização.

Inserida no Processo Produtivo, com suas atribuições e metas, tem-se a fração Manutenção. Se tratada isoladamente pode-se vê-la com suas estratégias e planejamentos. Generalizando por aglutinação, ou usando de trocadilhos: “Planejamentos Estratégicos” ou “Estratégias de Planejamento”. Em Marçal et al.

(2008) os termos “estratégia” e “planejamento” estão agrupados, dentre outros, em “tomadas de decisão”.

## **2.1 Estratégia da empresa: conceitos e evolução**

O presente tópico estabelece fundamentação teórica sobre o papel da estratégia. Para isso, primeiramente foram revisados conceitos fundamentais sobre o processo estratégico para então estudar a natureza das estratégias da empresa e da produção.

Neste ponto, define-se estratégia considerando que o termo está correlacionado à definição do conjunto de produtos e serviços *versus* segmentos de mercados proposto pela empresa em dado momento.

A estratégia estabelecida deve ser uma opção inteligente, econômica e viável. E, sempre que possível, apresentar originalidade. Dessa forma, constitui-se na melhor arma de que pode dispor uma organização para aperfeiçoar o uso de seus valiosos recursos, tornando-se altamente competitiva para superar a concorrência, reduzindo seus problemas e aperfeiçoando a exploração das possíveis oportunidades (BARROSO, 2008).

Com o aumento da intensidade competitiva, as empresas de fabricação são levadas a desenvolver estratégia de operações eficaz para superar os concorrentes. À luz desta visão, a estratégia de operações baseada em recursos foi defendida e apresentada como arma competitiva de longo prazo para que as empresas obtenham vantagem competitiva (GONÇALES FILHO; CAMPOS; ASSUMPÇÃO, 2016). A fabricação flexível e ágil foi amplamente considerada como fundamento para as empresas de fabricação, visando alcançar vantagem competitiva sustentável (CHEN, 2008; MALDANER; KRELING, 2019). Em particular, o sentido e a resposta metodológica gerencial pós-industrial receberam atenção cada vez maior.

A competência como uma arma tem sido frequentemente considerada como chave para que as empresas criem estratégias resilientes e capacidades dinâmicas para atender a um conjunto de objetivos estratégicos (TUBINO, 2017). Apesar disso, foram desenvolvidas poucas ferramentas empíricas baseadas nesta metodologia para que as empresas criassem vantagens competitivas operacionais de forma sistemática e coerente.

A estratégia competitiva diz respeito à forma como uma empresa pode desenvolver e manter suas vantagens competitivas com base em um conjunto de ações estratégicas planejadas (PORTER, 1985). Miles e Snow (1978), sugerem quatro tipos de estratégias competitivas que as empresas costumam usar para se adaptar ao ambiente competitivo incerto, que consiste em: prospector, defensor, analisador e reator. A estratégia competitiva do prospector é visada em empresa que inova ativamente, buscando e explorando novas oportunidades de produtos e mercados. Em outras palavras, estão constantemente buscando novos rumos para prosseguir. A estratégia competitiva do defensor é caracterizada por buscar a estabilidade do mercado e produzir apenas uma linha de produtos limitada visando segmento estreito do mercado potencial. A estratégia competitiva do analisador refere-se a uma estratégia em que as empresas competem analisando e imitando os sucessos de outras empresas.

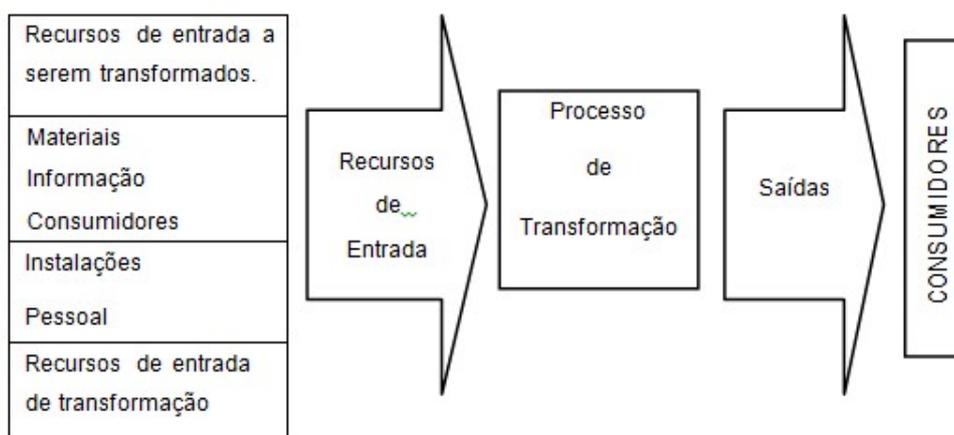
As empresas com estratégia de reator não possuem abordagem estratégica coerente de competir. Entre os quatro tipos de estratégia, a estratégia do reator não é uma estratégia competitiva recomendada para se alcançar. À medida que os mercados se tornam mais globalmente integrados e conforme o surgimento de novas formas de tecnologia e concorrência, as empresas estão lutando para desenvolver estratégias competitivas que possam ajudá-los a alcançar vantagem competitiva sustentável (GONÇALES FILHO; CAMPOS; ASSUMPÇÃO, 2016). Na verdade, pesquisas anteriores provaram que o papel das operações é maior do que o simples desenvolvimento de uma estratégia sólida. A estratégia competitiva baseada em operações tem sido considerada como uma arma de ataques ou defesas estratégicas de sucesso (HAYES; UPTON, 1998).

## **2.2 Estratégias de produção**

Antes de iniciar a discussão sobre o termo estratégia de produção, é importante conceituar a função produção como sendo um processo de transformação que produz bens ou serviços, ou ambos.

Existem diversas terminologias para os fundamentos sobre estratégia de produção. Na literatura inglesa, este tópico é denominado por *Manufacturing Strategy*. No Brasil, existem alguns autores que utilizam o termo “Estratégia de Produção” e autores que utilizam o termo “Estratégia da Manufatura” (PIRES, 1995, p. 50).

Figura 3 - Produção que envolve os processos de input-transformação-output.

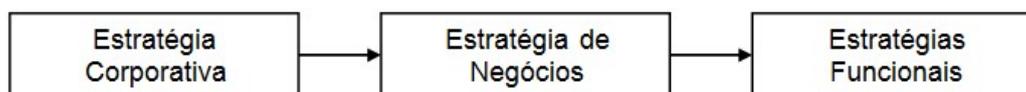


Fonte: Slack *et al.* (2008)

A teoria da estratégia de produção foi introduzida inicialmente por Selznick, sendo que Skinner (1969; 1974) a desenvolveu para a área de fabricação em particular, usando teoria *Trade Off*. Após o estudo de Skinner, Wheelwright (1978), Hayes e Wheelwright (1985), e Hill (1993) destacaram a importância da produção como fonte de vantagem nas empresas de manufatura. A estratégia de processo de manufatura inclui padrão seletivo baseado em decisões estruturais e infra estruturais que especificam capacidade do processo de produção de uma empresa e como atua para alcançar maior competitividade. Ao analisar a teoria da estratégia de produção e a prática, Skinner (1996), observa as dificuldades que os fabricantes enfrentam na implementação de determinadas tarefas de fabricação conceitualmente, o problema, entretanto, é para projetar um sistema para fazer um trabalho que é definido pelo *trade off*.

Constata-se, então, a existência de enfoque novo para a função produção, ou seja, ela deixa de possuir papel apenas reativo e de executora das atividades estratégicas e passa a diretamente influenciar nas definições estratégicas das organizações. Com a função produção desempenhando este novo papel, procura-se apontar a existência de visível ligação entre a estratégia de negócio e a estratégia de produção da empresa, dando maior importância à organização da função produção como fonte de vantagem competitiva. Para finalizar, é fundamental ressaltar que há três níveis estratégicos: Estratégia corporativa, estratégia de negócio e estratégia funcional, que são apresentadas na Figura 4.

Figura 4 - Níveis estratégicos



Fonte: Adaptado de Lucato e Neto (2015)

### 2.3 Prioridades competitivas da produção

Arafa e Eimaraghy (2011) definem o sistema operacional como um "padrão de decisões, tanto estrutural e infra estruturais, que determinam a capacidade de um sistema de fabricação para atender a um conjunto de objetivos de fabricação que se encaixem nos objetivos gerais de negócios". O sistema de operação é um plano de longo prazo para o sistema de produção, abrangendo os objetivos e cursos de ação alinhados com os objetivos da empresa e a geração de vantagens competitivas. As metas do sistema de operação estão fortemente ligadas às prioridades competitivas.

Drohomeretski et al. (2014), descrevem essas prioridades como "capacidades estratégicas que apoiam as organizações na criação e sustentação de uma vantagem competitiva". Por sua vez, os cursos de ação são baseados nas chamadas áreas de decisão estratégica ou escolhas estratégicas. Na construção do plano estratégico corporativo, é necessário estabelecer plano de longo prazo para a função de operações, orientado para apoiar os objetivos da empresa. O conteúdo deste plano, chamado de sistema operacional, é composto por dois componentes principais: prioridade competitiva e áreas de decisão estratégica.

As prioridades competitivas são a base para o desenvolvimento de capacidades distintivas no sistema de produção (MARTINS, 2015), sendo os pilares fundamentais do sistema operacional, representando importante fator interno de operações (PENG et al., 2011). Embora muitos estudos tenham sido conduzidos para identificar as prioridades competitivas em diferentes países (MALDANER; KRELING, 2019), existe algum consenso sobre seis prioridades que devem ser consideradas no sistema operacional: custo, qualidade, entrega, flexibilidade, serviço e proteção ambiental. A mais recente prioridade é a mais nova e controversa devido à crescente preocupação global pelo meio ambiente (GIROTTI; MESQUITA, 2016).

## 2.4 Planejamento e controle da produção (PCP)

Este tópico tem como objetivo apresentar o conceito e importantes características relacionadas ao termo planejamento. Após o aparecimento da Administração Moderna, através de Frederick W. Taylor e Henri Fayol no início do século XX, o tema planejamento tem sido o conceito gerencial de grande importância nas organizações.

A literatura da Administração traz vários registros de características formadoras para conceituar o tema planejamento (TUBINO, 2017; MARTINS, 2015):

- É o conceito de um futuro desejado e de meios eficazes para alcançá-lo;
- É um processo de tomada de decisão antecipada que se faz necessário quando um estado desejado futuro em que está envolvido vários requisitos de decisões interdependentes e de ações para ele ocorrer;
- É o desenvolvimento de um programa para concretização de objetivos e metas organizacionais, envolvendo a seleção de um curso de ação, a decisão antecipada do que se quer realizar e a determinação do instante e como a ação deve ser realizada;

Quando o conceito de planejamento é construído, dois importantes aspectos devem ficar bem destacados na administração: as palavras eficácia e eficiência. A eficácia está relacionada à ação ou virtude de produzir certo o efeito desejado. E a eficiência é realizar algo corretamente.

O planejamento é o processo que visa o estabelecimento, com antecedência, das decisões e ações a serem executadas em um dado futuro, para atingir um objetivo definido (LUCATO; NETO, 2015).

Quadro 1 - Características do PCP frente às Prioridades Competitivas

<b>PRIORIDADE COMPETITIVA</b>	<b>PLANEJAMENTO</b>	<b>PROGRAMAÇÃO</b>	<b>CONTROLE</b>
<b>CUSTO</b>	Acuracidade na Previsão de Demanda; Carteira de Pedidos consolidada.	Menos complexa; Sistemas <i>flow shop</i> .	Simplificado; Atenção aos estoques de materiais.
<b>FLEXIBILIDADE</b>	Base em carteira de pedidos; Planejamento agregado difícil; Planejamento de materiais difícil.	Complexa devido a alta diversificação / variabilidade dos produtos	Complexo.
<b>QUALIDADE</b>	Atenção às exigências da Qualidade (rotinas de inspeção, controles estatísticos de processos)	Atenção às exigências da Qualidade (rotinas de inspeção, controles estatísticos de processos)	Atenção às exigências da Qualidade (rotinas de inspeção, controles estatísticos de processos)
<b>DESEMPENHO DAS ENTREGAS</b>	Ligação mais estreita e dependente das atividades de PCP	Ligação mais estreita e dependente das atividades de PCP	Ligação mais estreita e dependente das atividades de PCP

Fonte: Adaptado de (LUCATO e NETO 2015).

Conforme estudos de Englberger *et al.* (2016), a atividade de Planejamento e Controle da Produção consiste necessariamente no conjunto de funções inter-relacionadas que têm o propósito de comandar os sistemas organizacionais produtivos e coordená-los com os demais setores administrativos da empresa. Para esse trabalho, a utilização do MRP fez-se necessária, bem como sua maturidade sólida e o domínio dessa ferramenta de planejamento.

O Quadro 2 mostra algumas das principais finalidades e as funções do Planejamento e Controle da Produção (PCP).

Quadro 2 - As finalidades e as funções do Planejamento e Controle da Produção

<b>Finalidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumentar a eficiência e a eficácia do processo produtivo.</li> <li>- Dar apoio e coordenar o sistema produtivo.</li> <li>- Aplicação dos recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível aos planos estabelecidos nos níveis estratégico, tático e operacional.</li> </ul>
<b>Funções</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planejamento estratégico da produção (longo prazo)</li> <li>- Planejamento mestre da produção (médio prazo)</li> <li>- Programação da produção (curto prazo)</li> <li>- Acompanhamento e controle da produção (curto prazo)</li> </ul>
<b>Observações:</b>	Devido ao grau de complexidade de cada uma dessas funções o tipo de sistema produtivo promove uma influência da atuação do PCP.

Fonte: Adptado de Englberger (2016)

## 2.5 Planejamento, Programação e Controle da Manutenção (PCM)

Apesar das diversas formas que possam advir das necessidades de cada empresa em determinado momento, pode-se verificar que na realidade surgem

apenas duas políticas mais claras: a corretiva e a preventiva. Todas as demais acabam, de certa forma, sendo um tipo de preventiva (LIZARELLI; TOELDO, 2016).

As organizações atualmente utilizam o planejamento estratégico para orientar suas ações, atingir seus objetivos e definir sua missão. Com essas premissas, todos os envolvidos na organização trabalham no planejamento estratégico para considerar os objetivos dos planos de ação, objetivos e metas (CAGGIANO, 2018), permitindo que, quando adotada essa conduta, os resultados e objetivos podem possibilitar melhor vantagem competitiva (NETO; LUCATO, 2015). Nesse viés, é possível destacar o PCM.

Segundo Staudacher e Tantardini (2012), o planejamento, programação e controle da manutenção (PCM) é uma técnica de manutenção já fortemente consagrada na Europa e nos Estados Unidos, sendo que no Brasil passou a ser utilizada a partir do início da década de 1990. Esta técnica varia desde o planejamento agregado até o planejamento de compras dos materiais necessários, mas para ser inerente a decisões de manutenção, a maioria dos modelos conjuntos se concentra no nível de planejamento tático, incluindo o problema do dimensionamento de lotes.

As vantagens do Alinhamento do PCM e o PCP são demonstradas na literatura. Alguns exemplos são o benefício melhorado, reduções de custos e melhoria do desempenho (LIU; WAN; PENG, 2015; ARAMON BAJESTANI, 2014; COLLEDANI et al., 2013).

Compreende-se, portanto, que o desempenho de um sistema e a produtividade de suas funções estão altamente relacionados à coordenação e cooperação dos subsistemas. O Planejamento de produção e o Planejamento de manutenção são duas funções de sistemas de fabricação com objetivos diferentes definidos em assuntos compartilhados (ANTONIETTO; SILVA, 2019). Apesar das abordagens convencionais na literatura tratarem separadamente dessas funções, a estratégia integrada é uma política adequada para lidar com as interações entre elas.

A decisão de dimensionamento de lotes como um problema bem estudado é a determinação dos níveis de produção, de modo que o custo total seja minimizado (MALDANER; KRELING, 2019). Este tipo de problema surge em uma ampla gama de indústrias e sua complexidade corresponde aos recursos do problema, como o número de produtos, níveis e máquinas, horizonte de planejamento, estrutura de configurações, tempos de processamento, processo de retrabalho e demandas dos

clientes. No problema de dimensionamento de lote capacitado, os níveis de produção são restritos, por exemplo, ao tempo disponível e este último é influenciado por operações de manutenção e falhas aleatórias.

Ou seja, é preciso considerar os sistemas de manutenção para que possíveis falhas sejam evitadas e reduzidas, visando garantir o amplo funcionamento operacional. O objetivo geral da manutenção preventiva (MP) é maximizar a disponibilidade da máquina ou minimizar o custo do sistema (NOURELFATH, 2016). Entre as políticas de manutenção, a manutenção baseada na idade (um subconjunto da MP com base em condições) é uma abordagem eficiente empregada em vários trabalhos (BEN-DAYA, 2002) para vincular as decisões do MP a planos de produção ou qualidade. O MP melhora a disponibilidade e a confiabilidade da máquina reduzindo a taxa de falhas ou aumenta a qualidade, aumentando sua função.

Nesse viés, é possível destacar a deterioração da máquina como uma das principais causas da redução da capacidade de produção e, conseqüentemente, atraso no atendimento de pedidos dos clientes nas indústrias de manufatura (DELLAGI; TRABELSI, 2017). Manter os equipamentos a pleno funcionamento é uma estratégia para restaurar a capacidade de produção, aumentando entrega dos pedidos dentro do prazo desejado pelo cliente.

Visando manter a produção ativa e sem intercorrências, é preciso que estratégias de manutenção sejam realizadas. Segundo Slack et al. (2008), o termo manutenção é utilizado para abordar a forma como as empresas tentam evitar as falhas, cuidando de suas instalações físicas. Tal cuidado é uma função primordial nas atividades de produção, principalmente aquelas cujas instalações físicas têm um papel fundamental na produção de bens e serviços. Portanto, nesse escopo, é decisivo o envolvimento da alta administração e de todos os colaboradores da organização, pois colabora a direcionar os objetivos e metas da área de manutenção em sintonia com as metas organizacionais da produção.

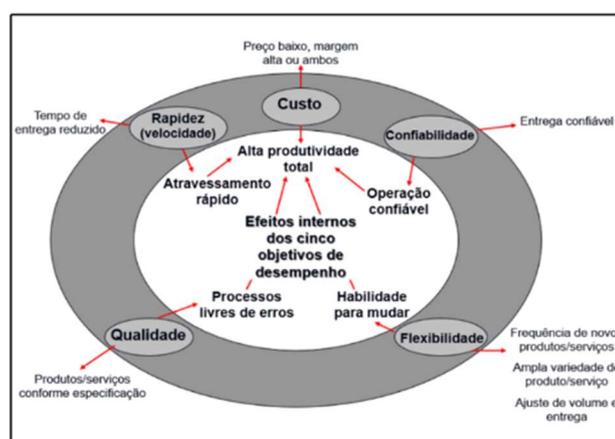
Esta estratégia de manutenção favorecerá, conforme os casos, os volumes produzidos, redução dos custos, rentabilidade dos capitais investidos ou a combinação destas três dimensões e traduzir-se-á seguidamente em políticas de manutenção adaptadas às diferentes instalações, ou seja, sistematizando esta estratégia com as metas da Produção (PERSONA et al., 2014).

A manutenção deve traçar seus objetivos e suas metas e interligá-las ao

planejamento estratégico da organização. Esta interligação é de grande importância, pois o sucesso da organização depende em muito de um gerenciamento eficaz da manutenção.

Neste sentido, a função manutenção deve promover cinco elementos básicos de competitividade para poder contribuir de forma significativa com o desempenho da empresa. A gestão da função manutenção com base na qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos é, sem dúvida, desempenho, à luz de ser relacionamento com a função produção (LIZARELLI; TOELDO, 2016).

Figura 5 - Efeitos externos dos cinco objetivos de desempenho



Fonte: Slack *et al.* (2009)

A capacidade de produção e a disponibilidade da máquina são afetadas pela manutenção (MALDANER; KRELING, 2019). Aghezzaf, Khatab e Le-Tam (2016) ligaram a idade da máquina à capacidade e à confiabilidade do processo. Martins (2015) engloba diferentes níveis de planejamento em um modelo de três estágios, de modo que os desvios dos planos de primeira fase sejam penalizados na segunda etapa, e os requisitos da estação de trabalho, incluindo as decisões de manutenção (terceira etapa), são determinados como os horários de produção podem ser percebidos.

Além disso, existe forte relação entre manutenção e qualidade. Os modelos existentes se concentram em uma única tarefa de PM e a máquina retorna à sua condição perfeita após a manutenção; no entanto, em manutenção imperfeita, as condições após o MP podem variar de perfeitas a piores. Na presença de várias alternativas de MP, Chen (2013) e Nourelfath, Ben-Daya e Nahas (2016),

empregaram uma relação linear entre o custo de MP e a melhoria das condições do equipamento.

Segundo Staudacher e Tantardini (2012, em uma organização, é possível consolidar o ciclo de gerenciamento de manutenção, pela implementação das seguintes atividades:

- a) Definir e manter os indicadores de desempenho com os respectivos requisitos de referência, atualizar a documentação técnica dos equipamentos e máquinas e formar a relação de peças sobressalentes;
- b) Realizar atualização dos planos de manutenção;
- c) Revisar o cadastro de ordens de serviço sistemáticos relacionados aos planos de manutenção dos equipamentos e máquinas e respectivas periodicidades;
- d) Manter o sistema em regime de normalidade operacional com objetivo de preparar e conscientizar os colaboradores envolvidos com as atividades de manutenção, para apontamentos e registros das tarefas executadas, incluindo também, o registro das horas de equipamentos e máquinas paradas e causas das avarias;
- e) Fiscalizar os planos de manutenções sistemáticas e não sistemáticas oriundas de inspeções ou *check-list*, com todos os informativos necessários para as áreas solicitantes da organização;
- f) Verificar a organização do almoxarifado, bem como preparar os materiais sobressalentes e o ferramental necessário à execução dos serviços;
- g) Fazer criteriosa análise dos serviços planejados, das programações e *back-log*;
- h) Fazer a equalização da mão-de-obra e estabelecer novas periodicidades para os serviços, em função das verificações e análises de causas;
- i) Desvios de planejamento;
- j) Criar histórico técnico estruturado dos equipamentos, máquinas e instalações, com registros de ocorrências planejadas e imprevistas;
- k) Organizar e analisar dentro de uma periodicidade adequada os relatórios gerenciais de manutenção;
- l) Proporcionar a orientação dos gerentes e chefes para obtenção de melhores resultados correlacionados à disponibilidade, confiabilidade e

- produtividade dos equipamentos, máquinas e das equipes de manutenção;
- m) Realizar acompanhamento e prestar suporte à instalação de novas versões de softwares de gerenciamento e manter as rotinas de integração com os outros sistemas;
  - n) Realizar reuniões de conscientização com a participação dos colaboradores para a organização da manutenção e o total comprometimento com os resultados, para os níveis: estratégicos, gerencial, tático e operacional (reunião da demanda exigida/*demand planning*).

Conforme Jorge et al. (2015), a atual conjuntura na qual a Gestão da Manutenção faz o diferencial, sendo necessária no quadro funcional da empresa à figura do planejador de manutenção que é o indivíduo responsável em realizar todo o gerenciamento dos processos burocráticos da manutenção, em se tratando da condução e atualização dos indicadores da manutenção. Rodrigues (2016), destaca que alguns procedimentos devem ser observados para organizar o departamento de Planejamento, Programação e Controle da Manutenção.

Para Khaliti e Moodel (2015), alguns procedimentos devem ser observados para organizar o departamento de Planejamento, Programação e Controle da Manutenção.

#### Planejamento:

1. Organizar os serviços conforme prazo ou periodicidade;
2. Analisar as tarefas para determinar métodos adequados e as sequências das operações;
3. Indicar as funções técnicas, ferramentas, materiais técnicos exigidos;
4. Planejar disponibilidade de equipamentos e máquinas;
5. Atribuir responsabilidades pelos serviços a serem executados.

#### Programação:

1. Determinar a data de início e término de execução das atividades;
2. Aprovisionar adequadamente ferramentas e materiais;
3. Determinar as participações dos especialistas, supervisores ou chefes;
4. Coordenar, supervisionar a confiabilidade e disponibilidade;

5. Verificar o comportamento da execução das atividades para que o programa seja cumprido ou ajustado.

Controle:

1. Confrontar o desempenho efetivo com o padrão estabelecido na organização, acompanhados dos cálculos dos desvios;
2. Apresentar cálculos de eficiência prevista, utilização e produtividade na manutenção;
3. Estabelecer sistemas de documentação técnica;
4. Registrar os custos de manutenção de cada equipamento e máquina;
5. Estabelecer método para localização de máquina e equipamento obsoleto;
6. Controle de eficiência global do equipamento.

No PCM, a geração da ordem de serviço deve estar acompanhada de todo detalhamento possível, quais sejam: mão de obra, materiais, serviços complementares, prioridades, datas e horários previstos para início e término dos serviços e, principalmente, medidas de segurança necessárias para a liberação dos serviços (HOSSEN *et al.*, 2016).

### 3 PROJETO DE PESQUISA

Para elaborar o projeto de pesquisa dessa dissertação, utilizou-se como referência a *Design Science Research*, especificamente a abordagem proposta por Dresch et al. (2015), para condução de pesquisas em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. Esses autores estão na vanguarda da adaptação do *design science research* para a Engenharia de Produção e Gestão de Operações, sendo que o livro *Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia* é o único livro, de conhecimento do autor desse projeto de dissertação, que aborda essa temática (DRESCH et al., 2015).

Segundo Dresch et al. (2015), a DSR é uma abordagem que orienta pesquisas que projetam e desenvolvem algo novo, sendo que o foco é “causar a mudança, criando artefatos e gerando soluções para problemas existentes”. Nessa abordagem de pesquisa, muitas vezes o pesquisador envolve-se com o contexto estudado, contribuindo com o desenvolvimento de um conhecimento útil e aplicável.

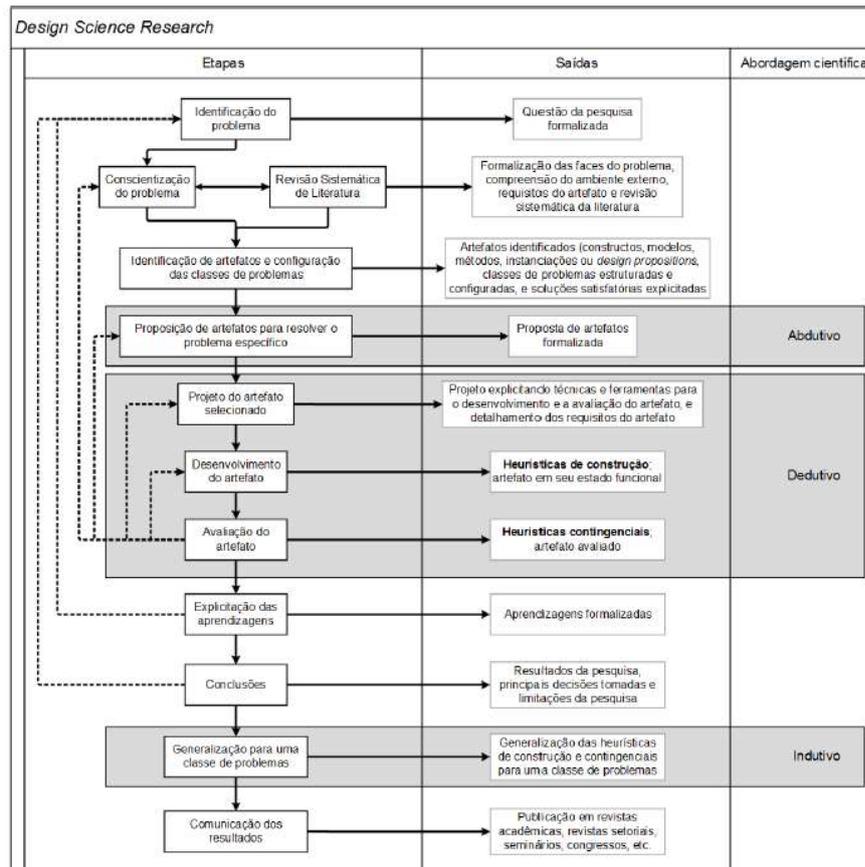
Como os problemas reais não respeitam necessariamente as disciplinas, é preciso utilizar pensamento transdisciplinar que, conseqüentemente, leva a criação do conhecimento do tipo 2, ou seja, voltada a resolução de problemas que ocorre normalmente no contexto da aplicação (DRESCH et al., 2015). No *Design Science*, o objetivo da pesquisa e o conhecimento gerado são distintos das abordagens tradicionais de pesquisa, comparando-se com estudo de caso e pesquisa-ação. As pesquisas em *design science* ocupam-se em desenvolver propostas e solucioná-las, além de explorar, descrever ou explicar o problema (DRESCH et al., 2015).

Diante desses esclarecimentos, apresenta-se a proposta de condução de Pesquisas com base no *Design Science Research* (DRESCH et al., 2015), que apresenta 12 passos principais para a condução da pesquisa, em que as setas contínuas indicam a sequência de realização dos passos e as setas tracejadas representam os possíveis *feedbacks* (DRESCH et al., 2015).

A Figura 3 apresenta as saídas do desenvolvimento de cada passo e as abordagens científicas existentes no *Design Science Research*. O problema a ser investigado – primeiro passo, identificação do problema – segundo Dresch et al. (2015, p. 126), “surge, principalmente, do interesse do pesquisador em estudar uma nova ou interessante informação, encontrar resposta para uma questão importante, ou a solução para um problema prático ou para uma classe de problemas”. Os autores

também destacam a importância de justificar o estudo do problema, destacando a relevância acadêmica e prática (validade pragmática). Em seguida, é importante entender o problema de forma clara e objetiva para, por fim, formalizar a questão de pesquisa.

Figura 6 - Etapas, saídas e abordagens da Design Science Research



Fonte: Adaptado de Dresch *et al.* (2015)

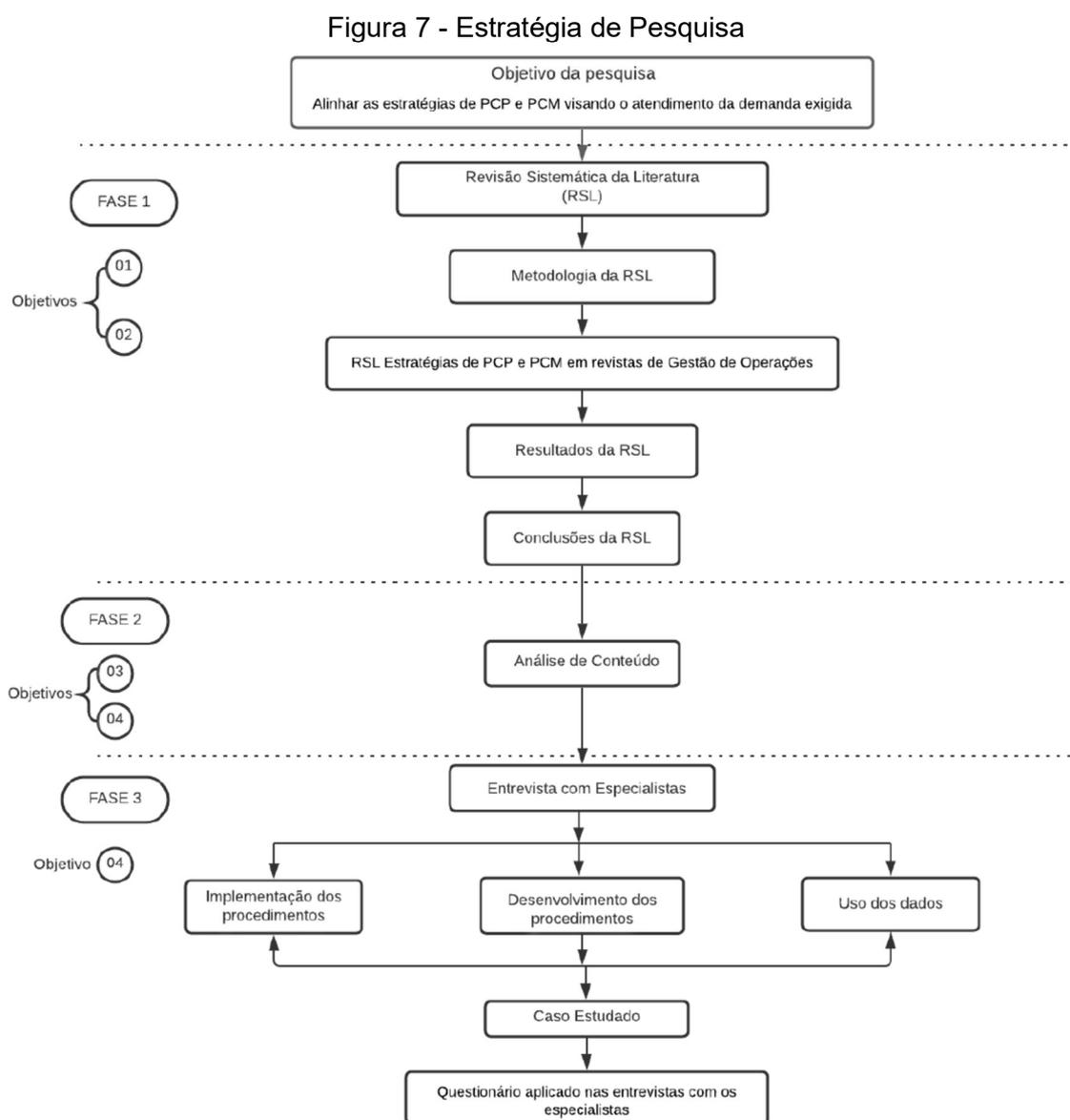
Visando atingir os objetivos traçados pelo trabalho, seu desenvolvimento pode ser dividido em 4 fases principais que, na Tabela 1, estão relacionadas aos objetivos específicos e os procedimentos metodológicos aplicados.

