



## **PROJETO DE GRADUAÇÃO 2**

# **ANÁLISE DO PERFIL DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DE EMPRESAS NO DISTRITO FEDERAL**

Por,  
**Layse Gabrielle Barros Carvalho**

**Brasília, 08 de dezembro de 2017**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

PROJETO DE GRADUAÇÃO

**ANÁLISE DO PERFIL DE PLANEJAMENTO E  
CONTROLE DA PRODUÇÃO DE EMPRESAS  
NO DISTRITO FEDERAL**

Por,

**Layse Gabrielle Barros Carvalho**

Relatório submetido como requisito parcial para obtenção  
Do grau de Engenheiro de Produção.

**Banca Examinadora**

Prof. Sanderson Cesar Macedo Barbalho, UnB/ EPR  
(Orientador)

---

Prof. Gladston Luiz da Silva, UnB/ EST

---

Prof<sup>a</sup>. Iracema Ferreira de Moura, UnB/ EPR

---

Brasília, 08 de dezembro de 2017

## **Agradecimentos**

*Agradeço a Deus pelas oportunidades que me concedeu;*

*A minha mãe pela fé inabalável na minha capacidade;*

*Ao Elton, companheiro em todo o tempo;*

*Aos professores Sanderson e Iracema pela orientação e confiança;*

*E a todos aqueles que contribuíram para a minha formação acadêmica e profissional.*

*Layse Carvalho*

---

## RESUMO

O presente trabalho aborda a questão da implementação de um processo estruturado de planejamento e controle da produção de empresas no Distrito Federal, com base em dados de projetos da disciplina de Planejamento e Controle da Produção do curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília. Buscou-se, preliminarmente, desenhar o perfil dessas empresas e, posteriormente, identificar e descrever as principais áreas de falhas das empresas em relação às práticas de Planejamento e Controle da Produção. Foram analisadas, ainda as relações de dependência entre as variáveis tamanho das empresas e os tipos de deficiência, bem como entre o tamanho das empresas e a quantidade de áreas deficientes das empresas.

Palavras-chave: Planejamento e controle da produção; empresas; gestão empresarial; associação.

---

## ABSTRACT

The present work addresses the issue of the implementation of a structured process of planning and control of the production of companies in the Federal District, based on data from projects in the discipline of Production Planning and Control of the Production Engineering course at the University of Brasília. It was sought, preliminarily, to draw the profile of these companies, later, identify, and describe the main areas of failure of the companies in relation to the Production Planning and Control practices. It was also analyzed the dependence relations between the variables size of the companies and the types of deficiency, as well as between the size of the companies and the amount of deficient areas of the companies.

Keywords: Production planning and control; companies; business management; association.



# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	1
1.2 OBJETIVOS .....	1
1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
1.3 OBJETO .....	2
1.3.1 PROBLEMA .....	2
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	2
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>4</b>
2.1. MÉTODO CIENTÍFICO .....	4
2.2. PESQUISA CIENTÍFICA .....	5
2.3. TÉCNICAS DE PESQUISA E COLETA DE DADOS.....	6
2.4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	9
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>10</b>
3.1. ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO .....	10
3.2. PLANEJAMENTO E CONTROLE .....	10
3.2.1. ATIVIDADES DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.....	11
3.2.2. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA CAPACIDADE .....	13
3.2.3. PLANEJAMENTO E CONTROLE DE ESTOQUES.....	14
3.2.4. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE.....	15
3.2.5. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA CADEIA DE SUPRIMENTO .....	17
3.2.6. PLANEJAMENTO DE RECURSOS .....	19
3.3. PREVISÃO DA DEMANDA .....	19
3.4. CONTROLE DA PRODUÇÃO .....	21
3.5. UM PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO ESTRUTURADO .....	23
<b>4. ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>26</b>
4.1. CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS .....	26
4.2. DEFICIÊNCIAS DAS EMPRESAS .....	28
4.2.1. ATIVIDADES DE PCP .....	29
4.2.2. PREVISÃO DE DEMANDA .....	37
4.2.3. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA CAPACIDADE .....	38
4.2.4. PLANEJAMENTO E CONTROLE DE ESTOQUES.....	38
4.2.5. PLANEJAMENTO DE RECURSOS .....	40
4.3. ASSOCIAÇÕES ENTRE AS DEFICIÊNCIAS DAS EMPRESAS .....	41
4.3.1. PORTE DAS EMPRESAS E QUANTIDADE DE ÁREAS DEFICIENTES .....	41
4.3.2. PORTE DAS EMPRESAS E TIPOS DE DEFICIÊNCIAS.....	42
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>48</b>
<b>APÊNDICE I: Planilha utilizada nas análises.....</b>	<b>50</b>
<b>ANEXO I: Tabela de distribuição Qui-quadrado .....</b>	<b>53</b>

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos Métodos Científicos .....	4
Quadro 2 - Classificação de Pesquisa.....	5
Quadro 3 - Técnicas de Pesquisa e Coleta de Dados.....	8
Quadro 4: Regras de Sequenciamento .....	12
Quadro 5: Classificação das decisões sobre capacidade produtiva.....	13
Quadro 6: Passos do Controle e Planejamento da Qualidade .....	15
Quadro 7: Métodos quantitativos de Previsão de Demanda.....	21
Quadro 8: Áreas de decisão .....	24
Quadro 9: Classificação das empresas conforme o número de empregados .....	27
Quadro 10: Atividades de PCP .....	30

# LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Classificação das empresa quanto ao tipo de organização .....	26
Gráfico 2 - Classificação das empresas quanto à área de atuação.....	27
Gráfico 3 – Áreas de deficiências das empresas.....	29
Gráfico 4: Distribuição das atividades de PCP .....	31
Gráfico 5: Distribuição das formas de carregamento conforme área de atuação das empresas.....	31
Gráfico 6: Distribuição do carregamento desconsiderando dados inexistentes .....	32
Gráfico 7: Distribuição das formas de sequenciamento conforme área de atuação das empresas .....	33
Gráfico 8: Distribuição das formas de sequenciamento conforme área de atuação das empresas desconsiderando informações incompletas .....	34
Gráfico 9: Distribuição das formas de programação conforme área de atuação das empresas.....	35
Gráfico 10: Distribuição das formas de programação conforme área de atuação das empresas desconsiderando informações incompletas .....	35
Gráfico 11: Distribuição das formas de controle conforme área de atuação das empresas.....	36
Gráfico 12: Distribuição do controle desconsiderando dados incompletos.....	37
Gráfico 15: Distribuição da política de estoques conforme área de atuação das empresas.....	39
Gráfico 16: Distribuição da política de estoques conforme área de atuação das empresas desconsiderando informações incompletas .....	40



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ilustração de uma rede de suprimentos .....	18
Figura 2: Importância do planejamento e controle no horizonte de tempo .....	22
Figura 3: Visão geral do PCP .....	23
Figura 4: Descrição do perfil das empresas analisadas .....	28

# LISTA DE SÍMBOLOS

## Siglas

DF	Distrito Federal
EPR	Engenharia de Produção
MRP	<i>Material Requirements Planning</i>
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PMP	Plano-mestre da Produção
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SPC	<i>Statistical Process Control</i>
UnB	Universidade de Brasília

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Conforme estudo do SEBRAE (2016), a taxa de sobrevivência<sup>1</sup> das empresas brasileiras com até 2 anos de atividade constituídas em 2012 é de 76,6%, sendo a maior do período analisado (de 2008 a 2012). No Distrito Federal, essa taxa de sobrevivência é superior à média nacional, registrando 78%. Constatou-se também por meio deste estudo realizado pelo SEBRAE que o planejamento das atividades do negócio é apontado pelos empreendedores como o quarto principal fator que evitaria o fechamento da empresa e o terceiro principal aspecto apontado como gerador de maior dificuldade no momento imediatamente posterior à abertura da empresa. Conforme afirma o SEBRAE, “os principais fatores determinantes do encerramento dos negócios estão associados, principalmente, ao preparo dos empreendedores, ao planejamento e à gestão do negócio”.

Acerca das causas de falências de empresas, Sansana (2013, p. 76) aponta a inexperiência de gestão como um dos fatores determinantes e esclarece:

Ao ponderar sobre a formação do empreendedor que teve sua micro ou pequena empresa com atividades encerradas, o entrevistado 1 afirmou que “desse contingente de empresas que fecham, geralmente o empresário tem bom conhecimento técnico e pouco ou nenhum conhecimento nos aspectos de gestão de negócio, o que torna mais problemático os dois primeiros anos que são os mais críticos”. Na mesma linha, comentou o entrevistado 5: “percebe-se que o setor apresenta e convive com certo grau de informalidade, improvisação e amadorismo nos procedimentos e em sua gestão. No setor de produção as falhas ocorrem devido à ausência de um planejamento e controle da produção – PCP, levando as empresas a conviver sistematicamente como excessos ou faltas de matéria-prima, além da inexistência de um arranjo físico (leiaute) lógico e racional que associado à inexperiência e pouco treinamento dos operadores, acaba criando uma distância muito grande entre a eficiência potencial – capacidade das máquinas e equipamentos – e a eficiência real – produtividade obtida pelos operadores – gerando um elevado custo de produção, nem sempre recuperado na venda do produto final.

Neste contexto e, embora a taxa de sobrevivência das empresas tenha mostrado uma tendência de crescimento – passando de 55,2% no caso de empresas criadas em 2008 para 76,6% no caso de empresas criadas em 2012 –, nota-se a importância de compreender o modo como as empresas implementam o planejamento e controle de sua produção.

## 1.2 OBJETIVOS

O presente projeto busca como objetivo geral analisar o grau e o modo de implementação do processo estruturado de planejamento e controle da produção de empresas públicas e privadas no âmbito

---

<sup>1</sup> A metodologia do SEBRAE para cálculo da Taxa de Sobrevivência consiste na razão entre as empresas ativas e o total de empresas constituídas em determinado ano.

do Distrito Federal com base em diagnósticos realizados por alunos da disciplina Planejamento e Controle da Produção da UnB.

### **1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

A partir do objetivo geral deste trabalho são definidos os objetivos específicos:

- Descrever, baseado na literatura, o que consistiria um processo de Planejamento e Controle da Produção estruturado;
- Analisar as empresas estudadas em projetos desenvolvidos na disciplina de Planejamento e Controle da Produção do Curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília durante o período de 2012 a 2016;
- Caracterizar as empresas que constituem a amostra a ser analisada neste projeto quanto ao porte, personalidade jurídica e área de atuação;
- Identificar as lacunas nos diferentes aspectos do processo de estruturação do planejamento das empresas, descrevendo suas deficiências;

## **1.3 OBJETO**

### **1.3.1 PROBLEMA**

Para este trabalho, foram formulados os seguintes problemas:

- Qual o perfil das empresas do DF no que se refere ao Planejamento e Controle da Produção?
- Há alguma característica da empresa que determina a estrutura do planejamento e controle da produção implementado?
- Quais principais aspectos do planejamento e controle da produção são preponderantemente desconsiderados pelas empresas?

## **1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO**

Este trabalho subdivide-se em cinco capítulos. O primeiro busca explicar o contexto deste projeto, apresentando, de forma perfunctória, a conjuntura das empresas brasileiras. São também apresentadas as justificativas que o motivaram e os objetivos deste projeto.

O segundo capítulo trata do modo que este trabalho foi desenvolvido, descrevendo a metodologia utilizada, bem como a classificação da pesquisa.

No terceiro capítulo, foi elaborada a revisão bibliográfica, que consiste no referencial teórico, contendo a explanação dos conceitos de Planejamento da Produção e elementos de fundamentação teórica, base para a compreensão dos resultados deste projeto. A revisão bibliográfica descreve os conceitos de Administração da Produção, Planejamento e Controle da Produção, os elementos básicos de PCP, Planejamento e Controle da Capacidade, Planejamento e Controle de Estoques, Planejamento e Controle da Qualidade, Planejamento e Controle da Cadeia de Suprimentos, Planejamento de Recursos e Previsão de demanda.

O quarto capítulo trata da análise de resultados e discussões dos assuntos abordados nesse projeto, em que foi feita a caracterização das empresas e descrição das deficiências encontradas.

O quinto e último capítulo apresenta as considerações finais, em que se avalia o cumprimento dos objetivos e uma síntese dos resultados, assim como sugestões para trabalhos futuros.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. MÉTODO CIENTÍFICO

Posto o problema que se deseja investigar, faz-se necessário definir a metodologia a ser utilizada. Lakatos e Marconi (2007, p. 83) definem método como “conjunto das atividades sistemáticas e racionais que [...] permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros”. Prodanov e Freitas (2013, p. 24) definem método científico como “o conjunto de processos ou operações mentais que devemos empregar na investigação. É a linha de raciocínio adotada no processo de pesquisa”.

