



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina



CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE NÍVEL DE MATURIDADE NO
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Londrina

2019

ALAN SHIRANE WAJIMA

Construção de um modelo de nível de maturidade no
planejamento e controle da produção

Projeto de pesquisa apresentado à
disciplina de TCC2, do curso de
Engenharia de Produção da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná do
câmpus Londrina

Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio
Ferreira.

Londrina

2019

TERMO DE APROVAÇÃO

CONTRUÇÃO DE UM MODELO DE NÍVEL DE MATURIDADE NO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

POR

ALAN SHIRANE WAJIMA

Esta Monografia foi apresentada às 17 horas do dia 26 de junho de 2019 como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores relacionados abaixo. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho: **APROVADO.**

Prof. Dr. Rafael Henrique Palma Lima (UTFPR)
Banca Examinadora

Prof. Me. José Luis Dalto (UTFPR)
Banca Examinadora

Prof. Dr. Marco Antônio Ferreira (UTFPR)
Presidente da Banca Examinadora
Orientador

AGRADECIMENTOS

Tornar-me engenheiro é um sonho que se iniciou desde que a matemática me trazia interesse quando ainda criança. Este sonho está perto de se tornar realidade, portanto, tenho muito a agradecer à todas as pessoas que foram essenciais nessa trajetória.

Primeiramente, agradeço a Deus por iluminar meu caminho e me abençoar durante todo esse ciclo que se acaba.

Agradeço à toda minha família, em especial aos meus pais, por proporcionar que este sonho fosse realizado, entendendo todas minhas ausências e dando todo suporte possível sem medir esforços.

Agradeço a minha namorada, por me trazer confiança e força nos momentos de dificuldades para conseguir seguir em frente.

Agradeço a todos os colegas pelas ajudas nos momentos mais complicados dessa formação acadêmica.

Agradeço aos professores pelos preciosos ensinamentos, em especial ao professor Marco Antônio, que aceitou o convite de participar da construção deste trabalho, me orientando e auxiliando neste projeto.

Por fim, tenho grande gratidão a todos que tiveram influência direta ou indireta na participação deste projeto.

WAJIMA, Alan S. **Construção de um modelo de nível de maturidade no planejamento e controle da produção**. 2019. p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina - PR. 2019.

RESUMO

O presente trabalho tem o objetivo de identificar os aspectos utilizadas para a classificação em níveis do setor de planejamento e controle da produção (PCP) dentro das indústrias, apresentando um processo evolutivo da área. Esses aspectos foram utilizados como base para a construção de um modelo de maturidade para avaliar o nível do setor nas indústrias. Para tanto, foi realizada uma pesquisa sobre modelos de maturidade com o intuito de identificar e entender essas estruturas de diagnósticos, que servem como ferramenta para medir a eficiência de diferentes áreas. Em seguida, buscou-se analisar os modelos de maturidade propostos anteriormente dentro da área nos trabalhos acadêmicos e o resultado das suas aplicações visando aumentar o conhecimento sobre a ferramenta aplicada no PCP. A partir daí, foi realizada uma pesquisa junto à indústria alvo do estudo de caso, para testar o modelo construído, obtendo um conjunto de indicadores que estão diretamente ligados ao desempenho do PCP. Levando em consideração esses aspectos, foi descrito um caminho para que a empresa consiga aumentar o nível de maturidade no setor de PCP melhorando seu resultado. A parte final do estudo descreveu quais aspectos encontrados na teoria dos modelos de maturidade foram evidenciados no modelo proposto e apresentou que os aspectos de previsão de demanda, planejamento e controle da produção e gestão de pessoas são os principais pontos para esta área.

Palavras-chave: PCP, Avaliação, Modelo de Maturidade.

WAJIMA, Alan S. **Construção de um modelo de nível de maturidade no planejamento e controle da produção**. 2019. p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina - PR. 2019.

ABSTRACT

The present work has the objective of identifying the aspects used for the classification in levels of the production planning and control (PCP) sector within the industries, presenting an evolutionary process of the area. These aspects were used as the basis for the construction of a maturity model to evaluate the level of the sector in the industries. In order to do so, a study was carried out on maturity models with the purpose of identifying and understanding these diagnostic structures, which serve as a tool to measure the efficiency of different areas. Next, we sought to analyze the maturity models proposed previously within the area in the academic papers and the results of their applications in order to increase the knowledge about the tool applied in the PCP. From there, a research was carried out with the target industry of the case study, to test the constructed model, obtaining a set of indicators that are directly linked to the performance of the PCP. Taking these aspects into account, a way has been described for the company to be able to increase the level of maturity in the PCP sector by improving its results. The final part of the study described what aspects found in the theory of maturity models were evidenced in the proposed model and presented that the aspects of forecasting demand, planning and control of production and people management are the main points for this area.

Key-word: PCP. rating. Maturity Model.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Número de publicações sobre Modelos de Maturidade.	14
Figura 2 – Estrutura do Capability Maturity Model (CMM).....	17
Figura 3 – Níveis de Maturidade do Capability Maturity Model (CMM).	19
Figura 4 – Práticas do Capability Maturity Model Integration (CMMI)	21
Figura 5 – Atividades básicas do PCP.	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características do QMMG	16
Tabela 2 – Ações chaves do CMM.....	19
Tabela 3 – Níveis de Maturidade CMMI.	22
Tabela 4 - Processos do PCP divididos em estágios.	23
Tabela 5 - Características dos sistemas de produtivos.	24
Tabela 6 - Modelo de Maturidade de Lapide	29
Tabela 7 - Modelo de Maturidade utilizado.	37
Tabela 8 - Legenda dos níveis de maturidade.	38
Tabela 9 – Características dos níveis de maturidade.....	38
Tabela 10 - Nível de maturidade da empresa A.	53

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1. OBJETIVO GERAL	12
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1. PRINCIPAIS ASPECTOS SOBRE MODELOS DE MATURIDADE.	13
2.1.1 Crosby's Quality Management Maturity Grid (QMMG).	15
2.1.2 Capability Maturity Model (CMM).....	17
2.1.3 Capability Maturity Model Integration (CMMI).....	20
2.2. Planejamento e Controle da Produção.....	22
2.3. Modelos de Maturidade no Planejamento e Controle da Produção.	24
2.3.1. O modelo de maturidade de 4 etapas de Larry Lapidé.....	25
2.3.2. Framework para o processo de vendas e operações de Hulthén, Näslund e Norrman.....	30
2.4. Construção do modelo para avaliar o nível de maturidade de PCP.....	33
3. MÉTODO DE PESQUISA.....	40
3.1. Tipologia de pesquisa.	41
3.2. Coleta de dados.....	41
3.3. Unidade de análise.....	42
3.3.1. Histórico da Empresa.	42
3.3.2. Processo produtivo	43
4. ANÁLISE E DISCUSSÕES.....	49
4.1. Maturidade no setor de PCP.....	49
4.1.1. Estoque	49
4.1.2. Planejamento da produção.....	50
4.1.3. Previsão da demanda.....	51
4.1.4. Estrutura da equipe.	51
4.1.5. Organização	52
4.1.6. Definição do nível de maturidade.	52
4.2. Indicações de melhorias.....	53
5. CONCLUSÃO.....	55
6. ANEXO	57
6.1. ANEXO 1 – ROTEIRO DE ENTREVISTA DE AVALIAÇÃO.....	57
i. Informações da empresa.....	57

ii. Estoque	58
iii. Planejamento da produção	59
iv. Previsão da demanda	60
v. Estrutura da equipe	61
vi. Organização.....	61
6.2. Anexo 2	62
7. REFERÊNCIAS	63

1. INTRODUÇÃO

O setor de Planejamento e Controle de Produção (PCP), tem grande abrangência e é considerado uma das bases quando se considera o campo de pesquisa de engenharia de produção. No entanto, as aplicações do material produzido em meios acadêmicos, nem sempre refletem resultados de excelência no cenário industrial. Em diversas empresas são encontradas dificuldades na compreensão, aplicação e utilidade das teorias acadêmicas.

Segundo Papke-Shield *et al.*(2006), há uma vasta base de trabalhos que são relacionadas com o conteúdo técnico utilizado na área, apresentando modelos matemáticos, e casos de otimizações com diferentes ferramentas, enquanto que as estratégias e conceitos do processo de estrutura geral, que auxiliam nas principais tomadas de decisões, acabam apresentando um déficit de conteúdo.

Os modelos de níveis de maturidade vêm para preencher essa lacuna, que é identificada quando se examina propostas de ferramentas para auxiliar nas tomadas de decisões que darão direcionamento correto para o processo avaliado. Tais modelos examinam pontos cruciais para alcançar os objetivos do setor e avaliam o grau de desenvolvimento que esses tópicos apresentam, estabelecendo diferentes etapas para seu progresso.

Segundo Fraser *et al.* (2002), o conceito de maturidade é a avaliação do estado atual de um setor comparado a um modelo proposto como objetivo. Esses modelos têm sido usados para uma série de áreas diferentes, como a gestão da qualidade, desenvolvimento de projetos, níveis de relacionamentos com fornecedores, eficácia e desenvolvimento de produtos, dentre outras áreas.

As propostas de modelos de maturidade apresentam de forma simplificada e clara, o comportamento da área estudada, assimilando os aspectos julgados importantes para o seu bom desempenho, identificando assim, seus principais pontos em cada etapa que mais impactam no seu desempenho, fazendo com que possa ser avaliado propostas de atividades mais específicas para cada momento.

Em busca de uma forma mais clara de avaliação e estabelecimento de procedimentos do setor de PCP de uma empresa, o presente trabalho busca construir

um modelo para avaliar o nível de maturidade do PCP das indústrias. Finalizando, com uma aplicação do método em uma indústria brasileira e analisando como foi o desempenho do processo proposto.

1.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo da pesquisa é construir um modelo para avaliar o nível de maturidade no setor de PCP de uma indústria.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Levantar o referencial teórico sobre modelos de maturidade.

Identificar possíveis semelhanças e pontos comuns entres os modelos apresentados.

Avaliar os principais aspectos dentro da área de planejamento e controle da produção que deve caracterizar seu desempenho.

Analisar modelos de maturidades propostos para esta área.

Estruturar um modelo de maturidade para o setor de planejamento e controle da produção.

Aplicar o modelo para avaliar o desempenho de uma empresa real, visando verificar seu funcionamento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. PRINCIPAIS ASPECTOS SOBRE MODELOS DE MATURIDADE.

Os modelos de maturidades podem ser caracterizados como o acompanhamento de um processo de um estado inicial para uma fase mais avançada percorrendo diferentes estados, níveis de ganho de experiência de modo direcionado e adequado evitando desperdícios com regulamentações e burocracias (PEDROSO *et al.*, 2017).

Lapide (2005) aponta que as etapas dos modelos de maturidade são classificações dadas para o caminho evolutivo alcançar um processo mais maduro, no qual em cada nível são propostos seus sub objetivos que precisam ser alcançados para conseguir progredir sua maturidade, quando isso acontece, as melhorias são evidenciada e portanto beneficia todo o processo e a organização amadurece.

Kohlegger *et al.* (2009) definiu os modelos de maturidade como uma estrutura que conceitualmente representa as fases de aumento das capacidades quantitativas ou qualitativas de um elemento em maturação para avaliar seus avanços em relação às áreas de foco definidas.

Portanto pode-se assegurar que os modelos de maturidade são conceitos, estratégias que diferenciam em diversos estágios, padrões e características o desenvolvimento das organizacionais. Os conjuntos desses estágios devem formar uma sequência lógica ou desejada para evoluir de um estado encontrado para um modelo mais maduro. Tal ideia é corroborada por Poepelbuss *et al.* (2011) onde modelos de maturidade são comumente aplicados em organizações para avaliar a situação como está, derivar e priorizar medidas de melhoria e controlar o progresso.

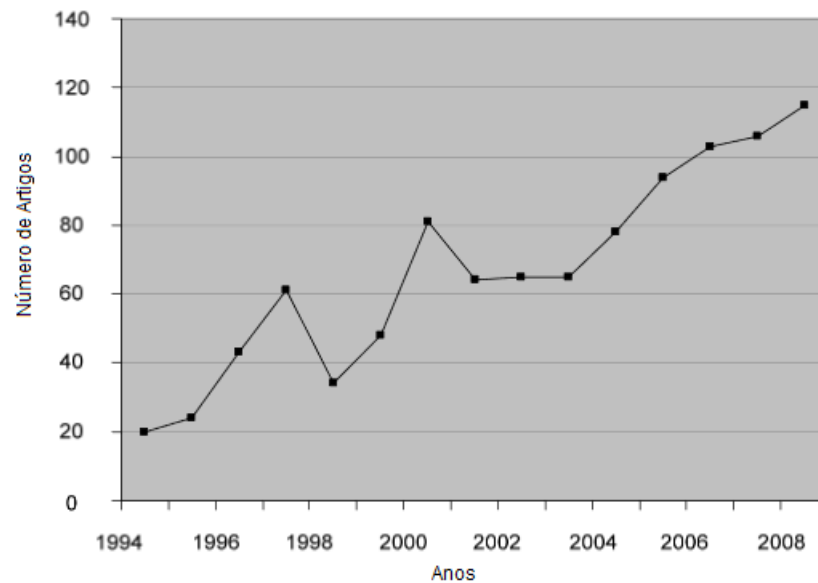
Rocha e Vasconcelos (2004, p.94) em seus estudos buscaram conceitos sobre modelos de maturidade e ressaltaram as teorias de Burn (1994) e King e Teo (1997):

“Os modelos de Maturidade baseiam-se na premissa de que as pessoas, organizações, áreas funcionais, processos, etc. evoluem através de um processo de desenvolvimento ou crescimento em direção a uma maturidade mais avançada, atravessando um determinado número de estados distintos. Estes modelos têm vindo a ser usado em várias áreas e têm sido usados para descrever uma larga variedade de fenômenos”

Para ressaltar a importância desses modelos, e suas utilizações, Becker *et al.* (2010) diz que entre os anos de 1994 e 2008 foi reunida uma quantidade aproximada

de mil artigos acadêmicos, resultado que reflete que os modelos de maturidades têm sido fortemente absorvidos no meio industrial e no meio acadêmico. A Figura 1 feita pelos autores demonstra muito bem a crescente entre os anos de 1994 e 2008, podendo ainda destacar a contínua crescente ocorrida depois do ano de 2004.