Tabela 1 – Relação de objetivos e métodos

Fase	Descrição	Objetivo específico atendido	Método
Primeira	Preparação conceitual	Objetivos 1 e 2	Revisão sistemática da literatura e Análise de conteúdo
Segunda	Desenvolvimento do modelo	Objetivos 3 e 4	Análise de conteúdo
Terceira	Refinamento das diretrizes	Objetivo 4	Entrevista com especialistas

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Nos subcapítulos seguintes, são detalhados os procedimentos metodológicos aplicados neste trabalho, conforme Figura 7, que descreve a estratégia de pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

### 3.1 Revisão sistemática de literatura

A revisão sistemática tem por objetivo reunir todas as informações (evidências empíricas, artigos, entre outros) que se enquadram em critérios de elegibilidade preestabelecidos para responder a uma pergunta de pesquisa. O uso de métodos explícitos e sistemáticos tem o intuito de minimizar o viés, proporcionando resultados mais confiáveis (HIGGIN; GREEN, 2011).

Segundo Higgins e Green (2011), as principais características da revisão sistemática são:

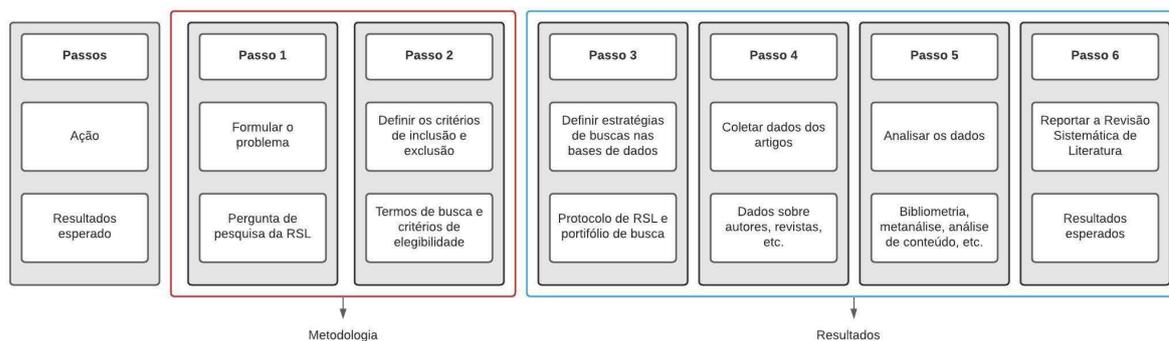
- Conjunto bem definido de objetivos com critérios de elegibilidade pré-definidos;
- Metodologia explícita e reproduzível;

A busca sistemática tenta identificar todos os estudos que atendam aos critérios de elegibilidade:

- Avaliação da validade dos resultados dos estudos incluídos; e
- Apresentação sistemática e síntese das características encontradas nos estudos incluídos na revisão sistemática.

A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) é um método de revisão baseado em evidência que originalmente se popularizou no campo da saúde (*healthcare*) (TRANFIELD et al., 2003). A RSL apresenta abordagem para revisar a literatura de maneira sistemática e rigorosa. A RSL dessa pesquisa foi desenvolvida com base nos procedimentos estabelecidos por *The Cochrane Collaboration* e *The Campbell Collaboration*, disponível em formato digital e conhecido por *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (HIGGIN; GREEN, 2011). Também se utilizou como referência o procedimento desenvolvido por Keathley et al. (2014). As etapas da RSL são apresentadas na Figura 8.

Figura 8 - Etapas da RSL



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

### 3.2 Metodologia da RSL

O primeiro passo consiste na formulação do problema da RSL, permitindo definir claramente o objetivo da RSL e definir as principais variáveis da pesquisa que, conseqüentemente, direcionarão os critérios de inclusão e exclusão (passo 2). O resultado do primeiro passo é obter a Pergunta de Pesquisa da RSL. Em seguida, são estabelecidos os critérios de inclusão e exclusão que tem por objetivo limitar a RSL e definir claramente quais estudos estão dentro do escopo da pesquisa (inclusão) e quais estudos não estão dentro do escopo (exclusão). Como resultado dos passos 1 e 2, tem-se os critérios de elegibilidade e os termos de busca, que serão utilizados para as pesquisas nas bases de dados. Na sequência, o passo 3 consiste na definição das bases de dados que serão utilizadas para a pesquisa, assim como o tipo de documento (artigo, dissertação, tese, entre outros). Ao definir as bases de dados, deve-se identificar a melhor maneira de fazer a pesquisa e reunir as informações importantes com o intuito de reduzir o viés (HIGGINS; GREEN, 2011).

O resultado desse passo é o protocolo de RSL preenchido, que contém basicamente as informações sobre as buscas realizadas, e o portfólio de análise, ou seja, o conjunto de documentos que serão utilizados como base para a análise da RSL.

Após busca nas bases de dados, realiza-se coleta de dados dos artigos (passo 4). Nessa etapa, devem-se definir as informações de interesse para a pesquisa. Esse fato está diretamente relacionado à análise dos dados. Por exemplo, ao realizar análise bibliométrica, normalmente são extraídas informações sobre autores, revistas,

anos de publicação e palavras-chave. Já uma análise por redes de relacionamento (*Social Networks*) utilizará, em geral, análise de citação e cocitação e, portanto, será necessário extrair as referências dos documentos.

Diante disso, destaca-se que é preciso definir como os dados serão analisados para posteriormente coletá-los. Ao final desse passo, tem-se o conjunto de dados para análise. No quinto passo, é realizada análise dos dados, apresentando a construção das conclusões da RSL. Existem diversas possibilidades de análise e, dentre as mais utilizadas, estão: análise bibliométrica, meta-análise, análise por rede de relacionamento e análise de conteúdo.

Por fim, o sexto passo salienta a importância da divulgação da RSL para a comunidade de interesse (acadêmica, profissional etc.). A divulgação é fundamental para a disseminação do conhecimento e, nesse sentido, *The Cochrane Collaboration* e *The Campbell Collaboration* possuem papel fundamental na divulgação na área de saúde. É desconhecido outro grupo que apresente o mesmo nível de organização de RSL como os citados acima. Em Engenharia de Produção, o meio mais comum de divulgação desse tipo de pesquisa são os periódicos científicos.

### 3.2.1 RSL Estratégias de PCP e PCM em revistas de Gestão de Operações (cont. metodologia)

Anteriormente à definição do atual tema, tinha-se o desejo de identificar o Alinhamento das Estratégias de PCM e PCP com as demais áreas de apoio à manufatura nas empresas. Diante disso, realizou-se a RSL sobre o tema exclusivamente em revistas que abordam o tema de Gestão de Operações (*OM - Operations Management*). Foram definidas apenas as revistas de Gestão de Operações, visto que desejava-se identificar como essas Estratégias são importantes nas organizações. Nessa situação, criou-se a hipótese de que as revistas de Gestão de Operações atenderiam ao escopo da pesquisa. Com base nesse cenário, detalham-se os passos da RSL.

O primeiro passo da RSL foi a formulação do problema: O Alinhamento das Estratégias de PCM e PCP e com base na literatura de Gestão de Operações (OM). Após, definiram-se os critérios de inclusão e exclusão (passo 2). Basicamente, como critério de inclusão, definiu-se todos os artigos publicados nas revistas *Journal of Operations Management (JOM)*, *International Journal of Production Research (IJPR)*,

*Production Planning & Control (PP&C), Journal of Quality in Maintenance Engineering (JQME), Journal of Accountancy (JA), Journal of Loss Prevention in the Process Industries (JLPPI), International Journal of Management Science (IJMS), International Journal of Quality & Reliability Management (IJQR), IEEE International Conference on Data Mining, Proceedings, International Journal of Production Economics (IJPE), Strategic Management Journal (SMJ)* entre outros e que apresentavam em seu título, resumo ou palavras-chave os termos "*Maintenance Planning and Control \* AND Production Planning and Control\**", se referindo a todas as variações possíveis de "*Maintenance Planning and Control*" e "*Production Planning and Control*".

A escolha dessas revistas foi embasada pela declaração de Pilkington e Meredith (2009): "*These journals were selected because of their sole relationship to OM and their long history*". Posteriormente, realizou-se leitura dos títulos e resumos de todos os artigos selecionados a partir dos critérios de inclusão, e foram excluídos os artigos que não abordavam o tema Estratégias de PCP e PCM.

### **3.3 Resultados da RSL**

Este estudo procurou desenvolver uma estrutura para revisão sistemática com diretrizes sobre como conduzir uma revisão sistemática eficaz para a pesquisa sobre PCP e PCM. As revisões sistemáticas requerem mais tempo e esforço, mas podem ser utilizadas para conduzir revisão abrangente da literatura, identificando artigos potencialmente elegíveis na pesquisa sobre PCP e PCM e respondendo a certas questões específicas.

Sendo assim, foram identificados vários estudos que tentaram fornecer frameworks conceituais para melhorar o uso de revisões sistemáticas da literatura (RSL) no desenho de pesquisas futuras, bem como material adicional de relevância para o nosso objetivo.

O *framework* fornece método útil para identificar e caracterizar lacunas de evidência de RSL e, por isso, nos baseamos em suas descobertas no projeto atual. Ele difere de outros estudos pois seu foco é partir da perspectiva de revisores sistemáticos, ao invés de pesquisadores clínicos que propõem novos estudos.

Portanto, a partir das buscas de artigos (passo 3), Figura 8, pesquisa realizada no 01/06/2019, foram obtidos **155** artigos, incluindo os artigos de "*maintenance planning and control or production planning and control*".

Posteriormente, o portfólio de artigos foi definido a partir da leitura dos resumos de todos os 155 artigos. Essa etapa foi realizada por duas pessoas que verificavam se os artigos se enquadravam nos temas Estratégias de PCP e PCM. Em casos de divergência, ou dúvidas, lia-se partes dos artigos (Introdução, Metodologia e Conclusão) e decidia-se pela inclusão ou exclusão no portfólio. Observou-se que 77 artigos geraram divergências ou dúvidas. Por fim, essa etapa resultou em 78 artigos incluídos no portfólio de análise da RSL. O protocolo dessa RSL encontra-se no quadro 3.

Quadro 3 – Protocolo da primeira RSL

Protocolo_JOM, IJPR, PP&C, JÁ, JLPPI, IJMS, IJQRM, IEEE, IJPE, SMJ, AMJ	
Termos de busca	Grupo 1: Strateg
Operador Boleano	AND entre os grupos
Local de busca no texto	Título, resumo e palavras-chave
Base de dados	Revistas JOM, IJPR, JQME, JÁ, JLPPI, IJMS, IJQRM, IEEE, IJPE, SMJ, AMJ
Critérios de inclusão e exclusão	Inclusão: todos os artigos publicados nas revistas JOM, IJPR, PP&C, JQME, JÁ, JLPPI, IJMS, IJQRM, IEEE, IJPE, SMJ, AMJ, e que apresentam em seu título, resumo e palavras-chave os termos “Strateg and PPC and MPC” referindo-se a todas as variações possíveis de “Strategy, PPC e MPC”. Exclusão: Artigos que não abordam o termo de Estratégias de Manufatura.
Idioma	Inglês
Tipo de publicação	Artigos
Janela temporal	Não especificada
Número de publicações	155
Publicações selecionadas (filtro: leitura de títulos e resumo)	78
Data da pesquisa	01/03/2021

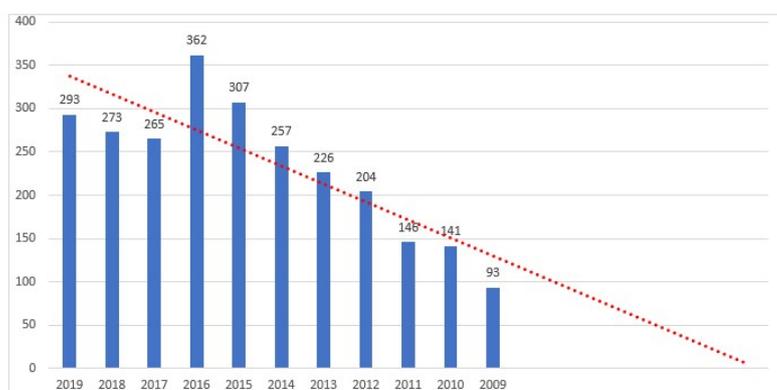
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Também foi objetivo dessa RSL apresentar as principais características das estratégias de PCM e PCP relatadas pelos autores dos artigos. Para isso, realizou-se análise bibliométrica e de redes de relacionamento (passo 5), com o uso dos *softwares UCINET SNA e NETDRAVV* (BORGATTI et al., 1999; HANNEMAN; RIDDLE, 2005). Com isso, foi possível definir as informações necessárias para a extração dos dados

dos artigos (passo 4). Portanto, os dados de interesse foram: ano de publicação, autores, revistas e palavras-chave.

A extração dos dados dos artigos (passo 4) dependeu diretamente das análises que seriam realizadas (passo 5). Para essa RSL, também foram realizadas análises bibliométrica e por redes de relacionamento e, portanto, foram extraídas as seguintes informações: ano de publicação, autores, revistas e palavras-chave. Além dessas, foi realizada análise dos artigos selecionados para identificar os fatores críticos de sucesso.

Figura 9 - Distribuição de quantidade de artigos publicado por ano Estratégias de PCP e PCM em revistas de OM



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

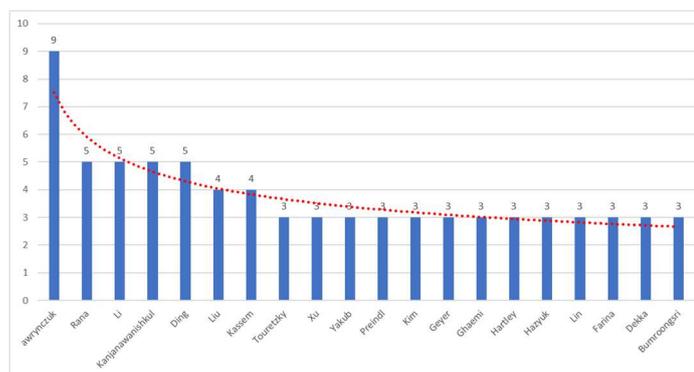
Foram identificados 20 autores/coautores que possuem mais de três artigos publicado nesse tema desde 2009. A Tabela 2 apresenta esses autores/coautores.

Tabela 2 - Autores e Coautores com maior número de publicações

Author	Número de publicações
Awrynczuk M.	9
Rana, M. S. and Pota, H. R. and Petersen, I. R.	5
Li, H. and Shi, Y.	5
Kanjamawanishkul. K.	5
Ding, B.	5
Liu, C. and Chen, W. H. and Andrewss, J.	4
Kassem, A. M.	4
Xu, Q.	4
Yakub, F. and Mori, Y.	4
Touretzky, C. R. and Baldea, M.	3
Preindl, M. and Bolognani, S.	3
Kim, S. H.	3
Geyer, T.	3
Ghaemi, R., and Sun, J. and Kolmanovsky, I. V.	3
Hazyuk, I. and Ghiaus, C. and Penhouet, D.	3
Lin, S. and De Schutter, B. and Xi, Y. and Hellendoorn, H.	3
Farina, M. and Scattolini, r.	3
Dekka, A. and Wu, B. and Yaramasu, V. and Zargari, N. R.	3
Bumroongsri, P. and Kheawhom, S,	3
Outros autores	77

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 10 -Distribuição de quantidade de artigos publicado por autor em estratégias de PCP e PCM em revistas de OM



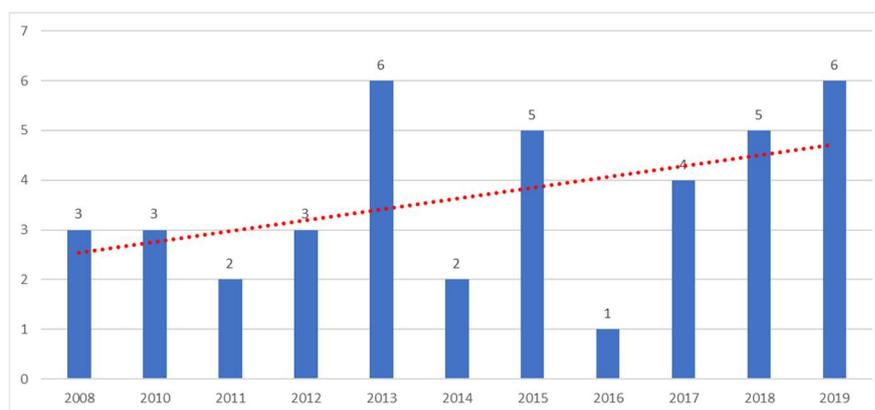
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A Figura 10 demonstra a análise realizada também nas revistas, e se observou que IJPR possui 278, PPC possui 144 e o IJPE possui 137 artigos publicados no portfólio de 78 artigos selecionados a partir da RSL. Nota-se que o IJPR possui tendência de publicar maior quantidade de artigos sobre estratégias de PCP e PCM. Isso é constatado na missão e no escopo da revista. Outro levantamento realizado foi o de palavras-chave. Foram mapeadas 180 palavras-chave nos 78 artigos. Essa etapa



Planejamento e controle de manutenção, (2) Planejamento e controle da produção, (3) Estratégias de operações, (4) Manutenção, (5) Gerenciamento de manutenção, (6) TPM, (7) OEE, (8) Manutenção preventiva e (9) Produção.

Figura 12 - Distribuição de artigos em anos de publicação sobre PCP e PCM em revistas brasileiras



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Em resumo, é possível definir que Estratégias de PCP e PCM em revistas de OM possui caráter exploratório, com grande uso de *Empirical Research*, principalmente *Case Study Research* e *Survey Research*. Foi possível observar também, que estratégias de PCM e PCM ocorre tanto em manufatura quanto em serviços, sendo utilizada para melhorar o desempenho organizacional e criar vantagem competitiva para as empresas, com base em técnicas de *Operations Strategy*.

Com os resultados obtidos na RSL realizada nas revistas JOM, IJPR, PP&C, JQME, JÁ, JLPPI, IJMS, IJQRM, IEEE, IJPE, SMJ, AMJ etc., decidiu-se realizar uma RSL apenas em revistas nacionais para identificar como o tema de Estratégias de PCM e PCP é abordado. O estudo bibliométrico exigiu extração dos seguintes dados dos artigos: ano de publicação, autores e coautores, periódicos e palavras-chave. Cada um desses dados foi utilizado para uma análise diferente. Começando a análise pelos anos de publicação, elaborou-se a Figura 8, em que é possível identificar a distribuição das publicações ao longo dos anos.

Ao traçar uma linha de tendência, é possível notar o aumento de interesse nas publicações em PCP e PCM, haendo destaque para os anos de 2007, 2013 e 2019, com 6 publicações. Em seguida, analisaram-se as revistas que resultaram da RSL

Nacional. Foram identificadas 3 revistas e as suas qualificações, obtidas em *Scimago Journal & Country Rank*, apresentadas na Tabela 3. A revista *Gestão & Produção* apresentou o maior número de artigos do portfólio de análise (31), seguida da revista *Production* (21), e a *Revista de Administração de Empresas* (2).

Outra análise realizada foi referente aos autores/coautores. Foram extraídos todos os autores e coautores dos 54 artigos e todos foram tratados individualmente. A partir disso, identificaram-se os autores/coautores com um (1) ou mais artigo publicado, resultando em 54 selecionados e 39 descartados, visto que eram artigos sem relevância com o tema pesquisado. Com isso, utilizando como referência o *Google Scholar*, foram levantadas informações (quando disponíveis) desses autores/coautores.

A Tabela 3 apresenta apenas os autores/coautores com informações no *Google Scholar* (GS) e estão classificados por *H index*. Verifica-se que a autor com o maior *H index* é Douglas Além. Ele é Professor Dr. da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) e suas áreas de interesse são: Ciências da Computação e Matemática Computacional, Ciências da Computação e Matemática Computacional e em Engenharia de Produção. Em seguida, aparece o autor/coautor Reinaldo Morabito. Esses autores/coautores compõem os principais autores brasileiros que pesquisam na área de PCP e PCM.

Tabela 3 - Qualificação das revistas da RSL Nacional

Revistas	Artigos RSL	Scimago JR (2018)				CAPES-Quallis		
		H Index	SJR	Quartil	Área de estudo	Citações totais	Citação por artigo	ENGENHARIAS
Gestão & Produção	31	14	0,21	0,3	Operations Management	60	250	B3
Production (Produção)	21	12	0,15	0,3	Operations Management	57	187	B3
Revista de Administração de Empresas	2	11	0,22	0,3	Management	61	61	B2

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Apesar da constatação apresentada anteriormente, a partir da RSL em revistas brasileiras, nenhum autor retratou especificamente o tema Alinhamento das estratégias de PCM e PCP, porém apresentam o tema separadamente, ou seja, há publicações separada de Estratégias de PCP e PCM. Por fim, dentro da análise bibliométrica, foi realizada análise de redes de relacionamento das palavras-chave



esperar, se destacaram: Estratégia de manutenção, Planejamento e Controle da Produção e Planejamento e Controle da Manutenção, principalmente por serem o cerne dessa pesquisa.

### 3.3.1 Conclusões das revisões sistemática de literatura.

A partir das RSLs, foi possível verificar que o campo de estudo de Estratégias de PCP e PCM ainda é muito disperso. As pesquisas em revistas relacionadas com a Gestão de Operações (OM) não apresentaram resultados satisfatórios, pois abordam o assunto de forma diferenciada e não têm como foco o alinhamento das duas estratégias com o objetivo de atender à demanda. Ademais, o autor dessa pesquisa também realizou algumas consultas em outras áreas de conhecimento e a dificuldade mostrou-se a mesma, visto que esse campo de estudo ainda é muito disperso. Enfatiza-se muito a formulação de estratégias de manufatura, campo de pesquisa bem consolidado, porém pouco detalhado sobre as Estratégias de PCP e PCM. Também, se verificou a inexistência, considerando as limitações das RSLs, de abordagem genéricas para Estratégias de PCP e PCM. Porém, observou-se a existência de abordagens específicas para algumas estratégias PCP e PCM, entretanto separadamente.

A pesquisa realizada em revistas brasileiras corroborou com os resultados encontrados nas revistas específicas de Gestão de Operações. Foi possível identificar os autores com maior número de publicações, as revistas com mais publicações e os grupos de conhecimento relacionados com estratégia de PCP e PCM. Os grupos apresentaram vários *insights*, como a relação forte existente com a Manufatura Ágil, flexível e confiável, a Manufatura de Classe Mundial. Ao finalizar esse capítulo, atinge-se o objetivo da revisão da literatura sobre as Estratégias de PCP e PCM.

## 3.4 Análise de conteúdo

Tendo selecionado os trabalhos que melhor se adequavam à proposta deste projeto de dissertação, o método escolhido para interpretação dos dados foi a análise de conteúdo, que analisa mensagens escritas, verbais ou visuais. Além disso, quando utilizada como método de pesquisa, é uma forma sistemática e objetiva de descrever e quantificar fenômenos (MATIAS, 2016).

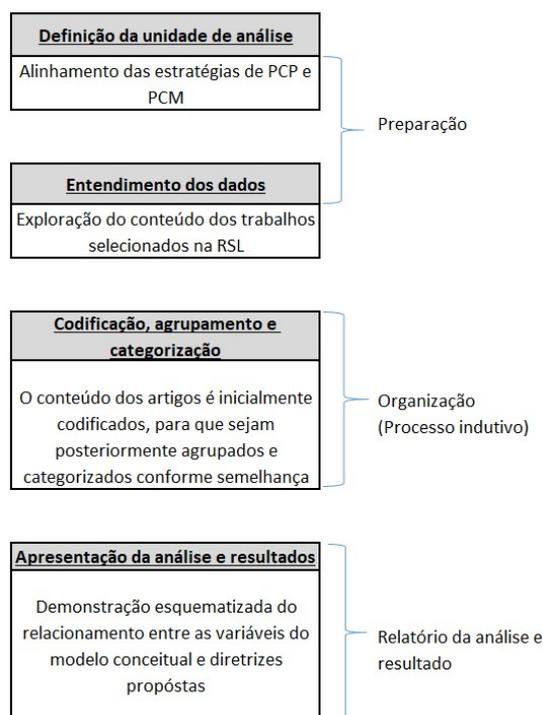
Para Pereira (2018), este é um método de pesquisa para se criar inferências replicáveis e válidas de dados sobre o seu contexto, com o intuito de prover conhecimento, novos *insights* e representar fatos. O objetivo da análise de conteúdo é conseguir descrição condensada e ampla sobre um fenômeno, obtendo conceitos e categorias para que posteriormente se possa construir, por exemplo, modelos ou sistemas conceituais.

Duas são as possíveis abordagens de uma análise de conteúdo: indutiva ou dedutiva. A primeira é recomendada em ambientes onde há conhecimento formado, porém ainda se encontra fragmentado. Já a segunda, é normalmente utilizada quando a estrutura de análise está operacionalizada em uma base de conhecimento e precisa-se testar a teoria (MATIAS, 2016). Além disso, de acordo com Pereira (2018), uma abordagem baseada em dados indutivos vai do específico para o geral, de forma que particularidades são estudadas e combinadas em uma questão maior ou declaração geral.

Assim, o presente trabalho utiliza da abordagem indutiva, pois através do entendimento dos conceitos, características e informações fragmentadas de ambos os temas (estratégia de operação, estratégia de PCP e estratégia de PCM), tem o objetivo de construir um modelo conceitual que sintetize e relacione os temas.

Para isso, adotou-se como processo padrão para a análise de conteúdo o proposto por Elo e Kyngäs (2008). A seguir, tem-se ilustração deste processo, já contextualizada com a análise desenvolvida neste trabalho, conforme a Figura 14.

Figura 14 - Análise de conteúdo indutiva



Fonte: Adaptado de Kyngäs (2008)

A primeira fase de uma análise de conteúdo é a preparação, que é composta pela seleção da unidade de análise e entendimento inicial dos dados. A unidade de análise deste trabalho é alinhamento das estratégias de PCP e PCM. O entendimento dos dados exigiu extensa exploração do conteúdo dos trabalhos selecionados na RSL, de forma que os temas foram analisados separadamente, mas sempre buscando a criação de relações entre eles.

Na fase seguinte advém a organização, que passa pelas atividades de codificação aberta, armazenagem das informações coletadas, agrupamento, categorização e abstração. Neste trabalho, diversos foram os agrupamentos e categorizações. Como exemplo, estratégia de operação, estratégia de manutenção, estratégia de planejamento da produção e demanda exigida.

Por fim, tem a fase de comunicação dos resultados do processo de análise. Que, neste trabalho, ficou representado de duas formas, por meio da proposição de um modelo conceitual e das diretrizes propostas. A validade da análise foi demonstrada por meio do constante embasamento das afirmações em trabalhos e autores de relevância ao tema.

### 3.5 Entrevista com especialistas

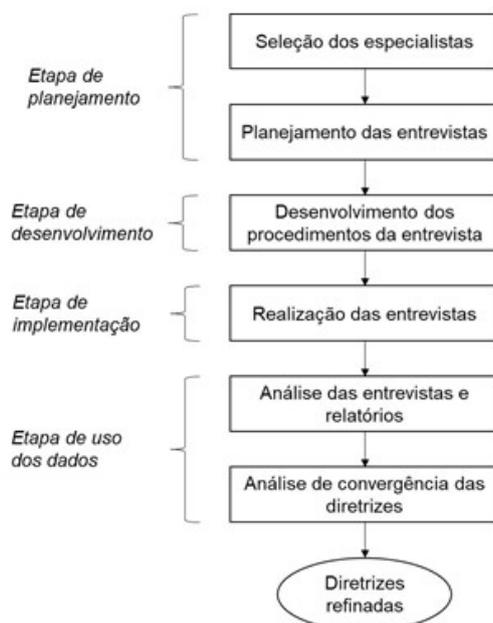
Após concepção do modelo conceitual e das diretrizes, aplicou-se como metodologia a entrevista com especialistas. A principal razão desta aplicação foi a necessidade de unir conhecimentos da literatura com percepções do campo prático e profissional dos especialistas. Assim, o objetivo deste método é refinar as diretrizes elaboradas com base na literatura, de forma que seja constatada sua aplicabilidade tanto no ambiente acadêmico, quanto em empresas.

A forma de aplicação desta metodologia foi baseada no trabalho de Silveira et al. (2017). Os autores alertam para duas características essenciais deste método: seleção apropriada dos especialistas e adoção de um procedimento sistemático e bem definido para coleta, análise e sintetização das informações provenientes das entrevistas.

O método é baseado em dois conceitos principais, os trazidos pelo *Cambridge Process Approach* de Platts e Gregory (1990) e pelo *framework* de Bourne et al. (2000). São quatro as fases do método:

- Planejamento e gestão do estudo: nesta etapa é elaborado um planejamento geral do estudo, contemplando as ações de seleção dos especialistas e definição de um cronograma das entrevistas;
- Concepção do procedimento: etapa de criação dos procedimentos, formulários e materiais de apoio para as entrevistas;
- Implementação dos procedimentos: fase em que são realizadas as entrevistas;
- Uso dos procedimentos: nesta etapa são realizadas análises e sínteses dos dados coletados nas entrevistas.

Figura 15 - Etapas da entrevista com especialistas.



Fonte: Adaptado de Silveira *et al.* (2017)

A primeira etapa realizada foi a seleção dos especialistas. Para isso, levou-se em consideração duas principais características: relevância das experiências pessoais com algum dos temas explorados (gestão de operações e manutenção) e diversificação das visões, ou seja, definiu-se que para maior robustez das diretrizes, era necessário mesclar especialistas com atuações acadêmicas em indústrias e atividades de consultoria.

No quadro 4, tem-se a descrição dos especialistas participantes. Devido ao fato de as diretrizes terem sido separadas em dois domínios de conhecimento, as diretrizes foram avaliadas separadamente, assim, os especialistas avaliaram as diretrizes ligadas Gestão de Operações, que são elas, estratégia de PCP e estratégia de PCM.

Quadro 4 - Especialistas em gestão manutenção e produção

Identificação do Especialista	Descrição de Conhecimento Experiência	Área de atuação		
		Indústria	Consultoria	Academia
1	Especialista com mais de 27 anos trabalhando na indústria automobilística, como Plant Manager, trabalhou no Brasil, China e Índia	X	X	X
2	Especialista com mais de 25 anos trabalhando na indústria de linha branca e automobilística, como Gerente de Manutenção e 6 anos presta consultoria para indústria na área de manutenção	X	X	
3	Especialista com mais de 23 anos trabalhando como Gestor de manutenção e de produção	X	X	X
4	Especialista com mais de 18 anos trabalhando como Gestor de manutenção e de produção	X		
5	Especialista com mais de 15 anos trabalhando na indústria de linha branca, como Gerente de Produção e Manutenção e presta consultoria para indústria na área de manutenção	X	X	
6	Especialista com mais de 15 anos trabalhando na indústria como Diretor industrial e Gerente de Operações	X	X	
7	Especialista com mais de 13 anos trabalhando como professor universitário nas áreas de Engenharias de produção, mecânica e elétrica	X		
8	Especialista com mais de 15 anos trabalhando como Gestor de manutenção e professor de Engenharia da produção e mecânica	X		X
9	Especialista com mais de 10 anos trabalhando como Gestor de manutenção	X		

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Os especialistas em gestão de operações foram enumerados conforme sequência de entrevistas. A descrição atribuída a cada um deles está relacionada com sua experiência e especialidade, além disso, os especialistas também foram classificados de acordo com suas experiências relacionadas à gestão de operações: atuação em empresas, consultorias e/ou acadêmica.

Na etapa de planejamento das entrevistas, definiu-se que ocorreriam de acordo com o tempo de experiência e relevância das características dos entrevistados, ou seja, priorizou-se especialistas com maior experiência e/ou área de atuação e experiência que tivesse alta relevância com o tema estudado.

### 3.5.1 Desenvolvimentos dos procedimentos

Nesta fase são elaborados os procedimentos, formulários e materiais de apoio utilizados nas entrevistas. Dentre os produtos desta etapa estão:

- Procedimento para condução da entrevista e coleta dos dados relevantes;
- Procedimento para análise e síntese dos dados coletados nas entrevistas;
- Formulários de entrevistas, como o roteiro da entrevista e o relatório.

Ao final de cada entrevista, foi necessário revisar e atualizar alguns procedimentos, por exemplo, a lista de diretrizes, que sofriam modificações de acordo com as visões dos entrevistados.