Decorrente de diversas correntes de pensamento, os métodos de abordagem são classificados tradicionalmente em: dedutivo, indutivo, hipotético-dedutivo, dialético e fenomenológico. Estes métodos científicos de abordagem estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação dos Métodos Científicos

	<b>Classificação</b>	<b>Descrição</b>
<b>MÉTODOS CIENTÍFICOS</b>	Dedutivo	Sugere uma análise de problemas do geral para o particular, através de uma cadeia de raciocínio decrescente.
	Indutivo	O argumento passa do particular para o geral, uma vez que as generalizações derivam de observações de casos da realidade concreta.
	Hipotético-Dedutivo	Formulamos hipóteses para expressar as dificuldades do problema, de onde deduzimos consequências que deverão ser testadas ou falseadas.
	Dialético	A dialética fornece as bases para uma interpretação dinâmica e totalizante da realidade, já que estabelece que os fatos sociais não podem ser entendidos quando considerados isoladamente, abstraídos de suas influências políticas, econômicas, culturais etc. Como a dialética privilegia as mudanças qualitativas, opõe-se naturalmente a qualquer modo de pensar em que a ordem quantitativa se torna norma.
	Fenomenológico	A fenomenologia preocupa-se em entender fenômeno como ele se apresenta na realidade. Não deduz, não argumenta, não busca explicações (porquês), satisfaz-se apenas com seu estudo, deforma com que é constatado e percebido no concreto (realidade).

Fonte: PRODANOV E FREITAS, 2013

O método utilizado no desenvolvimento deste trabalho será de caráter predominantemente indutivo, pois parte-se da análise de casos concretos individuais para inferir hipóteses de conteúdo mais amplo e conclusões que abrangem casos não observados.

## 2.2. PESQUISA CIENTÍFICA

Segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 44), pesquisa é “um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, as quais têm por base procedimentos racionais e sistemáticos”. Turrioni e Mello (2012, p. 80) apresentam um modelo de classificação da pesquisa científica em Engenharia de Produção, utilizando como critérios a natureza, os objetivos, a abordagem e os métodos, conforme descrito no Quadro 2.

Quadro 2 - Classificação de Pesquisa

<b>Critério</b>	<b>Classificação</b>	<b>Descrição</b>
<b>Natureza</b>	Básica	Envolve verdades e interesses universais, procurando gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência, sem aplicação prática prevista.
	Aplicada	Procura produzir conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos.
<b>Objetivo</b>	Exploratória	Visa a proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito ou construindo hipóteses sobre ele.
	Descritiva	Expõe as características de uma determinada população ou fenômeno, demandando técnicas padronizadas de coleta de dados.
	Explicativa	Procura identificar os fatores que causam um determinado fenômeno, aprofundando o conhecimento da realidade.
<b>Abordagem</b>	Qualitativa	O ambiente natural é fonte direta para coleta de dados, interpretação de fenômenos e atribuição de significados.
	Quantitativa	Requer o uso de recursos e técnicas de estatística, procurando traduzir em números os conhecimentos gerados pelo pesquisador.
<b>Método (Procedimento técnico)</b>	Bibliográfica	Concebida a partir de materiais já publicados.
	Documental	Utiliza materiais que não receberam tratamento analítico.
	Experimental	Determinamos um objeto de estudo, selecionamos as variáveis e definimos as formas de controle e de observação dos efeitos.
	Levantamento (Survey)	Propõe a interrogação direta de pessoas.
	Estudo de Caso	Representa a estratégia preferida quando colocamos questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.
	Ex-post-facto	O experimento realiza-se depois dos fatos.

	Pesquisa-ação	Procura estabelecer uma relação com uma ação ou um problema coletivo.
	Participante	Quando é desenvolvida a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas.

Fonte: PRODANOV E FREITAS, 2013

Considerando a classificação apresentada, no presente trabalho a pesquisa desenvolvida pode ser classificada, quanto a sua natureza, como aplicada, devido ao interesse prático que a fundamenta – produção de conhecimento acerca do gerenciamento das empresas do DF no que se refere às práticas de PCP. Concernente aos seus objetivos, esta pesquisa pode ser considerada descritiva, visto que busca expor as características de uma população. Quanto à abordagem, o trabalho possui uma forma combinada, entremeando aspectos de pesquisa qualitativa e quantitativa. Do ponto de vista do método, a pesquisa se caracteriza como documental, visto que será realizado um tratamento analítico dos dados dispersos disponíveis nos trabalhos acadêmicos da disciplina de PCP.

### 2.3. TÉCNICAS DE PESQUISA E COLETA DE DADOS

Conforme definição de Caiçara (2012), os dados, referem-se ao registro de fatos brutos, que, quando moldados, dão origem à informação. A informação, por sua vez, é constituída por registros em uma forma significativa e útil. Este trabalho irá utilizar dados secundários — já disponíveis por meio de pesquisa documental — e dados primários, que serão extraídos diretamente dos casos que serão analisados. A coleta de dados, por sua vez, é definida pelos autores supracitados como “a fase do método de pesquisa cujo objetivo é obter informações da realidade”.

Delimitou-se como universo da pesquisa as empresas no Distrito Federal. A partir deste conjunto, realizou-se um processo de amostragem não probabilística para selecionar o subconjunto a ser estudado. Assim, a análise foi realizada a partir dos dados do grupo de empresas selecionadas por acessibilidade ou conveniência em projetos anteriores na disciplina de Planejamento e Controle da Produção (PCP) do curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília durante o período de 2012 a 2016.

Deve-se ressaltar que a amostra estudada é composta por 43 empresas selecionadas por um tipo de amostragem com baixo nível de rigor estatístico. Portanto, por não constituir uma amostra representativa do Distrito Federal, os resultados obtidos devem ficar restrito a este grupo de empresas, não sendo possível extrapolar as conclusões.

Para Lakatos e Marconi (2003, p. 222), técnica pode ser definida como “conjunto de preceitos ou processos de que se serve uma ciência”, isto é, parte prática da coleta de dados. Os autores dividem ainda as técnicas em duas partes: documentação indireta, que consiste na pesquisa documental e



bibliográfica; e a documentação direta, que se subdivide em observação direta intensiva e observação direta extensiva.

Quadro 3 - Técnicas de Pesquisa e Coleta de Dados

	<b>Técnicas</b>	<b>Descrição</b>	
<b>DOCUMENTAÇÃO INDIRETA</b>	Pesquisa documental	Arquivos públicos; arquivos particulares; fontes estatísticas; fontes não escritas	
	Pesquisa bibliográfica	Publicações avulsas; boletins; jornais; revistas; livros; monografias	
<b>DOCUMENTAÇÃO DIRETA</b>	<b>OBSERVAÇÃO DIRETA INTENSIVA</b>	Observação	Utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar. Pode ser: Sistemática, Assistemática; Participante, Não-participante; Individual, em Equipe; na Vida Real, em Laboratório.
		Entrevista	É uma conversação efetuada face a face, de maneira metódica; proporciona ao entrevistador, verbalmente, a informação necessária. Tipos: Padronizada ou Estruturada, De padronizada ou Não-Estruturada, Painel.
	<b>OBSERVAÇÃO DIRETA EXTENSIVA</b>	Questionário	Constituído por uma série de perguntas que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do pesquisador
		Formulário	Roteiro de perguntas enunciadas pelo entrevistador e preenchidas por ele com as respostas do pesquisado
		Medidas de opinião	Instrumento de "padronização", por meio do qual se pode assegurar a equivalência de diferentes opiniões e atitudes, com a finalidade de compará-las;
		Testes	Instrumentos utilizados com a finalidade de obter dados que permitam medir o rendimento, a frequência, a capacidade ou a conduta de indivíduos, de forma quantitativa
		Sociometria	Técnica quantitativa que procura explicar as relações pessoais entre indivíduos de um grupo.
		Análise de Conteúdo	Permite a descrição sistemática, objetiva e quantitativa do conteúdo da comunicação.
		História de Vida	Tenta obter dados relativos à "experiência Última" de alguém que tenha significado importante para o conhecimento do objeto em estudo
		Pesquisa de Mercado	É a obtenção de informações sobre o mercado, de maneira organizada e sistemática, tendo em vista ajudar o processo decisivo nas empresas, minimizando a margem de erros

Fonte: LAKATOS E MARCONI, 2003; PRODANOV E FREITAS, 2013

No presente trabalho serão utilizadas, predominantemente, as técnicas de documentação indireta, visto que os dados foram obtidos a partir de trabalhos anteriores.

## **2.4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Após a primeira etapa, em que foi realizada uma revisão bibliográfica dos conceitos de Planejamento e Controle da Produção, procedeu-se à segunda etapa, conforme o caráter documental da pesquisa, de leitura e análise dos Projetos acadêmicos desenvolvidos na disciplina de PCP do curso de Engenharia da Produção da Universidade de Brasília durante o período de 2013 a 2016. O estudo dos trabalhos anteriores permitiu a seleção de uma amostra composta por 43 empresas e a delimitação dos aspectos de PCP a serem avaliados nas empresas.

Na etapa seguinte, buscou-se extrair as informações pertinentes à análise de modo a alcançar os objetivos definidos inicialmente. Os dados contidos nos trabalhos foram compilados e interpretados de modo a se obter um diagnóstico acerca das práticas de PCP adotadas em cada empresa.

Na quarta – e última etapa –, foram apresentados os resultados finais, bem como sugestões para continuação ou novas pesquisas acerca da população estudada.

## 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1. ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

A Administração da Produção, segundo Slack et al (2009), trata da maneira como as empresas produzem bens e serviços. A coordenação das atividades envolvidas é atribuída ao gerente de operações, responsável por administrar os recursos disponíveis de forma adequada, garantindo o alcance dos objetivos da organização. A função de produção constitui uma das três funções centrais da organização, sendo a parte da empresa diretamente responsável pela entrega de produtos/serviços.

Para Tubino (1997), um sistema produtivo busca produzir bens ou serviços de forma eficiente, sendo composto por funções básicas – Produção, Marketing e Finanças – e funções de apoio. A função de produção realiza processos de transformação, em que *recursos de input* (entradas) são transformados em *outputs* (bens ou serviços). Contudo, segundo Slack et al (2009), o que caracteriza as empresas é o tipo de transformação realizada, isto é, a natureza dos recursos. Os *recursos de input* incluem recursos transformados – que sofrem o processo de transformação, compostos por materiais, informações ou consumidores – e os recursos de transformação – que agem para produzir a transformação, compostos por instalações e funcionários. Quanto aos outputs do processo de transformação, podem ser do tipo produtos ou serviços – ou uma mistura de ambos – que se distinguem, principalmente, pelo nível de tangibilidade.

### 3.2. PLANEJAMENTO E CONTROLE

O Planejamento e Controle da Produção é a função que busca alocar, da melhor forma, os recursos a serem utilizados, alinhando o suprimento à demanda. Conforme Slack et al (2009, p. 246), planejamento e controle “ocupa-se de gerenciar as atividades da operação produtiva de modo a satisfazer continuamente a demanda dos consumidores”.

Enquanto Slack et al (2009) definem PCP com foco na satisfação do consumidor, Tubino (1997) apresenta uma abordagem com foco no alcance de metas internas. Nesse sentido, Tubino (1997) descreve as atividades a serem desenvolvidas pelo Planejamento e Controle da Produção (PCP), que consistem na definição de estratégias, formulação de planos para atingir as metas estabelecidas, incluindo a administração de recursos e informações, monitoramento e possíveis ações corretivas. Deste modo, o PCP é o responsável pela coordenação e aplicação de recursos, de forma a atender os planos estabelecidos em todos os níveis.

No que se refere às funções do PCP, Bispo et al (2015) corrobora a visão de Tubino ao enfatizar a importância das atribuições do PCP – definição de metas, seu desdobramento em estratégias, obtenção

de maior eficiência no uso dos recursos e controle – bem como sua ação como protagonista dos processos produtivos, garantindo o atendimento das demandas de produção.

O planejamento e controle são caracterizados de acordo com o horizonte de tempo em que serão aplicados. No longo prazo, há maior ênfase no planejamento, são definidos os objetivos e desenvolvidos orçamentos com metas em relação a receitas, custos e recursos, ainda que sem muito detalhamento. No médio prazo, o nível de detalhamento é maior, a demanda é avaliada de forma desagregada e são realizados planos contingenciais. No curto prazo, torna-se cada vez mais difícil realizar alterações de planejamento, pois já está definida a alocação dos recursos, com base na avaliação da demanda completamente desagregada. (SLACK et al., 2009).