Figura 1 – Número de publicações sobre Modelos de Maturidade.



Fonte: Adaptado de Becker *et al.* (2010).

Sendo assim, uma boa visão e implementação de um modelo de maturidade dentro da organização permite que o seu desempenho possa ser melhorado mais rapidamente, diminuindo retrabalhos e produzindo melhoria nos planos de implementação e gerenciamento dentro de diferentes áreas, em diversas ocasiões.

Pedroso *et al.* (2017) definiu três grandes grupos de tipos de maturidade: Grade de Maturidade, Questionário de Escala Likert, e Modelos Contínuos. As grades de maturidade são modelos simples que separam os níveis de maturidade por textos que descrevem o que é estabelecido em cada área. O questionário de escala Likert faz a avaliação das boas práticas através de uma pré-estabelecida escala de desempenho que resultam nos graus evolutivos em cada nível. Os modelos contínuos são complexos e relevantes, estes estabelecem metas específicas para cada área e metas gerais em cada nível evolutivo.

Voltando para o início deste conceito, e da discussão do que seria “maturidade” e suas definições, chegaríamos de acordo com Peter Fraser *et al.* (2002) *apud* Crosby (1979) que tal ideia teve suas raízes no meio da gestão da qualidade, onde estruturou-se a Grade de Maturidade de Gerenciamento da Qualidade de Crosby, um dos primeiros modelos de nível de maturidade, o qual descreve e subdivide o comportamento típico do gerenciamento da qualidade em cinco níveis de maturidade.

Ainda para complementar, Quintella e Rocha (2007) também relatam o pioneirismo de Crosby (1979) na criação da ideia do *Total Quality Management (TQM)*, e a importância dessa obra para base de futuros modelos níveis de maturidade em diferentes áreas.

2.1.1 Crosby's Quality Management Maturity Grid (QMMG).

Crosby descreveu em seus estudos que são necessários 5 níveis de maturidade para descrever as práticas necessárias dentro do sistema de controle de qualidade que por sua vez foi classificado pelo autor em seis tipos diferentes de categorias para análise (PAULK, 2009).

Segundo Paulk (2009) as classificações do QMMG descrito por Crosby, são:

- Incerteza: Neste estado o controle de qualidade como uma visão de ferramenta de gestão é nebuloso, confusa, e sem nenhum envolvimento da gerência.
- Despertar: A gerência começa a entender a importância da gestão da qualidade.
- Esclarecimento: A gerência entende a importância e decide implementar um programa de controle de qualidade.
- Sabedoria: Os programas foram implementados e fazem parte da rotina de operações.
- Certeza: O gerenciamento da qualidade se tornou parte essencial para a gestão da empresa.

Ainda segundo Paulk (2009) as seis categorias separadas pelo autor para análise nos diferentes níveis de maturidade são: Entendimento e atitude da gerência, Status da organização da qualidade, Manipulação de problemas, Custo da qualidade como porcentagem das vendas, Implementação de ações da qualidade e conjunto da

postura da qualidade da empresa; onde é interessante ressaltar, o exemplo, no quarto aspecto, custo da qualidade como porcentagem das rendas, a redução da porcentagem de custo de 20 por cento no estado de incerteza, para 2.5 por cento no estado de certeza; e ainda, no primeiro aspecto, entendimento e atitude da gerência, a mudança de visão sistema de controle de qualidade de sem importância, no estado de incerteza, para essencial no desenvolvimento da organização, no estado de certeza.

A Tabela 1 apresenta os cinco níveis de maturidade do QMMG e algumas características e visões em cada escala de maturidade.

Podemos concluir que o modelo adotado por Crosby no sistema de controle de qualidade foi importante para o começo deste modelo de pesquisa, o qual define as etapas necessárias para conseguir encaixar diversos momentos de um processo de qualidade e quais devem ser as características e objetivos que devem ser realizadas para alcançar o seu estado ideal de funcionamento. Depois do autor propor a ideia, diversos de modelo de maturidade surgiram em diferentes áreas. Podemos realçar, entre esses, o modelo de maturidade de gestão de projetos *Capability Maturity Model* (CMM) que define uma classificação para ser utilizada em processo de desenvolvimento de software e apresenta uma estrutura para definir a fases de um modelo.

Tabela 1 - Características do QMMG

	Conceitos de Gestão	Definição	Sistema	Padrão de Desempenho	Medição
Certeza	"Nenhuma razão para fazer as coisas direito"	Cumprir os requisitos	Prevenção	Zero Defeitos	O preço da não conformidade
Sabedoria	"Levar a qualidade a sério"	Satisfazer os clientes	O que realmente precisamos saber	<i>Six Sigma</i>	Classificação completa da transação
Esclarecimento	"Nós precisamos melhorar"	Melhoria contínua	ISO 9000: Mil-Q-9858	Melhoria contínua	Reclamações de clientes

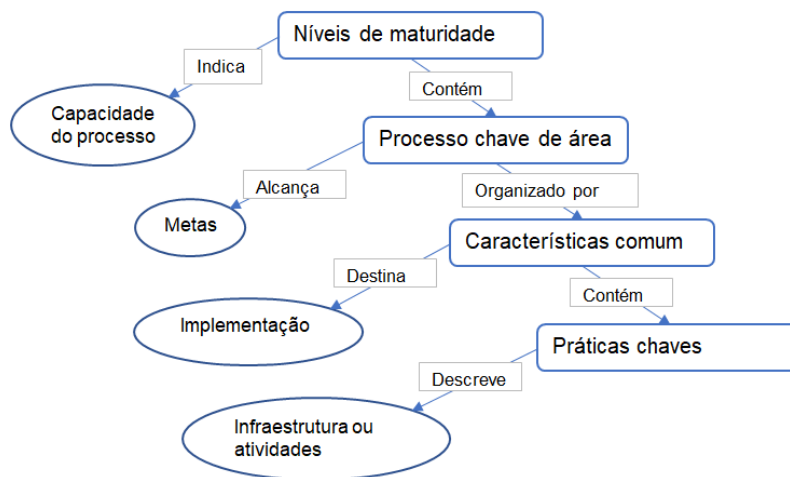
Despertar	"Vamos nos candidatar ao prêmio"	Agradar o cliente	Comprar algumas fitas de gurus e mostrá-las	Níveis de qualidade aceitáveis	<i>Benchmarking</i>
Incerteza	"Vamos nos certificar"	Bondade	Critério de recompensa	O que o fluxo suportar	Opinião

Fonte: Adaptado de Fraser (2002)

2.1.2 Capability Maturity Model (CMM).

Segundo Paulk *et al* (1993) o primeiro modelo de maturidade para desenvolvimento de software foi desenvolvido por Humphrey (1988) na SEI – Software Engineering Institute dentro da Carnegie Mellon University, baseado nos cinco níveis de maturidade de Crosby, descreveu quais seriam atitudes imaturas e maduras para alcançar cada estágio no desenvolvimento de *software*. A Figura 2, usada no CMM, ilustra a estrutura feita para que consiga definir as partes de um processo que são necessárias para avaliar o desempenho, mostrando-se necessário estabelecer as práticas chaves para cada característica importante que viram a identificar os processos principais que devem ser implementados.

Figura 2 – Estrutura do *Capability Maturity Model* (CMM).



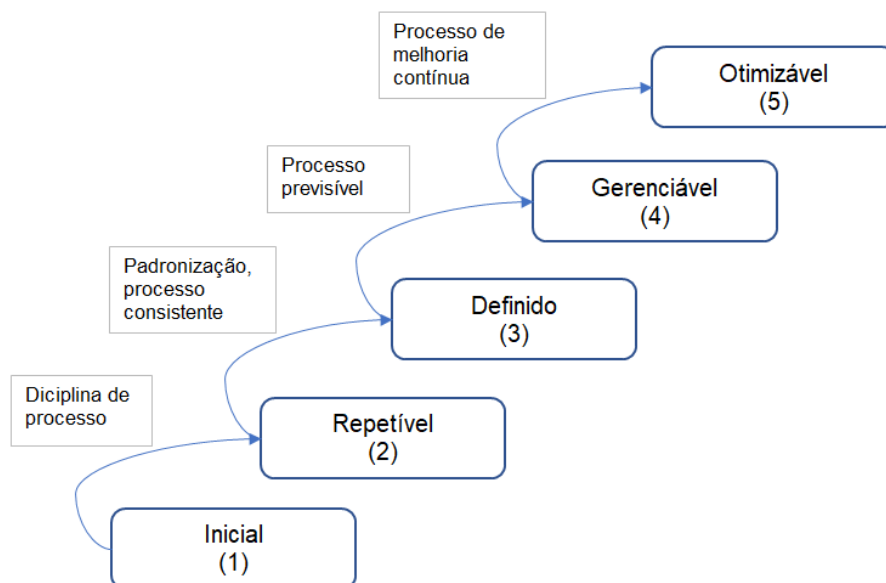
Fonte: Adaptado de Paulk (1993).

Ainda em seu trabalho Paulk *et al.* (1993) e Paulk (1993b) atualizou e desenvolveu o modelo anterior, MM de Crosby, tido como pioneiro, definindo quais os cinco níveis de maturidade e as necessidades-chaves contidas dentro de cada estágio para o desenvolvimento de *software*. Os níveis de maturidade da CMM são:

- Inicial: O processo é caracterizado “*ad hoc*” e, de certa forma, caótico. É identificado quando ainda poucos processos são definidos e a realização do projeto depende diretamente de esforços e capacidades individuais. Obs.: Paulk (2009) define como “*ad hoc*” algo “especial”, momentâneo, e o problema, é que isso causaria problemas nos acompanhamentos dos indicadores de performance ou na aprendizagem do setor, já que tudo é algo novo e único.
- Repetível: O começo do planejamento dos processos do projeto começa a ser estabelecido, podendo determinar os custos, cronogramas e mesmo suas aplicações.
- Definido: A organização define um processo padronizado e integrado para as atividades de gerenciamento e engenharia no desenvolvimento de *software*. Neste momento, todos os projetos conseguem ser adaptados para o modelo padrão estabelecido pela empresa.
- Gerenciável: O projeto consegue ser detalhado em suas etapas de processos e o grau de qualidade do produto são apurados. Tanto os processos quanto o produto são completamente entendidos e controlados.
- Otimizável: O processo de melhoria contínua é implementado nas atribuições consideradas em *feedbacks* até nas novas ideias de desenvolvimento e tecnologias.

A Figura 3 mostra os níveis de maturidade do modelo e descreve as principais características que precisam ser desenvolvidas para que a organização consiga alcançar a próxima etapa.

Figura 3 – Níveis de Maturidade do *Capability Maturity Model* (CMM).



Fonte: Adaptado de Paulk (1993).

Fraser *et al.* (2002) cita que as chaves de processos para o desenvolvimento entre os níveis de maturidade do CMM são práticas essenciais organizadas para que seja possível a capacitação e execução das metas contidas nas cinco sessões. As atividades específicas, quando alcançadas simultaneamente, demonstram que o objetivo de cada nível foi alcançado satisfatoriamente. A Tabela 2 baseada no CMM, mostra as ações chaves necessárias para o avanço nos níveis de maturidade.

Segundo Quintella e Rocha (2007) foram criados diversos tipos de modelos baseados no CMM, como o AS-CMM, que é mais focado na área de seleção e instalação de software; SE-CMM, por sua vez, mais focado nos processos de engenharia de software e P-CMM, que tem sua estrutura direcionada aos recursos humanos. Buscando otimizar e juntar todos esses inúmeros modelos, em 2004, a SEI desenvolveu o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), que representa a primeira estrutura robusta de um modelo de maturidade.

Tabela 2 – Ações chaves do CMM.

Otimizável	Prevenção de defeito Gerenciamento de mudança de tecnologia Gerenciamento de mudança de Processo
------------	--

Gerenciável	Gestão quantitativa de processo Gerenciamento de qualidade de <i>software</i>
Definido	Processo de focalização da organização Definição do processo da organização Programa de treinamento Gerenciamento integrado de <i>software</i> Engenharia de produto de <i>software</i> Coordenação entre grupos
Repetível	Gerenciamento dos requisitos Planejamento de projeto de <i>software</i> Acompanhamento e supervisão de projetos de <i>software</i> Gerenciamento de subcontratos de <i>software</i> Garantia de qualidade de <i>software</i> Gerenciamento de configuração de <i>software</i>
Inicial	Nenhum processo requerido

Fonte: Adaptado de Fraser *et. al* (2002).

2.1.3 *Capability Maturity Model Integration* (CMMI).

A tentativa mais recente de consolidar a múltiplos modelos de maturidade é o CMMI “integrado”, que existe nas versões em estágios e contínuas. (FRASER *et. al*, 2002).

CMMI *Product team* (2002) descreveu em seu estudo que o objetivo do CMM *Integration* é disponibilizar orientação para melhorar os processos da empresa e sua capacidade em coordenar o desenvolvimento, a aquisição e a manutenção de seus produtos e serviços no desenvolvimento de *software*. O CMM *Integration* apresenta abordagens em uma estrutura que ajuda a organização a avaliar sua maturidade empresarial ou o nível da área de processo, estabelecendo prioridades para melhoria.