### 3.5.2 Implementação dos procedimentos

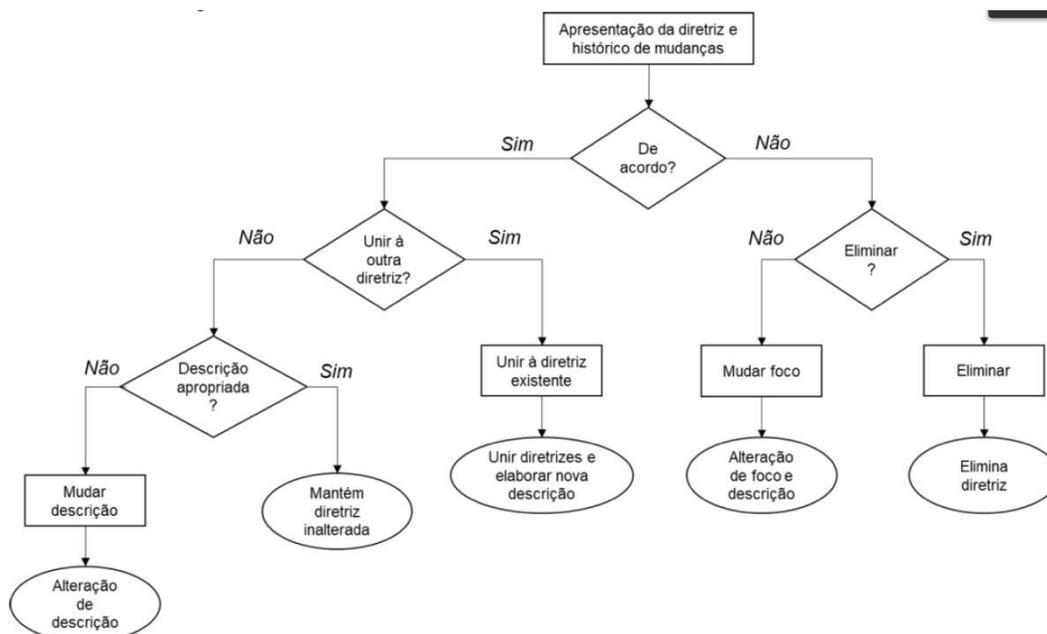
A etapa de implementação corresponde à realização das entrevistas com os especialistas. De acordo com a localização e disponibilidade de cada entrevistado, as reuniões de discussão das diretrizes ocorreram de forma presencial ou via *Skype*® e tiveram duração média de 2 hora.

Três foram as etapas desempenhadas em cada entrevista: contextualização, análise das diretrizes e avaliação de completude do conjunto de diretrizes.

As entrevistas iniciaram com a contextualização do trabalho de pesquisa e seus objetivos e rápida introdução sobre as diretrizes e sua aplicação. Após, o entrevistado foi perguntado sobre suas experiências profissionais, com foco nas atividades relacionadas à gestão de operações, e especificando produção e manutenção. Também se questionou a percepção do especialista em relação às dificuldades de alinhamentos das estratégias de operação, e especificando PCP e PCM.

Na sequência, iniciaram-se as análises das diretrizes. Para cada diretriz, o entrevistado foi questionado quanto à sua concordância com a diretriz. Este questionamento levou a diferentes resultados, que são exemplificados no fluxograma a seguir.

Figura 16 - Possibilidade de refinamento das diretrizes



Fonte: Silveira et al. (2017)

Quando o entrevistado não estava de acordo com a diretriz, ele solicitava a eliminação da mesma ou mudança do seu foco, ou seja, propunha alteração no conceito e descrição da diretriz de acordo com sua experiência.

Mesmo que o entrevistado estivesse de acordo com a diretriz, ele era questionado se a mesma poderia ser unificada com alguma outra e/ou se a forma de descrição estava clara, podendo sugerir alteração na forma de escrita.

Todos os entrevistados tiveram acesso ao histórico de evolução das diretrizes, ou seja, foram-lhe apresentadas as alterações sugeridas por especialistas anteriores. Assim, além de apresentarem sua percepção quanto à diretriz, também foi possível confrontar com a opinião anterior, criando discussões mais aprofundadas sobre o tema e permitindo um melhor alinhamento entre os pontos de vista de a cada entrevistado.

Após a análise do especialista, cada diretriz ou processo de refinamento (iteração) era classificada de acordo com a sugestão do entrevistado:

- Sem alteração (I): nenhuma alteração foi proposta pelo especialista;
- Simplificada (S): o entrevistado sugeriu alguma mudança na descrição da diretriz para torná-la mais simples;
- Refinada (R): sugerida alteração para refinamento semântico ou sintático;

- Mudança de foco (F): especialista sugeriu alteração do foco/conceito abordado pela diretriz;
- Eliminada (E): é proposto que a diretriz seja eliminada.

Ao final da entrevista o especialista era questionado sobre a completude do conjunto de diretrizes, ou seja, se as diretrizes propostas eram suficientes ou faltavam pontos a serem abordados. Quando o especialista sugeria a inclusão de alguma diretriz, ela não era incluída, mas armazenada como banco de sugestões para serem discutidas ao final do trabalho.

### 3.5.3 Uso dos dados

Após cada entrevista, foram elaborados relatórios de registro da entrevista que possibilitassem posterior análise e reflexão do pesquisador sobre os dados coletados. Os registros deveriam contemplar todas as etapas da entrevista, de forma que tivessem descrição sobre as experiências do entrevistado, assim como sua percepção quanto às dificuldades de adoção da gestão, alinhamentos das estratégias de operações, especificamente as estratégias de PCP e PCM.

Os registros também deveriam conter informações sobre a evolução das diretrizes, apresentando o formato anterior e as proposições feitas, assim como descrição das considerações do especialista sobre cada diretriz.

Foram contempladas também, reflexões críticas do pesquisador sobre cada etapa da entrevista, assim como sobre a evolução das diretrizes e dos procedimentos. Além destas, as discussões geradas mediante diferentes visões dos especialistas foram importantes para reflexões e ideias relacionadas à aplicação das diretrizes e seu desenvolvimento em ambientes práticos.

Por fim, utilizando da categorização das diretrizes em cada interação (sem alteração, refinada, mudança de foco) foi possível avaliar o nível de convergência das diretrizes, ou seja, avaliar se havia tendência ao consenso sobre a diretriz. Esta análise permitiu avaliar a necessidade de novas entrevistas com especialistas.

### 3.6 Caso estudado

Tendo finalizado o processo de refinamento e, desta forma, consolidado o conjunto final de diretrizes, o trabalho utilizou-se da metodologia de estudo de casos para avaliar a aplicação destas diretrizes como ferramenta diagnóstica, assim, além de apresentá-las em um contexto real, os estudos de casos destacavam correlação entre as diretrizes com a realidade da organização.

Yin (2015), classifica o estudo de caso como investigação empírica que, para Lewis (1998), vem sendo continuamente utilizada nas pesquisas voltadas à gestão de operações devido às rápidas e contínuas mudanças tecnológicas ocorridas nos últimos anos.

Segundo Gil (2012), a metodologia de estudo de caso investiga determinado fenômeno dentro do seu contexto real. Desta forma, Yin (2015), estabelece que esta metodologia deve ser utilizada para estudos que busca-se entender a forma (“Como”) determinado fenômeno ocorre. Assim, no contexto deste trabalho, significa entender como e em qual grau as diretrizes propostas neste trabalho são adotadas nas organizações.

Desta forma, propõe-se utilizar este conjunto de diretrizes como ferramenta diagnóstica, uma vez que elas buscam guiar os processos de desenvolvimento e implementação de sistemas de gestão com alinhamento das estratégias de PCP e PCM, com objetivo no atendimento da demanda exigida, para que sejam bem estruturados e robustos. Ou seja, serão utilizadas como parâmetros para entendimento quanto à solidez do sistema, indicando alinhamento ou oportunidades de melhoria.

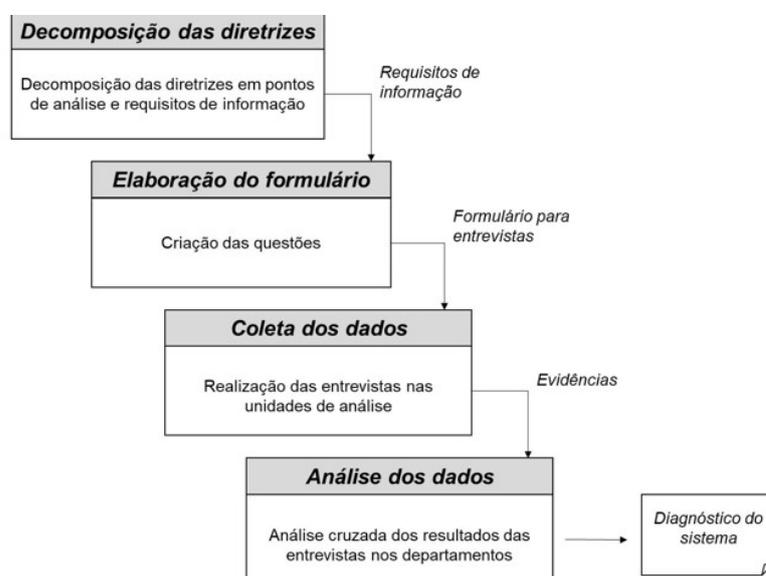
Para isso, realizou-se estudo de caso único com unidades de análise integradas (YIN, 2015). Ou seja, avaliou-se o contexto de uma única empresa (caso), mas através de múltiplos elementos de análise (subcasos). O estudo foi aplicado à uma empresa do setor automotivo, pois possui departamentos e funcionários com foco na gestão do planejamento de PCP e PCM, além de seu reconhecido esforço de inovação em processos de gestão.

Com a intenção de obter conhecimento mais amplo sobre a estrutura de planejamento de PCP e PCM, as áreas (unidades de análise) escolhidas para o estudo compõem os níveis de planejamento e operacionalização dessas estratégias de operação. Assim, foi possível avaliar a adoção das diretrizes no planejamento da

produção e de manutenção, proporcionando não apenas entendimento quanto ao nível de atendimento às diretrizes, mas habilitando avaliação quanto os dois setores que são alinhados.

Conforme Deschamps (2013), as fases de coleta e análise dos dados foram estruturadas em quatro etapas: decomposição das diretrizes em requisitos de informação, elaboração do formulário de entrevista, coleta das informações por meio de entrevistas abertas e análise dos dados através da triangulação entre os subcasos. Conforme demonstrado na Figura 17.

Figura 17 - Etapas de coleta e análise de dados



Fonte: Adaptado de Ferreira (2019)

A primeira etapa sugere a decomposição das diretrizes em requisitos de informação (quadro 5), ou seja, cada diretriz é desdobrada em informações específicas que devem ser coletadas para que se possa relacionar os resultados das entrevistas, confirmando se sim ou não a adoção das diretrizes pela organização. Antes do desdobramento em requisitos de informação, definiu-se pontos de análise para cada diretriz, uma definição simplificada do que se deseja conhecer, de forma que englobe os diversos elementos presentes na diretriz e suas relações. A decomposição das diretrizes em pontos de análise e requisitos de informação foi baseada na literatura. As diretrizes mencionadas no quadro 4 são resultados futuros deste trabalho e estão sendo previamente apresentadas como forma de ilustrar e clarificar o processo de criação dos questionários do estudo de casos.

Quadro 5 - Decomposição das Diretrizes

Diretriz	Pontos de análise	Requisitos de informação
Compartilhamento de estratégias	Se há compartilhamento de estratégias PCP e PCM	Meios de divulgação
		Frequência de compartilhamento
		Treinamentos
		Reuniões mensais de atendimento da demanda
		Indicadores de eficiência no planejamento PCP e PCM
Apoio da alta administração	Até que ponto a alta administração está envolvida e comprometida (Ex. demonstra seu apoio e envolvimento)	Planejamento estratégico
		Nível de acompanhamento dos objetos e metas de PCP e PCM
		Programa de reconhecimento ou premiação
Definição clara de responsabilidades	Se há uma estrutura de Planejamento da produção e manutenção, com acesso direto a alta administração onde cada membro entende claramente sua responsabilidade e possíveis impactos e escalonamento	Acompanhamento da aderência ao planejado
		Metas bem definidas
		Acompanhamento da Eficiência Global do Equipamento (Oee)
		Estrutura hierárquica clara e bem definidas
		Definição de responsabilidade para cada envolvido
Comprometimento organizacional	Se há incentivo/apoio interno para ações, gestão e melhoria contínua nas estratégias PCP e PPM (Ex. política de premiação)	Política de redução de custo ou aumento na produtividade
		Planejamento estratégico
		Meio de divulgação
		Programa de reconhecimento
		Planejamento estratégico
Gerenciamento de riscos	Se há avaliações de riscos na manutenção de máquinas e equipamentos	Objetivos claros de metas de PCP e PCM
		Processo de definição de objetivos
		Processo de desdobramento de metas
		Ferramentas de gestão de risco
Disposição de recursos	Se há clara definição dos recursos destinados aos projetos de manutenção e melhoria contínua	Estrutura das equipes de projeto de manutenção
		Relatório de acompanhamento
		Processo de alocação de recursos (budget)
Análises financeiras	Se há uma metodologia clara de avaliação da rentabilidade em projetos de manutenção	Planejamento estratégico
		Processo de requisição de recursos
		Metodologia de análise e seleção de projetos
		Estrutura das equipes de projeto
Conscientização e engajamento	Se existem ações de encorajamento e treinamento para os colaboradores	Ferramentas de análise
		Processo de avaliação financeira
		Treinamentos
		Programas de reconhecimento
Definição de KPIs relevantes	Se há um processo bem definido para definição dos KPIs	Programa de incentivo
		Frequência das ações de encorajamento
		Treinamentos
Acompanhamento de resultados	Se há acompanhamento de ações de curto, médio e longo prazo	Objetivos OEE
		Planejamento estratégico
		Aderência ao planejamento
		Processo de definição dos objetivos
Gestão ativa		Plano de monitoramento e contraprova
		Relatório ou histórico de acompanhamento
		Definições de responsabilidade
		Redefinição de ações sem efetividade
		Ferramenta de gestão
		Software de manutenção integrado ao ERP

	Se há tecnologia de gerenciamento de manutenção	Oee medido direto nas máquinas e equipamentos Relatório de acompanhamento
Gestão de riscos do plano de ação	Até que ponto as ações são acompanhadas e medido seus impactos	Definição de responsabilidade Ferramenta de gestão Análise relacionada a indicadores de padrões alinhado com a estratégia global da organização Relatório de acompanhamento
Confiabilidade dos dados	Quão conectados e trocados informações entre manutenção e produção	Relatório de acompanhamento Ferramentas e métricas integradas ao ERP Análise de confiabilidade e disponibilidade Relatório de acompanhamento
Sistemas interoperáveis	Quão conectados e trocando informações entre manutenção e produção	Tecnologia de comunicação Padrões de comunicação Ferramentas de gestão Acompanhamento em tempo real entre manutenção e produção Ex. pré setup e manutenção planejada
Análises estatísticas	Se são realizadas análises estatísticas que permitam otimizações de métricas definidas	Software de análise Uso da informação para melhoria contínua Nível de confiabilidade dos dados Nível de estoque de spare parts
Consolidação de conhecimento	Quão bem as informações e conhecimentos adquiridos são armazenados para uso futuro	Ferramentas de gestão da informação ERP ou Software Integrado Ferramentas de comunicação Capacitação Benchmarking
Simulação de cenários	Se há utilização de ferramentas de simulação para previsão de impactos ou risco no planejamento	Software de análise Ferramentas de gestão de risco Nível de confiabilidade dos dados Planejamento estratégico Treinamentos Uso da informação para melhoria contínua
Ferramentas de visualização	Até que ponto são aplicadas ferramentas visuais para acompanhamento do desempenho PCP e PCM	Ferramentas de gestão Objetivos aderência ao planejamento de PCM e PCP Tecnologias de comunicação Treinamentos Uso da informação para melhoria contínua

Fonte: Adaptado de Ferreira (2019)

Os pontos de análise orientaram a criação das perguntas do questionário, enquanto os requisitos de informação foram utilizados para estimular os debates durante as entrevistas. Assim, garantiu-se que as entrevistas fossem igualmente conduzidas. A escolha por entrevistas abertas deve-se à sua flexibilidade, ou seja, maior interação permite aos participantes expor seu ponto de vista sobre determinadas situações, ao invés de apenas responder às questões (YIN, 2015).

Para que o entrevistador se concentrasse no teor e qualidade das discussões durante a entrevista, todas as entrevistas foram gravadas em arquivos de áudio, sendo que algumas foram realizadas pessoalmente com os entrevistados e outras foram realizadas pelo *Skype*<sup>R</sup>, possibilitando também revisão posterior mais

detalhada. A média de duração das entrevistas foi de uma hora e meia, em alguns casos até duas horas e quinze minutos.

O processo de realização das entrevistas iniciou com a formalização do convite aos responsáveis de cada área selecionada. Após o aceite, as entrevistas foram realizadas no próprio departamento, oferecendo ao pesquisador a oportunidade de observar o ambiente e visualizar ferramentas e métodos utilizados. As entrevistas começaram com uma breve explicação sobre o seu intuito e entendimento sobre a posição e responsabilidades do entrevistado.

Para que se pudesse garantir consistência e chegar à resultados mais confiáveis, utilizou-se triangulação de dados como forma de análise dos casos. Ou seja, os conteúdos das entrevistas foram confrontados para que fossem diagnosticados os níveis de alinhamento das estratégias de PCP e PCM, por fim, possibilitando a identificação de pontos fortes e oportunidades de melhoria para a organização.

### 3.6.1 Questionário aplicado nas entrevistas com os especialistas

Foi elaborado questionário para investigar o nível de maturidades e comprometimentos das empresas nas quais os especialistas trabalham ou trabalharam nas áreas de PCP e PCM, sendo que as perguntas foram direcionadas especificamente na existência e eficiências das estratégias de PCP e PCM.

Os pontos de análise orientaram a criação das perguntas do questionário, enquanto os requisitos de informação foram utilizados para fomentar as discussões durante as entrevistas. Assim, garantiu-se que as entrevistas fossem igualmente conduzidas. A escolha por entrevistas abertas deve-se à sua flexibilidade, que possibilita aos participantes revelar como pensam sobre determinadas situações, ao invés de apenas responder às questões (YIN, 2015).

Quadro 6 - Questionário de maturidade na gestão de PCP e PCM

Gestão de PCP e PCM	Sim	Não
As metas de MTBF (O tempo médio entre falhas) estão sendo atingidas		
As metas de MTTR (O tempo médio de reparo) estão sendo atingidas		
O percentual de manutenção preventiva planejada foi executado é de 100%		
O Estoque de Spare parts está dimensionado corretamente		
Há necessidade de fete emergência para peças de manutenção corretiva		
A equipe de manutenção está corretamente dimensionada		

Há ordens de serviço de manutenção atrasadas		
Há necessidades de formação específica para equipe de manutenção, atualização		
A manutenção preditiva está sendo executada 100%		
A manutenção corretiva está sendo executada no melhor tempo possível, reduzindo assim a indisponibilidade de máquina		
Há manutenção autônoma para todas as máquinas e equipamentos		
Há melhorias (nacionalização peças, automação, segurança do trabalho)		
A quantidade de horas indisponível para manutenção corretiva está comprometendo o atendimento da demanda exigida		
É medido e valorizado a quantidade de horas indisponível devido a manutenção além do planejado		
Há política de TPM (Manutenção produtiva total)		
Quando há necessidades de usar as horas planejadas para manutenção para possível atendimento de aumento de demanda, são respostas essas horas em curto, médio ou longo prazo		
Há capacidade produtiva disponível		
Há estoque de segurança de material em processo ou produto acabado		
Quanto por cento de aderência no plano de produção e manutenção		
Em caso de atraso na entrega desejada do cliente haverá multa contratual		
É firmado o plano de produção diário, semanal e mensal		
É recebido EDI do cliente com período firme/congelado de curto, médio e longo prazo		
É enviado EDI para cadeia de suprimento com período firme e forecast de médio, curto e longo prazo		
É feito planejamento da Produção e manutenção anualmente e revisado periodicamente		
Há política de escalonamento caso haja possível risco de atendimento da demanda exigida por indisponibilidade de máquina ou processo		
Em caso de possível manutenção corretiva há escalonamento caso o tempo de reparo comprometa o atendimento do planejado		
Há reunião mensal de demanda exigida (Dem and Planning) com os responsáveis pela produção e manutenção		
Com quanto tempo de antecedência é feito o pré-setup		

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

### 3.7 Cronograma e publicações

O cronograma de atividades e prazos para atingimento dos objetivos é apresentado no quadro 7, sendo relacionadas as fases do trabalho e atividades oriundas de cada uma.

Quadro 7 - Cronograma de atividades

Fase do trabalho	Atividades macro	Prazo
Preparação Conceitual	Exploração inicial dos temas	Mar/20
	Definição dos critérios de pesquisa	
	Identificação dos estudos relevantes	
	Codificação e agrupamento das informações	

Desenvolvimento do modelo e diretrizes	Estruturação do modelo	Jun/20
	Embasamento teórico do modelo	
	Organização do conhecimento em diretrizes	
	Consolidação e estruturação das diretrizes primárias	
Refinamento das diretrizes	Planejamento das entrevistas	Jun. a Jul/20
	Convite à especialistas	
	Estruturar roteiro das entrevistas	
	Preparação dos materiais de apoio	
	Realização das entrevistas	
	Consolidação das entrevistas em relatórios	
Estudo de casos	Finalização da Dissertação	Ago. a Dez/20

Fonte: elaborado pelo autor (2021)

Alguns resultados parciais, oriundos destas ou de atividades complementares ao projeto de dissertação, são comunicados mediante publicações. O quadro a seguir traz o plano de publicações, de forma que o status de cada um foi atualizado até a data de finalização deste documento.

Quadro 8 - Plano de publicações

Artigo	Ano	Título	Status	Meio de publicação
Art1	2016	Strategic Management of Maintenance Cost	Publicado	International Joint Conference – CIO-ICIBOM-IIE-AIM (JC 2016) San Sebastián, Spain, July 13-15, 2016
Art2	2016	Organizational Image as the Reliability of Production Processes to the External Client	Publicado	International Joint Conference – CIO-ICIBOM-IIE-AIM (JC 2016) San Sebastián, Spain, July 13-15, 2016
Art3	2016	O sincronismo entre PCM e PCP: Estudo de Caso em uma Empresa Metalomecânica	Publicado	XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção Out 2016, João Pessoa/PB
Art4	2018	Impacts of maintenance cost management strategies in a Brazilian midsize metal-mechanical industry	Publicado	IJCIEOM 2018: XXIV Internacional Conference on Industrial Engineering and Operations Management Jul 2018 Lisbon/Amadora – Portugal, Portugal
Art5	2019	A Proposal for the Support of Demand Required from Production Through the Allgment of of Production Planning and Control Strategies and Maintenance Planning and Control an Analytical Approach	Publicado	25 <sup>th</sup> International Conference on Production Research Manufacturing Innovation: Cyber Physical Manufacturing August 9-14, 2019 / Chicago, Illinois (USA)
Art6	2019	Risks of contractual fines for failures in the industrial production process and the relation with importance of the qualification of the work in the maintenance	Publicado	International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management – ABEP RO-ADINGOR-ISE-AIM-ASEM (IJCIEOM 2019), Novi Sad, Serbia, July 15-17th
Art7	2019	Terceirização de componentes de produção em uma empresa metalomecânica	Publicado	XXXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção “Os desafios da engenharia de produção para uma Gestão Inovadora da Logística e Operações” Santos, São Paulo, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2019
Art8	2020	Perspectivas do uso do Blockchain na produção	A ser submetido	XL Encontro Nacional de Engenharia de Produção
Art9	2020	Impactos das estratégias de gestão de custos da manutenção em uma empresa brasileira metalomecânica de médio porte	A ser submetido	Journal B2 a definir

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

## 4 RESULTADOS INICIAIS

Com base no conteúdo apresentado até o momento, a proposta deste capítulo é propor um conjunto de diretrizes a serem utilizadas para diagnosticar e auxiliar as organizações durante o seu processo de estruturação para criação ou melhoramento de um sistema de alinhamento das estratégias de PCP e PCM para o atendimento da demanda exigida. A dimensão diagnóstica refere-se ao fato de que as diretrizes podem ser utilizadas para avaliar uma organização quanto ao quão bem sua iniciativa para alinhar das estratégias de PCP e PCM está estruturada e funciona através dessa estrutura.

O método de análise de conteúdo é adotado para a sugestão do conjunto de diretrizes que pode ser visualizado de forma sistemática, conforme a Figura 4 apresentada no capítulo de procedimentos metodológicos.

As fases do método são: preparação, organização e relatório dos resultados. A fase de preparação já foi executada por meio de definição da unidade de análise (alinhamento das estratégias de PCP e PCM) e através da exploração do conteúdo dos trabalhos da RSL, que foram mencionados na seção “Referencial teórico”. Na presente seção, foram apresentadas as fases de organização e relatório de resultados, que foram detalhados nos subcapítulos seguintes.

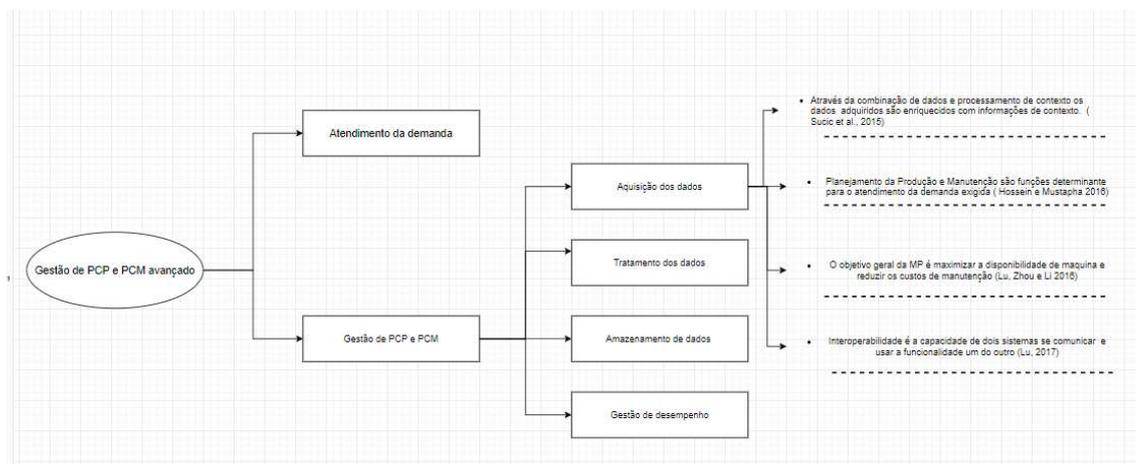
### 4.1 Organização dos dados

O objetivo desta fase é organizar os dados da etapa anterior, explorando o conteúdo. Para isso, propõem-se codificação, agrupamento e categorização das informações.

As informações coletadas na RSL foram categorizadas tanto em similaridade e proximidade, como também de acordo com as classificações já existente na literatura. Assim, o agrupamento das informações apresentadas está suportado nos modelos expostos na seção “Referencial teórico”.

A Figura 18 exemplifica a forma de codificação utilizada no presente trabalho. As informações encontradas na literatura, sejam elas citações, cocitações, resultados de estudo de casos ou qualquer outra fonte de dados apresentadas nos artigos, teses e dissertação foram categorizados primeiramente de forma macro, existente na literatura.

Figura 18 - Agrupamento de variáveis de gestão PCP e PCM

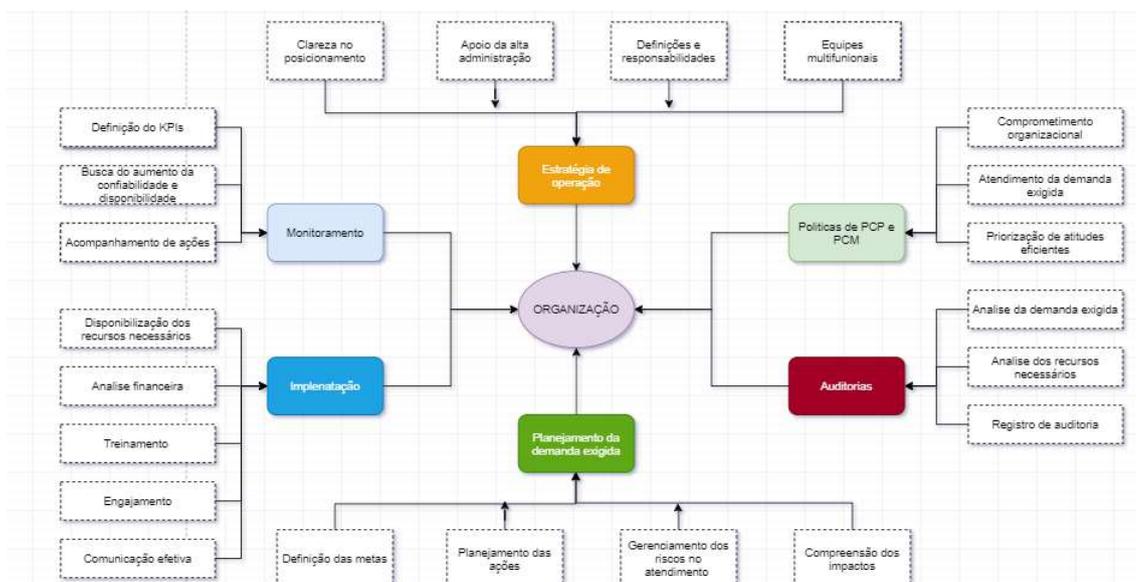


Fonte: Adaptado de Ferreira (2021)

Após esta categorização, as informações foram revisadas para que fosse possível agrupá-las novamente, consolidando conhecimento em declarações menores, que no presente trabalho foram denominadas de variáveis, pois são fatores essenciais para alinhamento das estratégias de PCP e PCM, com o objetivo de que o atendimento da demanda exigida seja realizado eficientemente.

As Figuras 19 e 20 apresentadas a seguir, demonstram agrupamento das informações em variáveis relacionadas respectivamente à gestão de operações.

Figura 19 - Agrupamento variáveis de gestão de planejamento de PCP e PCM

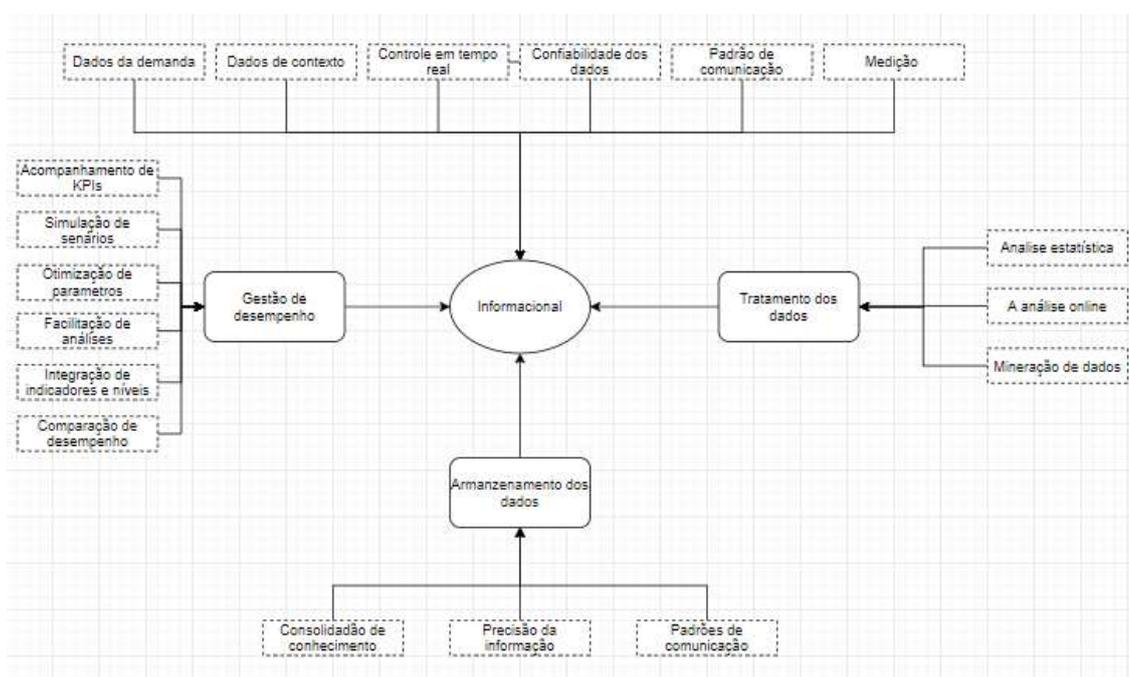


Fonte: Ferreira (2021)

Como mencionado anteriormente, as origens das variáveis são diversificadas, mas a razão que coloca todas elas no mesmo cenário de análise são o fato de serem apresentadas na literatura recomendações ou boas práticas, que podem ser utilizadas para promover mudanças, facilitar e dar suporte a possível implementação do alinhamento das estratégias de PCP e PCM no atendimento da demanda exigida nas organizações interessadas.

Conforme observa-se no diagrama da Figura 20, são três os níveis de abstração das variáveis. O primeiro nível, agrupamento macro, é apresentado “organizacional”, devido a sua amplitude de abrangência e característica de organização do sistema de estratégias de operações. Este nível é expandido e divide-se em seis tópicos: posicionamento estratégico, política estratégia de operações, auditoria, planejamento estratégico, implementação e monitoramento. Não menos importante, a última divisão, nível 3, apresenta variáveis encontradas e debatidas na literatura.

Figura 20 - Agrupamento variáveis de gestão da informação



Fonte: Adaptado de Ferreira (2021)

Assim como as variáveis de gestão estratégica de operações, as que estão relacionadas à gestão de informações são também possíveis recomendações, mas

com foco no eficiente uso dos dados disponíveis no sistema produtivo. Essas variáveis abrangem desde a coleta de dados até o uso e gestão dos mesmos.