Tubino (1997) reforça a ideia de Slack et al (2009), ao dividir o planejamento e controle das atividades produtivas em níveis hierárquicos, conforme o horizonte de tempo. No nível estratégico, são definidas políticas de longo prazo, em que se elabora o Planejamento Estratégico da Produção, cuja saída é o Plano de produção. No nível tático, o horizonte de tempo considerado é o médio prazo, em que se formula o Planejamento-mestre da Produção, cuja saída é o Plano-mestre da Produção (PMP). No nível operacional, é realizada a Programação da Produção, que inclui as atividades de administração de estoques, sequenciamento, entre outras. Portanto, o alcance de resultados positivos exige harmonia entre os três níveis hierárquicos, isto é, as informações devem ser consolidadas.

A natureza do planejamento e controle depende também dos efeitos de volume-variedade das operações, pois o tipo de produção afeta o tempo de resposta ao consumidor, o horizonte de planejamento, as decisões de planejamento, as decisões de controle e a robustez da operação. Do mesmo modo, a natureza das decisões em relação ao planejamento e controle dependerá das características do suprimento e da demanda. Incerteza quanto à capacidade de fornecimento e na previsão de demanda dificultam as atividades de planejamento e controle. (SLACK et al., 2009).

Embora as atividades de planejamento e controle possam coincidir em determinados momentos, é possível distingui-las. Segundo os autores supracitados, o planejamento pode ser considerado a declaração de intenções do que se pretende desenvolver, enquanto o controle está relacionado às atividades de ajustes das variações eventuais dos processos (SLACK et al., 2009).

### **3.2.1. ATIVIDADES DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO**

Para Slack et al (2009), as atividades de planejamento e controle incluem: carregamento, programação, sequenciamento e monitoramento e controle. O carregamento se refere à quantidade de trabalho aceita por cada centro, podendo ser finito – caso em que possui um limite pré-definido de aceitação de demanda –, ou infinito – quando se busca corresponder à quantidade de trabalho recebida.

O sequenciamento, por sua vez, trata da atividade de ordenar as tarefas a serem executadas, conforme um conjunto predefinido de regras de forma a reduzir o tempo total de trabalho, o estoque e

tempo ocioso, evitando atrasos. Corrêa e Corrêa (2012) definem que as regras são as disciplinas de sequenciamento que estabelecem as prioridades do sistema, devendo levar em conta o tempo de processamento da ordem de produção, o momento de entrada da ordem, a importância do cliente solicitante da ordem, entre outros aspectos, como pode ser visualizado no Quadro 4.

Quadro 4: Regras de Sequenciamento

<b>Sigla</b>	<b>Nome</b>	<b>Descrição</b>
<b>FIFO</b>	First In First Out	Primeira tarefa a chegar no centro é a primeira a ser atendida.
<b>FSFO</b>	First In System, First Out	Primeira tarefa a chegar à unidade produtiva é a primeira a ser atendida.
<b>SOT</b>	Shortest Operation Time	Tarefa com o menor tempo de operação no centro de trabalho é a primeira a ser atendida.
<b>SOT1</b>	Shortest Operation Time 1	Mesma SOF, mas com limitante de tempo máximo de espera para evitar que ordens longas esperem muito.
<b>EDD</b>	Earliest Due Date	A tarefa com a data prometida mais próxima é processada antes.
<b>SS</b>	Static Slack	Folga estática, calculada como “tempo até a data prometida menos tempo de operação restante”.
<b>DS</b>	Dynamic Slack	Folga dinâmica, calculada como “folga estática dividida pelo número de operações por executar”.
<b>CR</b>	Critical Ratio	Razão crítica, calculada como “tempo até a data prometida dividido pelo tempo total de operações restantes”.

Fonte: CORRÊA E CORRÊA, 2012

A programação, segundo Slack et al (2009), está relacionada ao momento que cada tarefa deve ser iniciada e concluída. A programação pode ser do tipo “para frente”, sendo o trabalho iniciado no momento em que surge a demanda, ou do tipo “para trás”, quando o trabalho começa no último momento possível. Em qualquer caso, um dos métodos mais utilizados é o Gráfico de Gantt, que permite uma melhor visualização dos trabalhos a serem realizados. O controle está relacionado ao monitoramento a fim de verificar se o trabalho está sendo executado conforme o planejamento. Em caso negativo, poderá ser feita uma intervenção.

Para Slack et al (2009), o sistema de planejamento e controle da produção pode ser “empurrado” – em que cada centro realiza seu trabalho, conforme sua capacidade, sem considerar a capacidade de processamento dos centros subsequentes – ou ser do tipo “puxado” – quando o processamento só ocorre após a requisição do consumidor.

### 3.2.2. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA CAPACIDADE

Corrêa e Corrêa (2012) definem capacidade produtiva como “o volume máximo potencial de atividade de agregação de valor que pode ser atingido por uma unidade produtiva sob condições normais de operação”. Para Slack et al (2009), o objetivo do planejamento e controle da produção é equilibrar a capacidade produtiva efetiva com a demanda atual e futura. Em um primeiro momento, a análise da demanda e da capacidade deve ser realizada de forma agregada, isto é, sem considerar as variações e especificidades de cada produto ou serviço. Em seguida, identificam-se as políticas alternativas de capacidade para, então, selecionar a mais adequada. Deve-se levar em conta a sazonalidade da demanda e do suprimento, que pode provocar variações diárias, semanais ou anuais.

Conforme Corrêa e Corrêa (2012), no processo de tomada de decisão sobre a capacidade, deve-se considerar o momento adequado para a alteração da capacidade, o tamanho do incremento da capacidade e os critérios que serão considerados – como viabilidade econômica, critérios estratégicos, nível de serviço desejado.

As decisões relacionadas à capacidade possuem diferentes níveis, conforme o horizonte de tempo a que se referem e sua inércia decisória, isto é, tempo necessário para que a tomada de decisão produza efeito, como pode ser visualizado no Quadro 5.

Quadro 5: Classificação das decisões sobre capacidade produtiva

<b>Inércia</b>	<b>Horizonte</b>	<b>Nível decisório</b>
<b>Longa</b>	Meses/anos	Estratégico/Direção
<b>Média</b>	Semanas/meses	Tático/Média gerência
<b>Pequena</b>	Horas/dias/semanas	Operacional

Fonte: Adaptado de CORRÊA E CORRÊA, 2012

No que se refere à gestão estratégica da capacidade, utiliza-se uma perspectiva de longo prazo, o que prenuncia maior grau de incerteza, maior dificuldade de reversão e, normalmente, envolve maior volume de capital. O modo de incremento da capacidade pode utilizar uma política de antecipação da demanda – permitindo alguns momentos de ociosidade de recursos –, de acompanhamento da demanda – permitindo que a demanda seja superior ao que pode ser ofertado –, ou uma política mista.

No médio prazo, a gestão tática da capacidade deve ajustar a capacidade produtiva de longo prazo às flutuações da demanda no curto prazo. Para tanto, o gestor pode optar por deixar a produção constante a partir do valor da média da previsão de demanda, realizando ajustes por meio do estoque ou manter o valor de estoque constante variando a produção conforme a previsão de demanda ou mesmo utilizando

uma política intermediária que concilie características destas opções. Em todo caso, deve-se buscar o menor custo total, levando em conta os custos de variação da produção e de armazenamento de estoques.

No curto prazo, a gestão da capacidade operacional varia conforme o grau de estocabilidade do produto. O gestor pode optar por uma política de influência da demanda para ajustá-la à capacidade disponível – por meio de variação de preços, mudança dos componentes do serviço, comunicação com os clientes, sistema de reservas, entre outros – ou por uma política de ajuste da capacidade às variações da demanda – por meio de identificação dos processos e recursos que representam os gargalos, alteração de turnos de trabalho, horas extras, terceirizações, admissões e demissões.

A capacidade pode ser expressa como medida do volume de produção ou medida de insumos, conforme a natureza da operação. Deve-se considerar que a capacidade efetiva pode divergir da prevista em projeto, sendo possível utilizar algumas medidas – como a utilização, a eficiência e a eficácia geral de equipamento (OEE) – para dimensionar a capacidade real.

Na tentativa de alinhar a demanda e a capacidade, adota-se uma das políticas alternativas de capacidade – política de capacidade constante, política de acompanhamento da demanda, gestão da demanda – ou uma combinação delas. Para avaliar a adoção de uma determinada política de capacidade, podem ser utilizados os métodos de representações acumuladas ou a teoria das filas.

### **3.2.3. PLANEJAMENTO E CONTROLE DE ESTOQUES**

Estoque é definido, por Slack et al (2009), como a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação, podendo ser de matérias-primas, de material em processo e de produtos acabados. Para Gianesi e Biazzini (2011), a necessidade dos estoques reside na impossibilidade de sincronizar os processos de demanda e suprimento de forma que suas taxas sejam idênticas em cada instante.

No que se refere ao Planejamento e Controle de estoques, Tubino (1997) desmembra a administração de estoques em quatro partes, a saber: diferenciação quanto a suas partes relativas, em que se utiliza a classificação ABC de Pareto; definição de lotes de reposição a partir de equações de lotes econômicos geradas em função dos custos do sistema de reposição e armazenagem; estabelecimento de modelos de controle para operacionalização da reposição; e definição do estoque de segurança.

Os modelos de controle tangem o momento oportuno de reposição. Tubino (1997) os classifica em modelos de emissão indireta – por revisões periódicas e por ponto de pedido – e direta de ordens de reposição – pelo MRP (*Material Requirements Planning*). O modelo de controle de estoque por ponto de pedido consiste na determinação de uma quantidade de itens estocados, que, quando atingida, inicia o processo de reposição. O modelo de controle por revisões periódicas determina os intervalos de tempo em que as reposições irão ocorrer. O controle de estoques pelo MRP é baseado no cálculo das



necessidades de materiais e, de maneira oposta ao controles de emissão, indireta, este modelo considera que os itens componentes de um produto acabado possuem uma demanda dependente. Portanto, a partir das informações de quantidade de produtos acabados contidas no Plano-mestre de Produção (PMP) – desenvolvido no planejamento de médio prazo – obtém-se as necessidades brutas de cada item. Descontando-se deste valor as quantidades estocadas e as programadas, determina-se a emissão da ordem de reposição das necessidades líquidas.

### 3.2.4. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE

Conciliando os enfoques para se definir qualidade sistematizados por Garvin (1992), Slack et al (2009, pág. 523) definem que “qualidade é a consistente conformidade com as expectativas dos consumidores”. Segundo Juran (1988), citado por Corrêa e Corrêa (2012, pág. 167), a qualidade demanda planejamento, cujo processo pode se dar por meio do que designou Trilogia da Qualidade. Assim, a primeira fase da trilogia consiste no Planejamento da Qualidade, em que são estabelecidos os objetivos para a qualidade e o desenvolvimento de planos para o alcance de seus objetivos. A segunda fase compreende o controle da qualidade, que se trata de um processo contínuo que inclui a avaliação do desempenho atual, comparação com os objetivos e atuação nas diferenças. A terceira fase, de melhoramento da qualidade, consiste na busca por melhorias dos desempenhos atuais da qualidade. Juran tratou também dos custos da “não qualidade”, que é composto por custos das falhas – custos de ações de correções, refugos e perdas de negócios –, custos de avaliação – inspeções e testes –, e custos da prevenção – planejamentos e testes.

Slack et al (2009) dividem o Planejamento e Controle da Qualidade em seis passos, conforme o Quadro 6.

Quadro 6: Passos do Controle e Planejamento da Qualidade

<b>Passo</b>	<b>Nome</b>	<b>Descrição</b>
<b>1</b>	Definir as características de qualidade do produto ou serviço;	No que se refere à funcionalidade, aparência, confiabilidade, durabilidade recuperação e contato.
<b>2</b>	Definir como medir cada característica de qualidade;	Desagregação das características de qualidade nos seus subcomponentes mensuráveis.
<b>3</b>	Estabelecer padrões de qualidade para cada característica de qualidade;	Definição do nível de qualidade aceitável, em conformidade com as

		restrições de tecnologia, custo, entre outras.
4	Controlar qualidade em relação a esses padrões;	Comparação entre os produtos/serviços com os padrões estabelecidos.
5	Encontrar e corrigir causas de má qualidade;	Ações corretivas.
6	Continuar a fazer melhoramentos.	Melhoria contínua.

Fonte: SLACK et al, 2012.

No que se refere à quarta etapa, de controlar a qualidade diante dos padrões, estão envolvidas três decisões, a saber: onde serão realizadas as checagens; o grupo de elementos que serão avaliados, toda a população ou apenas uma amostra; e o modo de inspeção, ou seja, o tipo de amostragem que será utilizada. A primeira trata do momento em que se devem realizar as checagens, isto é, a identificação dos pontos críticos de controle. Neste sentido, as checagens podem ocorrer no início do processo, durante ou mesmo após o encerramento do processo. A segunda decisão, por sua vez, trata da análise de viabilidade da inspeção de qualidade de 100% dos itens ou da seleção de uma amostra. Caso seja inviável inspecionar a totalidade dos produtos e serviços, a terceira decisão consistirá na definição da quantidade de elementos a serem avaliados de modo que seja obtida uma amostra representativa do todo. Assim, os autores citam dois métodos que podem ser utilizados, o Controle Estatístico de Processos (*Statistical Process Control - SPC*) ou a Amostragem de Aceitação.