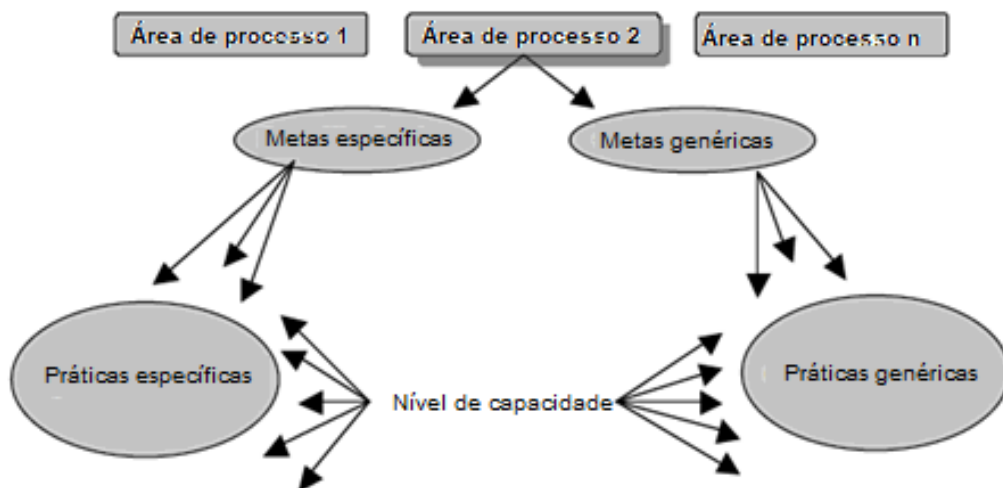
Segundo Zanatta e Vilain (2005) o modelo CMMI assemelha-se a um guia para melhora de processos organizacionais, e pode ser dividido em dois tipos diferentes de representações: Estágios ou Contínua. A representação em Estágio, diversas áreas

de processos encontram-se em um único nível, enquanto que a representação contínua as áreas de processos são tem relação direta com os níveis de maturidade, ou seja, cada área de processo terá sua própria avaliação independente do processo de outras áreas.

De acordo com Quintella e Rocha (2007) a estrutura da CMMI contínua contém os seguintes componentes:

- Níveis de maturidade (ML), é um estágio evolutivo com metas claras que guia o crescimento do processo da organização para o estágio seguinte;
- Áreas de processo (PA), que são um conjunto de práticas, quando executadas simultaneamente, alcançam as melhorias propostas pra área em questão, cada PA detém suas metas específicas e genéricas para desenvolvimento do nível de maturidade, como ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Práticas do *Capability Maturity Model Integration* (CMMI)



Fonte: Adaptado de Quintella e Rocha (2007).

De acordo com CMMI *Product team* (2002), o CMMI representado em estágio consiste em cinco níveis de maturidade e o contínuo apresenta seis níveis de maturidade, resumido na Tabela 3, sendo a representação em estágios divididos em características predefinidas de um conjunto de processos da área e o contínuo é

dividido em diversas avaliações específicas para cada processo e um conjunto de práticas genérico e específicas para cada nível.

Tabela 3 – Níveis de Maturidade CMMI.

Nível de Maturidade	CMMI - Contínuo	CMMI - Estágios
0	Incompleto	-
1	Realizado	Inicial
2	Gerenciado	Gerenciado
3	Definido	Definido
4	Gerenciado quantitativamente	Gerenciado quantitativamente
5	Otimizado	Otimizado

Fonte: Elaborada pelo autor.

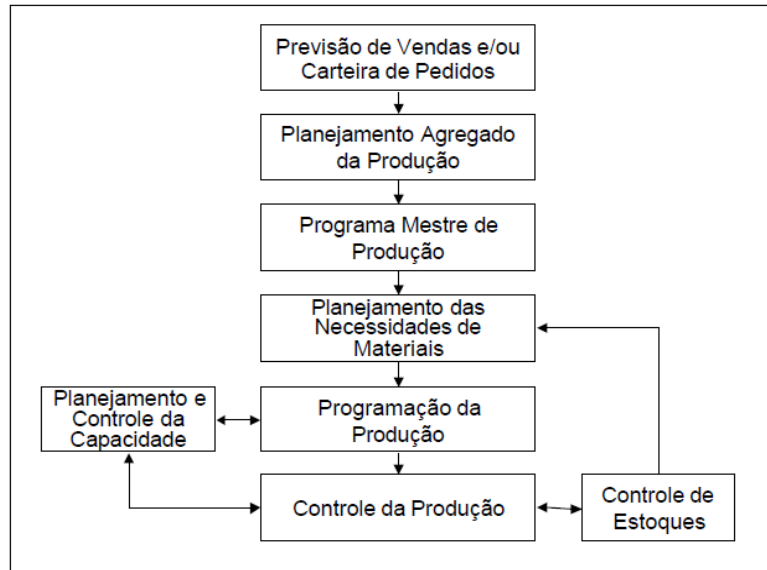
2.2. Planejamento e Controle da Produção.

Pode-se assimilar como as atividades do Planejamento e Controle da Produção as diferentes tomadas de decisões que definem o que, quando e quanto deve-se produzir e comprar, em conjunto com os meios e recursos necessários para tal. (Corrêa e Giansesi, 1996).

De acordo com Tubino (1997), em um sistema produtivo, o setor do Planejamento e Controle da Produção tem o papel de administrar os recursos humanos e físicos, direcionando-os de maneira correta, e acompanhando estas ações, para possibilitar ajustes caso necessário e assim atingir as diferentes metas e objetivos propostos pela organização.

Baseado na descrição feita por Goulart (2000) *apud* Pires (1995) podemos verificar algumas atividades que são necessárias no PCP independentemente de seu sistema produtivo ou ramo, como o Programa mestre de produção, o Planejamento das necessidades dos materiais, o controle de estoque, a programação da produção, o planejamento e controle da capacidade e o controle da produção. A Figura 5 demonstra essas atividades.

Figura 5 – Atividades básicas do PCP.



Fonte: Goulart (2000).

Goulart (2000) ainda fez a divisão dos processos do PCP em quatro períodos de tempos diferentes, o longo prazo, o médio prazo, o curto prazo e o curtíssimo prazo, representados na Tabela 4, com as descrições de atividades que são empregados em cada estágio e qual o objetivo que deve ser alcançado.

Tabela 4 - Processos do PCP divididos em estágios.

Horizonte	Entradas	Funções do PCP	Saídas
Longo Prazo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa de Mercado ▪ Previsões de longo prazo 	Planejamento de recursos COMO PRODUZIR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Linhas de produtos ▪ Processos de fabricação ▪ Políticas de atendimento ao cliente
Médio Prazo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Previsões de demanda de médio prazo ▪ Planos de emprego da mão de obra 	Plano de produção O QUE E QUANTO PRODUZIR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necessidades de materiais ▪ Planos de estocagem ▪ Planos de entrega ▪ Níveis de força de trabalho
Curto Prazo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prazos de entrega ▪ Prioridades de atendimento 	Programação da produção QUANDO PRODUZIR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ordens de fabricação ▪ Tamanhos de lote ▪ Utilização de horas extras ▪ Reserva de material
Curtíssimo Prazo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ordens de fabricação ▪ Critérios de sequenciamento 	Liberação da produção ONDE E QUEM PRODUZIR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seqüência de tarefas ▪ Requisição de recursos ▪ Designação de tarefas ▪ Coleta de dados para controle

Fonte: Goulart (2000).

De acordo com Mesquita e Castro (2008) a eficácia do PCP pode ser avaliada pelo alcance dos objetivos de redução dos leads times de produção, dos custos de estoque (matéria-prima, materiais em processo e produtos acabados) e de produção (ociosidade, horas extras, etc.), cumprimento de prazos e agilidade de resposta diante de alterações de demanda.

Ainda, de acordo com Tubino (2006) pode-se classificar os diferentes sistemas produtivos de acordo com algumas das características principais que evidenciam os aspectos de cada sistema, a Tabela 5 sintetiza as características de cada sistema de produção:

Tabela 5 - Características dos sistemas de produtivos.

	Contínuo	Repetitivo em Massa	Repetitivo em Lotes	Por Projeto / encomenda
Volume de produção	Alto	Alto	Médio	Baixo
Variedade de produtos	Pequena	Média	Grande	Pequena
Flexibilidade	Baixa	Média	Alta	Alta
Qualificação da MOD	Baixa	Média	Alta	Alta
Layout	Por produto	Por produto	Por processo	Por processo
Capacidade ociosa	Baixa	Baixa	Média	Alta
Lead times	Baixo	Baixo	Média	Alto
Fluxo de informações	Baixo	Médio	Alto	Alto
Produtos	Contínuos	Em lotes	Em lotes	Unitário

Fonte: Tubino (2006).

2.3. Modelos de Maturidade no Planejamento e Controle da Produção.

Para a pesquisa, foram usados termos relacionado similarmente ao PCP, como planejamento das operações, vendas e operações, planejamento das vendas e das operações e outros termos, que compreendem certas características semelhantes que serão utilizadas para base de conhecimento.

2.3.1. O modelo de maturidade de 4 etapas de Larry Lapidé.

Assim como em outros segmentos e áreas, o planejamento e controle da produção também viu a necessidade de estabelecer os direcionamentos para facilitar a correta implementação de melhorias no setor. De acordo com Lapidé (2005), para definir o processo evolutivo seria inicialmente necessário a comparação do processo que julga como o “processo ideal” e o cenário atual da organização, estabelecendo os possíveis *gaps*, divergências, para conseguir estruturar o roteiro mais assertivo que a organização alcance o cenário ideal.

Na construção do cenário ideal proposto por Lapidé (2004) em sua publicação, o autor comenta sobre as doze principais características que considera mais importantes para o desenvolvimento da área de planejamento de vendas e operações, segue um resumo das atitudes corretas:

1. Planejamento das reuniões de planejamento das operações: A importância dessa primeira característica apresentada pelo autor, ressalta que as reuniões devem ser periódicas nas empresas e essas precisam tentar diminuir o espaço de tempo entre suas realizações. Ainda, as reuniões devem ser concluídas com três grandes divisões, sendo a primeira delas, o plano de demanda, sem caracterizações de restrições, em seguida, é um importante a definir o plano dessa vez pelo menos um rascunho do que deve demonstrar o plano de ação integrado que, por fim, serve como base de um terceiro ponto o qual define o plano de operação completo.
2. Estruturação das reuniões: As reuniões normalmente têm longas durações e complexidade, portanto é essencial o roteiro de reuniões para poder extrair ao máximo deste tempo com a equipe. Deve-se iniciar com uma avaliação dos planos realizados, as dificuldades e discrepâncias do realizado, em seguida, é aconselhável discutir com os outros planos da empresa, como vendas, marketing e operações, quais as características otimizáveis para que por fim, consigam definir um plano alinhado e devidamente estruturado.
3. Pré-trabalho para auxiliar nas reuniões: é aconselhável ter uma preparação previa a reunião para que todos os integrantes consigam sintetizar, segregar e separar os aspectos importantes para o momento da reunião.

4. Participação de diferentes funções: Segundo o autor, como o nome deste tópico ressalta, o S & OP (*Sales and Operation Planning*) precisa que as pessoas que envolvem o time que participará das reuniões devem preencher diversos níveis e processos dentro da empresa, como o marketing, as vendas, a logística e até mesmo algumas pessoas do financeiro e dos recursos humanos, para alinhar as questões entre os planos
5. Poder de fazer decisão: Os participantes envolvidos no processo de S & OP tem que ter a autoridade de tomar decisões com base em seus conhecimentos e crenças na operação do planejamento e nas previsões que serão feitos para continuar.
6. Imparcialidade e responsabilidade da organização: A organização precisa conduzir o processo de S & OP de forma correta de acordo com o programado, garantindo com que as reuniões sejam executadas e as ações decididas nelas, realizadas.
7. Responsabilidade do processo interno: É comum não terem membros de alto grau de hierarquia envolvidos no processo de S & OP, porém é de extrema importância que esses tenham um modo fácil de obter o *feedback* sobre as atividades sendo executadas do plano.
8. Previsão como base do processo: É o esboço preliminar no qual os integrantes da equipe de planejamento tomarão como base para as decisões seguintes e, portanto, este, deve ser totalmente imparcial e incorporar o máximo de informações conhecidas sobre o futuro. Para aumentar a confiabilidade esse processo, normalmente é utilizado ferramentas estatísticas.
9. Equilíbrio entre suprimento e demanda: O processo de S & OP tem que estar adequado para seguir mudanças na demanda ou no suprimento rapidamente, para tanto, é importante que os planos sejam desenvolvidos equilibradamente em conjunto.
10. Desempenho do processo: O autor cita que como qualquer outro processo, o S & OP precisa ser dimensionado para que tenha um aprendizado ao longo do tempo, entre os principais indicadores, podemos citar a acurácia da previsão e a aderência aos planos das outras áreas como marketing e operações.
11. Tecnologias para auxiliar no planejamento da demanda: Um software que auxilia na previsão de demanda ou no planejamento das operações tem grande

importância no processo, no entanto, para obter efetivo valor, precisa estar alinhado com o direcionamento do planejamento feito nas reuniões.

12. Dados externos: Além de todo processo de previsão de demanda, referente ao cuidado com o histórico dos dados e outros processos que a empresa tem que ter para estruturar internamente para seu plano de vendas e operações, é de grande importância que a organização esteja observando os movimentos do mercado, externo a companhia, atenta por acompanhar novas oportunidades e dados que podem vir de fornecedores, cliente ou consultores que influenciam suas ações.

O autor, Lapide (2004b), ainda cita que as organizações já entendem a importância da melhoria táticas e operacionais no processo de S & OP, uma vez que essa aumenta os benefícios de como melhor atender as demandas dos clientes e, ao mesmo tempo, conseguir reduzir os estoques e minimizar os custos operacionais do processo. Ainda ressalta que é comum grandes investimentos em *software* sejam feitos para tentar melhorar ainda mais o planejamento e as operações, no entanto as organizações ainda continuam errando no processo interno, não conseguindo realmente aproveitar dessa tecnologia. Para auxiliar no direcionamento das mudanças corretas, o autor apresenta o MM (Modelo de Maturidade).