O agrupamento destas variáveis também ficou em três níveis, sendo o mais abrangente denominado “Informal”, devido ao fato de todo o sistema tratar da gestão de dados da informação. O nível seguinte é composto por quatro tópicos, sendo eles: aquisição de dados, tratamento de dados, armazenamento de dados e gestão de desempenho. O último nível é composto pelas variáveis encontradas na literatura.

Essa etapa foi fundamental, pois permitiu que todos os dados encontrados e listados na literatura fossem organizados de forma que pudessem ser filtrados e classificados de acordo com a relevância e proximidade. Como resultado dos agrupamentos apropriados, o conhecimento presente na literatura pôde ser deduzido.

## **4.2 Relatório de resultados**

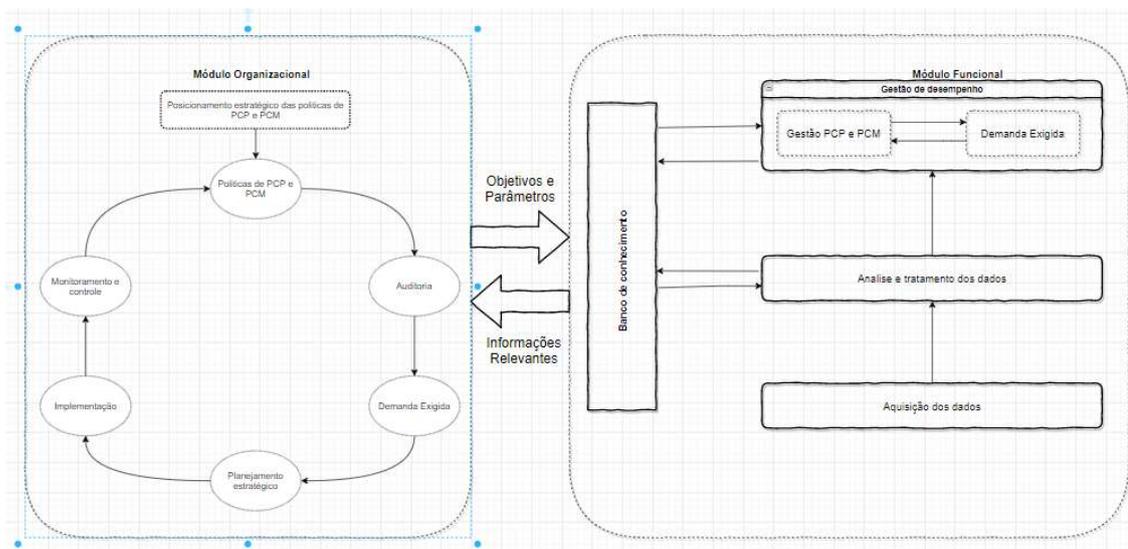
A fase seguinte, a etapa de “organização”, constitui na apresentação tanto dos resultados adquiridos como das análises que levaram aos resultados. Os produtos resultantes da análise são o modelo conceitual de gestão das estratégias de PCP e PCM, embasados pela gestão estratégica de operações e o conjunto de diretrizes propostas. Já o relatório sobre as análises que alcançaram os resultados, caracterizou-se, neste trabalho, pela detalhada explicação sobre a construção do modelo e diretrizes, bem como a apresentação dos trabalhos que serviram de base para gerar cada uma das diretrizes.

### **4.2.1. Modelo conceitual de alinhamento das estratégias de PCP e PCM**

Conforme apontam Cheng et al. (2015), o alinhamento do planejamento de produção e de manutenção pode auxiliar no atendimento da demanda exigida pois pode aumentar a disponibilidade e confiabilidade de máquinas e equipamentos, além de reduzir custos de produção, manutenção e diminuir a probabilidade de falhas inesperadas.

O modelo proposto, na Figura 21 tem como base o agrupamento de variáveis apresentado anteriormente, sendo importante destacar que este agrupamento levou em consideração os modelos encontrados na revisão de literatura.

Figura 21 - Modelo conceitual de gestão de alinhamento das estratégias de PCP e PCM.



Fonte: Adaptado de Ferreira (2021).

O modelo é, inicialmente, dividido em dois grandes módulos: Organizacional e Informacional. O primeiro, à esquerda, caracteriza-se pelas estruturas organizacional e estratégicas, enquanto o segundo demonstra aspectos técnicos e de aplicação de aquisição, tratamento e gestão dos dados estratégicos de operações.

Ambos os módulos possuem interações devido a constante e necessária troca de informações pertinentes entre eles. O módulo organizacional é responsável pelo fornecimento dos objetivos propostos para alinhamento das estratégias de PCP e PCM, assim como os parâmetros de monitoramento que serão necessários para atendimento da demanda exigida. Com informações relevantes, o módulo organizacional se estruturará e, posteriormente, irá atender às etapas do módulo organizacional com informações relevantes à gestão de atendimento da demanda, auxiliando nas tomadas de decisões. Assim, conforme sugerido por Nunes (2013), as informações coletadas em todos os níveis dos setores de planejamento da manutenção e produção são correlacionadas e avaliadas conjuntamente entre as duas áreas citadas, para que se possa desenvolver estratégias holísticas de eficiência no atendimento da demanda exigida.

Por meio deste modelo, acredita-se que as organizações, independentemente de seu tamanho, são capazes de compreender como o sistema de planejamento da demanda exigida é suportado pela estratégia de operações definido no PCP e PCM, evitando, assim, possíveis atrasos em prazos acordados com clientes. Também de

forma macro, podem identificar quais elementos compõem e influenciam o sistema da produção, além de entender como os diversos elementos estão conectados e interagindo entre si para que, no final, as decisões possam ser tomadas com assertividade, maior agilidade e baseadas em dados confiáveis, aumentando a competitividade da organização.

#### 4.2.1.1 Aspectos organizacionais

O módulo organizacional propõe as etapas de ações estratégicas a serem adotadas pela organização que pretende implementar e manter o alinhamento das estratégias de PCP e PCM, com o objetivo de atender à demanda exigida com sucesso. De forma semelhante ao que foi proposto por Cui et al. (2018), a estruturação do módulo organizacional é indicada em formato cíclico de melhoramento contínuo do sistema de gestão, uma vez que o monitoramento permite ajuste contínuo para melhor desempenho.

A primeira etapa é posicionar as estratégias de PCP e PCM estrategicamente dentro da organização, ou seja, deixar claro aos envolvidos a intenção da organização atender à demanda exigida pelos clientes. Para tal, a alta administração possui papel fundamental, sendo os responsáveis por demonstrar comprometimento em apoiar o sistema de gestão do atendimento da demanda exigida e melhorá-lo continuamente. Além disso, deve-se definir um ou dois patrocinadores (Gestor de PCP e PCM) que tenha ligação direta com a alta administração, assim como equipe multifuncional que o mantenha informado de possíveis desvios no planejamento de atendimento da demanda (PASQUINI, 2016).

Após essa decisão estratégica de gestão de demanda, a etapa seguinte refere-se à declaração de uma política alinhada de PCP e PCM, que visa afirmar o cumprimento da organização com a melhoria em seu desempenho produtivo. A política de atendimento da demanda deve ser documentada e comunicada em todos os níveis da organização, além de mostrar o comprometimento da organização em oferecer recursos necessários para atendimento da demanda exigida na data desejada pelos clientes.

Para garantir que as estratégias de PCP e PCM adotadas pela organização sejam coerentes com a demanda atual de mercado, propõe-se etapa de auditoria. Segundo Cui e Pan (2014), auditoria de planejamento de produção e manutenção é

uma abordagem confiável e sistemática, que pode auxiliar as organizações na análise da aderência (atendimento do plano de produção), possibilitando encontrar oportunidades de melhoria e redução no tempo necessário para atendimento da demanda, além de evidenciar possíveis desperdícios de tempo ou recursos desnecessários. Com isso, a organização pode adotar métodos de aumento da disponibilidade e confiabilidade de máquinas e equipamentos, otimizando a capacidade produtiva (RODRIGUES, 2016).

Tendo apoio da alta administração e conhecimento da demanda do cliente e da gestão de demanda exigida, a etapa seguinte é realizar planejamento estratégico. Nesta etapa são definidos os objetivos e metas para a organização nas áreas de PCP, PCM e produção conforme necessidade ou demanda exigida. Para esta etapa, recomenda-se a utilização de objetivos SMART (específico, mensurável, alcançável, relevante e oportuno), além de estarem alinhados com a estratégia global da organização (SCHULZE et al., 2016).

Após definição dos objetivos, deve-se especificar planos de ação para que seja possível atingir as metas definidas, contendo as ações de longo prazo. Como principal atividade, tem-se a definição de um plano de demanda estratégico de longo prazo. Figueira et al. (2015), expõe por meio de sua revisão de literatura, que a ausência de um plano de curto, médio e longo prazo indica que a gestão da demanda não é uma questão estratégica para a organização.

Propõe-se, não apenas, mas principalmente na etapa de planejamento, que as organizações saibam claramente dos impulsionadores e barreiras à gestão da demanda exigida, para que possam melhor adequar suas estratégias e objetivos, sendo que nesta etapa há gestão de risco (QI et al., 2017).

Após definir os objetivos, metas e os respectivos planos de ação, a fase seguinte é a de implementação, ou seja, baseado no planejamento anterior, medidas de curto, médio e longo prazo no planejamento de PCP e PCM com o objetivo no atendimento da demanda exigida serão aplicadas. Essa etapa caracteriza-se por uma perspectiva técnica, sem que haja momento em que os responsáveis definam as ações que melhor se adequam às necessidades da organização para atender a demanda de seus clientes no prazo desejado.

Nesta etapa, são tomadas decisões de cunho operacional e referentes à aquisição de matéria prima, confiabilidade e disponibilidade de máquinas e equipamentos, disposição de recursos, principalmente investimento financeiro, se

necessário (YNAN et al., 2017). Estas possíveis necessidades geram algumas preocupações e alertas às organizações, que precisam estar atentas às demandas do mercado atuante. Associado a este fator, a literatura aponta necessidade do conhecimento das organizações em suas demandas de curto, médio e longo prazo (DEMETER; SZÁSZ; RÁCZ, 2016), e com isso, propõem que as organizações devem se atentar a quatro fatores como: correta medição de sua capacidade, disponibilidade, materiais e mão de obra, para tal podem se usar tecnologias como, MRP, ferramentas de manufatura enxuta, planilhas.

Na etapa de implementação do alinhamento das estratégias de PCP e PCM, conforme Gyulai et al. (2017), consideram-se também esforços de engajamento e criação de cultura organizacional voltada à gestão de Operações com foco no comprometimento das áreas de apoio à produção no atendimento da demanda exigida. Dentre algumas necessidades, aponta-se aplicação de treinamentos, reuniões diárias (pé da máquina), semanais e mensais da demanda exigida com as áreas de apoio e produção. Algumas organizações de classe mundial adotam reuniões mensais para discutir o atendimento da demanda exigida na última semana do mês corrente, sendo apresentado pela área de PCP a demanda exigida. As demais áreas de apoio como Manutenção e Engenharia de processos, que analisam possíveis riscos e definem ações de curto prazo para garantir atendimento da demanda (EIMARAGHY et al., 2013).

Por fim, antes de realimentar o sistema com informações sobre a demanda e o desempenho, tem-se a fase de controle, que constitui o processo de monitoramento do atendimento da demanda, verificando a eficiência das ações realizadas e resultados gerados. Monitoramento e análises constantes do atendimento da demanda são importantes para a gestão do atendimento da demanda exigida, uma vez que auxilia os gestores a identificarem oportunidades de melhoria e acompanhamento dos efeitos de suas decisões (LIZARELLI; TOELDO, 2016).

Fator importante para eficiente e eficaz medição de desempenho é a definição de indicadores (KPIs) que sejam apropriados, podendo monitorar os níveis da organização que tem relação com o atendimento da demanda exigida (GONÇALES FILHO; CAMPOS; ASSUMPCÃO, 2016). Martins (2015) destaca também o uso de (KPIs), como suporte para melhorar o monitoramento e controle de métricas definidas, tornando-os mais ajustados às necessidades dos gestores, facilitando assim as tomadas de decisão. Os dados coletados na fase de monitoramento serão utilizados

para aprimoramento do sistema como um todo, formando melhoria contínua cíclica, pois conforme já mencionado, as organizações necessitam estar constantemente atualizando e revisando sua política e planejamentos da demanda exigida.

Embora tenham sido abordados nas etapas de posicionamento estratégico do alinhamento das estratégias de PCP e PCM no atendimento da demanda exigida e implementação, deve-se ressaltar a importância em se ter amplo apoio da alta administração e criação de cultura organizacional que estimule ações de eficiência no atendimento da demanda. Além destes fatores, organizacionalmente também se propõe que empresas integrem a gestão de PCP e PCM na sua estratégia global, evitando gerenciamentos paralelos e possibilitando maiores economias e melhor desempenho da organização (NAJIB et al., 2011).

#### 4.2.1.2 Aspectos informacionais

O segundo módulo que compõe o sistema de gestão é denominado informacional, tratando do fluxo e dos processos de gestão da informação, alinhado às estratégias de PCP e PCM com objetivo de atender demanda proposta neste trabalho. Este módulo está diretamente relacionado à etapa de monitoramento e controle, presente no módulo organizacional, pois garante o acompanhamento do desempenho do atendimento da demanda da organização e suporta as decisões estratégicas que são realizadas no primeiro módulo. Desta forma, seu objetivo é garantir a “consciência do cumprimento dos prazos acordados com os clientes”, ou seja, permitir que todos os envolvidos na gestão de planejamento do PCP e PCM estejam cientes dos impactos de suas ações de eficiência no atendimento da demanda, das melhorias alcançadas, da relação entre disponibilidade, confiabilidade e produtividade e os outros indicadores da organização, assim como auxiliar na compreensão dos padrões da produção e manutenção.

Além da relação com a etapa de monitoramento e controle, é importante frisar que há grande dependência e, conseqüentemente, relação direta com a etapa de planejamento do módulo organizacional. Isso ocorre pelo fato de que o módulo informacional inicia com a etapa de aquisição dos dados, onde, de acordo com os objetivos e *KPIs* definidos na etapa de planejamento, aplicam-se tecnologias de coleta de dados, EDI, MRP, APS, entre outros, para obtenção de informações que sejam relevantes às análises. Hong e Moran (2017) relatam que fazer é planejar, controlar e

organizar, evidenciando que esta etapa é fundamental para o sistema de gestão no atendimento da demanda exigida.

Dados de acompanhamento do atendimento da demanda podem ser coletados em diversos níveis (planta, processo, equipamento) e escalas temporais (ano, mês, semana, dia e hora), dependendo dos objetivos da organização. Além disso, autores como Martins (2015) e Tubino (2017) defendem enriquecimento dos dados da demanda através da proximidade das áreas de *marketing*, planejamento e produção.

Outra importante característica atribuída a esta etapa é a possibilidade de monitoramento em tempo real, o que realça a importância dos formatos padrões de dados. Hong e Leffakis (2017) apontam para o fato de que tais padrões aumentam os potenciais confiabilidade, qualidade e disponibilidade dos dados coletados. Desta forma, aponta-se, então, a interoperabilidade – habilidade de dois sistemas se entenderem e utilizarem as funcionalidades de cada um – como fator chave ao bom funcionamento do sistema de gestão de planejamento da demanda exigida.

Por fim, cita-se a recente utilização de sensores e medidores inteligentes, que medem a eficiência global dos equipamentos e, de acordo com Girotti e Mesquita (2016), são dispositivos que possuem funcionalidades adicionais às atividades comumente realizadas, porém, podem auxiliar no acompanhamento na gestão PCP e PCM, como interação com o ambiente e processamento inicial dos dados. Os autores também evidenciam a flexibilidade trazida pela utilização destes dispositivos, podendo ser ainda maior se utilizada rede sem fio para comunicação.

A segunda etapa deste módulo é denominada análise e tratamento dos dados, pois como o próprio nome sugere, os dados são organizados, filtrados e analisados, transformando-se em informações relevantes para as decisões organizacionais. Assim, a importância desta etapa se dá pelo fato de que o objetivo de sistema de gestão do alinhamento das estratégias de PCP e PCM é reduzir e otimizar, e não apenas ter conhecimento sobre os padrões de consumo (TANTARDINI, 2012).

Conforme proposto por Peng e Xu (2014b), as análises podem ser realizadas de forma estatística ou *online*. Análises estatísticas baseiam-se em ampla quantidade de dados e se estendem historicamente. Para tais, utilizam-se modelos matemáticos que estabelecem e padrões de produção, analisam otimizações e realizam previsões. Importante ressaltar que o escopo e metodologia adotada em cada modelo deve estar alinhada com a política de planejamento de PCP e PCM que a organização definiu (WEIWEI et al., 2018). Em resumo, estes modelos de planejamento de produção e

manutenção baseiam-se na contínua medição de dados de produtividade, disponibilidade e confiabilidade de máquinas e equipamentos, sendo derivações de acontecimentos do passado, que podem ser utilizados para prever comportamentos futuros.

Por outro lado, tem-se também a possibilidade de utilizar técnicas avançadas para análises *online* do fluxo de dados, que auxiliam, dentre outras formas, no controle de máquinas em tempo real, planejamento de processos produtivo eficientes, otimização de parâmetros de máquina e programação da produção (TOHMÉ; FRUTOS, 2019). Um exemplo de utilização destas técnicas se dá pela combinação entre algoritmos de correspondência de padrões e processamento de eventos complexos (CEP), de forma que, *softwares* utilizando CEP agregam dados vindos de diversas fontes e aplicam lógicas para identificar padrões e tendências que poderiam passar despercebidas pelos responsáveis ou gestores das áreas de PCP e PCM (WANG; WANG 2018a).

Embora a contínua análise do fluxo de dados permita decisões temporalmente mais precisas, ela resulta em grande quantidade de dados gerados. Desta forma, ressalta-se a importância de métodos como o “*big data analytics*”, que auxilia na análise destes dados, de forma a reduzi-los e extrair eventos-chave, que fornecerão informações sobre o desempenho de produtividade e disponibilidade (WANG; WANG 2018a; CAGGIANO, 2018; SUNNY; LIU; SHAHRIAR, 2017).

Por fim, característica importante desta etapa é que tanto o armazenamento quanto a análise dos dados podem ser realizados interna ou externamente (*cloud*) à organização. Desta forma, os resultados das análises são enviados ou publicados *online*, regularmente à organização, podendo até mesmo ser instantaneamente, em casos de perda de produtividade por indisponibilidade de máquinas e equipamentos fora da normalidade (WANG; GAO; RAGAI, 2014).

Quando o armazenamento dos dados fica na organização, leva-nos ao terceiro elemento do módulo informacional, denominado banco de conhecimento. Este elemento tem como características ser de transição e servir de suporte às etapas de análise de dados e gestão de desempenho.

Conforme exposto por Sucic et al. (2015), este elemento é conhecido como repositório de conhecimento, uma vez que serve como ferramenta de coesão entre as outras etapas (análise de dados e gestão de desempenho), categorizando e compartilhando informações baseadas em conhecimento. Assim, a função deste

elemento é armazenar informações necessárias às análises e controle do planejamento de PCP e PCM, consolidando experiências organizacionais e auxiliando análises de desempenho futuro (ANTONIETTO; SILVA, 2019; PASQUINI, 2016).

Alguns requisitos, segundo Sucic et al. (2015), são necessários para o correto e efetivo funcionamento do banco de conhecimento: padrões comuns de comunicação tanto na entrada como saída de dados, métodos comuns de acesso a dados para recuperação e atualização deles para permitir que os elementos do sistema possam utilizar as funcionalidades do banco de conhecimento.

Como última etapa do módulo informacional, propõe-se a gestão de desempenho, que consiste na análise das informações adquiridas pelas etapas anteriores. Neste momento, os filtros e ajustes finos já foram realizados, assim as informações de entrada são relevantes, de alto valor agregado e estão relacionadas aos indicadores de desempenho da organização, de forma que os usuários conseguem obter informações privilegiadas e ajustadas às necessidades da empresa no planejamento de PCP e PCM, para que possam tomar decisões assertivas e coerentes com a realidade e objetivos da organização. Nesta etapa, realizam-se desde análises mais básicas, como acompanhamento e otimização direta dos indicadores de atendimento da demanda exigida, até avançadas integrações entre os índices de disponibilidade e confiabilidade de máquinas e equipamentos e os já consolidados indicadores da produção, como qualidade e pontualidade.

Algumas das ferramentas que podem ser aplicadas para melhoria da eficiência, confiabilidade, disponibilidade e produtividade são simuladores algoritmos de otimização, sistemas de suporte à decisão no planejamento da produção e manutenção, gestão de indicadores de produtividade (*KPI*) e ferramentas de visualização (TUBINO, 2017).

A integração dos dados demanda exigida com decisões de gestão da produção e manutenção tem sido amplamente defendida e apoiada nos últimos anos, portanto, está integração é apontada como outra funcionalidade e característica da etapa de gestão de desempenho (GIROTTI; MESQUITA, 2016).

#### 4.2.2 Diretrizes à gestão de alinhamento das estratégias de planejamento de PCP e PCM avançada

Com o agrupamento das variáveis e concepção do modelo conceitual, foi possível elaborar um conjunto de diretrizes a serem utilizadas para diagnosticar e (re) projetar as iniciativas de estruturação do sistema de gestão das estratégias de PCP e PCM, com objetivo do atendimento da demanda exigida. A dimensão do diagnóstico refere-se ao fato de que as diretrizes podem ser utilizadas para avaliar a organização quanto ao quão bem suas estratégias de PCP e PCM estão alinhadas com a demanda exigida e funciona através dessa estrutura.

Devido ao fato de as diretrizes serem consequência das etapas anteriores e, portanto, estarem alinhadas com as estruturas das variáveis e modelo, o agrupamento das diretrizes seguiu a organização do modelo conceitual. Com isso, a relação entre diretrizes e modelo fica clara, reduzindo-se os esforços e facilitando entendimento por parte dos usuários.

Os quadros 9 e 10 trazem, respectivamente, as diretrizes provenientes do módulo organizacional e módulo informacional.

Quadro 9 - Diretrizes organizacionais

	Diretriz	Descrição	Citado por	
Posicionamento estratégico	#DO01	Clareza no posicionamento	Deixar claro para funcionários, stakeholders e demais membros interessados que a empresa buscará o atendimento da demanda exigida sem atraso	Adrodegari et al (2015) Esp 1, Esp 2, Esp 3
	#DO02	Apoio da alta administração	A alta Administração deve demonstrar seu apoio e comprometimento com a gestão planejamento de PCP e PCM.	Barroso (2008) Behesht et al (2016) Esp 1, Esp 4, Esp 6
	#DO03	Definição de responsabilidade e time multifuncional	Deve-se definir os responsáveis (gestor de PCP e de PCM), que esteja diretamente ligado à alta Administração, para facilitar e potencializar as ações de gestão de atendimento da demanda exigida, assim como criação de um time multifuncional, que forme uma base de informação aos gestores de PCP e PCM, mantendo-os informado quanto às evoluções e dificuldades do projeto.	Vayenas e Peng (2014); Adrodegari et al (2015); Behesht et al (2016) Esp 1, Esp 2, Esp 8, Esp 4, Esp 7
Política de Planejamento de PCP e PCM	#DO04	Comprometimento organizacional	A política de planejamento PCP, PCM deve reforçar o comprometimento da organização em garantir os recursos necessários à gestão de atendimento da demanda exigida.	Phogat e Gupta (2019) Esp 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9
	#DO05	Planejamento da Manutenção	A manutenção preventiva e corretivas estão sendo executadas 100% conforme planejamento.	
	#DO06	Priorização de atitudes para atendimento da demanda eficiente	Organização deixa claro a priorização dos recursos necessário para atendimento da demanda exigida	Phogat e Gupta (2019) Simões, Gomes e Yasin (2011) Esp 1, 4, 6, 9
Auditoria	#DO07	Análise diária, semanal do planejamento do PCP, PCM.	Realização de auditorias periódicas para análise e entendimento do planejamento do PCP e PCM	Wang e Xie (2018) Elo e Kyngas (2005) Neto e Lucato (2015) Esp 1, 2,3,4, 6,8
	#DO08	Registro de auditoria	Registrar resultados de auditoria, possibilitando priorizar as ações de melhoria continua no planejamento e execução da demanda exigida	Marques e Guerrini (2012) Esp 1, 3,6 e 9
	#DO09	Identificação de melhorias	Constante busca por oportunidades de redução/melhoria no tempo de execução da manutenção e consumo de matéria prima	Paul e Zachary (2017) Esp 1, 2, 8, 9
	#DO10	Análise na variação da demanda	Realização de análise crítica nas variações da demanda exigida e na Disponibilidade e confiabilidade e no estoque de matéria - prima	Ayed e Rezg (2012) Esp 1,2,3,4,8,9
Planejamento estratégico	#DO11	Definição de metas e ações claras	Definir metas e objetivos PCP e PCM estejam alinhados com a estratégia corporativa e especificar planos de ação para atingimento dos objetivos	Choudhari et al (2013) Arafa e Eimaraghy (2011) Chen (2013) Esp 1,2,8,9
	#DO12	Gerenciamento de riscos e impactos	Gerenciar os riscos inerentes à estratégia de planejamento adotada, além de compreender e estar ciente dos fatores que podem tanto impulsionar como servir de barreira à gestão de planejamento de PCP e PCM	Nete e Lucato (2015) Dellagi et al (2017) Tantardini (2012) Najib e Abdelmoula (2011) Rivera et al (2013) Esp 1,2,3,4,6,8

	Diretriz	Descrição	Citado por	
Implementação	#DO13	Disponibilidade de recursos	Tomar decisões referentes à aquisição, alocação, utilização e disposição de recursos da organização	Gimbert, Bisbe e Mendoza (2010) Uhlmann e Gisert (2017) Esp 1,2,3,4,5,7,8,9
	#DO14	Análises de disponibilidade e confiabilidade	Possuir clareza nos dados de disponibilidade de máquinas/ equipamentos e inventario	Nourelfath e Ben-Daya(2016) Lu e Han (2013) Aghezzaf e Tam (2016) Doostparast e M. Doostparast (2014) Esp 1,2,,3,6,8,9
	#DO15	Treinamentos	Deve-se disponibilizar cursos e treinamentos/ Atualizações sobre planejamento de PCP e PCM para os responsáveis por essas áreas na organização	Lu e Y. Li (2015) Lu e Y Li (2016) Neto e Lucato (2015) Peng e Shroeder (2011) Esp 1,2,3,5,8,9
	#DO16	Manter as pessoas engajadas	Realizar ações de conscientização e encorajamento, para que as pessoas participem mais e de sugestões de melhoria. Para isso, deve-se manter uma comunicação efetiva quanto às ações, avanços e perspectivas da gestão de PCP e PCM.	Fitouhi e Mustapha (2014) Esp 1, 2, 3, 8, 9
	#DO17	Definição de KPIs	Aplicação de indicadores (KPIs) que sejam adequados e alinhados com as necessidades e objetivos da organização	Uhlmann., Hohwieler e Altmann (2013) Caggiano (2018) Wang e V. Wang (2018b) Esp 1,2,3,4,5,6,7,8,9
	#DO18	Acompanhamento de ações	Garantir constante acompanhamento quanto à eficiência das ações de melhoria realizadas.	Uhlmann., Hohwieler e Altmann (2013) Wang e V. Wang (2018b) Esp 1,2,3,4,5,6,7,8,9

Monitoramento	#DO19	Tecnologias apropriadas	Compreender e especificar as tecnologias de informação que se fazem apropriadas à gestão da PCP e PCM. Buscar tecnologias e meios que permitam à organização passar de um estado reativo para proativo no atendimento da demanda exigida através do alinhamento das estratégias de PCP e PCM	Swanson (1997) Eimaragghy et al (2013) Marques e Guerrini (2012) Paul e Zachary (2017) Esp 1,3,4,8,9
	#DO20	Metas de MTBF e MRRT	As metas de tempo médio entre falas e o tempo médio de reparo estão sendo atingidas	Simões e Yasin (2011) Naderi e Aminnayeri (2011) Hossein e Gendreau (2016) Esp 1,2,3,4,5,8
	#DO21	Metas de PCP e PCM	As metas de manutenção preventivas e preditivas estão sendo atendidas 100%. A produção diária está atendendo a necessidade da demanda exigida conforme o planejamento do PCP.	Tohmé e Frutos (2019) Cui e Han (2018) Najib et al (2011) Hossein et al (2016) Esp 1,2,3,4,8,9
	#DO22	Estoque de spare parts e matéria prima	Alinhar o estoque de peças sobressalentes e de matéria prima com o planejamento do PCP e PCM, evitando falta de peças para executar a manutenção planejada e corretiva quanto necessário, e falta de matéria prima na produção evitando fretes emergenciais.	Cheng e Yang (2015) Hong e Zachary (2017) Esp 1,2,3,4,8,9
	#DO23	Controle de ordem de serviço e de produção	Monitorar de possíveis backlog nas ordens de serviço de manutenção e de produção.	Marques e Guerrini (2012) Wang e V. Wang (2018 b) Nourealth e Ben-Daya (2016) Fitouhi e Mustapha (2014) Vayenas e Peng (2014) Esp 1, 3, 6 e 9
	#DO24	Capacidade e disponibilidade	Monitoramento diário das possíveis variações na demanda exigida, disponibilidade e confiabilidade. Quando for necessário uso das horas planejada para manutenção para repor possíveis atraso de produção, repor essas horas para manutenção no menor tempo possível, evitando possíveis parada de máquina por falta de manutenção preventiva.	Hong e Zachary (2017) Marques e Guerrini (2012) Tambe e Kulkarni (2015) Esp 1,2,3,8,9
	#DO25	Aderência ao planejamento	Controles diários, semanal e mensal da aderência do planejamento de PCP e PCM.	Englberger e Manitz (2016) Neto e Lucato (2015) Cui e Han (2018) Naeem et al (2013) Pfeiffer e Monostori (2017) Esp 1,2,8,9
	#DO26	Nivelamento de produção	Nivelamento de produção nas máquinas e equipamento gargalos com estoque de segurança.	Englberger (2015) Neto e Lucato (2015) Wang e X. Wang (2018b) Tohmé e Frutos (2019) Esp 1,2,3,4,6,8
	#DO27	Reunião de demanda exigida	Reunião mensal na última semana do com o PCP, PCM e demais áreas de apoio a produção para análise e planejamento da demanda exigida.	Tantardini (2012) Fleischmann e Wagner (2005) Rivera-Gomez e Kenné (2013) Hossein e Gendreau (2016) Esp 1,2,3,5,9
	#DO28	Escalonamento de possíveis paradas	Escalonamento de possíveis paradas não planejadas a alta direção, que possa comprometer o planejamento de PCP, PCM	Tambe e Kulkarni (2015) Esp 1,2,3,6,8
#DO29	Escalonamento de possíveis paradas	Escalonamento de possíveis paradas não planejadas a alta direção, que possa comprometer o planejamento de PCP, PCM	Tambe e Kulkarni (2015) Esp 1,2,3,6,8	

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A primeira coluna das tabelas faz relação da variável com a macro etapa do módulo organizacional ou informacional. Na segunda coluna, as diretrizes são enumeradas para facilitar sua identificação. A denominação (título) atribuída a cada diretriz está na terceira coluna, enquanto a quarta apresenta definição (descrição detalhada) da diretriz, de acordo com as descrições e abordagens da literatura. A última coluna das tabelas fornece a fonte de informação, ou seja, os autores e trabalhos que abordaram cada critério. Segundo Elo e Kyngäs (2008), esta relação com as fontes é importante para demonstrar a validade do estudo.