O SPC busca inspecionar a qualidade durante o processo de produção do bem ou prestação do serviço, monitorando continuamente os resultados das amostras ao longo do tempo, o que possibilita aumento de vantagem competitiva. Uma das ferramentas utilizadas são os gráficos de controle, que permitem a identificação de variações na qualidade dos processos, com a implementação de possíveis medidas corretivas prévias, bem como a identificação de tendências nesses processos.

As variações na qualidade dos processos podem ser decorrentes de causas comuns, isto é, são variações normais inerentes ao processo e não podem ser completamente eliminadas. Entretanto, podem ocorrer variações decorrentes de causas assinaláveis, que ocorrem por motivos previsíveis e identificáveis, indicando algum erro no processo. Para tanto, a extensão das variações decorrentes de causas comuns pode ser definida adicionando-se limites de controle aos gráficos, que podem ser definidos com base no histórico passado de variação ou de forma estatística. Quando estabelecidos a três desvios-padrão da média da população são chamados de Limite Superior de Controle e Limite Inferior de Controle. Neste sentido, o SPC busca identificar os tipos de variações presentes nos processos e reduzi-las.

O controle das variações de processo é a base da abordagem de qualidade Seis Sigma, que estabelece como padrão de qualidade a ausência de defeitos. Para tanto, define em suas especificações que a variação de seus processos está restrita a uma faixa de  $\pm 6$  desvios-padrão da média do processo. Para Toledo et al (2013), à medida que a variabilidade decresce, a qualidade do produto aumenta. Portanto, um processo Seis Sigma possui, aproximadamente, 3,4 defeitos por milhão de peças produzidas.

Segundo Slack et al (2009), a Amostragem de Aceitação consiste na decisão de aceitar ou rejeitar um lote inteiro de produtos ou serviços a partir de uma amostra, cujo número de defeitos é comparado com um valor aceitável predeterminado. Diferentemente do SPC, a Amostragem de Aceitação permite o controle da qualidade antes de iniciado o processo ou após seus encerramento. Como qualquer outro método, há riscos inerentes a este plano de amostragem, o risco do produtor (erro tipo I) - em que a operação rejeita um lote de boa qualidade - e o risco do consumidor (erro tipo II), em que a operação aceita um lote de baixa qualidade.

### **3.2.5. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA CADEIA DE SUPRIMENTO**

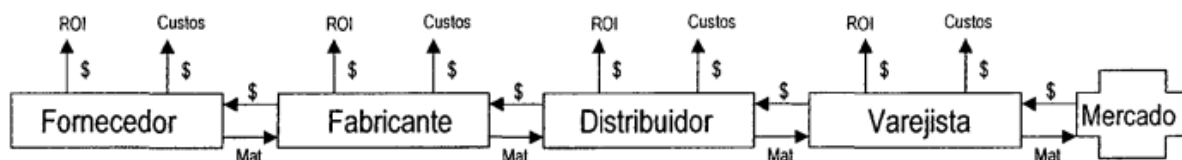
Para Slack et al (2009), cadeias de suprimento são ramos individuais da rede de suprimentos, que é composta por todas as unidades produtivas relacionadas a fim de prover o suprimento de bens e serviços aos clientes finais, cuja satisfação é o objetivo principal da gestão da rede de suprimentos. A gestão da cadeia de suprimentos consiste na coordenação dos fluxos entre fornecedores e clientes, permitindo a obtenção de benefícios estratégicos para a empresa, como aumento de sua competitividade, identificação de relacionamentos significantes dentro da rede e visão de longo prazo.

De acordo com Slack et al (2009, p. 389):

A gestão da cadeia de suprimento é a gestão da interconexão das empresas que se relacionam entre si por meio de ligações a montante e a jusante entre os diferentes processos, que produzem valor na forma de produtos e serviços para o consumidor final.

Conforme pode ser visualizado na Figura 1, em que foi representada uma rede de suprimentos de forma simplificada, o fluxo de materiais move-se da esquerda para a direita, enquanto os fluxos financeiro e de informações deslocam-se da direita para a esquerda.

Figura 1: Ilustração de uma rede de suprimentos



Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2012)

Tendo em vista que a cadeia de suprimentos é constituída por muitos integrantes, há uma dificuldade quanto à definição de qual integrante assume a responsabilidade pelo gerenciamento da cadeia. Para Corrêa e Corrêa (2012), os elos mais fortes – compradores importantes ou detentores de tecnologia – encarregam-se de gerenciar a rede. Quanto às relações negociais entre os elos, tradicionalmente é estabelecido um modelo “ganha-perde”, em que a posição do ganhador é ocupada por um parceiro mais forte. Corrêa e Corrêa (2012) apontam para a importância da substituição deste modelo por uma relação negocial “ganha-ganha” – que normalmente acontece por meio de uma externalidade – a fim de que seja agregado valor a toda a rede.

Segundo Slack et al (2009), entre os tipos de relacionamentos que podem ser desenvolvidos dentro da cadeia, está o relacionamento tradicional de mercado, em que o comprador seleciona seu fornecedor sempre que há necessidade buscando a opção mais vantajosa. Uma alternativa a este modelo é o relacionamento de parceria, em que se busca a cooperação mútua entre clientes e fornecedores, com altos níveis de serviço, maior proximidade entre as empresas e aprendizagem conjunta. Há ainda a possibilidade de se realizar operações virtuais, relação que permite a terceirização da maior parte das operações e subcontratação de suas atividades.

A utilização de uma visão tradicional, em que cada unidade produtiva deve ser responsável pela gestão exclusiva de suas operações, pode gerar distorções em vários aspectos da rede de suprimentos. Um dos problemas gerados é o efeito chicote<sup>2</sup>, em que a gestão de estoques dos elos é baseada na demanda imediata, que pode estar distorcida pela política de estoques dos clientes, propagando erros que se acumulam a montante da rede. Como consequência, a produção se torna instável, exigindo horas extras ou tornando recursos ociosos – o que reduz a eficiência e aumenta os custos produtivos. Um solução para amenizar o efeito chicote é a melhoria do fluxo de informações da rede, de modo que os integrantes tenham conhecimento dos acontecimentos da rede em tempo real, facilitando o processo de tomada de decisão e redução de custos de ajustes.

<sup>2</sup> Efeito presente em redes de suprimento identificado por Jay Forrester, cujo trabalho foi publicado no artigo “*Industrial dynamics*” da *Harvard Business Review* em 1958.

### 3.2.6. PLANEJAMENTO DE RECURSOS

O planejamento de recursos da empresa trata das decisões relacionadas ao momento, ao lugar, ao responsável e à capacidade das operações, a partir do agrupamento e organização de informações geradas pelas atividades de todas as outras funções. Este planejamento abrange o cálculo de tempos e quantidades, considerando possíveis alterações. (SLACK et al., 2009)

Para isto, são utilizados sistemas de administração, tais como:

- MRP (*Material Requirements Planning*), que utiliza as informações contidas na lista de materiais e informações da demanda na forma de programa-mestre da produção (*Master Production Schedule - MPS*). O MPS utiliza informações da gestão da demanda, níveis de estoque, entre outros dados, para guiar a produção, definindo o momento e as quantidades a serem produzidas de modo a satisfazer a demanda; (SLACK et al.,2009)
- ERP (*Enterprise Resource Planning*), que integra as diversas partes da empresa, podendo, inclusive, permitir a comunicação entre fornecedores e consumidores do negócio; (SLACK et al.,2009)
- OPT (*Optimized Production Technology*), de acordo com Slack et al. (2009), é uma técnica de auxílio à programação de sistemas produtivos, com foco na restrição de capacidade da produção – os gargalos – que determina o ritmo das atividades. Para tanto, deve-se identificar a restrição e removê-la a fim de equilibrar o fluxo de produção;
- JIT (*Just-in-Time*), conforme Ritzman e Krajewski (2004), é uma abordagem de organização de recursos, fluxos de informação e regras de decisão que buscam eliminar perdas, diminuindo o estoque desnecessário – por meio do atendimento instantâneo às demandas – e eliminação de atividades que não agregam valor às operações. Segundo Voss (1987), citado por Slack et al. (2009, pág. 452), é uma abordagem disciplinada, cujo objetivo é ampliar a produtividade e a eficiência, por meio da redução de desperdícios.

### 3.3. PREVISÃO DA DEMANDA

Para Corrêa e Corrêa (2012), previsões de demanda são “estimativas de como se vai comportar o mercado demandante no futuro, são especulações sobre o potencial de compra do mercado”. Para os autores, as previsões servem de suporte do processo decisório em operações. As previsões podem ter diferentes horizontes – curto, médio e longo prazo – conforme a inércia decisória.

A demanda pode ser considerada dependente quando está associada a outros fatores conhecidos, favorecendo uma previsão mais acurada. De forma contrária, a demanda independente é aleatória e não está associada diretamente a nenhum fator específico. O tipo de demanda da operação determina o tipo de atendimento da empresa. Uma organização pode adotar diversas formas de planejamento e controle:

“obter recursos-contrá-pedido” (*resource-to-order*), em que o processo produtivo só é iniciado após uma requisição; ou “fazer-contrá-pedido” (*make-to-order*), em que se mantém um estoque de insumos, mas o processo só se inicia após uma requisição; ou “fazer-para-estoque” (*make-to-stock*), em que o processo é desenvolvido antes de uma solicitação. (SLACK et al., 2009)

Moreira (2013) classifica os métodos de previsão de demanda utilizando como critério o tipo de abordagem, isto é, o tipo de instrumentos e conceitos que formam a base da previsão. Portanto, divide os métodos em dois grupos: qualitativos e quantitativos.

Para Corrêa e Corrêa (2012), os métodos qualitativos permitem a análise dos dados utilizando-se fatores mais subjetivos. Podem ser utilizados quando se acredita que estes fatores promoverão uma melhor estimativa ou quando não há disponibilidade de dados. Moreira (2013) aponta ainda a importância deste método no caso de lançamento de novos produtos. Entre os métodos qualitativos, pode-se citar: o Método Delphi, em que são consultadas opiniões de especialistas de forma isolada; a pesquisa de mercado, em que se consultam os próprios clientes; a analogia histórica, método que utiliza dados disponíveis de produtos similares; a opinião da força de vendas, que consiste na opinião pessoal dos colaboradores que trabalha diretamente com as vendas; e a opinião dos executivos.

Os métodos quantitativos utilizam séries de dados históricos a fim de obter estimativas futuras (MOREIRA, 2013). Tais métodos utilizam modelos estatísticos e permitem maior controle dos erros. Slack et al (2009) e Moreira (2013) classificam as técnicas utilizadas nos métodos quantitativos em Séries Temporais – em que os dados históricos são ordenados ao longo do tempo – ou Causais – em que são associados os dados históricos a variáveis relacionadas à demanda.

Segundo Moreira (2013), os métodos causais buscam relacionar a demanda de um item a variáveis causais, isto é, variáveis internas ou externas à empresa. Um dos principais métodos classificados como causais é a Regressão, que busca definir, a partir de valores da demanda e de variáveis causais, uma equação matemática que represente uma lei que as associe e permita realizar projeções para um determinado produto. Pode-se utilizar regressão simples – quando a demanda é associada a apenas uma variável – ou múltipla – quando a demanda está associada a mais de uma variável.