O MM proposto por Lapide (2005) foi baseado nas reuniões realizadas pela equipe, o alinhamento do plano de suprimento e demanda e nas tecnologias que disponíveis, características principais citadas no cenário ideal acima. O autor propôs um modelo de maturidade dividido em quatro estágios:

Estágio 1: Processo marginal. As empresas alocadas no primeiro estágio de maturidade realizam seu processo de planejamento na informalidade e de forma esporádica, algo mais caótico. As reuniões podem até ter algum tipo de cronograma base para ser seguido, no entanto é comum que os integrantes que devem participar das reuniões faltem, justificando que tem outras atividades para serem feitas.

Os setores se encontram mais preocupados com suas próprias metas e objetivos do que com o bom desempenho da organização. Os gerentes não mostram tanta importância com isso, fazendo com que a estrutura de reuniões seja quase

inexistente. Os planejamentos de demanda são feitos de formas individuais em cada área, tendo diversos planos para cada propósito e os planejamentos dos suprimentos não conseguem serem alinhados para esses muitos os planos de demanda.

Quase não existe uma utilização de software, uma vez que cada área usa suas próprias planilhas e métodos para planejar seus objetivos, fazendo com que para o processo de S & OP tenha múltiplas planilhas, sendo extremamente caótica sua organização e quase impossível a integração entre elas.

O principal passo para ser feito com organizações que estão desenvolvendo para o segundo nível é estabelecer um processo formal no qual as áreas estejam dispostas e concordem em trabalhar.

Estágio 2: Processo rudimentar. As organizações que estão no nível rudimentar de processos apresentam uma estrutura formal para o S & OP, porém não tem a completa participação dos integrantes e, portanto, não é integrado entre as áreas. As reuniões estão agendadas e rotineiramente são feitas, no entanto, de forma imprevistas pessoas faltam e os processos perdem sua consistência, fazendo com que não sejam obtidos os resultados propostos, e as pessoas percam o envolvimento no processo.

Nesta etapa não existe uma interrelação total dos setores, no entanto, diversos planos de demanda são preparados e disparado para as diferentes áreas. O setor de suprimento pode visualizar o planejamento da demanda e tenta adequar-se, um início de interrelação dos planos. Normalmente são usados *softwares* para o planejamento da demanda e para o planejamento do suprimento, porém é normal que sejam distintos e não tenham relação entre os setores da organização.

O principal passo para ser feito com as organizações que estão no nível rudimentar e tem interesse em se desenvolver para o terceiro nível de maturidade começa por estabelecer uma pessoa que garanta que os colaboradores levem as reuniões com seriedade. Também é importante que durante essas reuniões sejam desenvolvidos planos de suprimentos em conjuntos com os planos de demandas, tendo uma maior integração entre as áreas desde a elaboração dos planos.

Estágio 3: Processo clássico. As empresas que estão no terceiro nível de maturidade do processo de S & OP já estão habituadas com as reuniões formais e

contam com a participação integradas dos diferentes setores da empresa para desenvolver um plano integrado, e seguem as linhas direcionadas pelas gerencias ou por consultores mais experientes, diversas das atividades, citadas entre as doze mais importantes acima, são realizadas pelo menos basicamente.

Os planos de suprimentos e de demandas conseguem fazer a integração de seus recursos, o que faz com que consiga ser entregue somente um plano integrado para ser seguido nas reuniões. Neste estado de planejamento, os *softwares* de demanda e de suprimentos estão totalmente integrados, qualquer tipo de mudança no plano de demanda, é automaticamente notado no planejamento de suprimentos.

O principal passo para ser feito com as organizações que estão no nível clássico e estão buscando se desenvolver para o último nível de maturidade é aumentar mais as frequências das reuniões e fazer com que os setores consigam se integrar mais, melhorando a relação entre os colaboradores.

Estágio 4: Processo ideal. O quarto estágio de maturidade do processo de S & OP não pode nunca ser atingido por nenhuma organização, no entanto, deve ser usado como guia para o processo de melhoria contínua. Na etapa quatro, as doze atividades principais citadas acima são executadas perfeitamente e estão alinhadas com a direção da organização.

O sistema é completamente alinhado com os diferentes setores da empresa, e as reuniões do processo são utilizadas quando algum tipo de incoerência é detectada, e durante a reunião os planos são reajustados e qualquer mudança é esclarecida. O processo de S & OP é expandido para locais externos a organização, buscando melhor atender aos clientes e estruturar um alinhamento condizente com os fabricantes.

Abaixo a Tabela 6 que simplifica o modelo de maturidade analisado:

Tabela 6 - Modelo de Maturidade de Lapide

Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3	Estágio 4
Reuniões informais.	Reuniões formais - Cronograma montado.	Reuniões formais.	Reuniões formais.

Reuniões com agendamentos esporádicos.	Frequência e participações irregulares.	Participação e frequência totalmente integradas.	Agendamento de reuniões extraordinárias para tratar de casos pontuais.
Diversos e desalinhados planos de demanda.	Plano de demanda reconciliado - Sistema de plano de demanda.	Planos de demanda e ofertas alinhadas em conjunto.	Planos de oferta e demanda alinhados interna e externamente.
Plano de suprimento não alinhado com o plano de demanda.	Plano de suprimentos alinhados.	Pacotes de informações externas começam a direcionar os planos internos.	Colaboração da maior parte de fornecedores e clientes da rede.
Tecnologia baixa - caracterizado pelo grande número de planilhas.	Sistemas notificados entre setores.	Sistemas integrados entre os setores.	Software colaborativo que integra dados externos ao planejamento da demanda interna.

Fonte: Adaptado de Lapide (2005).

O autor ressalta que a maioria das empresas devem estar entre o nível 2 e 3 do modelo, sendo raro os casos onde a organização identifica que não há nenhum tipo de processo estabelecido. É importante que os passos do modelo sejam tomados um de cada vez, e cada empresa deve analisar qual atividade específica tem melhor custo benefício para trazer mais resultados dependendo do momento em que a organização se encontra.

2.3.2. *Framework* para o processo de vendas e operações de Hulthén, Näslund e Norrman.

O *framework* para avaliação da performance no processo de S & OP (“*Sales and Operation planning*”) proposta por Hulthén *et al.* (2016) foi estruturada com base em dois principais aspectos, o modelo de Eficiência e Eficácia, onde a eficácia reflete como é atendido os requisitos do produto e a eficiência reflete quão economicamente a empresa desempenho para tender aos requisitos. Um modelo mais focado para a avaliação do processo utilizado pelos autores foi o SCOR (“*Supply Chain Operations*”).

Reference Model”), o qual divide-se em categorias como planejar, pesquisar, fazer, entregar e retornar; no processo de operações e vendas, a última categoria não é usada.

Os 4 tópicos tradicionais do modelo SCOR utilizados para realizar o estudo estão a seguir, e foi acrescentado mais dois tópicos complementares que visam melhorar sua utilização, onde podemos ver que as principais características de cada tópico são:

Planejar: Envolve atividades do planejamento interno da área, como o acompanhamento do nível de estoque, a taxa de inventário obsoleto, o tempo de ciclo, a capacidade produtiva e a flexibilidade com a volatilidade

Pesquisar: Abrange atividades externas que influenciam nos resultados, como o *lead time* de recebimento, a qualidade dos materiais recebidos, taxa de confiabilidade dos fornecedores e acompanhamento das variações dos produtos dos fornecedores.

Fazer: Estas atividades representam o processo ao pé da letra, com o exemplo da medição da capacidade de utilização, a qualidade dos produtos produzidos, a variação e a flexibilidade da produção, os custos da produção e outras variáveis como a produtividade da mão de obra.

Entregar: Essas atividades representam a parte de entrega do processo, ressaltando a taxa de entrega dentro do prazo, o desempenho das entregas, a velocidade, espera e flexibilidade das entregas e os custos que envolvem o processo de distribuição.

Como aspectos complementares, foram criados dois parâmetros, o painel de controle e os resultados finais:

Painel de controle: Entre as principais tarefas nessa categoria envolve a comparação entre os indicadores, o real produzido versus o planejamento da produção, o estoque real versus o estoque planejado, a aderência dos planos com os planejamentos de outras áreas, como marketing e vendas, e mesmo os valores dos gastos que ultrapassaram o orçamento base.

Resultados finais: São medições que podem ser consideradas o resultado final do trabalho da área de S & OP, como por exemplo o lucro sobre o patrimônio da empresa e a margem de contribuição dos produtos.

Ainda de acordo com Hulthén et al. (2016), o *framework* do processo de S & OP dos autores foi dividido em 5 etapas

Na primeira etapa encontra-se a reunião, atualização, disponibilidade e confiança dos dados principais que fazem a composição dos indicadores das vendas e das operações. Os principais aspectos são divididos pelo autor em demanda, produção, inventário e logística.

A segunda etapa é a elaboração de um planejamento de demanda coerente englobando o máximo de casualidade que possa vir a causar distúrbios no plano. Os fatores englobam a previsão da demanda estipulada e sua acurácia, as medidas necessárias para a produção dos produtos, os novos lançamentos, também o acompanhamento dos níveis do inventário, como as obsolescências dos itens importantes.

A terceira etapa está bastante ligada com a segunda, porém com aspectos mais aprofundados nas medidas, como análises de tendências para os produtos, com diferentes ações para os produtos que estão em aumento ou queda, o que resulta em diferentes medidas para o planejamento de capacidades. Alguns aspectos como melhor aderência do inventário e maior confiabilidade de entregas, estão dentro deste estágio.

A quarta etapa consiste no desenvolvimento conjunto de planos integrados, equilibrando os principais fatores para atender a oferta com a demanda correta. Nesta etapa é o início da análise de *trade-off* onde monitorar os conflitos da demanda são vistos de forma a otimizar as oportunidades da organização. É interessante citar que o autor diz que neste estado de desenvolvimento já é difícil se encontrar exemplos reais de empresas. Em seus estudos, somente uma das cinco empresas realizavam esta etapa, baseado na comparação entre o planejamento da demanda e o planejamento da produção, e a análise do estado do inventário e a meta do inventário.

E a última etapa consiste na aprovação final do conjunto de planos para o processo de planejamento de vendas e operações. Nesta etapa é quando vai ser realizado as análises finais de financiamento e comparar com as metas estratégicas da empresa.

A construção do *framework* para S & OP é importante para conseguir visualizar as etapas do processo que são necessárias para que alcance o resultado esperado.

Ainda em seu trabalho, Hulthén *et al.* (2016) discutiu diversos casos de empresa que estão condicionados em um nível de maturidade 3 e 4, e mesmo assim não fazem o quinto passo do *framework* acima.

2.4. Construção do modelo para avaliar o nível de maturidade de PCP.

A estrutura do MM foi baseada, principalmente, no modelo apresentado por Lapidé (2005), pois os aspectos que foram avaliados pelo autor foram considerados mais adequados para responder as necessidades reais das indústrias, como as avaliações das reuniões, que foram consideradas um dos principais focos no desenvolvimento do setor. O MM construído para aplicação também apresenta 4 níveis, sendo alterado os nomes dos níveis para que fique mais claro que tipo de características que estão presentes em cada um, que são definidos como: Não mensurado, Mensurado, Gerenciado e Otimizado.

Desde as primeiras estruturas vistas de nível de maturidade, independente da sua área de atuação, como na estrutura de Crosby para qualidade, no CMM e CMMI e no modelo de Lapidé, o primeiro nível apresentado de cada modelo apresentam grandes similaridades, no qual os processos são realizados informalmente, baseados muitas vezes, somente nas experiências dos colaboradores. Portanto, foi resumida o nível da seguinte forma:

- Não mensurado: É caracterizado pela execução informal no processo de planejamento e controle da produção. Os processos de planejamento a longo e médio prazo, segundo as divisões dos processos do PCP por Goulart (2000), até podem terem sido estabelecidos, no entanto, grande parte dos integrantes não tem preocupação em participar de tal atividade, e estão mais preocupados com suas próprias tarefas.

As reuniões de planejamento até podem ocorrer, porém é comum que sejam de formas esporádicas e informal. As faltas dos integrantes nas reuniões é frequente para poder priorizar outras atividades do seu próprio interesse, fazendo com que a equipe fique impossibilitada de realizar as atividades do setor que dependam da interação entre as diferentes áreas da organização, como algumas das doze práticas relacionadas por Lapidé (2004).

O setor concentra suas atividades em processos operacionais, como o sequenciamento dos pedidos e das OP (Ordens de Produção), a designação das tarefas e a coleta e controle de dados para indicadores da produção, tais atividades é mostrado no *framework* de Hulthén *et al.* (2016) como o primeiro passo no processo de planejamento das vendas e operações. Estes processos muitas vezes não estão definidos os responsáveis e os modos de serem realizados, o que acaba dificultando sua realização. Os processos de melhorias são implementados com iniciativas isoladas de pessoas e muitas vezes encontram barreiras para a consolidação, pois as pessoas estão presas aos modelos feitos anteriormente.