Quadro 10 - Diretrizes informacionais

	Diretriz	Descrição	Abordado por	
Aquisição	#DI01	Definição apropriada de planejamento de PCP e PCM	Definir os dados do planejamento de PCP e PCM e da demanda exigida a serem coletados, de forma que sejam relevantes para o acompanhamento dos KPIs nos diversos níveis da organização	Gimbert et al (2010) Wang e X. Wang (2017) Tohmé e Frutos (2019) Esp 1, 2,3,5,8
	#DI02	Ponderação sobre dados de contexto	Avaliar necessidade de coletar dados do contexto para enriquecimento das análises e ações de gestão (ex .variação da demanda e do planejamento de PCP e PCM)	Hong e Zachary (2017) Rezg (2012) Englberger e Mantiz (2016) Esp 1,2,3,8
	#DI03	Coleta de dados em tempo real	Avaliar necessidade da coleta e transmissão de dados em tempo real de produtividade, confiabilidade e disponibilidade	Tambe (2015) Nourelfath e Ben-daya (2016) Aghezzafe Tam (2016) Esp 1,2,3,4,5,6,7,8,9
	#DI04	Confiabilidade de dados	Deve-se garantir a confiabilidade dos dados coletados no ERP / MRP / Direto no equipamento ex. Oee, Takt time ou alerta de parada de maquina ou falta de material	Tsarouhas (2018) Marques e Guerrini (2012) Hong e Leffakis (2017) Esp1,2,3,5,5,8
	#DI05	Sistemas interoperáveis	Garantir padrões de dados e comunicação para facilitar troca de informação entre sistemas como ERP e Sistema de gestão de manutenção (interoperabilidade)	Hong e Zachary (2017) Rezg (2012) Englberger e Mantiz (2016) Esp 1,2,5,8
	#DI06	Medição inteligente	Ponderações quanto à viabilidade e necessidade de aquisição e instalação de equipamento gestão visual da demanda exigida . Ex. Painel eletrônico, planilha ou quadro físico (interação com o ambiente, pré-processamento da informação, ...)	Tsarouhas (2018) Hong e Leffakis (2017) Esp1,2,3,5,8
Tratamento de dados	#DI07	Análises estatísticas e online	Deve-se avaliar e definir as análises a serem aplicadas, podendo ser estatísticas ou online, via ERP ou Software de Manutenção conforme objetivos traçados pela organização	Arafa (2011) Terziowski (2010) Esp 1,3,6,8
	#DI08	Mineração de dados	Devido à alta quantidade de dados gerados pela etapa de coleta, deve-se utilizar ferramentas de mineração de dados, podendo ser escolhidos métodos como big data analytics	Peng e Xu (2014 b) Esp 1,2,3,5,8
	#DI09	Terceirização de serviços	Deve-se avaliar a viabilidade de terceirização do armazenamento e tratamento dos dados, ( Clouds) de forma que relatórios sejam enviados à organização ou gestores responsáveis do PCP e PCM, que pode focar na gestão produtividade, confiabilidades e disponibilidade propriamente dita.	Wang e Ragai (2014) Sunny Liu (2017) Caggiano (2018) Esp 1, 2,5
Banco de conhecimento	#DI10	Consolidação de conhecimento	A consolidação do conhecimento do planejamento de PCP e PCM adquirido pela organização por meio da coleta e tratamento dos dados precisa ser assegurada com base de dados robustas	Hong e Zachary (2017) Ayed (2012) Englberger e Manitz (2016) Esp 1,2,3,5,6

	Diretriz	Descrição	Abordado por	
Gestão de desempenho	#DI11	Simulação de cenários	Ferramentas de simulação podem ser utilizadas para prever impactos de ações, antes que elas sejam implementadas. Ex. (MRP, Sistema de gestão da manutenção, planilhas ...)	Marques e Guerrini (2012) Hong e Zachary (2017) Tantardini(2012) Hossein e Gendreau (2016) Esp 1,2,3,4,5,9
	#DI12	Otimização de parâmetros	De acordo com a complexidade e necessidade de cada sistema de gestão de planejamento de PCP e PCM, deve-se avaliar a possibilidade de utilizar algoritmos de otimização para controle online de parâmetros de máquina ou aumento de produtividade.	Sucic et al (2015) Fleischmann et al (2005) Maleti Bostjan (2014) Swanson (1997) Chineso e Ghirardo (2010)
	#DI13	Adoção de ferramentas de visualização	Faz-se necessário a adoção de ferramentas de visualização (dashboards, IHM, planilha), para facilitar o acompanhamento, entendimento e gestão dos indicadores de produtividade, confiabilidade e disponibilidade.	Peng Schroeder (2011) Inman et al (2011) Tsarouhas (2018)
	#DI14	Integração de indicadores e níveis	Deve-se integrar os indicadores de produtividade, confiabilidade e disponibilidade com os tradicionais (custo, confiabilidade, flexibilidade qualidade, rapidez), para que se potencialize as ações de melhoria. Assim, orienta-se a integração dos sistemas de gestão da demanda exigida aos atuais sistemas de gestão da manufatura ( ERP, MES ( Sistema de execução e Fabricação), SCADA (Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados).	Slack (2009) Laureani e A. Douglas (2010) Alsyouf (2007) Tsarouhas (2018) Esp 1,2,3,5,6,8

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Foram definidos, no total, quarenta e duas (42) diretrizes que devem ser seguidas pelos gestores e organizações. A grande maioria, vinte e oito (28), está relacionada ao módulo organizacional, enquanto o restante se correlaciona com o módulo informacional.

Além do descritivo realizado nos capítulos anteriores e das breves definições apresentadas nas tabelas, o maior aprofundamento de cada diretriz pode ser alcançado por meio de consulta aos trabalhos que serviram de base à construção destas diretrizes.

## 5 REFINAMENTO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, foi apresentado o resultado do processo de refinamento das diretrizes anteriormente destacadas. Conforme apresentado anteriormente, o objetivo deste refinamento, via entrevista com especialistas, é garantir e incrementar a abordagem empírica das diretrizes. O refinamento das diretrizes levou em consideração o nível de concordância entre os especialistas, sendo analisado de acordo com as avaliações realizadas por cada especialista.

As formas de avaliação das diretrizes foram: simplificadas (s), refinamento (R), eliminação (E), Alteração de foco (F) e sem alteração (I).

O nível de concordância foi aferido de acordo com a intensidade de cada avaliação, sendo que avaliações referentes ao refinamento, simplificação ou até mesmo manutenção da diretriz foram definidas de baixa intensidade, ou seja, não demonstraram grau de discordância entre os especialistas. Isso ocorreu pelo fato deste modo de avaliações manter o descritivo da diretriz íntegro ou fazer apenas alterações que as simplificam e melhorem sua sintaxe e entendimento. Assim, a sequência de avaliações I, R e S indicam concordância entre os especialistas.

Se necessário, algumas avaliações que buscam eliminar a diretriz ou alterar o foco de atuação indicam discordância entre os especialistas entrevistados. Assim, as avaliações do tipo (E) e (F) impactam o nível de convergência. Com isso, a sequência de avaliações (E) ou (F) demonstram a necessidade de novas rodadas de entrevistas, até que haja bom nível de concordância entre eles.

Para melhor possibilitar gestão visual da evolução das diretrizes, adotou-se escala de cinza para as avaliações (Figura 22), na qual as cores mais escuras representam avaliações que infere no índice de convergência e as cores mais claras indicam avaliações com maior grau de concordância entre os especialistas.

Figura 22 - Classificação e gestão visual

R	Refinamento da diretriz
I	Diretriz segue inalterada
S	Simplificação da diretriz
E	Exclusão da diretriz
F	Mudança de foco da diretriz

Fonte: Adaptado de Ferreira (2021)

Considerando esses fatores, algumas observações devem ser feitas. Se tomarmos como primeiro exemplo a terceira diretriz organizacional (#DO03), apresentado na Figura 23, o quarto especialista a classificou com F, ou seja, ele propôs possível alteração em seu foco. Na sequência, os demais especialistas concordaram que a diretriz seguiria sem alteração.

Figura 23 - Evolução no refinamento das diretrizes organizacionais

	# EE01	# EE02	# EE03	# EE04	# EE05	# EE06	# EE07	# EE08	# EE09
#DO01	I	I	I	I	I	I	I	I	I
#DO02	I	I	I	I	I	I	I	I	I
#DO03	R	I	R	F	I	R	I	I	I
#DO04	I	I	S	I	S	I	I	I	I
#DO05	S	I	S	S	I	S	I	S	I
#DO06	I	I	I	I	I	I	I	F	I
#DO07	I	I	I	I	I	I	R	I	I
#DO08	I	I	I	I	I	I	I	I	I
#DO09	I	I	I	I	I	I	I	I	I
#DO10	I	S	I	S	I	I	S	S	R
#DO11	I	I	I	I	I	S	I	I	I
#DO12	R	R	I	I	I	R	I	R	I
#DO13	R	R	I	I	I	S	I	R	I
#DO14	R	I	I	I	I	S	I	I	I
#DO15	I	I	I	I	I	I	I	I	I
#DO16	R	I	I	S	F	I	I	I	R
#DO17	I	I	I	I	I	I	I	I	I
#DO18	S	I	S	I	S	I	S	I	S
#DO19	I	I	I	S	I	I	I	I	I
#DO20	I	I	I	I	I	I	I	S	I
#DO21	I	I	I	S	I	I	I	S	I
#DO22	I	I	I	I	I	I	I	I	I
#DO23	F	I	I	E	I	I	S	E	S
#DO24	I	I	I	I	I	I	I	I	I
#DO25	I	I	I	I	I	I	I	I	I
#DO26	I	I	I	I	S	I	I	S	I
#DO27	I	I	I	I	F	I	I	I	I
#DO28	I	I	I	I	I	I	S	I	I
	57%	100%	100%	64%	93%	71%	100%	85%	100,00%

Fonte: Adaptado de Ferreira (2021)

Também se percebe certo grau de concordância em diretrizes como a #DO04, onde mesmo com duas sugestões de mudança em sua escrita, nenhuma sugere mudança de foco ou eliminação, apenas simplificação.

Entretanto, na diretriz 16 é possível identificar que alguns especialistas tiveram alguma discordância sobre a forma de apresentação e foco de atuação. Contudo, posteriormente, a diretriz se estabiliza novamente, com apenas uma sugestão final para refinamento da escrita.

Considerando o histórico de refinamento das diretrizes informacionais, na Figura 24 outras observações podem ser obtidas. A #DI27 mostra apenas uma sugestão de alteração de foco, porém o restante dos especialistas concordam que a diretriz deve seguir sem alteração.

Figura 24 - Evolução no refinamento das diretrizes informacionais

	# EE01	# EE02	# EE03	# EE04	# EE05	# EE06	# EE07	# EE08	# EE09
#DO01	I	I	I	I	I	I	F	I	S
#DO02	R	I	I	I	I	I	I	I	I
#DO03	E	I	I	F	I	R	I	I	E
#DO04	I	I	I	I	I	I	I	I	I
#DO05	I	I	I	I	I	I	I	I	I
#DO06	E	I	S	I	I	E	I	F	I
#DO07	I	S	I	I	I	I	R	I	I
#DO08	F	R	I	F	I	I	F	I	F
#DO09	E	I	S	E	F	E	F	S	E
#DO10	S	R	I	I	S	I	S	I	R
#DO11	S	I	S	I	I	S	I	I	I
#DO12	E	I	I	E	I	E	I	I	I
#DO13	I	I	I	I	I	S	I	S	I
#DO14	E	I	I	E	I	E	I	I	I
Convergência de interação	57%	100%	100%	64,00%	93%	71%	86%	93%	78,00%

Fonte: Adaptado de Ferreira (2021)

De forma oposta, diretrizes como a #DI04 e #DI05 permaneceram inalteradas durante todo o processo de refinamento, demonstrando alto grau de concordância entre os especialistas.

Outro ponto a ser observado é o fato de que para propostas de união entre as diretrizes, a classificação adotada foi a (S), pois os especialistas concordaram na possibilidade de simplificar ambas as diretrizes para que sejam mutuamente abordadas em uma só. Assim, na classificação (E) foram dadas somente a proposta de eliminação de diretrizes.

Para o acompanhamento da concordância entre os especialistas, foi criado também escala numérica que informa tanto o grau de concordância em cada repetição (especialista) como a convergência. Ou seja, única escala que avalia o grau de concordância após cada repetição, levando em consideração as anteriores. Desta forma, fica entendível se as classificações dos especialistas estão convergindo para determinado acordo, mostrando uma definição final.

As classificações que impactam negativamente nestas escalas são as relacionadas às mudanças de foco ou possível eliminação da diretriz. Assim, como já informado, avaliações R, I e S não são consideradas discordâncias.

A título de exemplo, podemos notar para a evolução das diretrizes informacionais. Podemos notar os especialistas nove e oito temos (classificação R e F) em um total de 14 classificações. Assim, o índice de convergência desta iteração é a divisão do número do tipo R, I e S pelo número total das classificações, levando a um índice superior a 85.

### **5.1 Evolução das diretrizes**

Utilizando tanto a escala visual como a numérica, foi possível identificar a evolução ocorrida no tratamento das diretrizes, assim como o entendimento dos especialistas com relação a diretriz e a opinião dos entrevistados anteriores.

Observando a evolução das diretrizes organizacionais, é notável a baixa presença de avaliações E ou F, como também o monitoramento de um alto nível de concordância entre os especialistas. Se analisarmos especificamente as colunas B, C, D, G, F e J, não houve solicitação de exclusão ou mudança de foco, o que atribuiu a estas repetições um índice de convergência de 100%.

Acredita-se que esta estabilidade nas avaliações esteja relacionada à maturidade do assunto – alinhamento das estratégias de PCP e PCM, com objetivo no atendimento da demanda exigida. A ampla oferta de trabalhos na literatura reafirma esta posição de maturidade. Uma vez que as diretrizes apresentadas e propostas estão diretamente ligadas às propostas da literatura, foi sugerido mudança, sendo na sua maior parte sugestões de aperfeiçoamento na escrita e refinamento na descrição e apresentação da diretriz.

Entretanto, quando observamos a tabela de evolução das diretrizes informacionais podemos notar maior presença de avaliações do tipo E ou F, que indicam certo nível de discordância entre os especialistas.

As entrevistas relacionadas as diretrizes informacionais foram finalizadas com todos os nove especialistas. Tomou-se essa decisão mediante algumas ponderações. A primeira refere-se aos índices de convergência, que embora estejam inferiores aos alcançados nas diretrizes organizacionais, ainda possuem nível aceitável, pois as três piores atingiram percentual acima de 79% iterações na convergência acumulativa.

O fator considerado foi a estabilidade das diretrizes, com exceção das diretrizes #DI3, #DI6 e #DI10, que foram responsáveis pelos principais impactos na convergência, e as demais diretrizes tiveram apenas ajustes menores.

Tabela 4 - Diretrizes organizacionais refinadas

Diretriz		Descrição	
		Visão Inicial	Visão pós-refinamento
#DO01	Clareza no posicionamento	Deixar claro para funcionários, stakeholders e demais membros interessados que a empresa buscará o atendimento da demanda exigida sem atraso.	A organização deve deixar claro aos colaboradores, stakeholders e demais membros interessados, o objetivo do alinhamento das estratégias de PCP e PCM para atendimento da demanda exigida.
#DO02	Apoio da alta administração	A alta Administração deve demonstrar seu apoio e comprometimento com as estratégias de PCP e PCM.	A alta administração deve demonstrar seu apoio e comprometimento com o alinhamento das estratégias de PCP e PCM.
#DO03	Definição de responsabilidade	Deve-se definir os responsáveis (gestor de PCP e de PCM), que esteja diretamente ligado à alta Administração, para facilitar e potencializar as ações de gestão de atendimento da demanda exigida, assim como criação de um time multifuncional, que forme uma base de informação aos gestores de PCP e PCM, mantendo-os informado quanto às evoluções e dificuldades do projeto.	Deve-se definir responsáveis pelas áreas de PCP e PCM, que esteja diretamente ligado a alta administração, para facilitar e potencializar as ações de alinhamento das estratégias de PCP e PCM para atendimento da demanda exigida.
#DO04	Comprometimento organizacional	A política de planejamento PCP, PCM deve reforçar o comprometimento da organização em garantir os recursos necessários à gestão de atendimento da demanda exigida.	É necessário fortalecer o comprometimento da organização com a gestão de planejamento nas áreas de PCP e PCM para garantir a disponibilidade dos recursos necessários no atendimento da demanda exigida.
#DO05	Planejamento da Manutenção	A manutenção preventiva e corretivas estão sendo executadas 100% conforme planejamento.	CONTEMPLADA NA DIRETRIZ # D07
#DO06	Priorização de atitudes para atendimento da demanda eficiente	Organização deixa claro a priorização dos recursos necessário para atendimento da demanda exigida	A organização precisa deixar claro a importância e sua priorização dos recursos necessários para atendimento da demanda exigida
#DO07	Análise diária, semanal do planejamento do PCP, PCM.	Realização de auditorias periódicas para análise e entendimento do planejamento do PCP e PCM	Realização de acompanhamento diário, semanal e mensal do atendimento do planejamento de PCP e PCM e possíveis variações na demanda e ações imediatas quando o planejamento não for cumprido.
#DO08	Registro de auditoria	Registrar resultados de auditoria, possibilitando priorizar as ações de melhoria contínua no planejamento e execução da demanda exigida	Registrar resultados de auditoria, com histórico e fatos ocorridos possibilitando priorizar as ações de melhoria contínua do planejamento e execução das estratégias de PCP e PCM para atendimento da demanda exigida.

Diretriz		Descrição	
		Visão Inicial	Visão pós-refinamento
#DO09	Identificação de melhorias	Constante busca por oportunidades de redução/melhoria no tempo de execução da manutenção e consumo de madeira prima	Metas e Objetivos do planejamento de PCP e PCM precisam estar alinhados com os objetivos corporativos, assim como os planos de ação deve ser claros.
#DO10	Análise na variação da demanda	Realização de análise crítica nas variações da demanda exigida e na Disponibilidade e confiabilidade e no estoque de matéria - prima	CONTEMPLADA NA DIRETRIZ # D07
#DO11	Definição de metas e ações claras	Definir metas e objetivos PCP e PCM estejam alinhados com a estratégia corporativa e especificar planos de ação para atingimento dos objetivos	CONTEMPLADA NA DIRETRIZ # D09
#DO12	Gerenciamento de riscos e impactos	Gerenciar os riscos inerentes à estratégia de planejamento adotada, além de compreender e estar ciente dos fatores que podem tanto impulsionar como servir de barreira à gestão de planejamento de PCP e PCM	É necessário estar ciente dos fatores que podem tanto impulsionar como servir de barreira à implantação do alinhamento das estratégias de PCP e PCM para atendimento da demanda exigida.
#DO13	Disponibilidade de recursos	Tomar decisões referentes à aquisição, alocação, utilização e disposição de recursos da organização	Deve-se definir recursos necessários (humano, financeiro, bens físicos ...) estarão disponíveis para que ações de gestão das estratégias de PCP e PCM para atendimento da demanda exigida sejam realizadas.
#DO14	Análises de disponibilidade e confiabilidade	Possuir clareza nos dados de disponibilidade de máquinas/equipamentos e inventário	Possuir transparência nos dados de disponibilidade e confiabilidade de máquinas e equipamento, inventário de matéria-prima, material em processo e peças sobressalentes e a necessidade de nivelamento de produção.
#DO15	Treinamentos	Deve-se disponibilizar cursos e treinamentos/ Atualizações sobre planejamento de PCP e PCM para os responsáveis por essas áreas na organização	CONTEMPLADA NA DIRETRIZ # D16
#DO16	Manter as pessoas engajadas	Realizar ações de conscientização e encorajamento, para que as pessoas participem mais e de sugestões de melhoria. Para isso, deve-se manter uma comunicação efetiva quanto às ações, avanços e perspectivas da gestão de PCP e PCM.	Deve-se realizar treinamentos e ações de encorajamento, para que as pessoas estejam cientes e capazes de realizar seu papel, e também formas de participação, contribuição com a gestão do alinhamento das estratégias de PCP e PCM.
#DO17	Definição de KPIs	Aplicação de indicadores (KPIs) que sejam adequados e alinhados com as necessidades e objetivos da organização	Deve-se criar e aplicar indicadores (KPIs) que estejam adequados e alinhados ao acompanhamento dos objetivos e metas da organização.
#DO18	Acompanhamento de ações	Garantir constante acompanhamento quanto à eficiência das ações de melhoria realizadas.	CONTEMPLADA NA DIRETRIZ # D07

Diretriz		Descrição	
		Visão Inicial	Visão pós-refinamento
#DO19	Tecnologias apropriadas	Compreender e especificar as tecnologias de informação que se fazem apropriadas à gestão da PCP e PCM. Buscar tecnologias e meios que permitam à organização passar de um estado reativo para proativo no atendimento da demanda exigida através do alinhamento das estratégias de PCP e PCM	Deve-se compreender e especificar as tecnologias necessárias e apropriadas a gestão de PCP e PCM.
#DO20	Metas de MTBF e MTTR	As metas de tempo médio entre falas e o tempo médio de reparo estão sendo atingidas	Deve-se acompanhar as possíveis falhas em cada equipamento e o tempo para reestabelecer o perfeito funcionamento.
#DO21	Metas de PCP e PCM	As metas de manutenção preventivas e preditivas estão sendo atendidas 100%. A produção diária está atendendo a necessidade da demanda exigida conforme o planejamento do PCP.	CONTEMPLADA NAS DIRETRIZES # D9 E # D10
#DO22	Estoque de spare parts e matéria prima	Alinhar o estoque de peças sobressalentes e de matéria prima com o planejamento do PCP e PCM, evitando falta de peças para executar a manutenção planejada e corretiva quanto necessário, e falta de matéria prima na produção evitando fretes emergenciais.	CONTEMPLADA NA DIRETRIZ # D14
#DO23	Controle de ordem de serviço e de produção	Monitorar de possíveis backlog nas ordens de serviço de manutenção e de produção.	CONTEMPLADA NA DIRETRIZ # D07
#DO24	Capacidade e disponibilidade	Monitoramento diário das possíveis variações na demanda exigida, disponibilidade e confiabilidade. Quando for necessário uso das horas planejada para manutenção para repor possíveis atraso de produção, repor essas horas para manutenção no menor tempo possível, evitando possíveis parada de maquina por falta de manutenção preventiva.	Deve-se repor no menor tempo possível horas que foram planejadas para manutenção e por falta de capacidade produtiva foram cedidas para produção no atendimento da demanda exigida.
#DO25	Aderência ao planejamento	Controles diários, semanal e mensal da aderência do planejamento de PCP e PCM.	CONTEMPLADA NA DIRETRIZ # D07

Diretriz		Descrição	
		Visão Inicial	Visão pós-refinamento
#DO26	Nivelamento de produção	Nivelamento de produção nas máquinas e equipamento gargalos com estoque de segurança.	CONTEMPLADA NA DIRETRIZ # D14
#DO27	Reunião de demanda exigida	Reunião mensal na ultima semana do com o PCP, PCM e demais áreas de apoio a produção para análise e planejamento da demanda exigida.	Deve-se realizar reuniões mensais se possível na ultima semana do mês corrente com as áreas de PCP, PCM, Produção para análise da demanda exigida do mês seguintes e prever possíveis problemas que possam comprometer o atendimento da demanda exigida como (Falta de capacidade e disponibilidade, matérias, mão de obra ...)
#DO28	Escalonamento de possíveis paradas	Escalonamento de possíveis paradas não planejadas a alta direção, que possa comprometer o planejamento de PCP, PCM	Deve-se ter politica de escalonamento de possíveis parada de máquinas por indisponibilidade ou falta de material aos responsáveis pela as áreas de PCP e PCM.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

As tabelas contêm quatro colunas, sendo que a primeira traz a identificação numérica da diretriz, a segunda apresenta a versão final do título da diretriz, seguido pela descrição inicialmente criada e, por fim, a descrição final da diretriz após entrevistas com especialistas.

Tabela 5 - Diretriz informacionais refinadas

Diretriz		Descrição	
		Versão inicial	Versão pós refinamento
#DI01	Definição apropriada de planejamento de PCP e PCM	Definir os dados do planejamento de PCP e PCM e da demanda exigida a serem coletados, de forma que sejam relevantes para o acompanhamento dos KPIs nos diversos níveis da organização	A escolha dos dados da demanda exigida para o planejamento de PCP e PCM a serem coletados deve estar alinhados com os objetivos da empresa.
#DI02	Utilização de dados de contexto	Avaliar necessidade de coletar dados do contexto para enriquecimento das análises e ações de gestão (ex .variação da demanda e do planejamento de PCP e PCM)	CONTEMPLADO NA DIRETRIZ #D01
#DI03	Coleta de dados em tempo real	Avaliar necessidade da coleta e transmissão de dados em tempo real de produtividade, confiabilidade e disponibilidade	Se disponível deve-se coletar os dados em tempo real na máquina da eficiência global do equipamento, caso não possível em tempo real
#DI04	Confiabilidade de dados	Deve-se garantir a confiabilidade dos dados coletados no ERP / MRP / Direto no equipamento ex. Oee, Takt time ou alerta de parada de máquina ou falta de material	Deve-se a confiabilidade nos dados extraídos do ERP da demanda e lista de peças BOM.
#DI05	Sistemas interoperáveis	Garantir padrões de dados e comunicação para facilitar troca de informação entre sistemas como ERP e Sistema de gestão de manutenção (interoperabilidade)	Deve-se garantir padrões de dados e comunicação para facilitar troca de informações entre sistemas e aéreas (interoperabilidade)
#DI06	Medição inteligente	Ponderações quanto à viabilidade e necessidade de aquisição e instalação de equipamento gestão visual da demanda exigida . Ex. Painel eletrônico, planilha ou quadro físico (interação com o ambiente, pré-processamento da informação, ...)	Excluída
#DI07	Análises estatísticas e online	Deve-se avaliar e definir as análises a serem aplicadas, podendo ser estatísticas ou online, via ERP ou Software de Manutenção conforme objetivos traçados pela organização	Deve-se estruturar o sistema para realização de análise estatística, suportadas pela mineração de dados e que permitam otimizações no sistema produtivo e manutenção.

Diretriz		Descrição	
		<u>Versão inicial</u>	<u>Versão pós refinamento</u>
#DI08	Mineração de dados	Devido à alta quantidade de dados gerados pela etapa de coleta, deve-se utilizar ferramentas de mineração de dados, podendo ser escolhidos métodos como big data analytics	COMTEMPLADA NA DIRETRIZ # D07
#DI09	Terceirização de serviços	Deve-se avaliar a viabilidade de terceirização do armazenamento e tratamento dos dados, ( Clouds) de forma que relatórios sejam enviados à organização ou gestores responsáveis do PCP e PCM, que pode focar na gestão produtividade, confiabilidades e disponibilidade propriamente dita.	Excluída
#DI10	Consolidação de conhecimento	A consolidação do conhecimento do planejamento de PCP e PCM adquirido pela organização por meio da coleta e tratamento dos dados precisa ser assegurada com base de dados robustas	Deve-se criar uma base sólida de conhecimento de planejamento e atendimento da demanda exigida, que permita utilização futuras e auxilie na identificação de discrepâncias e oportunidades.
#DI11	Simulação de cenários	Ferramentas de simulação podem ser utilizadas para prever impactos de ações, antes que elas sejam implementadas. Ex. (MRP, Sistema de gestão da manutenção, planilhas ...)	Deve-se criar simuladores que possam auxiliar os gestores de PCP e PCM na tomada de decisão e prever possíveis impactos no atendimento da demanda, os dados poderão ser simulados em (MRP, Sistema de gestão da manutenção, planilhas ...)
#DI12	Otimização de parâmetros	De acordo com a complexidade e necessidade de cada sistema de gestão de planejamento de PCP e PCM, deve-se avaliar a possibilidade de utilizar algoritmos de otimização para controle online de parâmetros de máquina ou aumento de produtividade.	Excluída
#DI13	Adoção de ferramentas de visualização	Faz-se necessário a adoção de ferramentas de visualização (dashboards, IHM, planilha), para facilitar o acompanhamento, entendimento e gestão dos indicadores de produtividade, confiabilidade e disponibilidade.	Devem-se adotar ferramentas de visualização ( dashboards, IHMs), para facilitar o acompanhamento, e entendimento e gestão de indicadores de produtividade, confiabilidade e disponibilidade.
#DI14	Integração de indicadores e níveis	Deve-se integrar os indicadores de produtividade, confiabilidade e disponibilidade com os tradicionais (custo, confiabilidade, flexibilidade qualidade, rapidez), para que se potencialize as ações de melhoria. Assim, orienta-se a integração dos sistemas de gestão da demanda exigida aos atuais sistemas de gestão da manufatura ( ERP, MES ( Sistema de execução e Fabricação), SCADA (Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados).	Excluída

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Como pode ser observado nas tabelas, algumas diretrizes foram unidas à outras já existentes. Para estas diretrizes, não se definiu como “excluída”, pois seu foco de atuação ainda permanece dentre as diretrizes, mas não de forma dedicada e apresentada como uma diretriz própria. Ou seja, dentro da configuração final das

diretrizes propostas, os objetivos destas permanecerão representados através de diretrizes mais abrangentes.

Já as classificadas como “excluída”, foram retiradas da lista, uma vez que seu foco de atuação não se encaixava, segundo os especialistas, dentro dos moldes de uma diretriz.

## 5.2 Configuração final das diretrizes

Desta forma, chegou-se à configuração final do conjunto de diretrizes propostas neste trabalho. A Tabela 6 traz tanto as diretrizes organizacionais como as informacionais. Conforme anteriormente proposto no modelo conceitual, as dimensões, aqui denominadas organizacional e informacional, são complementares, para que ao final possam gerar sistema de gestão planejamento de PCP e PCM avançado e eficiente com objetivo no atendimento da demanda exigida. Por isso, nesta tabela final, as diretrizes serão apresentadas como um conjunto único.

Tabela 6 - Conjunto de diretrizes para uma gestão planejamento de PCP e PCM Avançada

Diretriz	Descrição
Clareza no posicionamento	A organização deve deixar claro a seus colaboradores, stakeholders e demais membros interessado, o objetivo da organização em melhorar sua eficiência no atendimento da demanda exigida através do alinhamento das estratégias de PCP e PCM
Apoio da Alta Administração	A alta direção deve demonstrar seu apoio e encorajamento com a gestão de planejamento de PCP e PCM
Definição de responsabilidades	Deve-se definir responsáveis pelas áreas de PCP e PCM, que esteja diretamente ligado a alta administração, para facilitar e potencializar as ações de alinhamento das estratégias de PCP e PCM para atendimento da demanda exigida.
Comprometimento organizacional	É necessário fortalecer o comprometimento da organização com a gestão de planejamento nas áreas de PCP e PCM para garantir a disponibilidade dos recursos necessários no atendimento da demanda exigida.
Priorização de atitudes para atendimento da demanda exigida	A organização precisa deixar claro a importância e sua priorização dos recursos necessários para atendimento da demanda exigida
Análise diária, semanal e mensal do planejamento do PCP, PCM.	Realização de acompanhamento diário, semanal e mensal do atendimento do planejamento de PCP e PCM e ações imediatas quando o planejamento não for cumprido.
Registro de auditoria	Registrar resultados de auditoria, com histórico e fatos ocorridos possibilitando priorizar as ações de melhoria contínua do planejamento e execução das estratégias de PCP e PCM para atendimento da demanda exigida.

Diretriz	Descrição
Gerenciamento de riscos e impactos	É necessário estar ciente dos fatores que podem tanto impulsionar como servir de barreira à implantação do alinhamento das estratégias de PCP e PCM para atendimento da demanda exigida.
Disponibilidade de recursos	Deve-se definir recursos necessários (humano, financeiro, bens físicos ...) estarão disponíveis para que ações de gestão das estratégias de PCP e PCM para atendimento da demanda exigida sejam realizadas.
Análises de disponibilidade e confiabilidade	Possuir transparência nos dados de disponibilidade e confiabilidade de máquinas e equipamento, inventário de matéria-prima, material em processo e peças sobressalentes.
Manter as pessoas engajadas	Deve-se realizar treinamentos e ações de encorajamento, para que as pessoas estejam cientes e capazes de realizar seu papel, e também formas de participação, contribuição com a gestão do alinhamento das estratégias de PCP e PCM.
Definição de KPIs	Deve-se criar e aplicar indicadores (KPIs) que estejam adequados e alinhados ao acompanhamento dos objetivos e metas da organização.
Tecnologias apropriadas	Deve-se compreender e especificar as tecnologias necessárias e apropriadas a gestão de PCP e PCM.
Reunião de demanda exigida	Deve-se realizar reuniões mensais se possível na última semana do mês corrente com as áreas de PCP, PCM, Produção para análise da demanda exigida do mês seguintes e prever possíveis problemas que possam comprometer o atendimento da demanda exigida como (Falta de capacidade e disponibilidade, matérias, mão de obra ...)
Escalonamento de possíveis paradas	Deve-se ter política de escalonamento de possíveis paradas de máquinas por indisponibilidade ou falta de material aos responsáveis pelas áreas de PCP e PCM.
Definição apropriada de planejamento de PCP e PCM	A escolha dos dados da demanda exigida para o planejamento de PCP e PCM a serem coletados deve estar alinhados com os objetivos da empresa.
Coleta de dados em tempo real	Se disponível deve-se coletar os dados em tempo real na máquina da eficiência global do equipamento, caso não possível em tempo real no menor tempo possível
Confiabilidade de dados	Deve-se garantir a confiabilidade nos dados extraídos do ERP da demanda e lista de peças BOM.
Sistemas interoperáveis	Deve-se garantir padrões de dados e comunicação para facilitar troca de informações entre sistemas e áreas (interoperabilidade)
Análises estatísticas e online	Deve-se estruturar o sistema para realização de análise estatística, suportadas pela mineração de dados e que permitam otimizações no sistema produtivo e manutenção.
Consolidação de conhecimento	Deve-se criar uma base sólida de conhecimento de planejamento e atendimento da demanda exigida, que permita utilização futuras e auxilie na identificação de discrepâncias e oportunidades de melhoria.
Simulação de cenários	Deve-se criar simuladores que possam auxiliar os gestores de PCP e PCM na tomada de decisão e prever possíveis impactos no atendimento da demanda, os dados poderão ser simulados em (MRP, Sistema de gestão da manutenção, planilhas ...)
Adoção de ferramentas de visualização	Devem-se adotar ferramentas de visualização (dashboards, IHMs), para facilitar o acompanhamento, e entendimento e gestão de indicadores de produtividade, confiabilidade e disponibilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

A seguir, alguns comentários pertinentes à etapa de refinamento e características das diretrizes foram apresentados. Não há intenção, neste momento, de discutir o embasamento teórico e premissas das diretrizes, mas sim trazer comentários gerais sobre elas e compartilhar alguns dos resultados das entrevistas.