Para Moreira (2013), os modelos de séries temporais utilizam uma coleção de valores da demanda tomados em instantes específicos de tempo, de forma que o padrão de valores passados observados forneça informação para estimativas de valores futuros. Estão inclusos neste modelo os métodos de decomposição das Séries Temporais, em que a séries são decompostas nos componentes de tendência, sazonalidade, ciclicidade e aleatoriedade. Neste modelo também se incluem os métodos das médias, que abrange o método da Média Móvel Simples, Média Móvel Ponderada e da Média Móvel Exponencialmente Ponderada, conforme descrito no Quadro 7

Quadro 7: Métodos quantitativos de Previsão de Demanda

<b>Método</b>	<b>Descrição</b>
<b>Média Móvel Simples</b>	A previsão para o período imediatamente futuro é a obtida a partir da média aritmética da demanda real de n períodos passados.
<b>Média Móvel Ponderada</b>	A previsão para o período imediatamente futuro é a obtida a partir da média ponderada da demanda real de n períodos passados, com pesos que tornam mais relevantes os valores de períodos mais recentes, ressaltando a existência de uma possível tendência.
<b>Média Móvel Exponencialmente Ponderada</b>	<p>A previsão para o período t é igual a previsão para o período (t-1), acrescida de parte do erro cometido no período (t-1), multiplicada por uma constante de suavização.</p> <p><math>D_t = D_{t-1} + \alpha(\gamma_{t-1} - D_{t-1})</math>, em que <math>D_t</math> é a previsão para o período t; <math>D_{t-1}</math> é a previsão para o período (t-1); <math>\alpha</math> é a constante de suavização; <math>\gamma_{t-1}</math> é a demanda real para o período (t-1).</p>

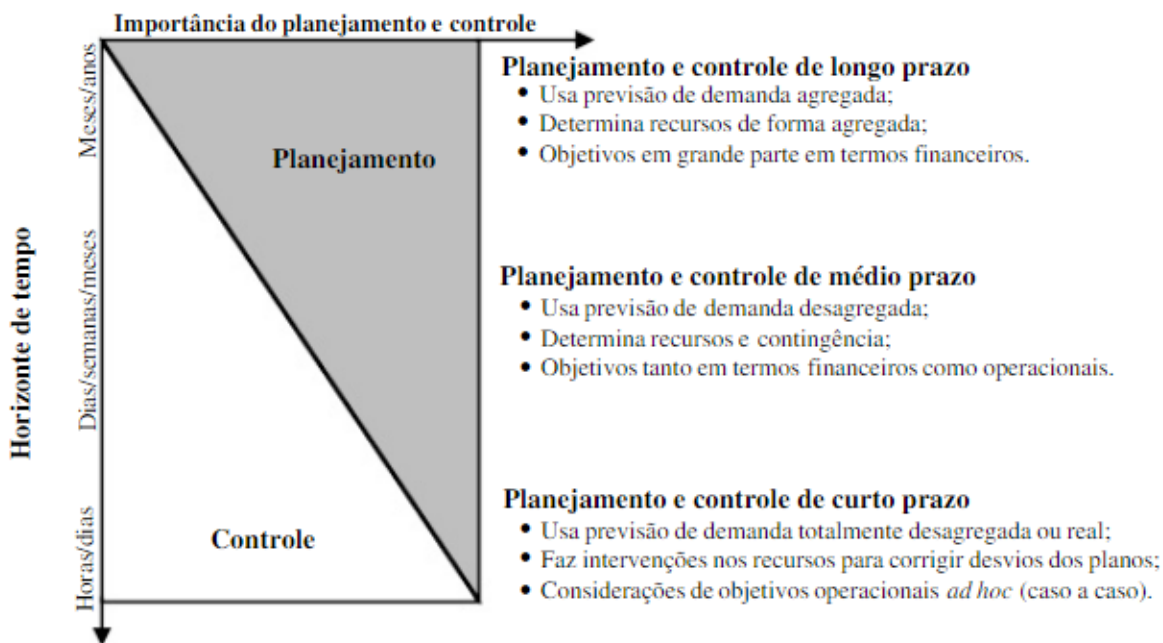
Fonte: Moreira, 2013

### 3.4. CONTROLE DA PRODUÇÃO

Conforme explica Slack et al (2009), embora as atividades de planejamento e controle possam coincidir em determinados momentos, é possível distingui-las. O planejamento pode ser considerado a declaração de intenções do que se pretende desenvolver, enquanto o controle está relacionado às atividades de ajustes das variações eventuais dos processos. Concernente ao Controle da Produção, Slack et al (2009) define que “o controle faz os ajustes que permitem que a operação atinja os objetivos que o plano estabeleceu, mesmo que os pressupostos assumidos pelo plano não se confirmem”.

Na Figura 2 está ilustrada a importância do controle no processo produtivo ao longo do horizonte de tempo.

Figura 2: Importância do planejamento e controle no horizonte de tempo



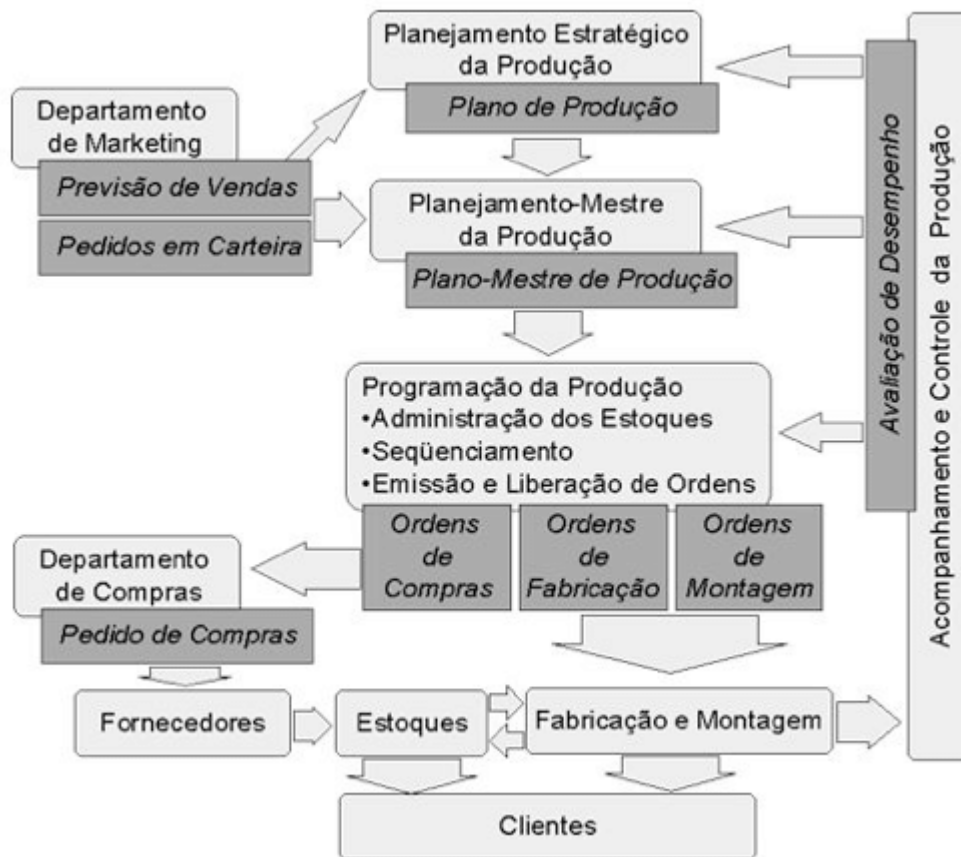
Fonte: Slack, 2009.

Tubino (1997) explica que essa atividade do PCP busca garantir que o programa de produção emitido seja executado conforme o planejado, por meio da coleta e análise de dados, como, por exemplo, índices de defeitos, horas/homens, horas/máquinas, entre outros. De forma mais detalhada, Tubino (1997, p. 184) define que “o objetivo do acompanhamento e controle da produção é fornecer uma ligação entre o planejamento e a execução das atividades operacionais, identificando desvios, sua magnitude e fornecendo subsídios para que os responsáveis pelas ações corretivas possam agir”. O autor supracitado ressalta ainda a importância da celeridade na identificação de desvios, sugerindo a utilização de recursos tecnológicos que permitam a coleta automática de dados e facilitem a comunicação entre os setores produtivos, a fim de minimizar as consequências e despesas decorrentes das ações corretivas.

Tubino (1997) demonstra como a função de controle se relaciona com as demais atividades de PCP, abrangendo todo o horizonte de planejamento – nível estratégico tático ou operacional–, conforme ilustrado na Figura 3.



Figura 3: Visão geral do PCP



Fonte: Tubino, 1997.

### 3.5. UM PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO ESTRUTURADO

Utilizando como base o relacionamento entre as atividades de PCP apresentado por Tubino (1997), espera-se das empresas que as atividades de PCP sejam nos três níveis hierárquicos – longo, médio e curto prazo, conforme ilustrado na Figura 3.

No longo prazo, a empresa deve formular seu **Planejamento Estratégico da Produção**, onde são definidas as políticas estratégicas da empresa, e cuja saída é o **Plano de Produção**, pouco detalhado acerca das famílias de produtos. Nesta etapa, busca-se adequar os recursos produtivos à demanda estimada, por meio do planejamento da capacidade.

Entre outros aspectos que são tratados no planejamento estratégico, as empresas devem reunir esforços no sentido de elaborar sua estratégia de produção, conjunto de políticas nas mais diversas áreas, conforme listadas no Quadro 8. Para elaboração do Plano de Produção, a empresa deve conhecer a previsão de demanda para o período estabelecido, a capacidade produtiva e definir sua política de estoques.

Quadro 8: Áreas de decisão

<b>Áreas de decisão</b>	<b>Descrição</b>
<b>Instalações</b>	Qual a localização geográfica, tamanho, volume e <i>mix</i> de produção, que grau de especialização, arranjo físico e forma de manutenção.
<b>Capacidade de produção</b>	Qual seu nível, como obtê-la e como incrementá-la.
<b>Tecnologia</b>	Quais equipamentos e sistemas, com que grau de automação e flexibilidade, como atualizá-la e disseminá-la.
<b>Integração vertical</b>	O que a empresa produzirá internamente, o que comprará de terceiros, e qual política implementar com fornecedores.
<b>Organização</b>	Qual estrutura organizacional, nível de centralização, formas de comunicação e controles das atividades.
<b>Recursos humanos</b>	Como recrutar, selecionar, contratar, desenvolver, avaliar, motivar e remunerar a mão de obra.
<b>Qualidade</b>	Que sistema de PCP empregar, que política de compras e estoques, que nível de informatização das informações, que ritmo de produção manter e formas de controles.
<b>Planejamento e controle da produção</b>	Que sistema de PCP empregar, que política de compras e estoques, que nível de informatização das informações, que ritmo de produção manter e formas de controles.
<b>Novos produtos</b>	Com que frequência lançar, como desenvolver e qual a relação entre produtos e processos.

Fonte: Tubino, 1997.

No médio prazo, a empresa deve desenvolver o **Planejamento-mestre da Produção**, cuja saída é o **Plano-mestre da Produção (PMP)** dos produtos finais, que caracteriza-se por seu maior nível de detalhamento, pois trata a produção de forma mais desagregada e em um período de tempo menor que no planejamento estratégico. O PMP trata de uma fase intermediária, conectando o planejamento estratégico às atividades operacionais de produção.

Nesta etapa, são definidos os compromissos de fabricação/montagem de produtos ou prestação de serviços, a partir dos quais deve-se avaliar as necessidades de recursos produtivos. Podem ser realizados ajustes da capacidade produtiva e de armazenamento. Assim, o PMP é elaborado de forma iterativa cada vez que se identificam gargalos ou possíveis problemas, até que se obtenha um PMP viável.

No curto prazo, é desenvolvida, a partir do PMP, a **Programação da Produção**, ocasião em que são elaborados os **programas de produção**, bem como a realização do acompanhamento da produção. As atividades desta etapa incluem emissão de ordens (de compra, fabricação e montagem), administração de estoques e sequenciamento.

## 4. ANÁLISE DOS DADOS

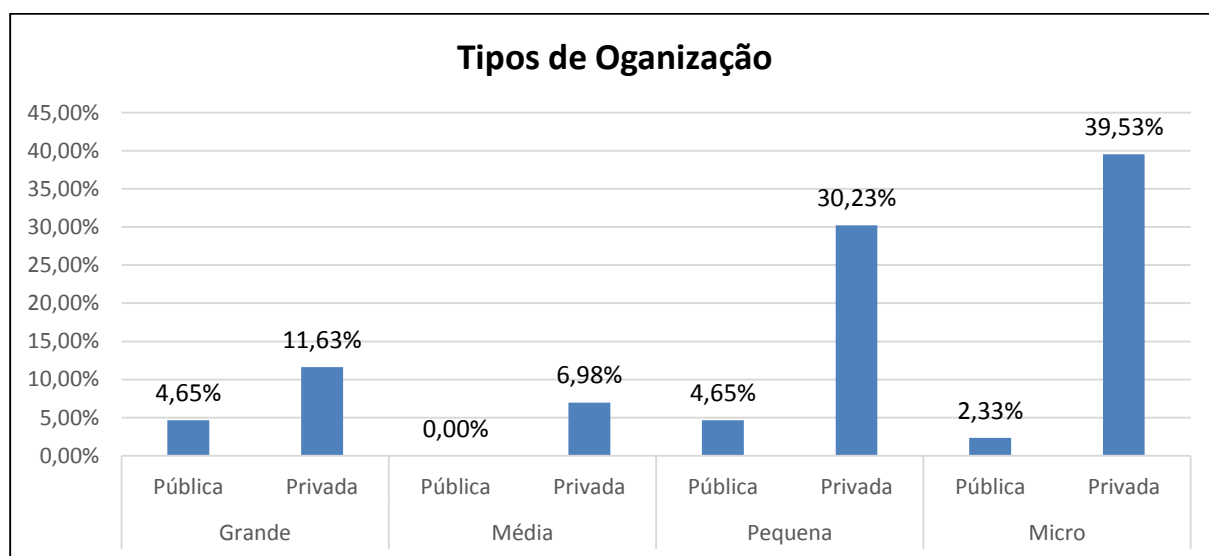
### 4.1. CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma pesquisa documental, cuja fonte de dados utilizada como base foram os projetos acadêmicos elaborados durante o período de 2012 a 2016 na disciplina de Planejamento e Controle da Produção do curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília. Os dados foram compilados em uma planilha constante no Anexo I, a partir da qual foi realizado este estudo.