Como o segundo nível de desenvolvimento nos modelos teóricos, o nível seguinte é caracterizado nos pela implementação formal dos processos e a capacidade dos colaboradores em realizar tal atividades, para que, assim como no CMMI, o modelo possa tornar-se replicável. Para tanto, o segundo nível consiste em:

- Processo mensurado: Neste nível as atividades dentro do setor começam a ter consistência e seus critérios e estruturas são definidas e documentadas, assim como os responsáveis pela execução de cada item. Há um esforço maior em adequar procedimentos de médio e longo prazo, como a estruturação do plano agregado e PMP, porém os integrantes da equipe encontram barreiras técnicas para realizar o procedimento e muitas vezes as acabam perdendo a consistência devido à falta de informação. A equipe começa a apresentar algumas das atividades apresentadas entre as doze mais importantes por Lapidé (2004), como a preparação de um planejamento de reunião e a capacitação dos integrantes para que possam tomar decisões sobre o processo

A gerência entende a necessidade da colaboração entre os setores e implementa reuniões formais entre as áreas, mesmo não sendo completamente aceita e realizada, a iniciativa melhora o fluxo de informação entre os setores, assim como proposto no segundo nível do modelo de Crosby. Uma linguagem padrão de comunicação é estruturada, onde os colaboradores conseguem identificar algumas das informações que não envolvem somente sua área.

O setor foca suas atividades melhorias nos processos operacionais, tendo a capacidade crítica de identificar se o modelo usado nas operações continua adequado

para o processo, como exemplo, a revisão do tamanho dos lotes de produção entre outros indicadores. Como citado acima, os planejamentos de médio e longo prazo começam a aparecer, com os métodos de previsão de demanda, com a medição do nível da força de trabalho e conseqüentemente da utilização de horas extras, com os planos de estocagem dos produtos e, até mesmo com o planejamento das necessidades dos materiais. Portanto, é identificado algumas das etapas do *framework* Hulthén *et al.* (2016) são realizadas, chegando até perto das propostas na terceira etapa apresentada.

A partir do terceiro nível do MM, é mais evidente as referências ao modelo proposto por Lapidé (2005) e principalmente o envolvimento das duas doze principais características do setor por Lapidé (2004) que influenciam diretamente no controle de reuniões, no desempenho dos integrantes dos setores, na adequação dos planejamentos integrados e na avaliações do nível de desempenho da organização.

- Processo gerenciado. As empresas que estão no terceiro nível de maturidade no setor de PCP, tem seus procedimentos operacionais completamente estruturados e documentados, e seus integrantes capacitados para resolver qualquer tipo de inconformidade que poderia vir a acontecer, assim como no terceiro nível do CMM e também no modelo de Lapidé (2005), os colaboradores conseguem tomar decisões a respeito do processo. Os planos de médio e longo prazo também são realizados formalmente, portanto, o quadro de Goulart (2000) é completamente realizado, tendo a aderência de toda a equipe para realização e adequação, o que faz com que a eficiência e a utilização destes planos tenham impactos nas decisões da empresa.

As reuniões em conjuntos com os outros setores estão totalmente formalizadas, a participação entre os integrantes das reuniões é essencial para a elaboração do plano integrado da produção, que é definido em sintonia com as diferentes áreas. Evidenciando etapas mais avançadas do *framework* Hulthén *et al.* (2016), podendo ver que as atividades da terceira etapa encontra-se bem estruturada e até mesmo, é visto algumas características da quarta etapa, como a análise de algumas inconsistências da demanda, que pode ocasionar em uma oportunidade para a empresa.

O setor de PCP está direcionando suas tarefas em gerenciar as eficiências dos métodos que estão estabelecidos, incluindo novos *benchmarking* para atualizar os processos com as inovações que ocorrem no setor, neste momento as ferramentas matemáticas aparecem com maior impacto, pois estas começam realmente a refletir em bons desempenhos, e, também, há uma preocupação com a eficiência das pessoas, a medição da capacidade de entregas de atividade e o que pode estar disponível para melhoria no desenvolvimento da equipe.

- Processo otimizado. Assim como nos modelos encontrados na literatura, de Crosby e no modelo de Lapidé (2005), este último nível consiste no estado ideal que se pode encontrar no setor estudado, o PCP. É inviável que uma empresa alcance completamente este estágio, para que o processo de melhoria contínua continue a ser aplicado.

Neste nível, a cultura de desenvolvimento contínuo está dentro dos colaboradores, fazendo com que o clima da organização esteja continuamente em busca de melhoria. Isso reflete nas reuniões gerenciais, onde os setores tendem a auxiliar e ajudar as outras áreas da empresa e não somente a pertencente. São realizadas por completos as doze atividades principais do setor apresentadas por Lapidé (2004).

O setor de planejamento de produção está com seus planejamentos e operações totalmente estruturadas, as ferramentas matemáticas estão adequadas para o processo produtivo e disponibilizam informações que otimizam todo o processo do setor. Os integrantes da equipe estão habituados e totalmente aptos a resolverem qualquer tipo de problema operacional ou dúvidas nas estratégias do planejamento. O foco passa a ser as análises de oportunidades, os *trade-off*, que possibilitam melhorias na organização e constam com o apoio de dados externos para isto. As etapas mostradas no *framework* de Hulthén *et al.* (2016) são realizadas passo a passo pela equipe e feita por completo.

Um resumo dos níveis do modelo de maturidade e as principais características apresentadas em cada um deles foi estruturada na Tabela 7 abaixo:

Tabela 7 - Modelo de Maturidade utilizado.

	Nível de Maturidade			
	Não mensurado	Mensurado	Gerenciado	Otimizado
R e s u m o	Estado inicial onde não se tem estruturas para procedimentos básicos, as pessoas não estão capacitadas para realizar todas as funções e a gestão do PCP é caracterizado pela ineficiência do processo. Normalmente é predominado de pessoas com experiência na empresa que fazem suas atividades de forma empírica.	Estado em que a empresa começa a investir em conhecimento e fazer mudanças processuais dentro do setor. Os processos dentro do setor são estruturados e o pensamento crítico entre os integrantes melhora o desempenho do setor. As atividades são estruturadas em conjuntos de processos padrão. Programas de treinamentos e capacitação são realizados para a equipe.	O nível gerencial do setor consegue direcionar metas e objetivos de médio e longo prazo. Os processos e estruturas são quantitativos e a medição da sua produtividade e eficiência é avaliada. Os processos estatísticos começam ser mais reconhecidos. As pessoas tem mais conhecimento para avaliar e evoluir processos e diminuir as incertezas.	A estrutura do setor está adaptada para ser o diferencial da organização. A melhoria contínua está dentro da cultura da organização e existe pequena ou quase nenhuma dependência de fatores externos ou pessoas específicas para o ótimo desempenho do setor. As ferramentas estão dispostas para que os <i>trade-off</i> possam ser o principal foco nas decisões da área.
p r i n c i p a i s c a r a c t e r í s t i c a s	1. Nenhuma ou pouca preocupação da organização com o setor, e as atividades do PCP em geral.	1. Treinamentos básicos sobre planejamento e controle da produção.	1. Treinamento avançado (Visão organizacional, ferramentas e técnicas estatísticas).	1. A equipe encontra-se bem desenvolvida, e os investimento são direcionados para consultorias que expressam melhorias "invisíveis".
	2. Atividades dependentes de poucas pessoas, que estão "desde o começo" da empresa e fazem os processos "como sempre foi feito e deu certo".	2. Estabelecimento de linguagem "incorporada por toda organização".	2. Atividades "rotineiras" já estão completamente estruturadas e as iniciativas focam o desenvolvimento do setor.	2. A equipe cumpre com as atividades rotineiras do setor de planejamento e consegue se adequar para desenvolver aspectos do planejamento estratégico.
	3. Iniciativas isoladas de pessoas para tentar incrementar melhorias no setor.	3. Incrementação de uma estrutura de processos.	3. Gerenciamento eficiente da equipe, parametrização das atividades, diagnóstico de pontos de melhora.	3. Processos técnicos param deixam de ser o foco, fazendo com que as tomadas de decisão tenham mais importância.
	4. Existe uma resistência à inclusão de uma nova cultura dentro da organização.	4. Diminuição da dependência de pessoas, e avança na cultura de melhora.	4. Relacionamento bom com outros setores, confiabilidade na produção e adequação com a qualidade e com a logística.	4. O setor é visto como parte chave do desenvolvimento da organização, os membros estão envolvidos com as metas e conseguem identificar os próximos passos para melhorias.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para facilitar a visualização das etapas, as características de cada nível de maturidade serão transcritas de forma qualitativa e demonstradas na tabela para facilitar a visualização do nível de maturidade de PCP. Segue o modelo proposto na Tabela 8.

A Tabela 9 apresenta a representação visual para níveis de maturidade.

Tabela 8 - Legenda dos níveis de maturidade.

Legenda	
Nível	Representação
Não Mensurado	
Mensurado	
Gerenciado	
Otimizado	

Elaborado pelo autor.

Tabela 9 – Características dos níveis de maturidade.

Níveis de Maturidade				
Aspecto/Nível	Não Mensurado	Mensurado	Gerenciado	Otimizado
Estoque	Processo inicial: falta de documentação, estrutura informal	Processo estruturado, estabelecimento de processos internos como: acurácia dos inventários e quantidade de produtos obsoletos	Processo gerenciado: avaliação dos níveis de estoques e flexibilidade as necessidades externas	Processo otimizado: estrutura automatizada, as mudanças ocorrem por opção estratégica
Planejamento da produção	Processo inicial: falta de documentação, estrutura informal	Processo estruturado, estabelecimento de processos internos como: sequenciamento da produção e tamanho de lote de produção	Processo gerenciado: operações definidas e planos de médio e longo prazo adequados a outros setores	Processo otimizado: estrutura automatizada, as mudanças ocorrem por opção estratégica
Previsão de demanda	Processo inicial: falta de documentação, estrutura informal	Processo estruturado, estabelecimento de processos interno como: acompanhamento da sazonalidade e tendência dos itens	Processo gerenciado: A previsão inclui dados externos para suas análises, como novos produtos e dados do mercado	Processo otimizado: estrutura automatizada, as mudanças ocorrem por opção estratégica

Estrutura da equipe	Processo inicial: falta de documentação, estrutura informal	Processo estruturados, estabelecimento de processos internos: cronograma das reuniões definidas e atividades formalizadas	Processo gerenciado: O desempenho da equipe é medido e as capacitações identificadas	Processo otimizado: a equipe é capacidade e motivada
Organização	Processo inicial: falta de documentação, estrutura informal	Processo estruturado: metas entre os setores estabelecida e uma linguagem organizacional	Processo gerenciado: Todos os setores envolvidos com os planos estratégicos e sistema de informação implementado	Processo otimizado: avaliação de novas oportunidades e os seus <i>trade-off</i>

Fonte: Elaborado pelo autor.

3. MÉTODO DE PESQUISA

Para obter melhor resposta sobre a problemática apresentada, foi dividido o presente trabalho em seis etapas. Na primeira etapa, foi apresentada a problemática encontrada nas organizações em desenvolver o setor de PCP, a segunda etapa foi estudar os modelos de diagnósticos e medição de desempenho, para tanto, foi realizado uma revisão da literatura de MM (modelos de maturidade), desde a primeira utilização do termo, até casos mais recentes que estão mais conceituados nas áreas de atuação dos seus temas.

Na etapa seguinte, foi estudada os principais processos do PCP apresentados também na literatura, mostrando não só fatores técnicos, mas também características estratégicas do setor. A próxima etapa foi a averiguação dos MM que tem suas estruturas nas áreas de PCP, identificando as principais características que os autores apontaram com maior importância pro desenvolvimento do setor.

Por fim, foi utilizado as principais características encontradas dos MM de PCP para propor uma modelo que fosse utilizado para auxiliar principalmente o setor industrial, e, posteriormente, foi feito a aplicação do modelo em uma indústria na região de Londrina.

Resumo das etapas:

1ª etapa: Contextualização do problema.

2ª etapa: Revisão da bibliografia encontrada dos diferentes modelos de maturidade apresentados durante a história até o contexto atual.

3ª etapa: Pesquisa na literatura sobre as principais atividades do setor de PCP e seus conceitos.

4ª etapa: Realizar uma pesquisa sobre modelos de maturidades dessa vez voltados ao PCP e entender quais os principais aspectos que os autores ressaltam com maior importância em cada caso.

5ª etapa: Relacionar as características encontradas no setor de PCP com as atividades desenvolvimentistas propostas nos modelos de maturidades e fazer uma adaptação para sua utilização.

6ª etapa: Fazer a aplicação do modelo de maturidade em uma empresa para avaliar o modelo.

3.1. Tipologia de pesquisa.

A natureza da pesquisa apresenta características qualitativas, pois reunirá os principais métodos utilizados na metrificação de níveis de maturidade em diversos ambientes e diferentes contextos, buscando entender as principais características que definem os modelos atuais. "A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social". (GERHART, 2009)

Os objetivos da pesquisa são definidos como descritivo, pois acabam fazendo observações dos fatos, registros e análises, além da interpretação das mesmas, sem interferência externa. Segundo Oliveira (2011) as pesquisas descritivas têm como principal foco a definição dos atributos de certa população ou ocorrência, ou a formação de relações entre aspectos.

3.2. Coleta de dados.

A coleta de dados foi iniciada pelo contato direto com a organização A, por telefone e pessoalmente, para avaliar seu interesse no diagnóstico da área de PCP e qual o grau de importância que considerava para com a área. A aceitação da empresa relata a importância que considera para o desenvolvimento do setor e então foi proposto um modelo de avaliação de diagnóstico no qual consistia com a entrevista do responsável pelo setor de PCP e posteriormente com algumas visitas a unidade para que o entrevistador conclua suas próprias opiniões a respeito das práticas executadas.

A entrevista foi marcada com antecedência e antes do ato, foi buscado o máximo de informações a respeito do que considerava ser características importante do setor da empresa estudada e ainda, todas as informações disponíveis da organização em sites, como seu histórico de criação, para tentar entender a experiência da empresa no mercado. A entrevista seguiu ao roteiro de entrevista de avaliação (Anexo 1).

A entrevista em si teve duração de aproximadamente 2 horas e meia, além disso, foi revisado, durante as perguntas, alguns pontos que tiveram as informações expostas de forma vaga nas pesquisas prévias, tentando extrair o máximo de informações antes das visitas. Também foi analisado alguns dados documentados da organização, como plantas, organogramas e fluxogramas que viriam a ajudar a entender o contexto da empresa.