1. **Compartilhamento de objetivos:** inicialmente intitulada clareza no posicionamento, esta diretriz propõe que a organização consiga deixar claro a todos os interessados que ela seguirá em busca de melhoria na sua eficiência na gestão de alinhamento das estratégias de PCP e PCM para atendimento da demanda exigida. E, conforme indicado pelos especialistas, a principal forma de comunicar seu posicionamento é através de seus objetivos.
2. **Apoio da alta administração:** a necessidade de apoio das pessoas da alta direção é uma diretriz de ampla concordância. Este apoio impacta diretamente no desempenho e engajamento dos demais membros da organização que tem alguma influência no atendimento da demanda exigida.
3. **Definição de responsabilidade:** esta diretriz aponta para necessidade de definição de um gestor de PCP e um de PCM, ou seja, uma ou duas pessoas responsáveis por acompanhar a evolução do programa de gestão de alinhamento das estratégias de PCP e PCM, tendo papel de reportar à alta direção e, principalmente, utilizar este contato com a alta direção para facilitar o progresso e aplicação das ações voltadas à eficiência no atendimento da demanda exigida.
4. **Comprometimento organizacional:** esta diretriz reforça a necessidade de a organização demonstrar seu comprometimento por meio da elaboração e desdobramento de uma política de planejamento. Embora o título da diretriz possa se assemelhar com o objetivo da diretriz #DO01, a diferença está no fato de que esta diretriz está mais relacionada ao apoio e garantia da organização em prover os recursos necessários para que seus colaboradores possam trabalhar efetivamente nas ações de eficiência do alinhamento das estratégias de planejamento de PCP e PCM.
5. **Priorização de atitudes para atendimento da demanda exigida:** esta diretriz demonstra a necessidade de atitudes efetivas que garantam que as estratégias e ações acordadas no planejamento de PCP e PCM sejam priorizadas e acompanhadas constantemente, evitando assim, possíveis riscos de atraso no atendimento da demanda exigida e possíveis multas contratuais.
6. **Análise diária, semanal e mensal do planejamento do PCP, PCM:** esta diretriz aborda a necessidade de análise crítica periodicamente e acompanhamento de possíveis variações, riscos ou atrasos na execução do planejamento, e caso haja variação, desvios ou atrasos na execução do

planejamento, é preciso que ações de curto e médio prazo sejam tomadas para recuperação de possíveis atrasos na produção ou manutenção.

7. **Registro de auditoria:** esta diretriz afirma a necessidade de auditorias periódicas como inventário cíclico, mensal ou anual nos estoques de matéria-prima e peças sobressalentes, garantindo assim, acuracidade nos estoques e evitando possíveis paradas por falta de material na linha de produção ou para execução de manutenção planejada, eacompanhamento do cumprimento das metas estabelecidas de produtividade, disponibilidade, confiabilidade e atendimento.
8. **Gerenciamento de riscos e impactos:** esta diretriz aborda a importância de conhecer as barreiras e incentivos à gestão do alinhamento das estratégias de PCP e PCM, dentro e fora da organização. Para que haja sucesso na implementação e manutenção da gestão da demanda exigida, é preciso conhecer os fatores que podem acelerar a atividade, como novas ferramentas de planejamento. Contudo, é necessário estar atento também às possíveis dificuldades e barreiras que possam dificultar, como risco na cadeia de suprimentos.
9. **Disponibilidade de recursos:** a organização precisa tomar decisões quanto à alocação de recursos para a gestão de planejamento de PCP e PCM. Isso implica em decisões sobre investimentos, organização de pessoas e equipes, dedicação de equipamentos, entre outras decisões. É importante que a organização tenha definido quais recursos serão disponibilizados e como eles serão utilizados, para que ações de eficiência no atendimento da demanda exigida possam ser planejadas e organizadas de acordo com os recursos disponíveis.
10. **Análises de disponibilidade e confiabilidade:** o objetivo dessa diretriz é garantir confiabilidade dos dados de disponibilidade de máquinas e equipamentos para melhorar a assertividade nas tomadas de decisão no planejamento de PCP e PCM, para suportar as possíveis variações na demanda do mercado e cumprimento dos prazos planejados na produção e na manutenção, e garantir a confiabilidade nos estoques de matéria prima e peças sobressalentes para evitar possíveis riscos de parada de produção ou a execução da manutenção planejada.

11. **Manter as pessoas engajadas:** é imperativo ações que favoreçam a participação ativa dos diversos membros da organização. As ações recomendadas passam por treinamentos, ações de encorajamento (aumentam a motivação dos colaboradores), comunicação clara e efetiva, para que todos os envolvidos saibam sobre o *status* e avanços da gestão de alinhamento das estratégias de PCP e PCM.
12. **Definição de KPIs:** é primordial que os indicadores pensados para a gestão de alinhamento das estratégias de PCP e PCM sejam relevantes ao acompanhamento dos objetivos e metas inicialmente traçados pela organização. KPIs adequados permitem, além do entendimento sobre as evoluções, que atividades de *benchmarking* sejam realizadas interna e externa à empresa. Orienta-se para a correlação do consumo de material, tempo de execução, produção no prazo planejado, atendimento da demanda exigida no prazo desejado ou acordado. Além disso, os KPIs devem ser criados e ajustados para todos os níveis da organização, proporcionando um controle completo do sistema.
13. **Tecnologias apropriadas:** essa diretriz reafirma a necessidade das pessoas envolvidas no planejamento e execução do PCP e PCM, tenham total domínio das tecnologias utilizadas pela organização, como ERP, MRP, EDI, sistema de gerenciamento da manutenção e demais tecnologias necessárias para o planejamento de manutenção, produção, materiais entre outras necessidades.
14. **Reunião de demanda exigida:** essa diretriz tem como objetivo buscar o comprometimento de todas as pessoas envolvidas no planejamento de PCP e PCM e demais áreas de apoio da produção. Esse encontro poderá ocorrer sempre na última semana do mês corrente, analisando a demanda do mês seguinte, sendo que o gestor de PCP apresentará a demanda exigida e possíveis falta ou sobra de capacidade de produção. Caso falte capacidade, o gestor de planejamento irá informar os riscos no atendimento da produção e propor ações para reduzir os riscos como: possíveis terceirização para garantir o atendimento da demanda, e possíveis risco de falta de materiais. O gestor de manutenção irá apresentar o tempo necessário para executar o planejamento da manutenção e possíveis riscos de disponibilidade e confiabilidade de máquinas e equipamentos. Demais áreas de apoio a produção como compras,

engenharia de processos e comercial, também apresentarão possíveis ajuda ou riscos para atendimento da demanda do mês seguinte.

15. **Escalonamento de possíveis indisponibilidade:** é importante criar política de escalonamento para possíveis paradas indesejadas de máquinas e equipamentos para que ações emergenciais sejam tomadas visando reduzir o impacto na qualidade e produtividade, garantindo restabelecimento da produção e execução do planejamento, evitando possíveis atrasos do atendimento da demanda exigida.
16. **Coleta de dados em tempo real:** a necessidade de informações no menor tempo possível pode ajudar no controle da eficiência do equipamento, dados de produtividade, qualidade e performance do equipamento indicam o quanto o equipamento está sendo usado da melhor maneira possível evitando perdas de processos, produtividade entre outras perdas. Caso não seja possível coletar esses dados em tempo real, os mesmos precisam ser coletados no menor tempo possível para que se tenha uma aferição do resultado de cada equipamento.
17. **Confiabilidade de dados:** as análises de desempenho do planejamento de PCP e PCM das organizações somente serão válidas se refletir a realidade dela, ou seja, é necessário que a confiabilidade das análises seja garantida por meio da correta medição dos dados. Assim, a organização precisa garantir que a coleta de dados respeite os limites de erro aceitáveis. A opinião geral dos especialistas é que cada organização, dependendo da criticidade que a gestão do PCP e PCM tem na sua empresa, deverá definir no início do projeto qual resultado será aceitável, pois isso impactará no resultado da análise e nos custos financeiros do projeto. Entretanto, ficou claro que, independentemente do nível de desvio, ele não deve impactar nos resultados das análises, garantindo que elas tragam direcionamento coerente com a realidade e necessidade da organização.
18. **Sistemas interoperáveis:** a utilização de sistemas interoperáveis torna-se cada vez mais necessária, principalmente quando as evoluções das análises de planejamento demandam que os sistemas (ERP, MRP etc.) sejam interligados com os dados da operação. Outro fator que reforça a necessidade destes sistemas, é a liberdade para mudanças no planejamento ou replanejamento quando for necessário. Todas as áreas de apoio à produção

são informadas e tem os dados da operação à disposição sempre que necessário.

19. **Análises estatísticas e *online*:** o sistema de gestão de planejamento de PCP e PCM deve ser estruturado de forma que permita constantes otimizações do sistema, ou seja, gerem informações que orientem os responsáveis pela tomada de decisão na direção correta. Para isso, é necessária aplicação de análises estatísticas de dados, que podem ser realizadas por *softwares offline* ou em nuvem, podendo, também, ser processados em servidores na organização e transmitidos em tempo real para seus gestores via telefone celular ou outro dispositivo que possa receber as informações. São exemplos de informações que podem ser compartilhadas: níveis de estoques de matéria prima, estoque de peças sobressalentes, produtividade, faturamento, OEE entre outros.
20. **Consolidação de conhecimento:** todo conhecimento gerado durante o planejamento de PCP e PCM precisa ser devidamente armazenado para que estejam disponíveis e acessíveis quando for necessário. A consolidação de conhecimento passa pelo registro de boas práticas, históricos de alerta, padrões, registros de impactos de ações entre outros. Esse conhecimento deve estar sempre à disposição dos colaboradores, gestores e demais pessoas envolvidas na operação ou no planejamento da produção ou da manutenção.
21. **Simulação de cenários:** as ferramentas de simulação de cenários são necessárias para auxiliar na tomada de decisão, sejam elas para prever possíveis falta de capacidade, materiais, tempo médio entre falha, tempo de reparo ou alternativas para tomada de decisão de terceirização devido a possível falta de capacidade produtiva, ou escolher entre alternativas de investimento. O objetivo dessa diretriz não é definir quais ferramentas deverão ser usadas, mas reforçar a necessidade de as organizações adotarem essa metodologia para auxiliar nas tomadas de decisão.
22. **Adoção de ferramentas de visualização:** mesmo que a organização utilize análise estatística e simulação de cenários, para garantir informações assertivas e alinhadas com a necessidade da organização, é importante que tecnologias de visualização de dados sejam utilizadas. A importância dessa utilização está na rapidez de entendimento das informações geradas pelo sistema de planejamento de produção e manutenção. Dentre as diversas

ferramentas utilizadas, estão desde as mais simples como quadro de gestão visual, painéis eletrônicos, tendo a função de proporcionar entendimento facilitado aos usuários, tornando as ações mais rápidas e no momento certo.

Nas diretrizes organizacionais, comentários também devem ser feitos para as diretrizes que foram excluídas do quadro principal ou unificadas a outras diretrizes. A primeira delas, #D05, ocorreu devido ao fato de que para os especialistas, embora seja essencial manter o histórico e registro do planejamento da manutenção, está nas atividades de análise diária, semanal e mensal do planejamento do PCP e PCM. A diretriz #D015 foi unida à diretriz #D16, pois foi de comum acordo entre os especialistas que treinamento e atualização dos colaboradores também é um fator de motivação e mantém os indivíduos comprometidos e engajados nos projetos de melhoria contínua, e com as estratégias da organização. Outra diretriz que foi unificada foi a #D021, metas de PCP e PCM, pois conforme os especialistas, pode ser incorporada à diretriz #D10. Após definidas as metas de PCP e PCM, é necessário acompanhamento da variação da demanda e ajustar sempre que necessário as metas de planejamento, uma vez que a demanda é variável e as métricas precisam ser ajustadas constantemente.

A diretriz #D22, controle de estoque de *spare parts* e matéria prima, foi unificada à diretriz #D14. Na análise de confiabilidade e disponibilidade de máquinas e equipamento, faz-se necessário checar também a disponibilidade e confiabilidade dos estoques para garantir pleno funcionamento do equipamento ou processo, mesmo sem uma possível falha no equipamento, outros fatores como falta de materiais ou mão de obra pode causar a parada não planejada no equipamento ou no processo. A diretriz #D025 foi unificada a diretriz #D07, a aderência do planejamento de PCP e PCM deve ser contemplada nas análises de confiabilidade e disponibilidade de máquina, equipamento, matéria prima e estoque de peças sobressalentes, esses são fatores que influenciam diretamente no atendimento do planejamento de produção e de manutenção.

Nas diretrizes informacionais também houve unificação e exclusão. A diretriz #D02 foi unificada à #D01, pois para definição apropriada de planejamento de PCP e PCM, faz-se necessário utilização de dados de contexto confiáveis, possíveis interpretação ou dados duvidosos de variação da demanda, capacidade produtiva, e acuracidade nos estoques e na lista de peças (BOM) compromete a confiabilidade no

planejamento possibilitando ameaça ao atendimento da demanda exigida. A diretriz DI06 foi excluída, pois foi de comum acordo entre os especialistas que medição inteligente pode ser feita diretamente nos sistemas de planejamento (ERP) é possível medir em tempo real, posição de estoque, variação da demanda, nível de atendimento da demanda. Diretriz #DI08 foi unificada a #DI07, nas análises estatística de performance do planejamento é necessários a mineração dos dados de demanda como: necessidades, capacidades, disponibilidade, cobertura de estoques e demais informações necessárias para a tomada de decisão para garantir o devido andamento da operação e o atendimento da demanda exigida. As diretrizes #DI09, #DI12 e #DI14, foram excluídas, pois os especialistas concordaram que essas diretrizes não seriam necessárias.

## 6 APLICAÇÃO DAS DIRETRIZES COMO FERRAMENTA DIAGNÓSTICA

Esta seção do trabalho descreve o caso que será realizado para que se possa identificar o potencial das diretrizes como ferramenta de diagnóstico, apresentando descrições das três unidades de análise (subcasos), a empresa (caso), os entrevistados, resultados e propostas de melhoria. Devido à confidencialidade, algumas informações foram codificadas e, assim, foram descritas de maneira genérica.

Primeiramente, foram apresentadas informações da organização e seus departamentos analisados, bem como estrutura que retrate a relação entre eles. Após esta contextualização, foram destacados os resultados dos estudos de casos, relacionando as diretrizes com os dados coletados nas entrevistas. Por fim, com base nos resultados, foi proposto práticas e ações de melhoria no alinhamento das estratégias de PCP e PCM, com objetivo do atendimento da demanda exigida na organização com as diretrizes propostas.

Para avaliação da aplicação das diretrizes nos estudos de caso, foi aplicada a escala de Likert de cinco pontos na forma de avaliação da qualidade: muito ruim, abaixo da média, média, acima da média e excelente. Essa escala foi escolhida por ser amplamente testada e validada na literatura e por fornecer abordagem simples de avaliação, tornando-a rápida de aplicar. Embora subjetivos, os limites entre cada ponto da escala são geralmente bem compreendidos pelas pessoas, tanto devido à sua simplicidade quanto por sua ampla aplicação em pesquisas mundialmente.

O instrumento de avaliação compreende as diretrizes, seu aspecto central e a avaliação do seu nível de implementação, conforme é mostrado na Tabela 7.

Tabela 7 - Ferramenta de avaliação das diretrizes

Avaliação das diretrizes de alinhamento das estratégias de PCP e PCM		Avaliação					
1- Muito pobre / 2- Abaixo da média / 3- Média / 4: Acima da média / 5- Excelente		0	1	2	3	4	5
Diretriz	Descrição						
Clareza no posicionamento	A organização deve deixar claro a seus colaboradores, stakeholders e demais membros interessado, o objetivo da organização em melhorar sua eficiência no atendimento da demanda exigida através do alinhamento das estratégias de PCP e PCM.						
Apoio da Alta Administração	A alta direção deve demonstrar seu apoio e encorajamento com a gestão de planejamento de PCP e PCM.						
Definição de responsabilidades	Deve-se definir responsáveis pelas áreas de PCP e PCM, que esteja diretamente ligado a alta administração, para facilitar e potencializar as ações de alinhamento das estratégias de PCP e PCM para atendimento da demanda exigida.						
Comprometimento organizacional	É necessário fortalecer o comprometimento da organização com a gestão de planejamento nas áreas de PCP e PCM para garantir a disponibilidade dos recursos necessários no atendimento da demanda exigida.						
Priorização de atitudes para atendimento da demanda exigida	A organização precisa deixar claro a importância e sua priorização dos recursos necessários para atendimento da demanda exigida						
Análise diária, semanal e mensal do planejamento do PCP, PCM.	Realização de acompanhamento diário, semanal e mensal do atendimento do planejamento de PCP e PCM e ações imediatas quando o planejamento não for cumprido.						
Registro de auditoria	Registrar resultados de auditoria, com histórico e fatos ocorridos possibilitando priorizar as ações de melhoria contínua do planejamento e execução das estratégias de PCP e PCM para atendimento da demanda exigida.						
Gerenciamento de riscos e impactos	É necessário estar ciente dos fatores que podem tanto impulsionar como servir de barreira à implantação do alinhamento das estratégias de PCP e PCM para atendimento da demanda exigida.						
Disponibilidade de recursos	Deve-se definir recursos necessários (humano, financeiro, bens físicos ...) estarão disponíveis para que ações de gestão das estratégias de PCP e PCM para atendimento da demanda exigida sejam realizadas.						
Análises de disponibilidade e confiabilidade	Possuir transparência nos dados de disponibilidade e confiabilidade de máquinas e equipamento, inventário de matéria-prima, material em processo e peças sobressalentes.						
Manter as pessoas engajadas	Deve-se realizar treinamentos e ações de encorajamento, para que as pessoas estejam cientes e capazes de realizar seu papel, e também formas de participação, contribuição com a gestão do alinhamento das estratégias de PCP e PCM.						
Definição de KPIs	Deve-se criar e aplicar indicadores (KPIs) que estejam adequados e alinhados ao acompanhamento dos objetivos e metas da organização.						
Tecnologias apropriadas	Deve-se compreender e especificar as tecnologias necessárias e apropriadas a gestão de PCP e PCM.						
Reunião de demanda exigida	Deve-se realizar reuniões mensais se possível na última semana do mês corrente com as áreas de PCP, PCM, Produção para análise da demanda exigida do mês seguintes e prever possíveis problemas que possam comprometer o atendimento da demanda exigida como (Falta de capacidade e disponibilidade, matérias, mão de obra ...).						
Escalonamento de possíveis paradas	Deve-se ter política de escalonamento de possíveis paradas de máquinas por indisponibilidade ou falta de material aos responsáveis pela as áreas de PCP e PCM.						
Definição apropriada de planejamento de PCP e PCM	A escolha dos dados da demanda exigida para o planejamento de PCP e PCM a serem coletados deve estar alinhados com os objetivos da empresa.						
Coleta de dados em tempo real	Se disponível deve-se coletar os dados em tempo real na máquina da eficiência global do equipamento, caso não possível em tempo real no menor tempo possível.						
Confiabilidade de dados	Deve-se garantir a confiabilidade nos dados extraídos do ERP da demanda e lista de peças BOM.						
Sistemas interoperáveis	Deve-se garantir padrões de dados e comunicação para facilitar troca de informações entre sistemas e áreas (interoperabilidade).						
Análises estatísticas e online	Deve-se estruturar o sistema para realização de análise estatística, suportadas pela mineração de dados e que permitam otimizações no sistema produtivo e manutenção.						
Consolidação de conhecimento	Deve-se criar uma base sólida de conhecimento de planejamento e atendimento da demanda exigida, que permita utilização futuras e auxilie na identificação de discrepâncias e oportunidades de melhoria.						
Simulação de cenários	Deve-se criar simuladores que possam auxiliar os gestores de PCP e PCM na tomada de decisão e prever possíveis impactos no atendimento da demanda, os dados poderão ser simulados em (MRP, Sistema de gestão da manutenção, planilhas ...).						
Adoção de ferramentas de visualização	Devem-se adotar ferramentas de visualização ( dashboards, IHMs), para facilitar o acompanhamento, e entendimento e gestão de indicadores de produtividade, confiabilidade e disponibilidade.						

Fonte: elaborado pelo autor (2021)

O planejamento deste estudo levou em consideração o desenvolvimento de um protocolo de pesquisa, que consistia basicamente na decomposição das diretrizes em

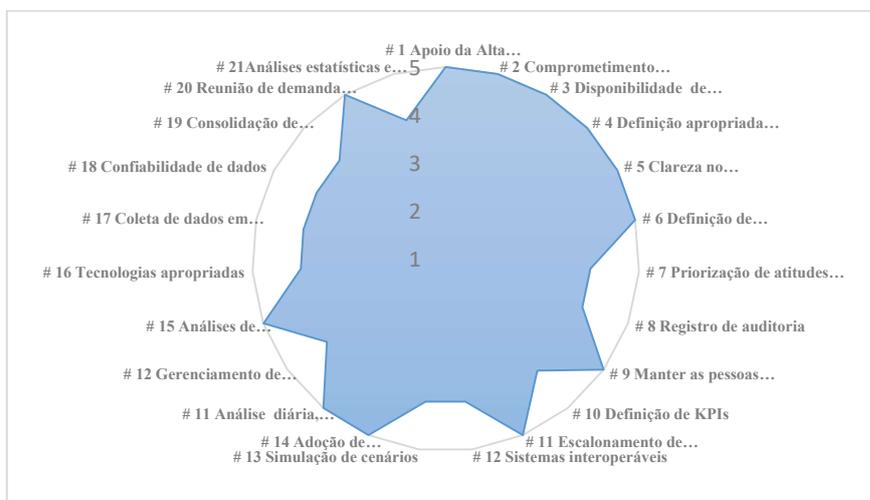
requisitos de informação. Para cada diretriz, um conjunto de fontes de evidências foi listado junto com os requisitos de informações correspondentes (as evidências de práticas). Este processo foi baseado em uma lógica aplicada na empresa estudada para avaliação das diretrizes (DESCHAMPS, 2013; DESCHAMPS et al., 2013a, 2013b).

Na etapa de avaliação das diretrizes de alinhamento das estratégias de PCP e PCM com o objetivo do atendimento da demanda exigida, foi realizado *workshop* com os três representantes da empresa estudada, ou seja, Supervisor de Manutenção, PCP e Produção. Os entrevistados puderam fazer uma autoavaliação sobre o nível de implementação de cada diretriz. Assim, o protocolo foi aplicado de forma indireta, uma vez que funcionou especificamente como referência para aprofundar a investigação sobre cada diretriz durante o *workshop*. Vale destacar também, que o pesquisador não interferiu na atribuição da nota, tarefa realizada pelos representantes de cada setor.

Assim, para evitar vieses de avaliação, o pesquisador se comportou de maneira neutra, tanto quanto possível, e apenas fez questionamentos para aprofundar a investigação necessária para que as diretrizes fossem avaliadas pelos entrevistados. A pontuação de cada categoria foi obtida em duas vertentes: a moda e a mediana das pontuações obtidas para as diretrizes daquela categoria. Para o cálculo do escore geral, foi aplicada a média geral. Todas as diretrizes participaram do cálculo com o mesmo peso.

Os casos foram relatados por meio de gráfico radar, que teve como objetivo retratar o grau de alinhamento entre a implementação das diretrizes da empresa e a prescrição do modelo de diretrizes. Além disso, o gráfico de radar é uma ferramenta apropriada para demonstrar as lacunas de desempenho de maneira visual. Junto com o gráfico de radar, os resultados dos estudos de casos exploratórios foram resumidos e organizados por meio das categorias do modelo de diretrizes sendo observado na Figura 25.

Figura 25 - Radar de avaliação das diretrizes



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

## 6.1 Descrição de caso

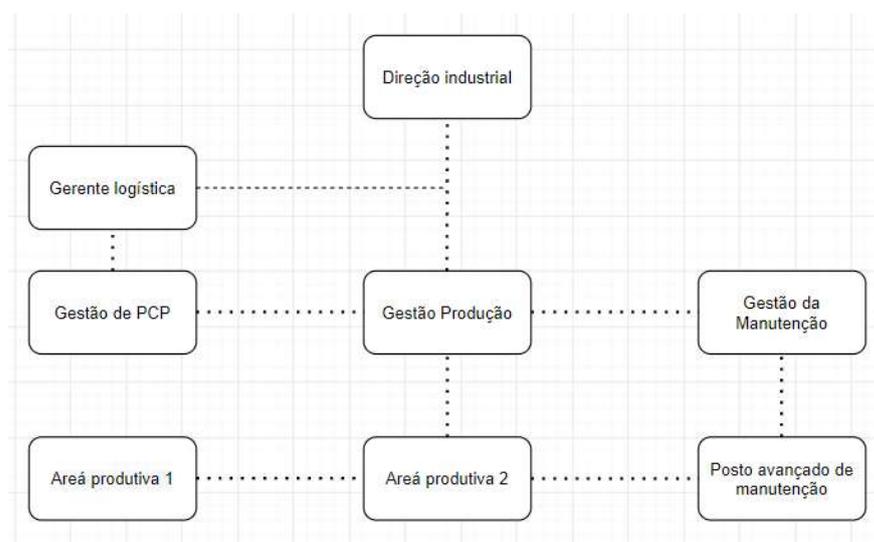
O caso está aplicado à uma empresa fabricante de componentes para veículos comerciais, mineração, construção, agricultura, indústria geral e telecomunicação, sendo que a unidade estuda é fabricante de eixo cardan e componentes para caminhões, localizada no sul do Brasil e tendo iniciado suas operações em 2011. Sua matriz está localizada na Europa e, além da filial no Brasil, a empresa possui mais 8 na Europa, 1 nos Estados Unidos e 1 na China.

Na Europa, a empresa é de grande porte. A operação brasileira foi iniciada em 2011, sendo esta unidade compacta e com grande tecnologia. Outro fato importante a destacar é que 85% da matéria prima é importada da Europa, sendo apenas 15% nacional; 80% da produção é para o mercado interno, onde a empresa tem contrato agressivo de fornecimento com as montadoras de caminhões, com a seguinte política de atendimento: 100% de atendimento no prazo desejado, fornecendo produtos diretamente na linha de produção para um dia de produção e mais dois dias na borda de linha de montagem, ou seja, dia (D) menos dois, 20% da sua produção é exportado para a Europa, a empresa é de grande relevância econômica e estratégica para a região onde está instalada.

As unidades de análise são os departamentos de planejamento de produção, planejamento de manutenção e produção. De forma geral, a gestão de disponibilidade e confiabilidade nas áreas produtivas é realizada por responsáveis locais, geralmente

membros da equipe de manutenção. Assim, a equipe de manutenção controla os indicadores globais de confiabilidade e disponibilidade da planta, enquanto a equipe de planejamento da produção é responsável pelos indicadores de atendimento da demanda exigida. A Figura 26 retrata a estrutura de gestão de PCP e PCM da organização.

Figura 26 - Estrutura de gestão de PCP e PCM



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Dado o objetivo do caso e devido às restrições de disponibilidade, os participantes das entrevistas foram funcionários de níveis de gestão operacional, de forma que não foi possível contar com a participação de funcionários de nível estratégico. Ainda assim, foi possível avaliar o alinhamento entre as diretrizes e o alinhamento das estratégias de PCP e PCM no atendimento da demanda exigida da organização por meio da percepção dos funcionários que vivenciam a dinâmica do sistema e as consequências e resultados gerados com políticas, estratégias e práticas adotadas pela organização.

Todos os entrevistados possuíam mais de 10 anos de experiência no controle e gestão de PCP e PCM na empresa estudada. O entrevistado 1 trabalhava na equipe de manutenção nas áreas produtivas da planta em estudo, e já desempenhou a mesma função em outras empresas. O entrevistado 2 trabalhava na equipe de gestão de planejamento da produção, com foco na demanda exigida, ou seja, recebia o EDI do cliente e sequenciava a produção diária da fábrica, responsável por executar o MRP, gerar demanda de matérias com base na demanda exigida, gerar pedidos de

compras e o *forecast* e enviar para a cadeia de suprimento via EDI, garantindo entregas da matéria prima no prazo determinado pelo MRP para o atendimento da demanda exigida com 100% de acuracidade da data desejada pelo cliente, além de também já ter trabalhado em outras empresas na mesma função. O entrevistado 3 trabalhava na área produtiva, recebendo ordens de produção sequenciadas pelo PCP e garantia que a produção ocorresse no prazo planejado, sendo que também já foi responsável pela mesma função em outras empresas.

Assim, denominam-se as três áreas de análise: departamento de manutenção industrial e do processo produtivo; departamento de gestão de PCP; departamento de gestão da produção.

## **6.2 Análise de casos**

Com base nos dados coletados nas entrevistas, foi possível correlacionar as diretrizes de gestão das estratégias de PCP e PCM avançada com as práticas da organização. O Quadro 11 traz as percepções de cada funcionário entrevistado. Assim, confrontando-as com as proposições de cada diretriz, caracterizará a empresa quanto ao seu alinhamento e atendimento às diretrizes.

As diretrizes no Quadro 2, foram substituídas por uma identificação numérica, que acompanhou a ordem de apresentação das diretrizes na tabela da seção 5.2. Portanto, tomando-se como exemplo a diretriz identificada com o número 1, sabendo-se que a mesma se refere à “compartilhamento de objetivos”.