As quarenta e três empresas que constituem a amostra a ser analisada neste trabalho foram classificadas, tendo como critérios o porte, a personalidade jurídica e o ramo de atuação, conforme pode ser visto nos Gráficos 1 e 2. Buscou-se, por meio desta classificação, conhecer as características das empresas que compõem a amostra. Os dados foram compilados em planilhas no Software Microsoft Excel, sendo utilizado também para elaboração dos gráficos.

Conforme pode ser visualizado no Gráfico 1, a maior parte das empresas analisadas são privadas (88,37%) e constituem o grupo de pequenas ou microempresas (76,74%).

Gráfico 1 - Classificação das empresa quanto ao tipo de organização



Fonte: Organização da autora

Considerando que a informação do faturamento bruto das empresas analisadas não foi disponibilizada, utilizou-se como critério para classificação do porte das empresas a quantidade de funcionários, de acordo com o Quadro 9.

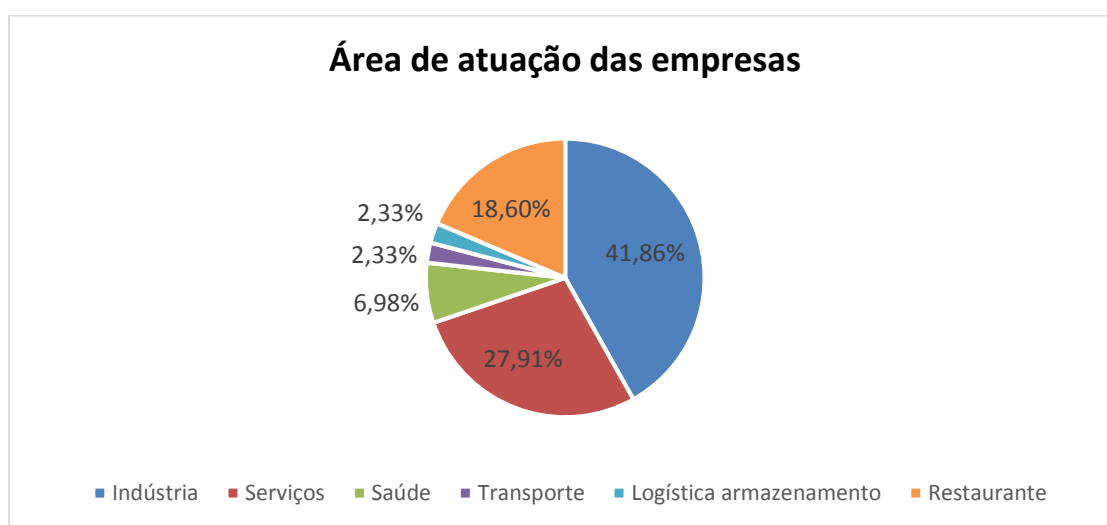
Quadro 9: Classificação das empresas conforme o número de empregados

Porte da empresa	Número de empregados	
	Comércio e serviços	Indústria
<b>Microempresa</b>	Até 9	Até 19
<b>Empresa de pequeno porte</b>	10 a 49	20 a 99
<b>Empresa de médio porte</b>	50 a 99	100 a 499
<b>Empresa de grande porte</b>	> 99	> 499
<b>Empresa de grande porte</b>	Comércio e serviços	Indústria

Fonte: Sebrae (classificação utilizada pela área de Pesquisa do Sebrae)

Conforme ilustra o Gráfico 2, a maior parte das empresas atuam nos setores de indústria, serviços e restaurantes (88,37%).

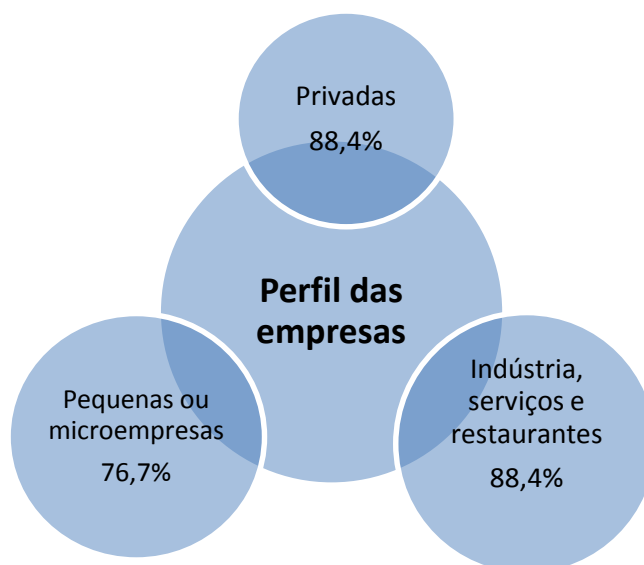
Gráfico 2 - Classificação das empresas quanto à área de atuação



Fonte: Organização da autora.

Percebe-se – a partir da análise dos Gráficos 1 e 2, bem como do quadro constante no Anexo I deste trabalho – que o perfil do conjunto de empresas analisadas é composto, principalmente, por micro e pequenas empresas do setor privado, atuando, predominantemente, no ramo industrial ou fornecendo serviços, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4: Descrição do perfil das empresas analisadas



## 4.2. DEFICIÊNCIAS DAS EMPRESAS

Neste trabalho, foram considerados sete aspectos do Planejamento e Controle da Produção, a saber:

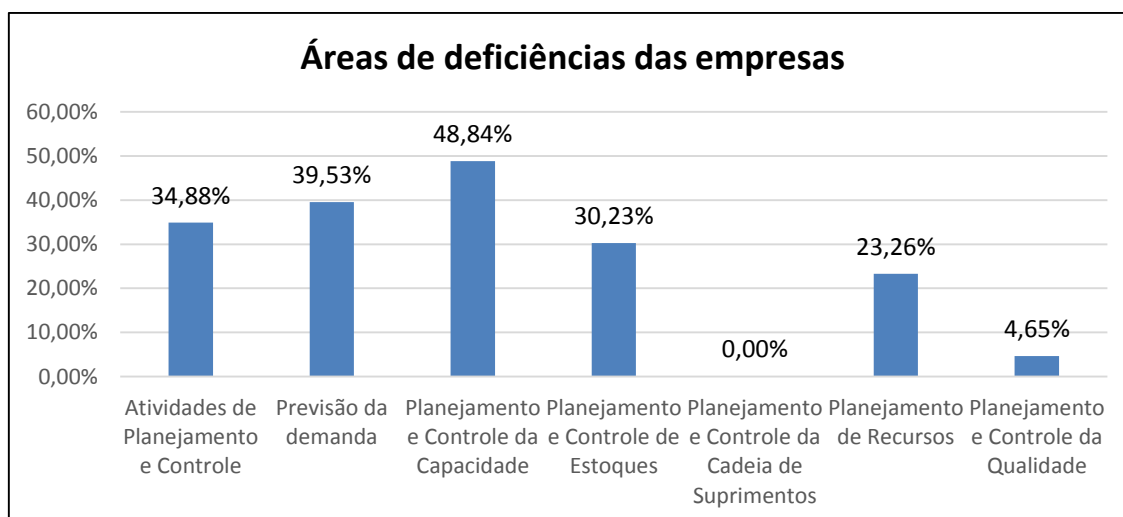
- Atividades de Planejamento e Controle da Produção;
- Previsão da demanda;
- Planejamento e Controle da Capacidade;
- Planejamento e Controle de Estoques;
- Planejamento e Controle da Cadeia de Suprimentos;
- Planejamento de Recursos;
- Planejamento e Controle da Qualidade.

Foi avaliado, individualmente, o processo de planejamento e controle da produção em relação aos aspectos supracitados. Em cada caso, foram identificadas possíveis deficiências deste processo em cada uma das empresas. Entende-se por deficiência o caso em que a empresa não possui um processo estruturado de planejamento e controle ou foi identificado algum erro. Uma descrição mais detalhada das deficiências das empresas será apresentada nas próximas seções deste capítulo. Vale destacar que, nesta análise, permitiu-se o registro de falhas em potencial em mais de um aspecto do processo em cada empresa.

Dentre os aspectos de PCP selecionados inicialmente, não serão abordados problemas referentes ao Planejamento e Controle da Cadeia de Suprimentos e ao Planejamento e Controle da Qualidade, pois não foi registrada, nos trabalhos analisados, nenhuma informação explícita que permitisse a inferência de deficiências. Quanto ao Planejamento e Controle da Qualidade, embora não tenha sido um dos focos dos projetos analisados, nota-se que a falta de controle da produção de um modo geral pode interferir na qualidade do produto ou serviço. A única referência explícita à qualidade apontou problemas como desperdício e ineficiência.

Conforme apresentado no Gráfico 3, a maior parte das empresas apresentou deficiência no Planejamento e Controle da Capacidade (48,84%). Os demais problemas encontrados de forma predominante na amostra estudada estão relacionados à Previsão de demanda – deficiência presente em 39,53% das empresas –, às atividades de PCP (34,88%) e ao Planejamento e Controle de estoques, que afeta 30,23% das empresas.

Gráfico 3 – Áreas de deficiências das empresas



Fonte: Organização da autora.

#### 4.2.1. ATIVIDADES DE PCP

Quanto aos elementos básicos do PCP, os principais problemas encontrados foram a falta de definição dos tempos necessários para se realizar cada processo, prejudicando a seleção das melhores formas de programação e sequenciamento, bem como a informalidade do controle da produção. A inexistência de análise quantitativa prévia acerca da definição de regras de sequenciamento posterga a tomada decisão para o momento da execução, ocasião em que o tipo de sequenciamento é selecionado com base em conhecimento tácito dos funcionários. Como consequência, podem ocorrer atrasos no

fluxo, redução do nível de serviço. Percebeu-se também que a adoção inadequada de sistema de planejamento e controle empurrado propicia a geração de excesso de estoques intermediários.

Buscou-se descrever as abordagens utilizadas pelas empresas no que se refere às atividades de PCP – carregamento, sequenciamento, programação e controle. A classificação das empresas que compõem o grupo de estudo foi feita com base nos critérios apresentados no Quadro 10.

Quadro 10: Atividades de PCP

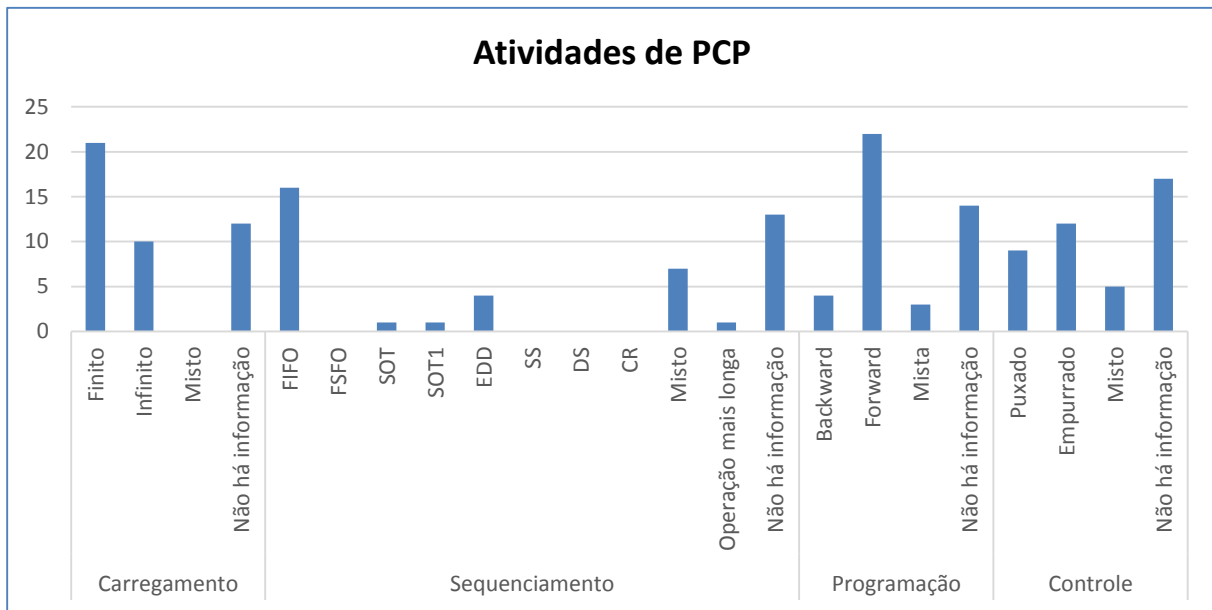
<b>Atividades</b>	<b>Tipos</b>
<b>Carregamento</b>	Finito
	Infinito
<b>Sequenciamento</b>	FIFO - First In First Out
	FSFO - First in the System, First Out
	SOT - Shortest Operation Time
	SOT1 - Shortest Operation Time 1
	EDD - Earliest Due Date
	SS - Static Slack
	DS - Dynamic Slack
	CR - Critical Ratio
	Operação mais longa
<b>Programação</b>	<i>Forward</i> (Para frente)
	<i>Backward</i> (Para trás)
<b>Controle</b>	Puxado
	Empurrado

Fonte: Organização da autora.