Após a entrevista foi feito um resumo dos principais pontos abordados da empresa, e foram realizadas duas visitas a unidade de análise para identificar a validade dos dados obtidos durante a entrevista e, também, para captar novas informações e inconformidades ainda não encontradas pelo entrevistador.

3.3. Unidade de análise.

Os dados coletados na unidade de análise foram separados em três tópicos, o histórico da empresa, que apresenta algumas características do crescimento da empresa e explica resumidamente os produtos que são produzidos, a organização do armazém, que caracteriza esse espaço no ramo industrial estudado, explicando como é feito a armazenagem das matérias primas e dos produtos acabados, e, por fim é resumido o processo produtivo da empresa, para conseguir entender melhor as análises que o PCP realiza.

3.3.1. Histórico da Empresa.

A empresa A é uma indústria, que atua no ramo de fabricação de produtos químicos, sendo produtora de tintas, revestimentos, como, grafiatos (riscado) e texturas, e massas para a pintura e a repintura de imóveis.

A empresa teve início das suas atividades no ano de 2000, começando sua produção baseada somente na linha de revestimentos e complementos, com produtos como, textura acrílico, riscado acrílico, massa corrida, massa acrílica e base primer, que é para aplicação anterior aos revestimentos nas paredes.

Com dois anos de mercado, a empresa iniciou o processo de ampliação do portfólio lançando e assim, entrando no mercado com as tintas acrílicas e seladores.

As linhas de tinta acrílica Premium, acrílica Standard, acrílica Econômica, Pisos & Quadras, Selador e fundo preparador de parede, foram as primeiras lançadas.

A partir daí a empresa teve um crescimento considerável e aumentou sua presença no mercado de tintas no interior do Paraná. Com práticas inovadoras e um planejamento estratégico em tornar-se referência no mercado de tintas imobiliárias a empresa A implementou um rigoroso controle de qualidade que é seguido até os dias de hoje.

A empresa está localizada em uma área de fácil acesso que conta com uma infraestrutura ampla com 16.000 m², cidade de Londrina, Estado do Paraná. Faz parte de seu quadro de colaboradores cerca de 100 funcionários.

A Empresa A está em constante desenvolvimento e para isto busca continuamente por inovações tecnológicas, mantendo a alta qualidade de seus produtos e processos industriais, sempre dentro dos padrões de conduta ética e com condições reais de crescimento técnico e humano, disponibilizando diversos treinamentos para o desenvolvimento de seus colaboradores.

O setor de planejamento e controle da produção atualmente apresenta uma equipe consideravelmente pequena se comparado a outras organizações, sendo compostas por três pessoas, o coordenador de PCP e dois auxiliares.

3.3.2. Processo produtivo

A empresa A, atualmente tem em sua unidade, tem a produção de tintas à base d'água, massa corrida e revestimentos para a aplicação principalmente obras de construção civil. O principal aspecto do deste tipo de processo produtivo é que ele depende unicamente de uma máquina que misture todas as matérias primas homogeneamente, fazendo com que o produto acabado já seja envasado no final do processo desta máquina. A mistura é feita em tachos metálicos que fazem as matérias primas se tornem uma base para posteriormente ser adicionado os pigmentos necessários para que se alcance a cor com as especificações corretas.

A produção de diferentes cores de produtos possibilita possíveis paradas no processo produtivo, pois é necessário a limpeza dos tanques caso as tonalidades das cores tenham muita diferença. E é a partir daí que acaba vindo o primeiro aspecto

importante para o PCP da indústria, pois existe uma grande variedade de cores e estilos que podem causar *setup* inesperados no processo produtivo.

Para que ficar mais claro o processo de produção na empresa, foi pedido para que fosse mostrado o fluxograma de produção. O entrevistado disponibilizou um resumo do fluxograma de produção que mostrou as principais linhas de produção da empresa, uma vez que, apesar de muito semelhantes, as linhas necessitam de configurações diferentes de prioridades para seu bom desempenho. O resumo do fluxograma encontra-se no Anexo 2.

3.3.2.1. Processo produtivo Linha A

O processo da linha A, é o processo de produção de massa acrílicas, massas corridas e texturas lisas. São realizadas cercas de oito ordens de produção diariamente, onde o tacho utilizado tem a capacidade máxima de 5000 kg, sendo então produzido diariamente uma média de 40000 kg de produtos, uma vez que a capacidade do tacho é totalmente utilizada em todas as ordens de produção.

As principais características presentes nesta linha, usando as características apresentadas na Tabela 5, é:

Alto volume de produção, uma vez que em seu dia a dia é analisado a baixa ociosidade da mão de obra.

A variedade de produção pode ser considerada média, uma vez que é necessário a preocupação com *setup* e é normal a produção de mais de um SKU durante um mesmo período produtivo.

A flexibilidade do processo realizado na linha A, pode ser considerado baixa, grande parte do processo é repetitiva e padronizada, porém é importante ressaltar que no processo de envase, a variedade de embalagens que são usadas, obriga o processo a ser mais flexível, diferente dos processos anteriores.

Quanto a qualificação da mão de obra, para os trabalhadores da linha de produção, não é vista necessidades de níveis de escolaridade altos ou conhecimentos técnicos específicos, a alfabetização básica é a predominante.

A capacidade ociosa é baixa, apesar de ser comum alguns processos apresentarem ociosidade enquanto está ocorrendo a limpeza da máquina (*setup*) esse tempo não tem grande impacto no processo.

O *leadtime* é baixo, como visto acima, chega a ser produzido em média oito ordens de produção diariamente, que se mantiver a embalagem mais comum padronizada (barricas) chega a produzir 200 unidades por lote.

Fluxo de informações é baixo, em geral, não existe tantas variações nas ordens de produção, portanto, os colaboradores já estão instruídos sobre suas atividades.

Os produtos são produzidos em lotes, onde a variação da sua produtividade é diretamente relacionada a diversidade de embalagens que serão envasados dos produtos daquele lote.

Portanto, como podemos ver na síntese apresentada acima, a configuração do Processo A faz encaixa-lo como um sistema característico de um processo repetitivo em massa, segundo Tubino (2006).

Para o sequenciamento desta linha de produção, o PCP analisa os itens de acordo com a avaliação do IFA (Índice de falta), é feita uma conta, Equação 1, para ver os produtos com menor quantidade de estoque por demanda. Exemplo da equação usada:

Equação 1 - Índice de falta

$$\text{índice de falta} = \frac{\text{Quantidade do item em estoque}}{\text{Valor da demanda média.}}$$

3.3.2.2. Processo produtivo Linha B e C

Os processos das linhas B e C, são os processos referentes a produção de tintas, de todas as linhas e cores e a produção de todos os revestimentos, riscado e textura, de todas as cores, respectivamente.

O processo B consta com um grande número de máquinas, o total de 13 tanques de tamanhos diferentes para adaptar o máximo a quantidade produtiva a demanda de cada produto, o maior dele tem capacidade de cerca de 12000 kg e o menor de 600 kg. A produtividade no caso desta linha é diretamente relacionada ao número da mão de obra destinada ao processo de envase, uma vez que é normal que diversos tanques estejam com produtos em espera (*work-in-process*) para ser envasados.

O processo C apresenta uma interessante variação por capacidade produtiva de máquina. O processo consta com três tachos, no qual dois deles produzem 9000

kg e o outro 4500 kg, a quantidade de ordens de produção é bastante variável nos dias, podendo ser de 3 a 5 por máquina. A variação é causada pelo processo de tingimento do produto, quando as ordens são produtos “base”, sem tingimento, a produção aumenta.

As principais características presentes nesta linha, usando as características apresentadas na Tabela 5, é:

Tem um médio volume de produção, visto que a otimização do maquinário poderia ser mais eficiente, pois os gargalos de alguns processos provocam ociosidade na mão de obra.

A variedade de produção pode ser considerada alta para a linha B, pois esta linha apresenta um leque grande de SKUs que devem ser produzidos, visto o número de categorias de tintas que devem ser produzidas, a variação de cores em cada uma delas e ainda a embalagens que deve estar disponível em cada cor; e uma variação média para a linha C, já que a grande variedade vem na quantidade do número de cores apresentada em cada tipo de revestimento, texturas ou riscado.

A flexibilidade do processo realizado na linha B é maior que os demais apresentados, para adaptar-se a grande variação da produção, as ordens de produção podem ser direcionadas para diferentes tanques. Já no processo da linha C a flexibilidade pode ser considerada média, visto na necessidade de adaptar-se a variação de SKUs.

Quanto a qualificação da mão de obra, é considerada média, em alguns processos o grau de escolaridade pode ser menos prioritário, mas para realizar a produção na linha é necessários conhecimentos técnicos específicos, como exemplo do processo de tingimento dos produtos.

A capacidade ociosa é média, nos processos em geral, a mão de obra mantém-se ocupada com a diversidade de máquinas, no entanto, ainda sim, existe a ociosidades na utilização do maquinário.

O *lead time* é baixo, um exemplo que reflete, é o fato de ser comum que pedidos com alto índice de prioridade sejam captados, processados e respondido até mesmo no mesmo dia.

Fluxo de informações é alto, a grande variação de SKUs faz com que seja necessário o alto fluxo de informações antes, durante e na conclusão de cada ordem de produção.

Os produtos são produzidos em lotes, os tamanhos dos lotes podem variar para cada SKUs produzidos.

Portanto, como podemos visualizar no resumo apresentada acima, as linhas B e C apresentam características semelhantes entre si, e fazendo a análise, é mais adequado encaixa-las como um processo repetitivo em lotes, segundo Tubino (2006), visto que mesmo com algumas diferenças com a teoria é o sistema produtivo que apresenta mais semelhanças com a realidade.

Para o sequenciamento desta linha de produção, o PCP faz dois tipos de critério antes da emissão da OP, primeiramente avalia o IPI (Índice de Prioridade), neste índice inclui prioridade a algum tipo de pedido urgente ou a algum cliente, e posteriormente faz a medição do IFA.

3.3.2.3. Processo de encomenda

O processo de encomenda é referente a produção de pedidos feitos específicos de clientes, os produtos mais comuns são os revestimentos, no entanto foram relatados casos que foi produzido tintas.

O processo D consta com um total de 3 máquinas de tamanhos diferentes para que sejam realizados os pedidos dos clientes. Para simplificar o entendimento do processo, o cliente é capaz de escolher a exata cor que necessita, seja levando amostra ou relatando no catálogo qual cor deseja e a quantidade necessária do lote. São realizados uma média de vinte pedidos diariamente, de diferentes tamanhos.

As principais características presentes nesta linha, usando as características apresentadas na Tabela 5, é:

Baixo volume de produção, a especificação dos pedidos faz com que o volume de produção não seja alto.

A variedade de produção é considerada alta, pois os pedidos mudam de acordo com a necessidade do cliente, em quantidade e cor de cada item.

A flexibilidade do processo de encomenda é alta, uma vez que o processo tem que se adaptar ao pedido do cliente e aos prazos de entregas estabelecidos para cada um.

Quanto a qualificação da mão de obra é considerada alta, pois são algumas características bem específicas que tem mais importância no processo de encomenda, como a verificação da qualidade e o processo de tingimento em si.

A capacidade ociosa é baixa, a frequência de entrada dos pedidos é consideravelmente alta, fazendo com que o setor tenha constante produção.

O *lead time* é baixo, no processo de encomenda é possível que o cliente consiga realizar o pedido e ir retirá-lo no mesmo dia.

Fluxo de informações é alto, o processo de separação e realização de pedidos específicos intensifica a necessidade de conversas entre os setores envolvidos, mostrando esse fator é uma das principais características para o bom desempenho do processo.

Os produtos são produzidos em lotes, no entanto é comum haverem pedidos de lotes com apenas uma unidade de produto.

Portanto, diferentes das linhas de produção, podemos ver que o processo de encomenda apresenta características singulares, que podem ser mais adequadamente caracterizadas como um sistema de produção por encomenda.

Para o sequenciamento dos pedidos por encomenda, o PCP faz dois tipos de critério antes da emissão da OP, o primeiro avalia o IPI (Índice de Prioridade) dos pedidos, e posteriormente faz a medição do MDE (Menor data de entrega), o qual prioriza os pedidos que estão mais próximo da data de entrega. Como o critério para identificar os pedidos mais urgentes, após esses dois, o PCP usa o FIFO (*First in First out*) que atende aos pedidos que entraram primeiro.

4. ANÁLISE E DISCUSSÕES

4.1. Maturidade no setor de PCP.

Para fazer a análises das práticas das atividades do setor de PCP, foi usado a separação proposta no roteiro de entrevista (Anexo 1). As perguntas foram captadas a partir da literatura e, portanto, é comum que nem todas sejam respondidas diretamente de acordo com as atividades desenvolvidas nas práticas do setor.

Assim como nos casos estudados por Mesquita e Santoro (2004) a pesquisa feita na empresa A indicou que a equipe do setor de PCP não tinha tido capacitação para executar as atividades proposta no setor, principalmente os aspectos de médio e longo prazo. Além disso, o entrevistado não tinha nenhuma experiência com modelos matemáticos para melhorar processos dentro do setor, mesmo mostrando interesse em aprender essas técnicas, relata que é difícil aplicar as teorias que estão em um ambiente controlado, quando se estrutura casos reais.

4.1.1. Estoque

O processo de inventário é feito de maneira intuitiva, sem nenhum tipo de formalidade ou documentação. Os integrantes que participam dos inventários são selecionados por disponibilidade de horário e por similaridade com os produtos, os procedimentos para a sua execução, foram aprendidos em outras aplicações. Como o procedimento não tem documentações formais, a frequência dos inventários é prejudicada, dependendo da motivação esporádicas de algumas pessoas para organizar o cronograma. É comum a proposta de realizar os inventários ocorram quando o nível de acurácia do estoque chega a valores muito altos, sendo considerada mais como uma ação corretiva. O setor se preocupa em avaliar as diferenças apontadas no inventário, no entanto é um procedimento confuso, característicos de processos sem preparos de ação.