Quadro 11 - Percepção dos funcionários quanto à aplicação das diretrizes

Diretriz	Entrevistado 1 PCM 16 anos Experiência	Entrevistado 2 PCP 20 anos Experiência	Entrevistado 3 Produção 13 anos Experiência
1	O conhecimento da importância da disponibilidade e confiabilidade para atendimento da demanda foi adquirido por trabalhar diretamente com a gestão na área de manutenção, porém, são poucos os esforços de divulgação dos objetivos a todos os funcionários da manutenção.	A atual função permitiu conhecer os objetivos da organização no atendimento da demanda, mas admite que precisa melhorar a divulgação á demais áreas da empresa.	Conhece apenas os objetivos da sua própria área e questiona o planejamento pelo PCP e PCM, seus indicadores de performance são exposto em quadro de gestão visão na usa área no chão de fabrica para que seus funcionários tenha conhecimento.
2	Há um bom suporte da alta gerência, principalmente em função do controle de disponibilidade, confiabilidade e produtividade da planta.	O suporte da alta gerência às ações para atendimento da demanda é intensivo, porém a cobrança de ações e seguimentos quanto aos objetivos precisa de mais atenção dos gestores, principalmente aos diretamente relacionado a área de usinagem	Percebe-se um alto grau de apoio e suporte às ações de gestão da produção. Os objetivos de produtividade são acompanhados de perto pelos gestores de usinagem e montagem.
3	A estrutura de controle e responsabilidade de PCM é clara. Não há relação de hierarquia entre os membros e os relatórios são informados à alta gerência, diariamente é reportado o resultado do dia anterior aos envolvidos.	A gestão de PCP na empresa tem três atores principais: Controle de variação da demanda, atendimento da demanda, planejamento de materiais	A estrutura e membros da gestão de manufatura é clara, de fácil visualização, quem são os responsáveis e quais pessoas devem ser escalonado em cada situação.
4	Hoje a empresa possui uma política de meio ambiente que reforça o controle e redução do consumo energético e materiais, Isso ?????	A empresa possui, recente, dado ênfase em projetos e ações para melhoria continua para garantir a atendimento da demanda exigida conforme contrato com o cliente	O controle de consumo de matérias e energia está destacado na politica de meio ambiente da empresa.
5	A manutenção possui planejamento rigoroso de manutenção preventiva, preventiva, porém esse planejamento não está bem alinhado com o planejamento da produção.	O plano de produção é definido sem considerar as horas de planejamento da manutenção, considerando um disponibilidade reservada para a manutenção, resultando e postergação do planejamento da manutenção	Existe evidencia de parada de maquina mesmo após curto período da execução da manutenção preditiva e preventiva

Diretriz	Entrevistado 1 PCM 16 anos Experiência	Entrevistado 2 PCP 20 anos Experiência	Entrevistado 3 Produção 13 anos Experiência
6	Projetos e ações de eficiência global do equipamento são bem recebidos pela diretoria, porém esbarram em aprovações financeiras, quando há necessidade de grandes investimento devido o fato dos equipamentos serem na maioria exclusivo e importados	Percebe-se uma grande preocupação da área no atendimento da demanda exigida sem grandes turbulência nos processos logísticos	Há necessidade visualização maior no planejamento da produção, pois a empresa possui um acordo de 10 dias congelados, 30 dias firmes e 52 semanas de forecaste, a produção acredita que poderia aumentar seus estoques de seguranças de componentes usinados em 4 equipamentos gargalo
7	A área é auditada constantemente por auditoria interna, de duas a três vezes por ano e uma vez por ano pelo cliente, e todos os registros são arquivados e executados plano de ação para possíveis não conformidade	O PCP é auditado a cada trimestre pela auditoria externa e uma vez por ano pela auditoria externa, os registros e possíveis plano de ação são executados e arquivado por prazo indeterminado	A área é auditada a cada trimestre pela auditoria externa e uma vez por ano pela auditoria externa, os registros e possíveis plano de ação são executados e arquivado por prazo indeterminado
8	As metas de disponibilidade e confiabilidade de maquinas e equipamentos precisam ser melhor alinhadas com o atendimento da demanda exigida	O planejamento da produção não tem visão clara das horas destinadas a manutenção e pré setups	Embora a haja visão do plano de produção por família mensal e anual, faz se necessário visão detalhada da produção de 4 semanas, visão por SKU
9	Não há estoque de algumas peças sobressalentes para as maquinas importadas causando quando há manutenção corretiva a necessidade de importação urgente de algumas peças.	A clareza nos possíveis riscos no atendimento da demanda exigida por falta de capacidade e possíveis falta de matéria-prima	A manufatura responde rapidamente a possíveis atraso na produção, mesmo sem estoque de segurança para componentes usinados que é o maior na linha de montagem principal
10	Há análise periodicamente dos recursos necessário para execução do plano de manutenção com peças, mão de obra, treinamento (...)	Nas rotinas diária do PCP são analisados item a item suas necessidades de produção, compra ou possível replanejamento da planejamento caso necessário	Diariamente é avaliado a necessidade de peças e recursos necessário para que se cumpra a produção conforme o planejamento de produção
11	Diariamente os gestores se reúnem as 08:45 horário local para discutir possíveis falta de disponibilidade e confiabilidade de maquinas e equipamentos	O PCP cobra a aderência ao plano de produção firmado com uma semana de antecedência e a ações para possíveis atrasos	A manufatura apresenta diariamente no Gemba, reunião rápida no chão de fabrica sua produtividade e suas ameaças no atendimento do plano de produção firmado

Diretriz	Entrevistado 1 PCM 16 anos Experiência	Entrevistado 2 PCP 20 anos Experiência	Entrevistado 3 Produção 13 anos Experiência
12	É compartilhado pelo gestor da área com toda a equipe de manutenção o papel e responsabilidade de toda a equipe a sua importância no atendimento da demanda exigida, garantido disponibilidade e confiabilidade de máquina e equipamentos	Há sinergia entre a equipe de planejamento de PCP quanto sua responsabilidade em garantir o planejamento, nivelamento de produção e disponibilidade de matéria prima no momento correto, quantidade correta para evitar possíveis distúrbio na produção	A gestão tem e pratica a descentralização de responsabilidade com sua equipe e com essa ação esforça para manter a equipe comprometida com os resultados da área como, produtividade, redução de consumo de energia e atendimento do plano de PCP.
13	Os indicadores utilizados pela área estão alinhados com os objetivos e metas globais da empresa	Os indicadores de atendimento da demanda, níveis de estoque e nivelamento da produção estão alinhados com a estratégia global da empresa	Os indicadores de produtividade, perda processo e satisfação do colaboradores estão alinhados com a estratégia global da organização
14	Devido a exclusividade nos equipamentos de solda a Fricção e balanceamento de eixos há necessidade de equipamentos especiais para manutenção, e também a constante necessidade de atualização dos técnicos pelo fabricante do equipamento que fica na Europa e Estados Unidos	Há preocupação do gestor da área em manter sua equipe atualizada nas tecnologias de planejamento de produção e materiais	Há gestão produção uma rotina de reciclagem da sua equipe para garantir que sua equipe esteja apta na operação e em quitar possíveis falhas que possa comprometer a produtividade e qualidade.
15	Não há participação da equipe de manutenção na reunião da demanda exigida	Não há uma reunião mensal com todas as áreas de apoio a produção com objetivo de avaliar com antecedência o atendimento da demanda exigida	Não há participação da equipe de manutenção na reunião da demanda exigida
16	Há uma política de escalonamento de parada de máquina para as áreas de produção e PCP	Mesmo com a política de escalonamento de parada de máquina, a área nem sempre é avisada conforme a política, e perde tempo precioso para tomada de decisão em possíveis replanejamento e ações para minimizar possíveis atrasos na entrega ou evitar fretes emergenciais	Há necessidade de melhorar a comunicação com o PCP das paradas de máquinas e equipamentos gargalos

Diretriz	Entrevistado 1 PCM 16 anos Experiência	Entrevistado 2 PCP 20 anos Experiência	Entrevistado 3 Produção 13 anos Experiência
17	A área reconhece a necessidade de maiores informações da variação da demanda exigida que possa comprometer o planejamento da manutenção ou até mesmo a necessidade de postergar a manutenção planejada para atendimento da demanda extra	A área recebe semanalmente o EDI dos clientes com visão de 10 firmes, 30 dias congelados e 52 semanas de previsão, e sempre que necessário altera o planejamento da produção da semana subsequente, porém, não na semana corrente não é alterado, pois há um contrato com o cliente que garante a não alteração na semana corrente	Recebe o planejamento da produção com uma semana de antecedência e se reúne com o PCP quando há possível falta de capacidade para atender a demanda exigida, caso haja falta de capacidade, poderá haver possível terceirização para ajudar a atender a demanda exigida
18	É medido em tempo real a necessidade de compra de materiais para estoque, disponibilidade e confiabilidade de máquinas e equipamento	Há acompanhamento da produção via ERP, necessidade de compra de matéria prima e níveis de estoque conforme política definida pela organização, e não menos importante o atendimento da demanda exigida pelo cliente	Os apontamentos de produção podem ser feitos em tempo real na produção através de totens ou quando necessários há uma pessoa responsável por esse apontamento de produção, o abastecimento das linhas de produção é feito e medido pelas áreas de logística e pela própria produção
19	Os dados de disponibilidade, confiabilidade, MTBF e MTTR são medidos e estão alinhados com a estratégia global da organização	Os dados da demanda são recebidos via EDI e importados automaticamente para o MRP, após o processamento do MRP que é executado todas as manhãs e a equipe de PCP checa a necessidade de compra e produção e acompanha em tempo real	É recebido do PCP o plano de produção elaborado em dias e semanas para os itens País e intermediário e execução é feita conforme o plano firmado com uma semana de antecedência
20	Nem todos os dados coletados estão ligados de forma automática ao sistema de armazenamento e consolidação da informação. Alguns equipamentos não têm seu OEE medido em tempo real, porém, o tempo planejado para manutenção é divulgado para todas as áreas.	O planejamento da produção, compra de matéria prima, planejamento da produção é realizado pelo ERP, mantendo a interoperabilidade com as áreas de controladoria, compras, engenharia, produção, manutenção e demais áreas envolvidas	As informações de produção como início, meio e fim e apontadas na ERP, e as informações são compartilhadas com as áreas de logística, manutenção e demais áreas envolvidas, todos os dados são consolidados e estão disponíveis no sistema de informação
21	Com os dados de confiabilidade e disponibilidade são medidos e analisados pela gestão da área	O PCP analisa a necessidade de matéria prima e a produtividade em tempo real e avalia se os resultados estão alinhados com a demanda exigida. Caso haja itens críticos, ações são tomadas imediatamente para solucionar possíveis problemas	A produção planejada para atendimento da demanda exigida é acompanhada rigorosamente, pois a política da empresa é não ter estoque de produto acabado, ou seja, toda a produção é entregue ao cliente no dia seguinte, não havendo margem para atrasos.

Diretriz	Entrevistado 1 PCM 16 anos Experiência	Entrevistado 2 PCP 20 anos Experiência	Entrevistado 3 Produção 13 anos Experiência
22	Há registros de todas a peças necessárias e usadas em cada manutenção preventiva, preventiva ou corretiva, bem com as causas e como foi resolvido a falha no equipamento, pois caso a falha se repita, há histórico que ajudará na resolução do problema	Com o histórico da demanda e atendimento da mesma para cada SKU, componente e matéria-prima o PCP tem essa informação armazenadas no sistema podendo usar sempre que necessário para projeções e tomada de decisão	Com equipes multidisciplinar e com uma matriz de competência devidamente atualizada o gestor toma decisões assertiva quando necessário para garantir o atendimento da demanda exigida
23	Há simulação em bancada de teste para alguns dispositivos e equipamentos específicos garantindo a confiabilidade em setups e equipamentos que sofrem manutenção, isso aumenta a capacidade dos processos	O PCP após receber a demanda do clientes simula a necessidade de manterias, produção e capacidade de produção e somente após essa análise sugere o plano de produção que será apresentado as áreas de PCM e produção	Após receber o sugestão do plano de produção do PCP o gestor avalie a simula e a execução do plano, caso seja necessário sugere alteração, porem, sempre preservando o atendimento da demanda exigida
24	O resultado da execução do plano de manutenção, disponibilidade e confiabilidade é apresentado diariamente através de gráficos e painéis de gestão visual para as equipes de produção, logística, manutenção, qualidade. Isso logo pela manhã, apresentando os resultado do dia anterior	Através de painel de gestão visual e gráficos o PCP apresenta as variações e necessidade de para atendimento da demanda, os dados são analisados através do resultado da produção do dia anterior e caso haja possíveis riscos ou atrasos, exige ações imediatas para não comprometer o atendimento da demanda	Através de painel de gestão visual e gráficos o gestor da produção apresenta sua performance do dia anterior no atendimento do plano de produção e alerta possíveis problemas que possa comprometer o atendimento da demanda.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

### **Clareza no posicionamento**

Entende-se pelas percepções coletadas, que os colaboradores limitavam seu conhecimento sobre o alinhamento das estratégias de PCP e PCM no atendimento da demanda exigida da organização aos objetivos do seu departamento. Ou seja, de forma contrária à proposta pela diretriz, a organização tem limitações no compartilhamento dos objetivos, não fornecendo aos funcionários de nível operacional visão mais ampla sobre o posicionamento da organização e seus objetivos. As exceções são os colaboradores que trabalhavam diretamente no controle e desenvolvimento destes indicadores e no planejamento do PCP e PCM, sendo que diariamente era realizada reunião para acompanhamento diário de possíveis

problemas que pudessem interferir diretamente no atendimento da demanda, porém, as ações de curto prazo definidas não eram passadas para a operação.

A área produtiva do entrevistado 3, por ter como característica de processamento rápido por ser montagem, reclamava que constantemente a área de usinagem quebrava o plano de produção e deixava faltar componentes usinados na linha de produção.

### ***Apoio da alta administração***

A alta gerência é vista como apoiadora e impulsionadora das estratégias de PCP e PCM com objetivo do atendimento da demanda exigida. Há suporte e incentivo para criação de comitês e grupos de trabalho multidisciplinares focados em redução de custos de inventário, produção e demais custos operacionais.

Entretanto, novamente enxerga-se diferença de gestão entre as áreas de PCP, PCM e Produção. Além dos projetos de redução de inventário, custo e eficiência produtiva, o gestor de PCP realizava acompanhamento mais próximo no atendimento da demanda exigida, de forma que apresentava diariamente na reunião de acompanhamento do planejamento de PCP e PCM, possíveis faltas de material ou de disponibilidade e confiabilidade de processo. Cada gestor apresentava suas ações de curto prazo durante a reunião diária para evitar possíveis riscos no atendimento da demanda exigida, visto que o atendimento é de 100% no prazo desejado pelo cliente, sendo isso formalizado com o cliente através de um contrato, e possíveis atrasos nas entregas no prazo o cliente poderia abrir não conformidade e aplicar multa contratual.

### ***Definição de responsabilidade***

A gestão da demanda exigida na organização é dividida principalmente em três pilares: gestão PCP (que é responsável por receber a demanda do cliente via EDI e processá-la no ERP/MRP e planejar compra de matérias e ordens de produção para a fábrica), e reportar diretamente para a alta direção possíveis riscos no atendimento. O segundo pilar é gestão de manutenção, que precisa garantir a confiabilidade e disponibilidade de máquina e equipamento para atender a demanda exigida. O terceiro pilar é a produção que recebe os recursos necessários para produção e entrega da demanda no prazo planejado.

### ***Comprometimento organizacional***

Com relação à definição da política de atendimento da demanda exigida, os entrevistados destacaram que há comprometimento entre as áreas e engajamento da organização para atendimento da demanda de forma eficiente, sendo informado por meio de plano de produção de modo semanal e diário, bem como suas metas de disponibilidade, confiabilidade, produtividade para o atendimento da demanda e faturamento.

Sugere-se que a organização utilize um plano de produção com horizonte de tempo de até três meses, a fim de reduzir setups para itens de baixa demanda.

### ***Priorização de atitudes para atendimento da demanda***

Os entrevistados entendiam que a organização se preocupa com a redução do impacto ambiental, consumo de recursos e segurança na sua operação, de forma que incentiva ações, atitudes e projetos de eficiência no planejamento de PCP e PCM visando melhor produtividade, porém, sem agredir o meio ambiente e segurança de seus colaboradores.

Assim, como proposta de melhoria, acredita-se que a organização possa incluir a eficiência nas estratégias de PCP e PCM como parâmetro de decisão em novos projetos redução de inventário e produtividade.

### ***Análise diária, semanal do planejamento do PCP e PCM***

O gestor de PCP entrevistado confirmou que havia análise diária de possíveis variações da demanda no período de 9 dias, isso porque o cliente além de fornecer previsão de cinquenta e duas semanas, 30 dias congelados e 10 dias firmes de demanda, porém dentro do período congelado o cliente altera a sequência de necessidade, contudo, no período de 30 dias é puxado a demanda congelada, com essa demanda variada em curto prazo, a operação fica agressiva, pois o lead time de produção é de 9 dias, e a política da organização é não manter estoque de produto acabado, os produtos produzidos no dia, são entregues ao cliente no dia seguinte.

Como proposta de melhoria, propõe-se que a organização mantenha estoque de produto semiacabado das famílias de produtos mais vendidas, com essa medida,

a linha de montagem principal ficará mais nivelada e evitará despesas extras com hora extras e fretes especiais para garantir a entrega.

### ***Registro de auditoria***

A organização recebe duas auditorias externas por ano do seu cliente, da norma IATF 16949 e outra auditoria da norma ISO 14000, além dessas, são realizadas mais duas auditorias internas das normas IATF e ISO 14000 para garantir processos robustos e que atendam às exigências do cliente. Há também, inventário anual nos estoques de matéria prima, produto acabado, produto intermediário e peças de reposição.

Como melhoria, propõem-se inventários cíclicos nos estoques de matéria prima e itens intermediários, visando aumentar a acuracidade de estoque, devido à falta de acuracidade e fidelidade de entregas de alguns fornecedores, força a necessidade de estoque de segurança dos itens importados. Como essa medida e com a acuracidade de estoque a 95% e 98% na lista de peças, propõem-se uma revisão na política de estoque com oportunidade de redução de um milhão e novecentos mil reais de estoque de itens importados.

### ***Gerenciamento de riscos e impactos***

Conforme mencionado anteriormente, a empresa possui distinção entre os responsáveis por projetos de eficiência na operação, percebe-se que pelas respostas dos entrevistados que os projetos de eficiência no atendimento da demanda possuem uma maior atenção da organização e padronização para sua aplicação, devido as possíveis multas contratuais caso haja atraso nas entregas, enquanto que outros projetos de melhoria não apresenta o mesmo nível de priorização. Estas estruturas refletem no gerenciamento de risco antes de aplicações.

Com base nesse contexto, entende-se que a organização está alinhada com a diretriz, visto que reforça a preocupação em identificar e tratar possíveis riscos que comprometam o atendimento da demanda exigida.

### ***Disposição de recursos***

Pelas entrevistas, entende-se que os recursos, principalmente financeiros, são definidos no início de cada ano. O controle e conhecimento do montante disponível fica a cargo dos gestores de cada área, que são solicitados via demanda por projetos. Quando o projeto apresenta viabilidade financeira e técnica frente às demais propostas, os recursos são liberados. Assim, percebe-se que os recursos disponíveis para cada área são claros, mas permanecem sob controle dos gestores, ou seja, a clareza para os responsáveis de cada área está nos projetos aprovados e não nos recursos disponíveis.

Embora os principais projetos sejam definidos previamente no início do ano, há flexibilidade para propostas e aprovações de projetos durante o ano, caso estes se enquadrem nos requisitos de viabilidade técnica e financeira. A estrutura de definição de projetos e recursos disponíveis identificada na organização está alinhada com a diretriz proposta, que indica clareza da disponibilidade destes recursos. A estratificação dos níveis de informação para cada pessoa envolvida no processo segue padrões de segurança da informação. Assim, não foram indicadas melhorias para o processo.

### ***Análise de dados de disponibilidade e confiabilidade***

Notou-se que os dados apresentados pela equipe de manutenção são frágeis, ou seja, requer maior clareza e análise principalmente dos dados de confiabilidade e disponibilidade de máquina e equipamento. Foi sugerido que as metas e forma de análise sejam revistas, principalmente os dados de MTBF e MTTR, pois apresenta disponibilidade superior a 90%, e quando essa disponibilidade é cruzada com a produtividade de cada equipamento, o percentual real é bem abaixo do apresentado. Os dados apresentados pelo gestor de PCP apresenta clareza nas informações da demanda, porém, quando é processado o MRP e gerado a demanda de matérias, há dúvidas quanto as reais demandas. Assim, propõem-se revisão geral nos cadastros dos itens no ERP com objetivo de validar: lotes mínimos de compra, estoque mínimos e máximos de estoque de acordo com a política de estoque da empresa e, não menos importante, os parâmetros de engenharia na lista de peças.

### ***Manter as pessoas engajadas***

Conforme os entrevistados, não existem, atualmente, ações de divulgação e/ou encorajamento à busca por melhoria da eficiência das estratégias de PCP e PCM. É responsabilidade dos gestores de níveis médios locais incentivar colaboradores a encontrar e propor melhorias.

*Workshops* e atividades de *brainstorming* entre os responsáveis de cada área são realizados esporadicamente para que possam ser elencadas oportunidades de melhoria para atender os objetivos traçados pela organização. Porém, tais atividades não são incentivadas e/ou realizadas com alguns dos funcionários da organização, a menos que o responsável local adote tais estratégias em sua área.

Foi proposto políticas de premiação para propostas de melhoria que se aplique e que comprove redução de tempo de operação, consumo de material e outros ganhos inerentes ao processo.

### ***Definição de KPIs relevantes***

Todos os entrevistados concordam que os KPIs definidos pela organização são relevantes ao acompanhamento dos objetivos e metas traçados no início do ano. Há revisão tanto dos objetivos e metas como dos KPIs a cada 6 meses, para confirmar se eles foram traçados corretamente, estão de acordo e alinhados com a realidade da organização. O processo de concepção destes KPIs não foi avaliado no estudo.

Para este item, entende-se que a organização está alinhada com a diretriz proposta e, assim, não há proposições de melhorias.

### ***Tecnologias apropriadas***

Os gestores responsáveis pelo planejamento de PCP e PCM precisam estar atentos às evoluções das ferramentas de planejamento e gestão de suas áreas. Novas tecnologias são desenvolvidas constantemente e disponibilizadas nos mercados, *softwares* e dispositivos móveis estão sendo integrados ao ERP das empresas e facilitam a tomada de decisão. Atualmente, é possível os gestores de PCP receberem em seus celulares informações como produtividade, disponibilidade, faturamento, performance de atendimento da demanda exigida, níveis de estoques e

possíveis itens críticos que possa causar atrasos. Na área de manutenção, os gestores também recebem informações como indisponibilidade de máquina, execução do plano de manutenção, níveis de estoque de *spare parts*, entre outras informações pertinentes a área de PCM. Propõem-se avaliação do ERP utilizada, pois é comum a opinião dos entrevistados de que a ferramenta não é confiável e não atende as expectativas.

### ***Reunião da Demanda exigida***

Faz-se importante uma reunião mensal da demanda exigida com as áreas de PCP, PCM, Produção, Compras, Comercial e Engenharia e demais áreas interessadas, na última segunda-feira de cada mês, data em que o gestor de PCP apresentará a demanda exigida do mês seguinte, bem como possíveis ameaças. A demanda será analisada pelos gestores presentes e possíveis planos de ações serão feitos para minimizar atrasos. Se houver possível falta de capacidade produtiva, a área de compras e engenharia poderá propor terceirização pontual para auxiliar a fábrica caso a área comercial preveja possíveis entradas de pedidos durante o mês, deverá informar ao time de gestão presente nessa reunião e juntos traçar ações que garantam esse atendimento, ou se devido à falta de capacidade as horas planejadas para manutenção preventiva for usadas para atendimento da demanda extra, essas horas deverá ser repostas para a manutenção no menor tempo possível. O gestor de PCP poderá prever possíveis falta de matéria-prima para atendimento da demanda; a área de compras poderá atuar com antecedência e propor outras fontes de suprimento para evitar possível falta de material, e se for evidenciado problema no processo de fabricação que comprometa a produtividade, a engenharia da produção atuará na melhoria de processo reestabelecendo a produtividade para atendimento da demanda.

O PCM apresentará seu plano de manutenção planejada para o mês seguinte e os recursos necessários para execução e o tempo necessário, inventário dos materiais necessárias para as manutenções planejadas, máquinas ou equipamentos com riscos de falhas deverão ser apresentados mediante a demanda de cada equipamento. É importante que todos as possibilidades de riscos do PCP e PCM sejam apresentados a equipe de gestores presentes nessa reunião, a área suprimento

poderá apresentar possíveis riscos na cadeia de suprimentos que poderá pôr em risco a execução da produção necessária para o próximo mês.

### ***Escalonamento de possíveis paradas de máquinas***

O entrevistado 2 afirma que há parada de máquinas para manutenção corretiva e ele é informado após 2 horas de indisponibilidade, prejudicando a produção diária, ou até a tomada de decisão dele quanto a terceirizar ou não alguns itens para evitar possíveis atrasos na entrega com os clientes. Foi proposto que a cada parada máquina superior a 15 minutos, seja informado o gestor de PCP e após 20 minutos o Diretor industrial seja informado para que as medidas de apoio à produção sejam tomadas no menor tempo possível, minimizando o custo de máquinas paradas não planejadas.

### ***Definição apropriada de Planejamento de PCP e PCM***

Conforme mencionado pelo gestor de produção, variações da demanda ocorrem semanalmente e essa informação demora para chegar até seu conhecimento. Mesmo que essas variações estejam previstas em contrato de fornecimento, quanto antes as áreas interessadas forem informadas, medidas importantes para absorver essas variações poderão ser tomadas no menor tempo possível.

Assim, para atender a diretriz proposta, sugere-se que a organização incentive a divulgação a todas as áreas interessadas sobre as variações da demanda exigida, para que se necessário seja revisto e ajustado o planejamento de PCP e PCM. Porém, sugere-se, ainda, planejamento de PCP e PCM prevendo possíveis percentuais de variação, e com essa medida será possível firmar o planejamento em semanas, evitando indisponibilidade de máquina e equipamento devido a *setups* desnecessários.

### ***Coleta de dados em tempo real***

Pela experiência e conhecimento dos entrevistados e os recursos disponíveis no chão de fábrica, é possível realizar os apontamentos de produção e os tempos de

indisponibilidade de máquina em tempo real, porém, devido a uma mudança de ERP, os apontamentos não estão ocorrendo em tempo real, dificultando a confiabilidade de tempo de execução, confiabilidade e disponibilidade.

Assim, para atender a diretriz proposta, sugere-se a reativação dos *totens* de apontamento de produção disponíveis no chão de fábrica, visto que são necessários pequenos ajustes no ERP e no programa customizado que existe nos pontos de apontamento para se reestabelecer esses apontamentos em tempo real. Com essa medida, será possível medir o OEE de cada equipamento em tempo real.

### **Confiabilidade de dados**

Os entrevistados que possuem maior informação quanto a confiabilidade dos dados da demanda são o gestor de PCM e de PCM, pois trabalham diretamente com o planejamento, e os gestores de produção e de engenharia da produção possuem maior informação sobre os dados de disponibilidade e confiabilidade de máquinas e equipamento. Conforme já mencionado, os apontamentos de produção e de indisponibilidade não são em tempo real, e devido a esse fato, os gestores de PCP e PCM ficam sabendo dessas informações no dia seguinte durante reunião diária que ocorre todos os dias as 08h45 da manhã, sendo horário local em todas as plantas de empresa no mundo.

Assim, para atender a diretriz proposta, sugere-se que as informações da demanda sejam compartilhadas na *intranet* da empresa e o OEE de cada equipamento também seja publicado, dessa forma todos os envolvidos ficarão sabendo sempre que necessário.

### **Sistemas interoperáveis**

A organização, atualmente, dispõe de sistemas automatizados de armazenamento e consolidação das informações de PCP e PCM e do atendimento da demanda exigida, sendo que as principais ferramentas utilizadas para planejamento do PCP são MRP, EDI e no PCM é usado sistema integrado ao ERP da organização, porém, sem interoperabilidade com o MRP.

Desta forma, entende-se que a organização não possui interoperabilidade entre o PCM e o PCM, visto que o MRP não visualiza a quantidade de horas que o PCM

planeja para as manutenções preventivas e preditivas. Essas horas são apresentadas ao PCP através de planilhas de *Exce!*<sup>®</sup>, desta forma entende-se que a organização não possui comunicação integrada entre as áreas de PCP e PCM, e sugere-se a ativação do modulo de gestão da manutenção existente no ERP atual que não está sendo usado.

### ***Análises estatísticas***

Pela experiência e conhecimento dos entrevistados, avalia-se que a organização ainda não possui sistema robusto de análise dos dados de planejamento de PCP e PCM. No planejamento do PCP, a matéria prima é planejada de acordo com a demanda exigida recebida via EDI, porém a previsão de compra gerada pelo MRP não desconsidera os pedidos de compra existente com o fornecedor, ou seja, as demandas enviadas para os fornecedores são acima da real necessidade.

No PCM, os dados de disponibilidade e confiabilidade de máquina e equipamento são medidos sem considerar a indisponibilidade gerada por *setups*, são considerados apenas as indisponibilidades geradas por manutenção corretiva e manutenção planejada.

Portanto, propõe-se que a organização ajuste a ferramenta no ERP para que gere previsão de compra de matéria prima e desconsidere os pedidos firmes com os fornecedores e gere a previsão compra a partir da demanda líquida e pedidos firmes. No sistema de planejamento do PCM, importante que ajustes sejam feitos para que a indisponibilidade seja medida considerando indisponibilidade gerada através de manutenção corretiva, preventiva e setups.

### ***Consolidação de conhecimento***

A organização possui fórum específico para compartilhamento de informações entre os gestores das áreas e as outras plantas produtivas da organização. Estas atividades concentram-se no piloto de projetos de eficiência no planejamento de produção, manutenção e projetos, que organiza *workshop* anual com os gestores das áreas para incentivar a geração de ideias e listar oportunidades de melhoria que podem ser implementadas durante o ano. Além deste fórum, o piloto de projetos

também participa de reuniões com a Matriz e os responsáveis de outras plantas no mundo, para compartilhar as melhores práticas adotadas.

Estas diferentes formas de compartilhamento de informação mostram que a organização busca manter os principais responsáveis por gestão de PCP e PCM.

### ***Simulação de cenários***

Conforme comentado pelos entrevistados, são aplicadas ferramentas em *software* de simulação sobre a necessidade de matérias, produção e capacidade produtiva para prever ou estimar impactos de ações futuras. As simulações realizadas pelas áreas são predominantemente financeiras, capacidade, e inventário para estimar os ganhos e entender se há rentabilidade.

No PCM, além das bancadas de testes para simular produção, há também uma área de pré-*setups* simulando o início da produção após cada *setup*, sendo que essa simulação atente aos seus objetivos de redução de tempos e indisponibilidade de máquina e equipamento.

### ***Ferramentas de visualização***

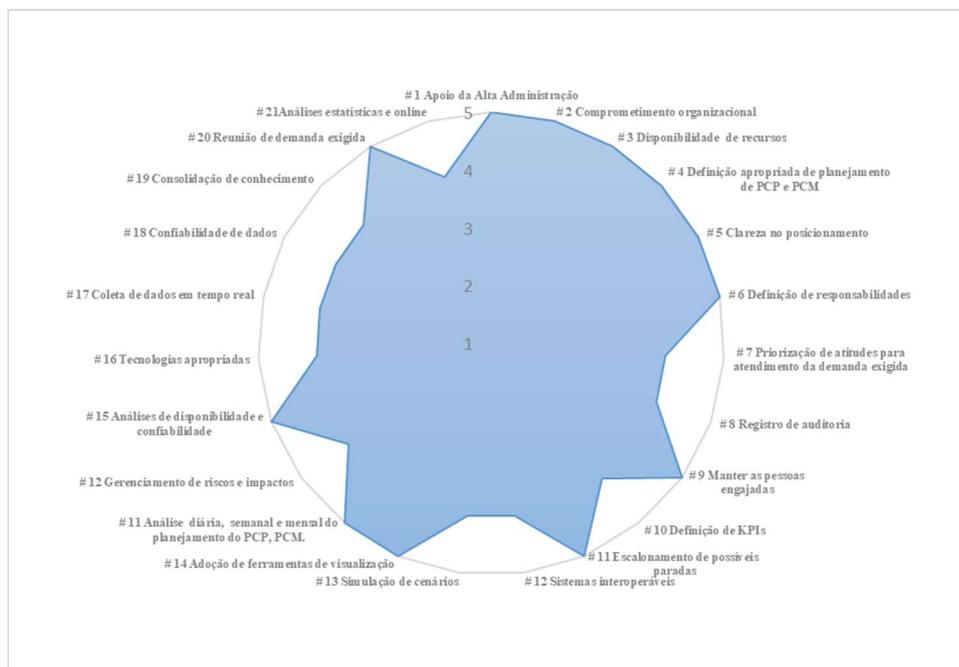
A ferramenta visualização gráfica dos resultados utilizada pela organização é o relatório diário enviado pelo PCP aos responsáveis de cada área, sendo utilizado nas reuniões diárias que ocorre todas as manhãs no chão de fábrica com os gestores de PCP, manutenção, produção, qualidade e engenharia. Assim, são apresentados resultados de produção do dia anterior e analisados mais quatro dias de produção subsequentes. Após a reunião, o plano de produção fica exposto em quadro de gestão visual a todos os colaboradores.

Assim, entende-se que a organização utiliza ferramentas de visualização dos dados de planejamento da produção e de manutenção, facilitando o acompanhamento e entendimento da evolução dos indicadores, além de possibilitar identificação de problemas e oportunidades de melhoria. Desta forma, tanto a atual como a futura estrutura de visualização dos dados de alinhamento das estratégias de PCP e PCM da organização estão alinhadas com a diretriz proposta.

## 6.2 Avaliação das diretrizes na organização estudada

A Figura 27 divide a pontuação para cada diretriz. As diretrizes receberam pontuações que variaram de acima da média a excelente. Tanto a mediana quanto a moda permaneceram quatro (4,0). Cada diretriz é avaliada a seguir.

Figura 27 - Radar de Avaliação Alinhamento das estratégias de PCP e PCM



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Com base na descrição apresentada acima, o Quadro 12 resume as características da organização. Cada característica foi classificada com base na proposta da diretriz, desta forma, as características que se alinham à diretriz foram representadas com um sinal positivo ([+]), enquanto as características divergentes à orientação da diretriz e que exigem atenção da organização estão simbolizadas com sinal negativo ([-]).

Quadro 12 - Características da organização

Diretriz	Característica da organização
1	<p>[+] A organização atende 100% da demanda exigida no prazo desejado pelo cliente e deixa claro seus objetivos a todos os funcionários.</p> <p>[-] Funcionários da área de usinagem com conhecimento limitado aos objetivos do atendimento da demanda exigida no prazo desejado do cliente, bem como suas penalidades.</p>
2	<p>[+] Alta administração apoia projetos de melhorias para aumentar da confiabilidade e disponibilidade de maquinas e equipamentos para melhorar o atendimento da demanda exigida.</p> <p>[+] Existe incentivo para criação de grupos de trabalho focado em Kaizen para redução de custos.</p> <p>[+] A acompanhamento diário de disponibilidade e confiabilidade de maquinas e equipamentos.</p> <p>[+] São reportados os resultados diariamente o atendimento da produção penejada.</p> <p>[-] Devido a falta de MPS há Setups desnecessário e comprometimento da disponibilidade de maquina.</p>
3	<p>[+] Clareza aos responsáveis e estrutura das equipes;</p> <p>[+] Equipes multidisciplinares em projetos de eficiência de produtividades;</p> <p>[+] As áreas produtivas tem responsáveis em cada setor de gestão produtividade.</p>
4	<p>[+] Clareza na missão e visão da empresa o atendimento de 100% da demanda exigida do cliente;</p> <p>[+] Incentivo a melhoria de processo e redução de consumo de energia e matéria-prima;</p> <p>[+] Alta direção envolvida diariamente com o desempenho no atendimento da demanda exigida.</p>
5	<p>[+] Manutenção possui planejamento semanal e anual;</p> <p>[+] Planejamento de PCP e PCM alinhado com as diretrizes globais da organização;</p> <p>[-] Há replanejamento da manutenção, pois o planejamento da manutenção não é feito em conjunto com o PCP;</p>
6	<p>[+] Análise diária de aderência do plano de produção e manutenção;</p> <p>[+] Há orçamento destinado a melhorias na áreas de PCP e Manutenção;</p> <p>[-] Falta detalhamento maior do plano de produção com visão acima de uma semana.</p>
7	<p>[+] Há inventário geral e cíclico;</p> <p>[+] A área de manutenção recebe duas auditoria anual do cliente.</p>
8	<p>[+] Planos de ação alinhados com os objetivos;</p> <p>[+] Revisões periódicas dos objetivos e metas;</p> <p>[-] Métrica de disponibilidade de alguns equipamentos não considera setups.</p>
9	<p>[+] Clareza no processo de liberação e disposição de recursos necessários no PCP e PCM;</p> <p>[+] Recursos disponibilizados e bem definidos mediante avaliação de payback e aprovação do escopo dos projetos;</p> <p>[+] Flexibilidade para inclusão de novos projetos durante o ano.</p>
10	<p>[+] Diariamente o PCM e a produção apresenta relatórios do dia anterior;</p> <p>[+] Inventario de material em processo, matéria e peças sobressalentes.</p>
11	<p>[+] Há politica de motivação dos colaboradores na sugestão de melhorias;</p> <p>[+] As áreas de PCP e PCM se reunia periodicamente para aferir planejamento.</p>
12	<p>[+] Indicadores são relevantes à gestão</p> <p>[-] Revisão periódica de indicadores</p>
13	<p>[+] A organização possui ERP e MRP atualizado;</p> <p>[-] Não há interoperabilidade no ERP entre os módulos de planejamento PCP e PCM;</p> <p>[-] Software de gerenciamento da manutenção não integrado ao ERP.</p>
14	<p>[-] Não há reuniões mensais da demanda exigida;</p> <p>[-] Não é alinhado a devolução de horas planejada para manutenção assim que as horas são destinadas a produção para atendimento de demandas extras;</p>
15	<p>[+] Há uma politica de escalonamento de possíveis riscos de parada de maquinas ou falta de matéria-prima;</p> <p>[+] Cada operador das maquina gargalos são treinados para acionar seus lideres assim que uma possível falha no equipamento acontece.</p> <p>[-] O gestor de PCP alega que é ultimo a saber das paradas nas maquinas gargalos.</p>

Diretriz	Característica da organização
16	[+] Os dados da demanda exigida são recebidos semanalmente via EDI; [+] Após o processamento do arquivo recebido via EDI é enviada a cadeia de suprimento a demanda de matéria prima para as próximas 52 semanas; [-] As demanda futuras calculadas pelo MRP não desconsidera os pedidos firmes para os fornecedor de matéria prima, gerando demanda indevida para as próximas 4 semanas.
17	[-] Os dados para cálculo de OEE não são coletados em tempo real, mesmo que o ERP forneça ferramenta para coleta desses dados; [-] Os apontamento de produção não são feitos pelo operadores em tempo real na área de usinagem; [-] O ERP após o apontamento de produção na usinagem não desmobiliza o saldo do item produzido para a linha de montagem, sendo necessário uma transferência manual do saldo para o
18	[+] Nível de confiabilidade aceitável; [+] Variação na medição não impacta gestão das áreas.
19	[+] Há preocupação com as trocas de informação das áreas que se relacionam; [+] O ERP integram quase todas as áreas da empresa.
20	[-] Limitação de acompanhamento de resultado da produção, e manutenção online; [-] Limitação de acompanhamento de atendimento da demanda em tempo real.
21	[+] Discussões e compartilhamento de informações com as demais plantas produtivas do mundo; [-] Dificuldade de acesso à base de ideias e informações; [-] Troca de informação com outras plantas fica a poucos gestores.
22	[-] Organização não utiliza ferramentas de simulação de cenários no MRP, as simulações são executadas no Excel; [-] A carga maquina não é feito no MRP e sim em um controle parare-lo.
23	[+] Acompanhamento gráfico e por meio de relatórios diariamente; [+] Nova plataforma de visualização de dados está sendo avaliada;

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Também, com base na percepção dos entrevistados e contrapondo com a literatura, apresenta-se na sequência o Quadro 13, que resume as propostas de melhorias sugeridas à organização. Tais propostas buscam aumentar o grau de alinhamento entre a organização, caracterizada anteriormente, e as diretrizes de gestão energética avançada. Assume-se para isso que as diretrizes propostas neste trabalho e validadas com especialistas são importantes indicadores de atendimento à gestão energética. Caracterizando-se, desta forma, como uma ferramenta relevante para identificação de oportunidades de melhoria e direcionamento de ações futuras.