A distribuição das abordagens utilizadas em cada uma das Atividades de PCP está representada, de forma geral, no Gráfico 4.



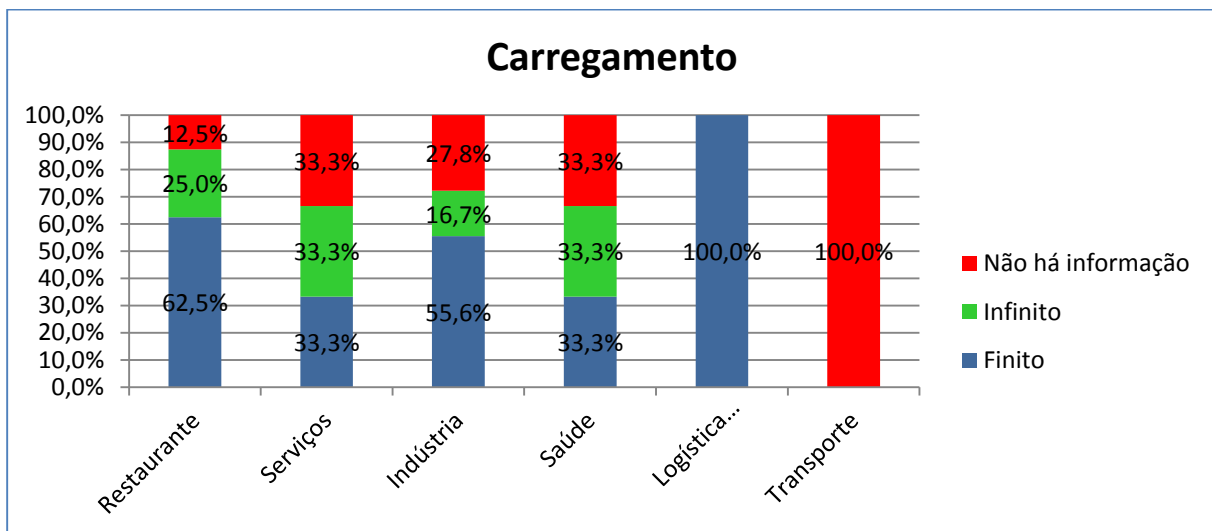
Gráfico 4: Distribuição das atividades de PCP



Fonte: Organização da autora.

Elaborou-se um gráfico com a distribuição dos tipos de carregamento por área de atuação das empresas, conforme apresentado no Gráfico 5.

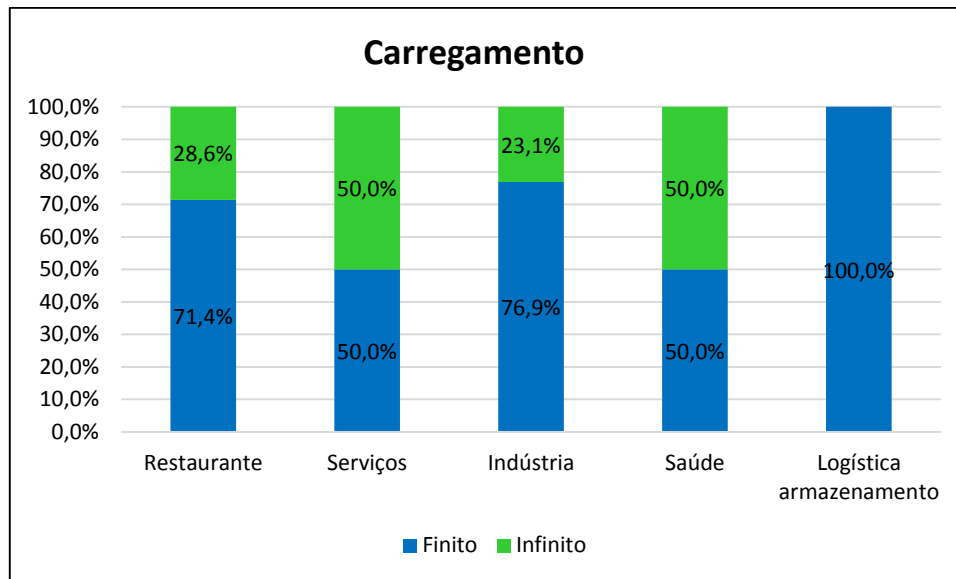
Gráfico 5: Distribuição das formas de carregamento conforme área de atuação das empresas



Fonte: Organização da autora.

Contudo, devido à grande quantidade de empresas que não possuíam informação disponível, optou-se por retirar os dados inconsistentes. Deste modo, os dados permitiram a elaboração do Gráfico 6 apresentado a seguir.

Gráfico 6: Distribuição do carregamento desconsiderando dados inexistentes



Fonte: Organização da autora.

Analisando a nova distribuição dos tipos de carregamento após desconsiderar os dados inexistentes, averiguou-se que em 71,4% dos restaurantes utiliza-se carregamento finito, enquanto os demais adotaram o carregamento infinito (28,6%). A adoção de uma abordagem de carregamento para o setor de restaurantes está relacionada ao tipo de estabelecimento. Slack et al (2009) consideram que o carregamento finito pode ser adotado por restaurantes do tipo *fast-food*, uma vez que não há necessidade de se limitar o carregamento, pois haveria, neste caso, maior flexibilidade da capacidade e do tempo de espera dos clientes. Outros tipos de restaurante, no entanto, podem optar por utilizar a abordagem de carregamento finito, pois há a possibilidade de limitar a carga por meio de reservas ou consideram que o custo de limitação da carga não é proibitivo, já que não prejudicaria a demanda, podendo, inclusive, melhorá-la.

No setor de serviços, o tipo de carregamento utilizado foi bem uniforme, visto que metade das empresas classificadas neste grupo utiliza carregamento finito, enquanto a outra metade utiliza carregamento infinito. Devido à diversidade de atividades desenvolvidas neste setor, se torna impraticável a elaboração de justificativas para o tipo de carregamento adotado.

No setor de indústria, averiguou-se a predominância da adoção da abordagem de carregamento finito. Conforme Corrêa e Corrêa (2012), esta abordagem considera a disponibilidade de recursos no momento da programação. Portanto, pode-se inferir que esta tenha sido a preferência da maior parte das empresas ao definir este tipo de carregamento.

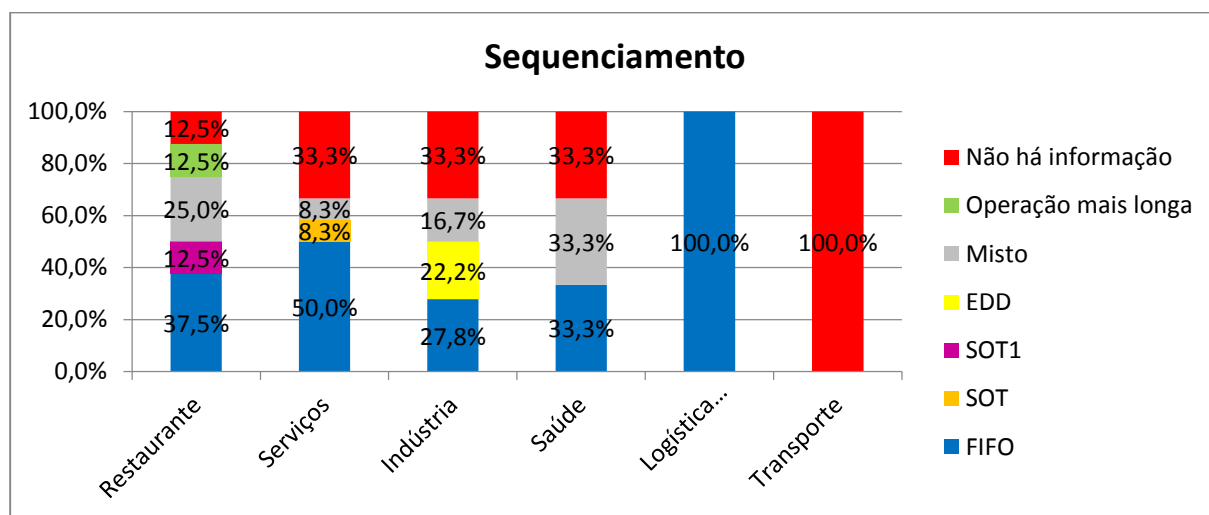
No setor de saúde, conforme apontado por Slack et al (2009), há uma impossibilidade intrínseca ao tipo de trabalho que é realizado de limitação do carregamento. Entretanto, algumas empresas

classificadas no setor de saúde não realizavam atendimento emergencial, o que justifica a existência de empresas desse setor com carregamento finito (50%).

No setor de logística, verificou-se o uso de carregamento finito em 100% das empresas que compõem o grupo.

A partir dos dados pode-se elaborar o Gráfico 7, que demonstra as regras de sequenciamento utilizadas pelas empresas.

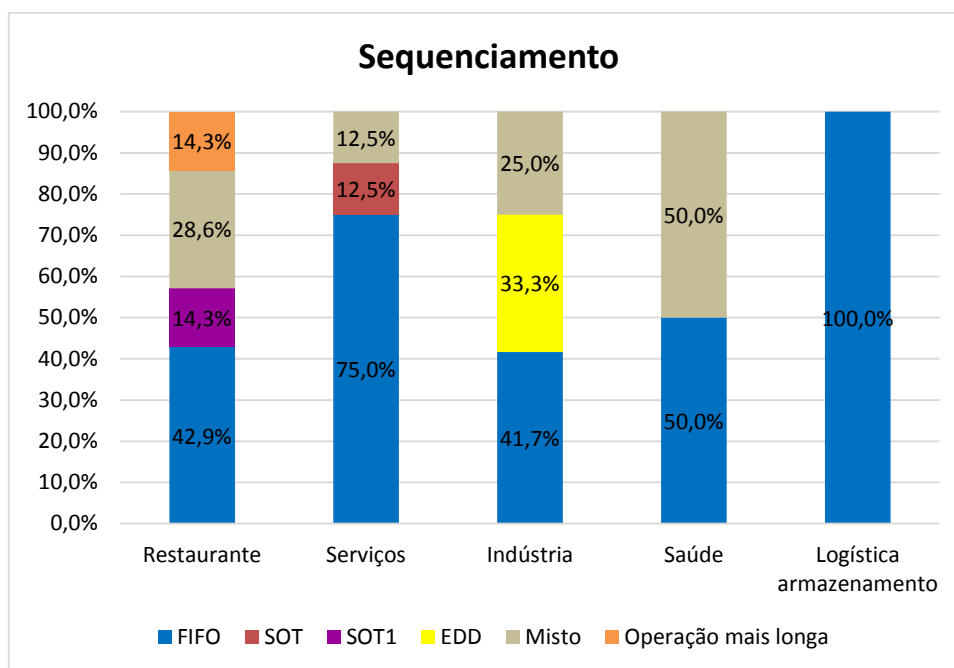
Gráfico 7: Distribuição das formas de sequenciamento conforme área de atuação das empresas



Fonte: Organização da autora.

Contudo, devido à grande quantidade de empresas que não possuíam informação disponível, optou-se por retirar situações em que não estava completos o quadro de dados. Deste modo, os dados permitiram a elaboração do Gráfico 8 apresentado a seguir.

Gráfico 8: Distribuição das formas de sequenciamento conforme área de atuação das empresas desconsiderando informações incompletas



Fonte: Organização da autora.