As movimentações internas dos produtos são monitoradas pelo sistema de informação utilizado pela empresa, ao imprimir a OP, o sistema automaticamente retira os valores do estoque e o coloca como uma pendência, identificando valores que estão sendo usados, facilitando que os estoques em processos não sejam confundidos com os produtos no armazém.

O PCP não tem contato com nenhuma negociação com fornecedores e não é planejado nenhum tipo de reunião entre o setor de suprimento e o planejamento. Os integrantes do PCP entendem a importância de se integrar e melhorar a relação entre os dois setores, mas não é proposto reuniões ou um planejamento conjunto. A conversa entre os setores costuma ser estritamente para itens que são feitos a reposição a com base no estoque visual, sendo responsabilidade do PCP monitorar os requerimentos dos pedidos nesses casos.

O processo de *picking* na empresa é feito também de maneira informal, os operadores procuram os itens que são enviados nas cargas (folhas que descrevem os produtos necessários em cada pedido), e encaminham os produtos para a expedição, onde são carregados nos caminhões.

Contudo, podemos verificar que na análise do estoque, a empresa A encontra-se no nível de maturidade “não mensurado”, a desorganização dos procedimentos básicos faz com que ocorram problemas nos acompanhamentos dos indicadores de avaliação.

4.1.2. Planejamento da produção

O PCP não faz o planejamento agregado da produção, justificando que seu planejamento não tinha função após a estruturação, isso acaba sendo um indicador muito preocupante uma vez que as expectativas e as metas do setor acabam ficando desestruturadas, o que complica todo o resto dos planos seguintes do setor, e também toda a estruturação das operações da empresa. O PMP também não é realizado formalmente, algumas metas são estipuladas, com valores que estão “acostumados” a produzir e que conseguem suprir a demanda.

O sequenciamento da produção, como dito nas explicações das linhas, é estruturada de acordo com a o tipo de produção, mudando o critério para cada característica que os produtos apresentam. Normalmente o sequenciamento tem horizonte de dois a três dias, mas é comum que tenha alterações devidos a entradas de novos pedidos ou problemas não esperados, sendo necessário a revisão diária.

O tamanho dos lotes de produção é a decisão de qual tanque o produto deve ser produzido, nas linhas A e C não tem grandes variações de máquinas sendo produzido o máximo da capacidade produtiva em todos os lotes, fazendo com que a

produtividade da linha seja diretamente influenciada pelas quantidades de *setup* que a máquina faz e não pela quantidade em cada lote. Já no caso da linha B, são diferentes tamanhos de tanque, e, portanto, é necessária uma avaliação para ser mais assertivo na quantidade de produtos a serem produzidos. Os produtos com alto giro de estoque, é comum ser produzido diversos tachos na semana do mesmo produto, e neste caso, são produzidos nos tanques maiores com a capacidade máxima. Para casos que não são necessários a produção de grandes lotes, o PCP busca chegar o mais próximo a três meses de estoque para cada SKU.

Nas características do planejamento e controle da produção, a empresa apresenta alguns procedimentos básicos para a organização das OP e medição de eficiência de suas linhas, no entanto, a falta de planejamentos de produção de maiores horizontes faz com que as atividades estejam no nível de maturidade “não mensurado”.

4.1.3. Previsão da demanda.

O ramo da indústria estudada apresenta uma alta sazonalidade na época de final de ano com um aumentando rigorosamente as vendas dos produtos em todas as linhas de produção e nas encomendas. No entanto, a previsão de demanda se limita aos conhecimentos empíricos que estão bastante visíveis para os colaboradores e que a empresa já sofreu grandes impactos em outras experiências. A falta de conhecimentos técnicos é o maior problema apontado para a falta de um procedimento estruturado nesta atividade.

Portanto, conclui-se que as atividades de previsão da demanda encontram-se no nível “não-mensurado”, já que não relatado nenhum procedimento para analisar a variação mesmo em períodos que a sazonalidade tem grande impacto nas vendas.

4.1.4. Estrutura da equipe.

Na equipe do PCP não é feito a medição de desempenho individual do nível de entrega de atividades ou organizações das tarefas por capacidade, cada integrante desempenha um papel estipulado pelo seu cargo. De acordo com o entrevistado, as atividades necessárias para o dia a dia do PCP são executadas dentro do prazo de entrega, sem atrasos ou necessidade de horas extras. Tanto as reuniões internas quanto as reuniões que são realizadas com outros setores são feitas de formas

esporádicas, informalmente, para resolver aspectos pontuais de processos, não sendo realizado nenhum procedimento e as definições obtidas delas são comunicadas somente verbalmente entre os envolvidos.

A desorganização com as reuniões de planejamento, e também as reuniões internas, desde seu cronograma até a estrutura de realização faz com que o desenvolvimento da equipe também seja alocado no nível “não mensurado” no modelo de maturidade.

4.1.5. Organização

Recentemente, a empresa fez um alto investimento para implementar um sistema ERP, o que mostra que a organização anda investindo em melhorias no desempenho do processo produtivo e no fluxo de informação entre os setores. No entanto, a interação da alta gerência com os diferentes setores é baixa, deixando nebuloso os planejamentos de médios e longos prazos para a organização, além de não apresentar iniciativas para melhorar a integração dos setores.

A organização também está no nível “não mensurado” e comete o erro que já foi exposto na teoria, sendo feito um alto investimento em *software* que não consegue ser otimizado pela falta de procedimentos básicos.

4.1.6. Definição do nível de maturidade.

Para definir o nível de maturidade do setor de PCP foi avaliado em qual etapa se encontrava a maior parte dos processos que envolvem o setor, de acordo com as características expostas acima, foi identificado que o setor de PCP da empresa A está no nível “Não Mensurado” no MM proposto pelo autor, já que todos os processos estão neste nível.

A Tabela 8 resume as avaliações realizadas e as medições dos níveis de maturidade, separado em cada área.

Tabela 10 - Nível de maturidade da empresa A.

Empresa A					
Aspecto	Resumo	Não Mensurado	Mensurado	Gerenciado	Otimizado
Estoque	Processo inicial, rústico, falta de documentação, estrutura informal				
Planejamento da produção	Processo inicial, rústico, falta de documentação, estrutura informal				
Previsão de demanda	Processo inexistente, avaliações empíricas e intuitivas				
Estrutura da equipe	Processo inicial, rústico, falta de documentação, estrutura informal				
Organização	Começo de investimento de infraestrutura, falta de fluxo de informação				

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2. Indicações de melhorias.

Após a avaliação dos principais processos que abrangem a área do PCP, é recomendado que para a empresa se desenvolver para o próximo nível de maturidade, seja organizado um cronograma de acompanhamento de estoques, com os inventários programados e suas execuções planejadas, assim, a empresa conseguirá avaliar indicadores importantes no processo, como a quantidade de produtos obsoletos e a acurácia dos estoques com maior exatidão. Também para as

atividades de estoque, é necessário estruturar e documentar um modelo mais robusto na separação, fazendo um estudo da localização de cada produto visando agilizar o processo, e implementando uma etapa de checagem, para conseguir avaliar a confiabilidade das entregas.

Para a área de planejamento e controle da produção, o principal foco de melhoria é o desenvolvimento dos planos de médio e longo prazo, com treinamento e ferramentas básicas os planos ficaram mais assertivos e assim, o setor pode melhorar seu desempenho rapidamente. Com os esboços do plano agregado e do PMP, o setor conseguirá melhorar a avaliação das capacidades de produção e da força de trabalho necessária para cada momento, tendo resultado rapidamente identificado.

No processo de previsão de demanda é necessário que a organização disponibilize alguns treinamentos para a equipe de PCP, uma vez que os modelos de previsão de demanda têm grande importância no processo de organização dos planos de operações que, por sua vez, influenciam nos planos de médio e longo prazo de diferentes setores. Mesmo encontrando dificuldades com os modelos matemáticos mais complexos, é aconselhável fazer os rascunhos das projeções para organizar as necessidades produtivas, principalmente para auxiliar no planejamento de períodos sazonais.

Para os aspectos de estrutura da equipe, o desenvolvimento de um cronograma com reuniões formais programadas melhora o acompanhamento das atividades dos integrantes do setor, e auxilia o gestor de PCP a desenvolver melhor as ações do meio. É indicado para cargos mais altos na hierarquia organizacional realizar treinamentos para a gestão de pessoas.

A recomendação para melhorar os aspectos da organização, é estabelecer um planejamento que tenha o envolvimento em conjunto das diferentes áreas, sendo proposto a estipulação de metas inter-relacionadas entre os setores, que visam melhorar o fluxo de informação da organizacional e direcionar as atividades de acordo com os planejamentos estratégicos da empresa.

5. CONCLUSÃO

A partir das pesquisas realizadas na literatura, foi construído um modelo de maturidade mais adequado para a implementação no setor de PCP nas indústrias. Para tal, foi necessário fazer a revisão dos conceitos da teoria de outros modelos de maturidade, a fim auxiliar na forma de estruturar um modelo de avaliação e, assim, incluir características presentes na literatura a respeito do setor de PCP.

Os modelos de maturidade dos outros autores que já haviam sido aplicados em diferentes casos e, portanto, já mostravam indicativos de quais problemas poderiam vir a acontecer na estruturação de um MM. A aplicação do MM na empresa A confirmou alguns dos problemas relatados nos outros casos de aplicação de níveis de maturidades do setor de PCP, como o fato de muitos dos envolvidos no setor não terem tido capacitação ou estudos na área de engenharia de produção, e, normalmente, estão aplicando práticas aprendidas de forma empírica, sendo necessário a aplicação de treinamentos na maioria dos casos.

Também na aplicação do MM, foi bastante relatado a importância dos aspectos de previsão de demanda e do planejamento e controle da produção para desenvolver as características do PCP, então é importante que o modelo esteja mais bem preparado nesses requisitos, especificando mais as técnicas e ferramentas, ou mesmo, se for preciso, subdividindo alguns desses tópicos com a finalidade de melhorar sua especificação e análise.

É importante que as próximas aplicações desenvolvam métodos e ferramentas mais específicas de gestão de pessoas e estruturas de reuniões, visando a quantificação de entrega de atividades e o reconhecimento das capacidades de cada integrante da equipe. Pois, é necessário averiguar se realmente existem evidências que confirmem que a melhor gestão de pessoas, ou a preparação para as reuniões, melhoram os resultados do PCP.

A aplicação do MM, de forma geral, foi pouco explorada no caso relatado na empresa A, todos os aspectos foram colocados pouco a prova, já que foram caracterizados logo no primeiro nível de maturidade. Portanto, é importante a averiguação do MM em indústrias que apresentem níveis de maturidade mais

evoluído, para que o modelo seja realmente explorado e evidenciado melhor quais os seus aspectos positivos e negativos.

Logo, para futuros estudos é interessante que faça a aplicação do MM proposto em mais empresas, para que desta forma, fique mais evidente as lacunas que o modelo ainda pode melhorar a fim de ser mais específico quanto a cada características dos diferentes níveis, seja especificando mais alguns indicadores que tenham mais relevância ou propondo novas estruturas de análises.

Por fim, podemos concluir que o modelo cumpriu com seu objetivo, pois foi realizado um método de diagnóstico do cenário atual da empresa, e proposto quais aspectos deveriam ser melhorados para que a organização tenha um desenvolvimento eficiente na área de PCP.

6. ANEXO

6.1. ANEXO 1 – ROTEIRO DE ENTREVISTA DE AVALIAÇÃO.

Nome do entrevistado:

Cargo/Função atual:

Tempo na função atual:

Tempo na empresa:

Nas páginas você encontrará questões para fazer o levantamento das práticas e atividades do setor de planejamento e controle da produção da empresa pesquisada para que possa ser elaborado análise do cenário atual desta área. Seja, por favor, o mais honesto possível nas suas respostas e expresse o mais claramente as respostas que considera correta e que corresponde ao estado real da organização, e não aquele que você desejaria ou imaginaria que fosse correta.

O roteiro será aplicado com o acompanhamento de um entrevistador, e nenhuma das informações serão expostas sem autorização da empresa e do entrevistado. O questionário, por sua vez, apresenta questões abertas para interpretação do entrevistador e a partir dessas considerações serão analisados o resultado da pesquisa.

O roteiro foi baseado no modelo de avaliação proposto por Mesquita e Santoro (2004) e também nas características das melhores práticas de Oliveira (2011).

i. Informações da empresa

Nome da empresa:

Descrição da empresa (Opcional):

Localização (Opcional):

Quantidade de funcionário:

A) Até 50;

- B) De 50 a 100;
- C) De 100 a 500;
- D) De 500 a 1000;
- E) Mais de 1000.

Principais produtos: Sazonalidade Previsibilidade

ii. Estoque

1. O processo do inventário é estruturado? Os procedimentos são realizados e os funcionários capacitados?
2. Qual a frequência para a realização dos inventários?
3. Normalmente, é encontrado muitas diferenças no inventário? (acurácia)
4. Como são avaliados os custos e níveis de estoque?
5. São utilizadas ferramentas matemáticas e técnicas para controle dos níveis de estoques? (Médias, segurança, erros e etc.)
6. Utilizam modelos de controles de estoques específicos para:
 - a) controle de matérias-primas e outros insumos?
 - b) controle de produtos acabados na fábrica?
 - c) controle de estoques nos centros de distribuição?
7. Todas as movimentações de entrada e saída de materiais são monitoradas? (Inclusive movimentações internas, como do armazém para a produção)
8. E os níveis de necessidades de cada material? Existe alto custo com estoque de produtos obsoletos (excessos) ou mesmo, perda de oportunidade por falta de estoques?
9. Como é feita a interação entre a programação da produção e a reposição de estoques na empresa?
10. Os tempos de entregas dos fornecedores são cumpridos devidamente ou é normal atrasos?
11. Considera o tempo para entrega adequado?
12. Como julga ser a relação com os fornecedores, existe um relacionamento “confiante”?
13. O processo de separação (*picking*) tem procedimentos estruturados e pessoas capacitadas para o procedimento?

iii. Planejamento da produção

14. Qual o Fluxo de Produção?

- A. Lotes para estoque
- B. Lotes para encomenda
- C. Contínuo
- D. Outros casos

15. Sintetize as principais etapas do processo produtivo (Opcional)

16. Qual o horizonte do plano agregado da produção normalmente considerado?

17. Como é feito o planejamento agregado da produção? Quanto direcionamento mostra para níveis de estoque, tamanho da equipe de trabalho, mão de obra na operação, contratações, plano mestre e capacidade.