Quadro 13 - Ações propostas para melhoria do sistema

Diretriz	Recomendações
1	Intensificar a comunicação com todos os colaboradores; Expor de forma clara que há um contrato global da empresa que afirma o comprometimento de atendimento de todos pedidos no prazo desejado com o clientes.
2	Intensificar as três áreas Produção, PCP e PCM o envolvimento e comprometimento no atendimento dos prazos e redução custo e inventário.
3	-
4	Propõem-se a criação de um plano de produção com visão de 1 a 3 meses.
5	Incluir a eficiência e eficácia nas estratégias de PCP e PCM como parâmetro de decisão em novos projetos de redução de custos e produtividade
6	Criar estoque intermediário de peças usinadas das família de produtos mais vendidos com objetivo de nivelar a produção.
7	Criar e registrar política de inventário cíclico de matéria prima e produto intermediário com objetivo de buscar a acuracidade de estoque de 98% e 95% para lista de peças.
8	-
9	-
10	Propõem-se uma revisão geral nos cadastros logísticos de todos itens comprados e produzidos com objetivo de alinhar a política de estoques mínimo e máximo.
11	Criar política de premiação para novas ideias de melhoria continua.
12	-
13	Avaliação se o ERP atual atende as necessidade da operação.
14	Criar reunião mensal da demanda exigida com as áreas de PCP, PCM, Produção e demais áreas de apoio a operação.
15	Criar política de escalonamento para alta direção de possíveis indisponibilidade de maquinas ou falta de material
16	Criar política de divulgação a todos os envolvidos das possíveis variação na demanda exigida.
17	Disponibilizar totens ou dispositivos moveis para apontamento de produção ou indisponibilidade nas maquinas que não tem IHM.
18	Criar ferramenta on-line para divulgação da performance de atendimento da demanda exigida e eficiência global do equipamento.
19	-
20	Revisão nos parâmetros do ERP para gerar demanda de matéria-prima para cadeia de suprimento desconsiderando os pedidos firmes.
21	-
22	Criar simulador no ERP de carga maquina e necessidade de mão de obra.
23	-

Fonte: Elaborado pelo autor, (2021).

### 6.3 Discussão do caso

Com base no conjunto de diretrizes anteriormente validadas e propostas, o objetivo deste caso foi visualizar a aplicação destas diretrizes como ferramenta

diagnóstica, ou seja, avaliar sua capacidade de caracterizar um sistema de gestão conforme alinhamento das estratégias de PCP e PCM com objetivo do atendimento da demanda exigida. E, desta forma, possibilitar a identificação de pontos fortes e oportunidades de melhoria, para que a organização atinja bons resultados e consiga adotar de forma robusta um sistema de gestão de planejamento de PCP e PCM.

Orientando-se pelas diretrizes, o sistema foi diagnosticado por meio de entrevistas com colaboradores de três áreas de PCP, Manutenção e Produção da organização. A tabela comparativa com as percepções de cada entrevistado auxiliou no processo de triangulação e análise das informações, que possibilitou a análise e contribuiu para a caracterização do sistema de gestão de planejamento de PCP e PCM da Organização. O conceito proposto por cada diretriz foi avaliado com as percepções dos entrevistados e, assim, foi possível identificar os pontos fortes da organização e propor oportunidades de melhorias.

Por meio deste caso, ficou claro que a organização está em contínuo processo de estruturação do sistema de gestão. Além de alguns esforços de adequação à IATF 16949 e a ISO 14000, a organização está investindo em novos sistemas de monitoramento e visualização de dados de planejamento e atendimento da demanda exigida. Há movimento de migração para plataformas que permitam às áreas de planejamento e produtivas acompanharem em tempo real sua performance, e em pequenos intervalos de tempo, seu desempenho em relação aos indicadores de eficiência nas áreas de manutenção e planejamento da produção. Assim, com informações mais precisas e no tempo correto, a organização é capaz de identificar ineficiências no processo e reduzir desperdícios de tempo, materiais, energia e mão de obra (CUI; LI; HAN, 2018).

Também, alinhado ao trabalho de Yange, Arndt e Lanza (2016) e à IATF 16949, percebe-se que objetivos, metas e indicadores estão não somente alinhados entre si, mas também com a estratégia corporativa. Da mesma forma, a organização possui clareza quanto aos dados que precisam ser coletados para acompanhamento e atingimento de seus objetivos.

Assim como seus esforços de atualização dos sistemas de monitoramento e visualização de dados, destaca-se seu comprometimento com a manutenção dos padrões de comunicação entre os sistemas de informação, garantindo troca de informação efetiva e sem erros (ROSSIT; TOHMÉ; FRUTOS, 2019). Além disso, é

importante destacar a utilização de estatística e gráficos para facilitar o gerenciamento de planejamento do PCP, PCM e Produção.

Assim como seus esforços de atualização dos sistemas de monitoramento e visualização de dados, merecem destaque seu comprometimento com a manutenção dos padrões de comunicação entre os sistemas de informação, garantindo uma troca de informação efetiva e sem erros (CUI; LI; HAN, 2018).

Contudo, algumas oportunidades de melhoria foram encontradas. A organização pode intensificar a comunicação com os colaboradores, para fique claro a todos seus objetivos de planejamento de PCP e PCM de curto, médio e longo prazo. Também é importante que a alta administração reforce seu compromisso com a melhoria da eficiência de planejamento de PCP e PCM da organização, por meio de cobranças por contínua busca por melhoria de todas as áreas (IATF 16949).

Com aplicação das diretrizes e propostas de melhorias, identificou-se oportunidade de redução nos custos de inventário de itens importado no valor de 2 milhões de reais mensais, e esse valor está sendo alcançado devido ao aumento no percentual de acuracidade de estoque e na estrutura do produto, como 85% da matéria prima é importada e devido à falta de assertividade no estoque a empresa por medida de segurança tinha seus estoques altos, o tempo estimado para atingir a meta de redução de dois milhões será de aproximadamente quatro meses, isso devido ao lead time dos itens que são de aproximadamente 90 dias.

Outra oportunidade de redução de custo que já está sendo aplicada é a de redução dos estoques de produtos intermediários da área de usinagem. Já está sendo adotada recomendação do aumento na visão do plano mestre de produção, que permite identificar com antecedência os itens de maior giro e somente esses são produzidos antecipadamente. Os itens de menor giro estão sendo produzidos de acordo com a real demanda ou no máximo com um mês de antecedência. Com essa medida, o estoque de produto intermediários está sendo baixado gradativamente, sendo que atualmente o estoque de itens intermediários da área da usinagem é de aproximadamente um milhão e seiscentos mil reais por mês e a meta de redução é de 50%, prazo estimado para chegar a meta é de aproximadamente dois meses.

## 7 CONCLUSÃO

A gestão de planejamento de PCP e PCM nas empresas tem se tornado cada vez mais importante, visto os impactos de possíveis multas contratuais, perda de produtividade e demandas variáveis e até mesmo a mudança nos hábitos dos consumidores, que se tornaram mais exigentes em relação a prazos de entrega. Entretanto, a gestão de alinhamento das estratégias de PCP e PCM não está bem difundida e compreendida pelas organizações, uma vez que existem muitas oportunidades de melhoria ainda não exploradas e dificuldades no entendimento quanto ao atendimento da demanda exigida. Além disso, novas tecnologias da informação e comunicação são constantemente criadas para auxiliar os sistemas de gestão a atingir seu potencial máximo de flexibilidade produtiva e cumprimento do melhor prazo.

Assim, com a intenção de potencializar a efetividade dos sistemas de gestão de planejamento de PCP e PCM, este trabalho contribui com a proposição de um modelo conceitual de gestão de planejamento avançado e um conjunto de diretrizes que auxiliam gestores e organizações na efetiva estruturação destes sistemas. Com base na literatura, o modelo conceitual proposto traz abordagem abrangente em relação a gestão de PCP e PCM em processos industriais, fornecendo orientação à gestores e auxiliando-os no direcionamento de seus esforços e recursos.

Desta forma, a importância do modelo se constrói pelo fato do mesmo colocar a gestão de PCP e PCM como elemento estratégico para a organização, demonstrando a estrutura e elementos necessários para que se possa realizar acompanhamento do planejamento da produção, matérias e manutenção da organização, criar base de comparação com *benchmarks*, garantir envolvimento e utilizar dos recursos tecnológicos disponíveis para que se possa otimizar não apenas a comunicação, mas a velocidade com que as decisões são tomadas. Além de posicionar a gestão da produção e manutenção como elemento estratégico, cria-se relação desta com as demais áreas de apoio à produção estratégica da organização, integrando dados da demanda, capacidade e disponibilidade de máquinas e equipamentos e seus respectivos indicadores às demais áreas funcionais, podendo citar qualidade, engenharia e compras.

Com base no modelo, propôs-se também conjunto de diretrizes para auxiliar organizações e gestores no momento de estruturação dos sistemas de gestão de

planejamento de PCP e PCM avançados. Como forma de comprovar sua validade, o conjunto passou por processo de refinamento, que consistiu em avaliações sequenciais realizadas por especialistas das áreas de gestão PCP, manutenção e produção. E, assim, o conjunto final de diretrizes foi consolidado.

Por fim, através do caso estudado, apresentou-se a aplicação das diretrizes como ferramenta diagnóstica de sistemas de gestão de planejamento de PCP e PCM. Como resultados do estudo, entende-se que o conjunto de diretrizes tem a capacidade de identificar pontos fortes e oportunidades de melhoria nas organizações, de forma que se caracteriza uma ferramenta útil para gestores e organizações que buscam compreender seus sistemas e identificar possíveis melhorias. Desta forma, o conjunto auxilia na alocação de recursos e direciona possíveis ações de correção.

Portanto, este trabalho atinge seu objetivo, uma vez que propôs e testou conjunto de diretrizes que devem ser seguidas por empresas que pretendem adotar sistemas de gestão de planejamento de PCP e PCM com objetivo no atendimento da demanda exigida.

## **7.1 Limitações do trabalho**

Algumas limitações podem ser citadas, dentre elas a subjetividade da análise de conteúdo que definiu o conjunto de diretrizes, pois embora tenha sido ampla a revisão de literatura, outras diretrizes poderiam ter sido encontradas. Também há subjetividade no processo de análise do caso, que poderia ser aplicado a mais empresas, porém, devido a pandemia que o Brasil e mundo enfrentam com o novo coronavírus (COVID-19), empresas que estavam dispostas a testar o conjunto de diretrizes, entenderam que por questão de segurança o momento não seria ideal para receber visitas do pesquisador.

Além das entrevistas concentraram-se nos níveis operacionais e algumas informações estão em níveis mais estratégicos. Assim, a caracterização do sistema de gestão de planejamento da empresa foi realizada, em alguns momentos, de forma indireta, por meio da percepção de funcionários do nível operacional. Este fato não inviabilizou o estudo, mas limitou alguns resultados.

## 7.2 Lições aprendidas e contribuições do trabalho

O planejamento e controle da produção e manutenção provavelmente são diferentes em cada empresa, no entanto a necessidade de determinar quando e quantos itens devem ser produzidos é comum a todas. Deste modo, mudanças na fabricação e na tecnologia da informação irão acelerar a fabricação e garantir melhor precisão dos dados, além de eliminar a necessidade de PCP e PCM em sua forma atual.

Logo, os sistemas de PCP precisam mudar para que a ênfase do PCP seja como projetar e gerenciar operações de manufatura para questões de capacidade de resposta, globalização e cadeia de suprimentos. A visibilidade do sistema deve ser melhorada para que ações corretivas apropriadas possam e sejam tomadas pelos usuários em resposta a recursos sobrecarregados ou insuficientemente carregados. Assim, a alta visibilidade e melhor planejamento de capacidade tornarão mais provável que o desempenho corresponda ao que fora planejado.

É necessário desenvolver e explorar as ideias e abordagens teóricas delineadas de modo a alcançar grandes melhorias, reduzindo custos e melhorando o desempenho de entrega da indústria.

Além disso, é necessário considerar a simulação dinâmica e, possivelmente, as ligações entre a avaliação de investimento de produtos e processos e os procedimentos de PCP e PCM. Essas ideias precisam estar relacionadas ao tamanho da empresa visto que, se for de pequeno porte, a gestão informalmente sabe o que está acontecendo e muitos dos problemas humanos e de comunicação desaparecem. No entanto, quando uma empresa cresce, a natureza do controle de gestão muda. Potencialmente, grandes empresas utilizam-se de métodos automatizados.

A partir das limitações e lições aprendidas, entende-se que este trabalho apresenta contribuições tanto para a área acadêmica, como para profissionais da área de gestão de operações. Aos acadêmicos, o modelo conceitual complementa os existentes na literatura e propõe novos conceitos e práticas que servirão de base para trabalhos que objetivam instrumentalizar conceitos. Além disso, o estudo de caso mostra aplicações reais, que contribuem para validação dos conceitos teóricos.

Para os profissionais da área de gestão de planejamento de PCP e PCM, o conjunto de diretrizes caracteriza-se como ferramenta que pode ser utilizada para avaliar os sistemas de suas organizações. Os requisitos de informação estabelecidos

para cada diretriz orientam os questionamentos, enquanto as diretrizes e os exemplos encontrados no estudo de caso, auxiliam na análise e orientam futuras ações.

Desta forma, sugere-se que trabalhos futuros se apoiem na revisão de literatura apresentada e utilizem tanto o conjunto de diretrizes como os resultados do estudo de caso para instrumentalizá-los e criar ferramentas de avaliação de maturidade dos sistemas.

Importante frisar, ainda, que para trabalhos futuros, é fundamental conectar a temática apresentada nesse trabalho com a indústria 4.0 (a 4ª Revolução Industrial), conhecida também como manufatura avançada. Essas estratégias e processos poderão otimizar a comunicação entre máquinas e equipamentos de modo mais preciso e eficaz. Isso poderá ser permitido a partir de elementos como interconexão (entre dispositivos, homem, máquina, sensores etc.); transferência de informação (elemento fundamental para tomada de decisões que podem ser realizadas a partir da análise do armazenamento de dados, que permite identificar possíveis intercorrências); assistência técnica (os sistemas digitais podem auxiliar os indivíduos nas tomadas de decisões a partir de análises e processos automatizados); e decisões descentralizadas, que permite que os sistemas tomem decisões por si só, de modo autônomo e eficaz, sem que seja preciso a interação entre homem-máquina. Para essa indústria 4.0, elementos como dispositivos móveis, geolocalização, computação sob demanda, realidade aumentada, coleta e armazenamento de dados, interface entre humanos e máquinas e diversos elementos são considerados.

## REFERÊNCIAS

ADRODEGARI, Federico *et al.* Engineer-to-order (ETO) production planning and control: an empirical framework for machinery-building companies. **Production Planning & Control**, v. 26, n. 11, p. 910-932, 2015.

AGHEZZAF, El-Houssaine; KHATAB, Abdelhakim; LE TAM, Phuoc. Optimizing production and imperfect preventive maintenance planning's integration in failure-prone manufacturing systems. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 145, p. 190-198, 2016.

ANTONIETTO, Danilo Roberto; SILVA, Ethel Cristina Chiari da. **Procedimentos e Rotinas no Planejamento e Controle da Produção utilizando Indicadores de Desempenho em uma Indústria Cítrica**. IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa. 04 a 06 dez. 2019.

ARAFA, A.; ELMARAGHY, W. H. Manufacturing strategy and enterprise dynamic capability. **CIRP Annals**, v. 60, n. 1, p. 507-510, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001. Sistemas de gestão ambiental – especificação e diretrizes para uso**. Rio de Janeiro. ABNT, 1997.

BAJESTANI, Maliheh Aramon. **Integrating maintenance planning and production scheduling: Making operational decisions with a strategic perspective**. 2014. 212f. Tese (Doutorado em Filosofia) - University of Toronto, Toronto, 2014.

BEHESHTI FAKHER, Hossein; NOURELFATH, Mustapha; GENDREAU, Michel. A cost minimisation model for joint production and maintenance planning under quality constraints. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 8, p. 2163-2176, 2017.

BEN-DAYA, Mohamed. The economic production lot-sizing problem with imperfect production processes and imperfect maintenance. **International Journal of Production Economics**, v. 76, n. 3, p. 257-264, 2002.

BORGATTI, Stephen P.; EVERETT, Martin G.; FREEMAN, Linton C. Ucinet for Windows: Software for social network analysis. **Harvard, MA: analytic technologies**, v. 6, 2002.

BOURNE, Mike *et al.* Designing, implementing and updating performance measurement systems. **International Journal of Operations & Production Management**, v.10, n.7, p. 754-771, 2000.

CAGGIANO, Alessandra. Cloud-based manufacturing process monitoring for smart diagnosis services. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 31, n. 7, p. 612-623, 2018.

CHEN, Chee-Cheng. An objective-oriented and product-line-based manufacturing performance measurement. **International Journal of Production Economics**, v. 112, n. 1, p. 380-390, 2008.

CHEN, Yan-Chun. An optimal production and inspection strategy with preventive maintenance error and rework. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 32, n. 1, p. 99-106, 2013.

CHENG, Longsheng; TSOU, Ching-Shih; YANG, Dong-Yuh. Cost-service tradeoff analysis of reorder-point-lot-size inventory models. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 37, p. 217-226, 2015.

CUI, Weiwei *et al.* A proactive approach to solve integrated production scheduling and maintenance planning problem in flow shops. **Computers & Industrial Engineering**, v. 115, p. 342-353, 2018.

DE OLIVEIRA NETO, Geraldo Cardoso; LUCATO, Wagner Cezar. Production planning and control as a tool for eco-efficiency improvement and environmental impact reduction. **Production Planning & Control**, v. 27, n. 3, p. 148-156, 2016.

DELLAGI, Sofiene; CHELBI, Anis; TRABELSI, Wajdi. Joint integrated production-maintenance policy with production plan smoothing through production rate control. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 42, p. 262-270, 2017.

DEMETER, Krisztina; SZÁSZ, Levente; RÁCZ, Béla-Gergely. The impact of subsidiaries' internal and external integration on operational performance. **International Journal of Production Economics**, v. 182, p. 73-85, 2016.

DESCHAMPS, F. Proposal for the systematization of enterprise engineering contributions: guidelines for enterprise engineering initiatives. **Industrial and Systems Engineering Graduate Program**. Polytechnic School, Pontifical Catholic University of Parana, Curitiba (PR), Brazil, v. 175, 2013.

DESCHAMPS, Fernando *et al.* Development of enterprise engineering guidelines for enterprise diagnosis and design. In: **IIE Annual Conference. Proceedings. Institute of Industrial and Systems Engineers (IIE)**, 2013. p. 807.

DOOSTPARAST, Mohammad; KOLAHAN, Farhad; DOOSTPARAST, Mahdi. A reliability-based approach to optimize preventive maintenance scheduling for coherent systems. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 126, p. 98-106, 2014.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES, José Antônio Valle. Design science research. In: **Design Science Research**. Springer, Cham, 2015. p. 67-102.

DROHOMERETSKI, E., S.E. GOUVEA da Costa, E. Pinheiro de Lima y P.A.D.R. DROHOMERETSKI, Everton *et al.* Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma: an analysis based on operations strategy. **International Journal of Production Research**, v. 52, n. 3, p. 804-824, 2014.

ELO, Satu; KYNGÄS, Helvi. The qualitative content analysis process. **Journal of Advanced Nursing**, v. 62, n. 1, p. 107-115, 2008.

ENGLBERGER, Julian; HERRMANN, Frank; MANITZ, Michael. Two-stage stochastic master production scheduling under demand uncertainty in a rolling planning environment. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 20, p. 6192-6215, 2016.

FERREIRA, Caio Cesar. **Gestão energética avançada: proposição de diretrizes para o gerenciamento industrial**. 2020. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção e Sistema). Pontifícia universidade católica do Paraná, Escola politécnica, Curitiba, 2020.

FIGUEIRA, G. *et al.* A decision support system for the operational production planning and scheduling of an integrated pulp and paper mill. **Computers & Chemical Engineering**, v. 77, p. 85-104, 2015.

FITOUHI, Mohamed-Chahir; NOURELFATH, Mustapha. Integrating noncyclical preventive maintenance scheduling and production planning for multi-state systems. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 121, p. 175-186, 2014.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

GIROTTI, Leonel José; MESQUITA, Marco Aurélio de. Simulação e estudos de caso no ensino de planejamento e controle da produção: um survey com professores da engenharia de produção. **Production**. v. 26, n. 1, p. 176-189, jan./mar. 2016.

GONÇALES FILHO, Manoel.; CAMPOS, Fernando Celso de; ASSUMPÇÃO, Maria Rita Pontes. Revisão sistemática da literatura com análise bibliométrica sobre estratégia e Manufatura Enxuta em segmentos da indústria. **Gest. Prod.** v. 23, n. 2, Apr./Jun. 2016.

GYULAI, Dávid; PFEIFFER, András; MONOSTORI, László. Robust production planning and control for multi-stage systems with flexible final assembly lines. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 13, p. 3657-3673, 2017.

HÅKANSSON, Anne. Portal of research methods and methodologies for research projects and degree projects. In: **The 2013 World Congress in Computer Science, Computer Engineering, and Applied Computing WORLDCOMP 2013**; Las Vegas, Nevada, USA, 22-25 July. CSREA Press USA, 2013. p. 67-73.

HANNEMAN, Robert A.; RIDDLE, Mark. **Introduction to social network methods**. Riverside, CA: University of California, Riverside, 2005.

HAYES, Robert H.; UPTON, David M. Operations-based strategy. **California Management Review**, v. 40, n. 4, p. 8-25, 1998.

HAYES, Robert H.; WHEELWRIGHT, Steven C. **Restoring our competitive edge: competing through manufacturing**. New York: Wiley, 1984.

HIGGINS, J. P. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions. Version 5.1. 0 [updated March 2011]. **The Cochrane Collaboration**, 2011. Disponível em: [www.cochrane-handbook.Org](http://www.cochrane-handbook.Org). Acesso em: 26 nov. 2020.

HONG, Paul; LEFFAKIS, Zachary Moran. Managing demand variability and operational effectiveness: case of lean improvement programmes and MRP planning integration. *Production Planning & Control*, v. 28, n. 13, p. 1066-1080, 2017.

INTERNATIONAL AUTOMOTIVE TASK FORCE (IATF). **Customer specific requirements**. Disponível em: < <http://www.iatfglobaloversight.org/oemrequirements/customer-specific-requirements/>>. Acesso em: 15 out. 2017.

KHALILI, S.; HOSSEINI NASAB, H.; MOOBED, F. Optimal assignment of human resources for maintenance departments using fuzzy queuing systems. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 15, p. 4583-4593, 2015.

LEE, Dongjin; PAN, Rong. Predictive maintenance of complex system with multi-level reliability structure. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 16, p. 4785-4801, 2017.

LEE, Hyunju; CHA, Ji Hwan. New stochastic models for preventive maintenance and maintenance optimization. **European Journal of Operational Research**, v. 255, n. 1, p. 80-90, 2016.

LIZARELLI, Fabiane Letícia; TOLEDO, José Carlos de. Práticas para a melhoria contínua do Processo de Desenvolvimento de Produtos: análise comparativa de múltiplos casos. **Gest. Prod.** v. 23, n. 3, Jul./Sep. 2016.

LU, Biao; ZHOU, Xiaojun; LI, Yanting. Joint modeling of preventive maintenance and quality improvement for deteriorating single-machine manufacturing systems. **Computers & Industrial Engineering**, v. 91, p. 188-196, 2016.

LU, Yang. Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. **Journal of Industrial Information Integration**, v. 6, p. 1-10, 2017.

LUO, Wenchang; CHENG, TC Edwin; JI, Min. Single-machine scheduling with a variable maintenance activity. **Computers & Industrial Engineering**, v. 79, p. 168-174, 2015.

MALDANER, Luis Felipe; KRELING, Rafael. Gestão Estratégica de Manufatura: Proposta de um método que recomenda Técnicas de Produção para Alavancar as Diferentes Dimensões Competitivas. **Braz. Bus. Rev.** v. 16, n. 2, Mar./Apr. 2019.

MARÇAL, R. F. M.; TROJAN, F.; HATAKEYAMA, K. Expert System based on Fuzzy rules for Planning the Maintenance in equipment on Manufacture Processes. In: **5 th International Symposium on Management Engineering - Excelent Paper**, 2008, Kitakyushu - Japan. ISME 2008. Kitakyushu: Waseda University, 2008.

MARTINS, Petrônio; LAUGENI, Fernando. **Administração da produção**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

MARTINS, Roberto Antonio. Abordagens quantitativa e qualitativa. In: Paulo Augusto Cauchick Miguel (Org.). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier. ABEPRO, 2012.

MATIAS, José. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. 4. ed. Curitiba: Atlas, 2016.

MILES, Raymond E. *et al.* Organizational strategy, structure, and process. **Academy of Management Review**, v. 3, n. 3, p. 546-562, 1978.

NOURELFATH, Mustapha; FITOUHI, Mohamed-Chahir; MACHANI, Mahdi. An integrated model for production and preventive maintenance planning in multi-state systems. **IEEE Transactions on Reliability**, v. 59, n. 3, p. 496-506, 2010.

NOURELFATH, Mustapha; NAHAS, Nabil; BEN-DAYA, Mohamed. Integrated preventive maintenance and production decisions for imperfect processes. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 148, p. 21-31, 2016.

NUNES, S. **Gestão de produção e operações**. Batatais: Claretiano, 2013.

OLIVEIRA, D. P. R. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas**. 23. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

PASQUINI, Nilton César. Planejamento e controla da produção (PCP): estado da arte. **R. Tecn. Fatec. Am. Americana**. v. 3, n. 2, p. 81-97, set. 2016.

PENG, Tao; XU, Xun. Energy-efficient machining systems: a critical review. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 72, n. 9-12, p. 1389-1406, 2014.

PEREIRA, Adriana Soares. **Metodologia da pesquisa científica**. Santa Maria, RS: UFSM, 2018.

PHOGAT, Sandeep; GUPTA, Anil Kumar. Expected maintenance waste reduction benefits after implementation of Just in Time (JIT) philosophy in maintenance (a statistical analysis). **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, 2019.

PLATTS, Kenneth Walter; GREGORY, Mike J. Manufacturing audit in the process of strategy formulation. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 10, n.9, p. 5-26, 1990.

POOYA, Alireza; FAEZIRAD, Mohammadali. A taxonomy of manufacturing strategies and production systems using self-organizing map. **Journal of Industrial and Production Engineering**, v. 34, n. 4, p. 300-311, 2017.

PORTER, Michael E. **Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance**. New York: Free Press, 1985.

PORTER, Michael E. **Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors**. New York: Free Press, 1980.

QI, Yinan *et al.* The impact of operations and supply chain strategies on integration and performance. **International Journal of Production Economics**, v. 185, p. 162-174, 2017.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo: Sistema de Produção Lean Manufacturing**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

RØDSETH, Harald; SKARLO, Terje; SCHJØLBERG, Per. Profit loss indicator: a novel maintenance indicator applied for integrated planning. **Advances in Manufacturing**, v. 3, n. 2, p. 139-150, 2015.

ROSSIT, Daniel Alejandro; TOHMÉ, Fernando; FRUTOS, Mariano. Production planning and scheduling in Cyber-Physical Production Systems: a review. **International journal of computer integrated manufacturing**, v. 32, n. 4-5, p. 385-395, 2019.

SCHULZE, Mike *et al.* Energy management in industry—a systematic review of previous findings and an integrative conceptual framework. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, p. 3692-3708, 2016.

SELCUK, Sule. Predictive maintenance, its implementation and latest trends. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, **Part B: Journal of Engineering Manufacture**, v. 231, n. 9, p. 1670-1679, 2017.

SILVEIRA, Willian GIORDANI DA *et al.* Guidelines for Hoshin Kanri implementation: development and discussion. **Production Planning & Control**, v. 28, n. 10, p. 843-859, 2017.

SKINNER, W. Manufacturing-Missing link in corporate strategy. **Harvard Business Review**, May-June, p. 136-145, 1969.

SKINNER, Wickham. The focused factory. **Harvard business review**, p. 114-121, 1974.

SKINNER, Wickham. Manufacturing strategy on the “S” curve. **Production and Operations Management**, v. 5, n. 1, p. 3-14, 1996.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais**. São Paulo: Atlas, 1993.

SLACK, N.; JONHSTON, R.; CHAMBERS, S. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SUCIC, Boris *et al.* Context sensitive production planning and energy management approach in energy intensive industries. **Energy**, v. 108, p. 63-73, 2015.

SUNNY, SM Nahian Al; LIU, Xiaoqing F.; SHAHRIAR, Md Rakib. Communication method for manufacturing services in a cyber–physical manufacturing cloud. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 31, n. 7, p. 636-652, 2018.

TAMBE, Pravin P.; KULKARNI, Makarand S. A superimposition based approach for maintenance and quality plan optimization with production schedule, availability, repair time and detection time constraints for a single machine. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 37, p. 17-32, 2015.

THUN, Jörn-Henrik. Empirical analysis of manufacturing strategy implementation. **International Journal of Production Economics**, v. 113, n. 1, p. 370-382, 2008.

TSAROUHAS, Panagiotis. Improving operation of the croissant production line through overall equipment effectiveness (OEE). **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 68, n. 1, p. 88-108, 2019.

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática**. 3. ed. Curitiba: Atlas, 2017.

WANG, Lihui; GAO, Robert; RAGAI, Ihab. An integrated cyber-physical system for cloud manufacturing. In: **International Manufacturing Science and Engineering Conference**. American Society of Mechanical Engineers, 2014. p. V001T04A029.

WANG, Lihui; WANG, Xi Vincent. Machine Availability Monitoring and Process Planning. In: **Cloud-Based Cyber-Physical Systems in Manufacturing**. Springer, Cham, 2018b. p. 83-103.

WANG, Xiaolin; LI, Lishuai; XIE, Min. Optimal preventive maintenance strategy for leased equipment under successive usage-based contracts. **International Journal of Production Research**, v. 57, n. 18, p. 5705-5724, 2019.

WHEELWRIGHT, Steven C.; HAYES, Robert H. Competing through manufacturing. **Harvard Business Review**, v. 63, n. 1, p. 99-109, 1985.

YIN, Robert K. **Applications of case study research**. Sage publications, 2015.

ZHANG, Yingfeng; WANG, Jin; LIU, Yang. Game theory based real-time multi-objective flexible job shop scheduling considering environmental impact. **Journal of Cleaner Production**, v. 167, p. 665-679, 2017.