18. Utilizam modelo de programação matemáticas para o planejamento agregado da produção?

19. Como as previsões de demanda são inseridas no planejamento agregado da produção?

20. Qual o horizonte do plano mestre da produção?

21. Qual é a frequência de revisão do PMP, normalmente é usado para acompanhamento ou para ajustes?

22. Utilizam modelos matemáticos para programação da produção?

23. A empresa e as equipes integrantes já tiveram alguma experiência com o desenvolvimento de modelos matemáticos de apoio à decisão para o planejamento da produção?

24. Como é feita a programação detalhada (sequenciamento) da produção? Quanto o conhecimento empírico influencia nas decisões analisadas?

25. Qual o período de revisão do planejamento? Normalmente é para acompanhamento ou ajuste do planejado?

26. Qual o grau de familiaridade considera que os processos da empresa têm com os seguintes modelos de programação matemática (*Scheduling*)?

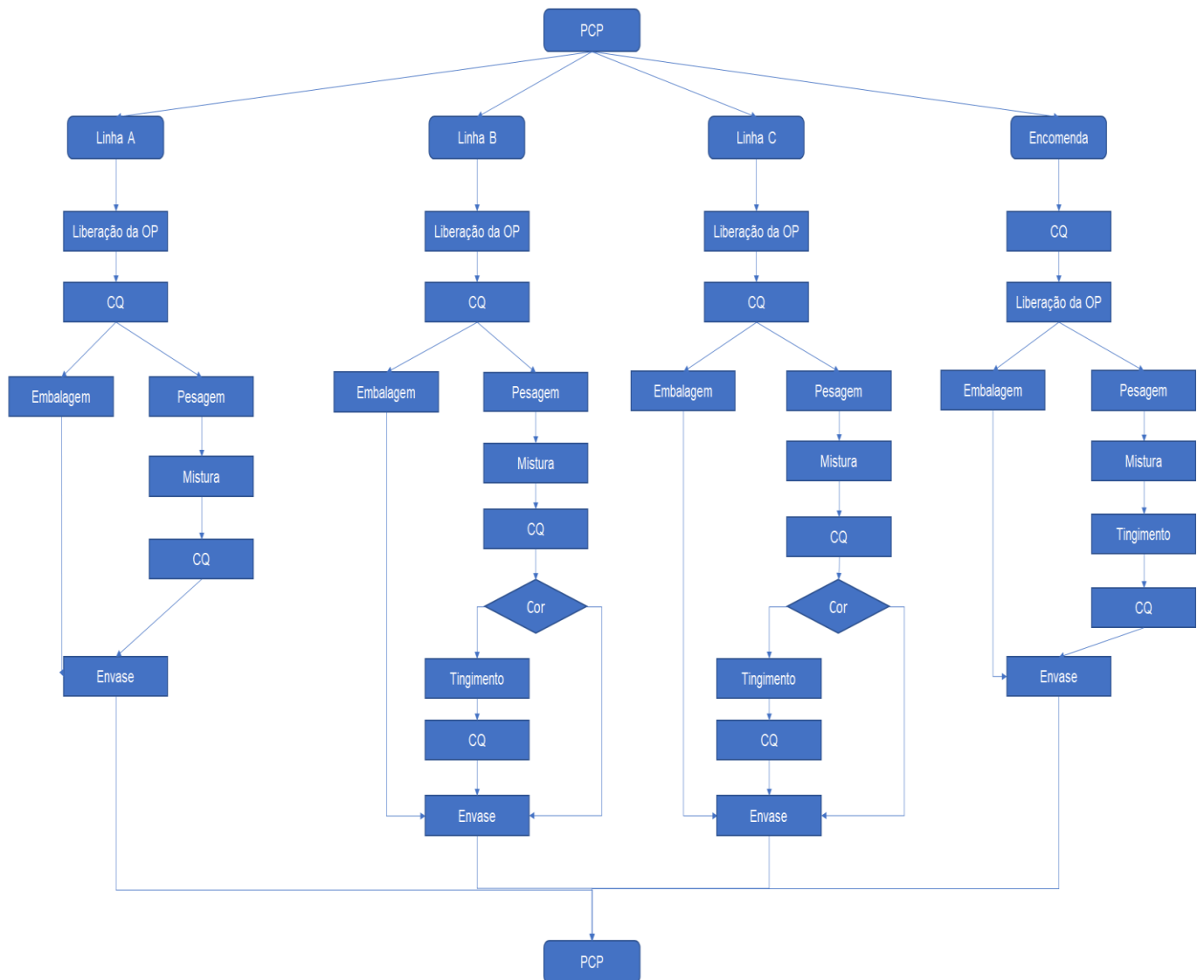
- a) Programação Linear Inteira (“*branch-and-bound*”)
- b) Algoritmos de Otimização para uma única máquina
- c) Algoritmos de Otimização para *flow shop*
- d) Algoritmos de Otimização para *job shop*
- e) Heurísticas de Busca para problemas combinatórios

- f) Heurísticas com Regras de Sequenciação
- g) Heurísticas baseadas em Recurso Gargalo
- h) Outros:
 - 27. Utilizam modelo de otimização na formação dos lotes de produção?
 - 28. Como é feito o controle da produção realizado e como este se relaciona com a programação? É respeitado as prioridades da programação?
 - 29. Como as decisões de planejamento (nível estratégico) influenciam as decisões de programação (nível tático e operacional)?
 - 30. Utilizam procedimentos de simulação para programação da produção? Qual *software* é usado? Produz resultado?
 - 31. A empresa utiliza o modelo MRP? O sistema é eficiente?
 - 32. Utilizam modelo MRP II para o planejamento da produção?
 - 33. Quanto flexível você vê os procedimentos das empresas aptas a variações não planejadas?
- iv. Previsão da demanda
 - 34. Quais os principais fatores que afetam a demanda dos produtos?
 - 35. A empresa faz previsão de forma sistemática e estruturada?
 - 36. Com que frequência são realizadas as previsões de demanda?
 - 37. Qual o horizonte de previsão normalmente considerado?
 - 38. Dentre os modelos abaixo, quais são conhecidos? São efetivamente utilizados?
 - A. Média móvel
 - B. Suavização exponencial simples
 - C. Suavização exponencial com tendência
 - D. Suavização exponencial com sazonalidade
 - E. Regressão linear simples
 - F. Regressão linear múltipla
 - G. Outros modelos
 - 39. Quais são as dificuldades na utiliza de modelos estatísticos na previsão de demanda?
 - 40. Utilizam software para previsão de demanda?
 - 41. Como avalia o rendimento das previsões de demanda? Pode citar casos em que teve importância diretas para os planos da empresa?

42. Como o procedimento da empresa avalia novas tendências de variação?
Tendências surgindo e tendências desaparecendo.
43. Quanto o processo de previsão de demanda impacta nas decisões da organização?
- v. Estrutura da equipe
44. Quantos profissionais sentem-se capacitados para suas atividades? E quais suas formações?
45. Na área de PCP, os profissionais tem conhecimentos e experiência em Pesquisa Operacional e/ou Estatística?
46. Acredita que os modelos de otimização e técnicas estatísticas podem contribuir para melhoria dos processos do PCP?
47. Quais as maiores dificuldades que você acredita ter em otimização e técnicas estatísticas no planejamento da produção?
48. No planejamento da produção, quais são as atividades consideradas mais relevantes: planejamento agregado, previsão, programação, controle dos dados?
49. Dentro da sua equipe, considera que estão suprindo suficientemente com as demandas das atividades?
50. Utilizam ferramentas para gestão de atividades? Quais?
51. Conseguem utilizar a mensuração dessa ferramenta para avaliar e melhorar o desempenho na entrega de atividades?
52. Como fazem as reuniões internas e com qual frequência?
53. Possuem procedimento para guiar as reuniões e as assuntos abordados?
54. Considera que precisam de mais treinamentos?
- vi. Organização
55. Utilizam Sistemas ERP? Quando foi implantado?
56. Produz resultados positivos para a organização? Quais?
57. O planejamento estratégico está devidamente atualizado e alinhado com a visão da organização?
58. Os planos de médio e curto prazo estão direcionados junto com as áreas?
59. Existe algum processo padronizado para tomadas de decisões?

6.2. Anexo 2

O Fluxograma resumido dos processos da empresa A.



7. REFERÊNCIAS

AURÉLIO, MARCO; MESQUITA, PROF. **Análise de modelos e práticas de planejamento e controle da produção na indústria farmacêutica.** Revista Produção, v. 14, n. 1, p. 65, 2004

BECKER, Joerg et al. **Maturity Models in IS Research.** In: ECIS. 2010. p. 42.
CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N. **Just in Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico.** 2.ed., São Paulo: Editora Atlas, 1996.

CROSBY, Philip B. **Quality is Free**, New YorkMcGraw-Hill. 1979.
DE OLIVEIRA, Marcos Paulo Valadares; LADEIRA, Marcelo Bronzo; MCCORMACK, Kevin P. The supply chain process management maturity model–SCPM3. In: **Supply Chain Management-Pathways for Research and Practice.** IntechOpen, 2011.

FRASER, Peter; MOULTRIE, James; GREGORY, Mike. **The use of maturity models/grids as a tool in assessing product development capability.** In: Engineering Management Conference, 2002. IEMC'02. 2002 IEEE International. IEEE, 2002. p. 244-249.

GERHART, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**, p. 31. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

GOULART, Christiane Peres. **Proposta de um modelo de referência para planejamento e controle da produção em empresas virtuais.** 2000. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Hana Hulthén, Dag Näslund, Andreas Norrman, (2016) "**Framework for measuring performance of the sales and operations planning process**", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 46 Issue: 9, pp.809-835, <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-05-2016-0139>

HUMPHREY, Watts S. **Characterizing the software process: a maturity framework.** *IEEE software* 5.2. 1988. p.73-79.

KOHLEGGER, Michael; MAIER, Ronald; THALMANN, Stefan. **Understanding maturity models. Results of a structured content analysis.** na, 2009.

LAPIDE, Larry. **An S&OP maturity model.** The Journal of Business Forecasting, v. 24, n. 3, p. 15, 2005.

LAPIDE, Larry. Sales and operations planning part I: the process. **The Journal of business forecasting**, v. 23, n. 3, p. 17-19, 2004.

LAPIDE, Larry. Sales and operations planning part II: enabling technology. **The Journal of Business Forecasting**, v. 23, n. 3, p. 18-20, 2004.

LAPIDE, Larry. Sales and operations planning Part III: a diagnostic model. **The Journal of Business Forecasting**, v. 24, n. 1, p. 13-16, 2005.

MESQUITA, Marco Aurélio de et al. **Análise das práticas de planejamento e controle da produção em fornecedores da cadeia automotiva brasileira.** *Gestão & Produção*, v. 15, n. 1, p. 33-42, 2008.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia científica: um manual para realização de pesquisas em administração**, p. 21. Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2011.

PAPKE-SHIELDS, Karen E.; MALHOTRA, Manoj K.; GROVER, Varun. **Evolution in the strategic manufacturing planning process of organizations.** *Journal of Operations Management*, v. 24, n. 5, p. 421-439, 2006.

PAULK, Mark C. **A history of the capability maturity model for software.** *ASQ Software Quality Professional*, v. 12, n. 1, p. 5-19, 2009.

PAULK, Mark C. et al. **Key practices of the capability maturity model, Version 1.1.** CARNEGIE-MELLON UNIV PITTSBURGH PA SOFTWARE ENGINEERING INST, 1993.

PAULK, Mark C. **Comparing ISO 9001 and the capability maturity model for software.** *Software Quality Journal*, v. 2, n. 4, p. 245-256, 1993b.

PEDROSO, Carolina Belotti et al. **Proposal of a model for sales and operations planning (S&OP) maturity evaluation.** *Production*, v. 27, 2017.
PHILIPP, M.

PIRES, S.R.I. **Gestão estratégica da produção.** 1995. Unimep. Piracicaba.
POEPELBUSS, Jens et al. **Maturity models in information systems research: Literature search and analysis.** *CAIS*, v. 29, n. 1, p. 1-15, 2011.

QUINTELLA, Heitor Luiz Murat de Meirelles; ROCHA, Henrique Martins. **Nível de maturidade e comparação dos PDPs de produtos automotivos.** *Produção*, p. 199-215, 2007.

RODRIGUES, William Costa et al. **Metodologia científica.** Faetec/IST. Paracambi, p. 2-20, 2007.

TEAM, CMMI Product. **Capability maturity model® integration (CMMI SM), version 1.1.** CMMI for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1. 1), 2002.
TUBINO, D.F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção.** São Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de planejamento e controle da produção.** São Paulo: Atlas, 2006.

ZANATTA, Alexandre Lazaretti; VILAIN, Patrícia. **Uma análise do método ágil Scrum conforme abordagem nas áreas de processo Gerenciamento e Desenvolvimento de Requisitos do CMMI.** In: WER. 2005. p. 209-220.