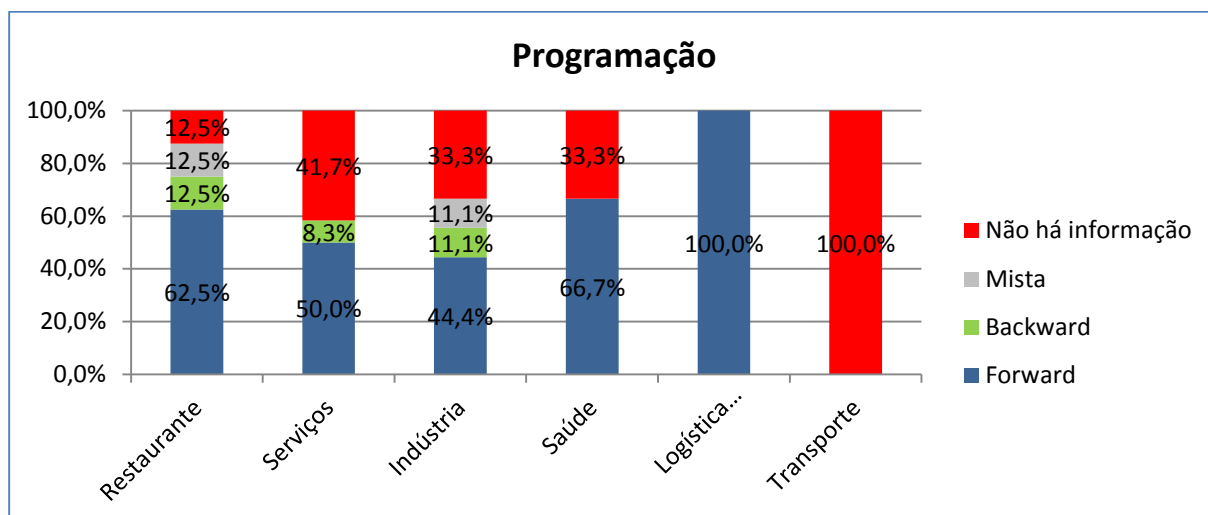
Percebe-se que a regra de sequenciamento predominante entre o grupo de empresas estudadas é a FIFO (First In First Out). A distribuição das regras de sequenciamento entre os restaurantes indica que 42,9% utilizam a regra FIFO; 28,6% adotam um sistema misto; 14,3% utilizam SOT1 e 14,3% utilizam Operação mais longa como regra de sequenciamento.

Nas empresas classificadas como serviço, 75% utilizam o sistema FIFO como regra; 12,5% utilizam a regra SOT e 12,5% utilizam um sistema misto. No setor de indústrias, há a predominância do uso da regra FIFO (41,7%), seguida da regra EDD (33,3%) e empresas que utilizam mais de um tipo de regra (25%). As empresas classificadas no ramo de atuação de saúde, metade utiliza o sistema FIFO, enquanto a outra metade adota mais de um tipo de regra de sequenciamento. Nas empresas de logística, verificou a utilização apenas do sistema FIFO.

Concernente à definição da regra de sequenciamento mais eficaz, Corrêa e Corrêa (2012) aponta para a inexecuibilidade de implantação de uma regra de sequenciamento que maximize o desempenho da unidade produtiva em todos os aspectos. Nesse sentido, indicam apenas alguns atributos de regras a serem adotadas que podem favorecer os resultados, a saber: utilização de regras dinâmicas – que consideram alterações das condições iniciais – e globais – que contemplam o conjunto total de operações.

Após uma análise preliminar dos dados das empresas relacionados ao tipo de programação utilizada, percebe-se que a maior parte das empresas utiliza programação *Forward* (para frente), conforme apresentado no Gráfico 9.

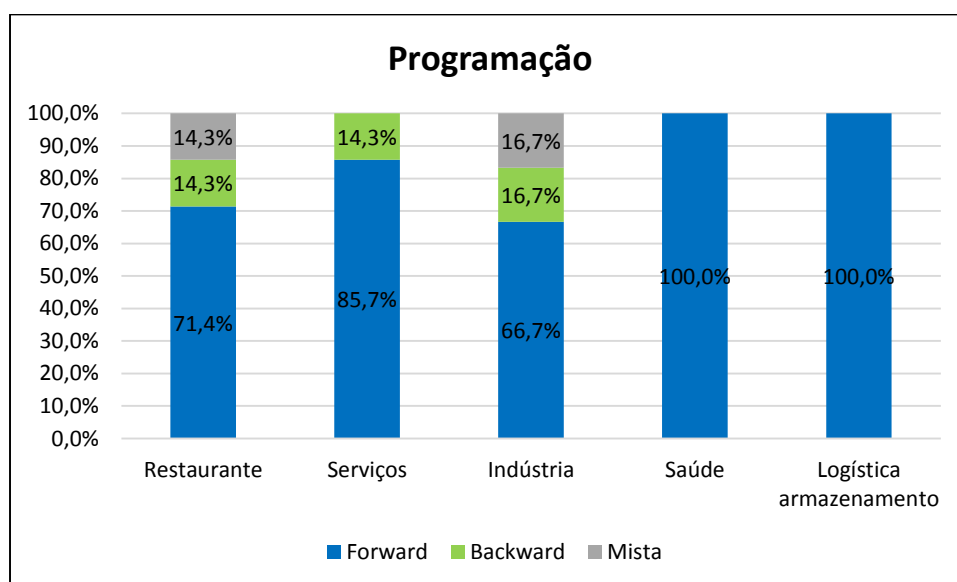
Gráfico 9: Distribuição das formas de programação conforme área de atuação das empresas



Fonte: Organização da autora.

Contudo, devido à grande quantidade de empresas que não possuíam informação disponível, optou-se por retirar situações em que não estava completos o quadro de dados. Deste modo, os dados permitiram a elaboração do Gráfico 10 apresentado a seguir.

Gráfico 10: Distribuição das formas de programação conforme área de atuação das empresas desconsiderando informações incompletas



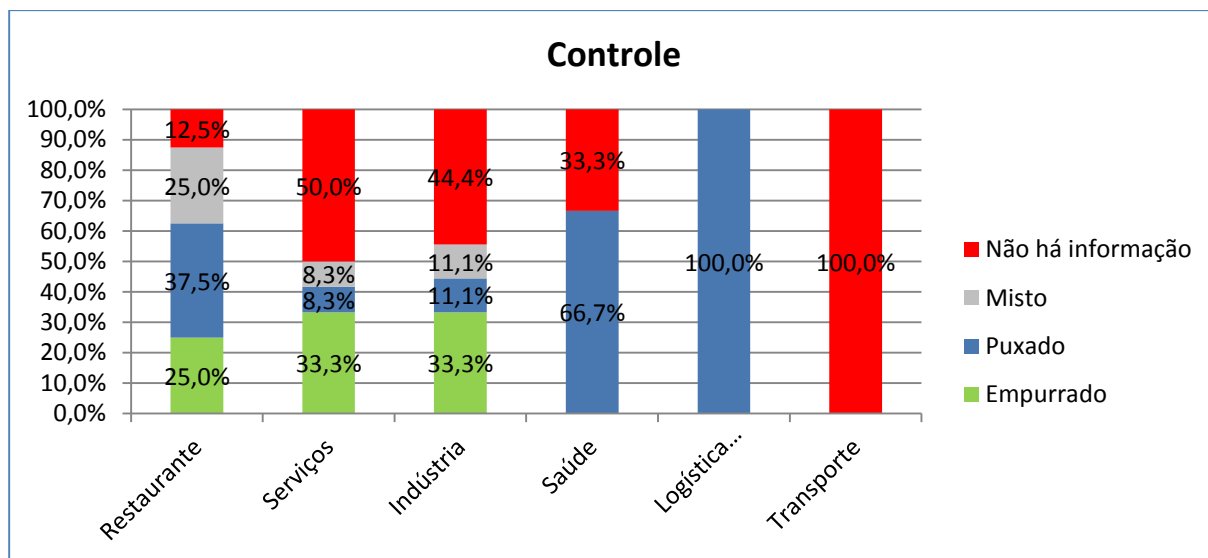
Fonte: Organização da autora.

Assim, verificou-se que 71,4% dos restaurantes utilizam programação Forward (para frente), 14,3% adotaram uma programação Backward (para trás) e 14,3% utilização mais de um tipo de

programação. No setor de serviços, 85,7% das empresas utilizam programação para frente, enquanto as demais utilizam programação para trás. Na indústria, 66,7% adotaram programação para frente, 16,7% utilizam programação para trás e 16,7% adotaram um sistema misto. No setor de saúde e logística, as empresas analisadas adotaram, de forma unânime, a programação para frente.

Analisou-se a forma de controle da produção utilizada em cada um das empresas que constituem o grupo de estudo por meio dos dados descritos no Gráfico 11.

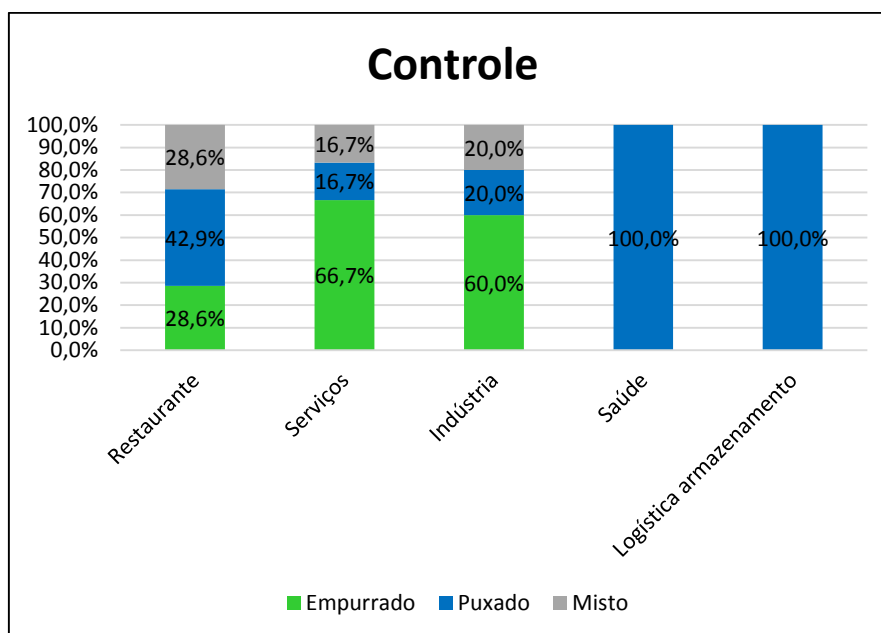
Gráfico 11: Distribuição das formas de controle conforme área de atuação das empresas



Fonte: Organização da autora.

Contudo, devido à grande quantidade de empresas que não possuíam informação disponível, optou-se por retirar situações em que não estava completos o quadro de dados. Deste modo, os dados permitiram a elaboração do Gráfico 12 apresentado a seguir.

Gráfico 12: Distribuição do controle desconsiderando dados incompletos



Fonte: Organização da autora.

No setor de restaurantes, a maior parte das empresas utilizam um sistema de controle puxado (42,9%), enquanto 28,6% utilizam controle empurrado e 28,6% adotaram uma forma de controle misto. Na área de serviços e indústria, é predominante a adoção de controle empurrado, a saber: 66,7% na área de serviços e 60% na indústria. Nestes setores percebe-se também o uso de formas mistas de controle: 16,7% para serviços e 20% na indústria. As empresas analisadas que atuam no setor de saúde e logística utilizam controle puxado em sua produção.

#### 4.2.2. PREVISÃO DE DEMANDA

No que se refere à previsão de demanda, percebeu-se que as empresas possuem poucos registros – ou nenhum – do seu histórico de demanda. A razão para a falta de dados deve-se à recentidade do empreendimento ou falta de interesse da empresa em conhecer sua demanda. Em todo caso, a falta de dados disponíveis a respeito da demanda impede a implantação de métodos de previsão de demanda. Verificou-se, ainda, que algumas empresas mantêm dados inconsistentes, incompletos, desorganizados ou sem integração com as diversas áreas das empresas. Entretanto, constatou-se que, mesmo nas empresas que possuem dados históricos acerca de sua demanda, não há um método de previsão de demanda implantado. A estimativa da demanda é feita informalmente a partir da expectativa de vendas de determinados colaboradores e gestores da empresa.

A falta de previsão de demanda afeta de forma direta o desempenho esperado das funções de planejamento e controle do sistema produtivo, pois a previsão de demanda é a principal informação

empregada pelo PCP na elaboração de suas atividades (TUBINO, 1997). Consequentemente, a falta de implantação de um método de previsão pode prejudicar o planejamento da empresa em todos os níveis.

#### **4.2.3. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA CAPACIDADE**

Em relação ao planejamento e controle da capacidade, percebe-se, em quase a totalidade da amostra, a inexistência de planejamento de longo prazo da capacidade. Nota-se, ainda, a partir dos registros feitos nos trabalhos estudados, uma forte intenção das empresas em ampliar sua capacidade, sem, contudo, desenvolver indicadores do uso da capacidade atual ou realizar estudos que avaliem a viabilidade da expansão ou o incremento ótimo da capacidade. As empresas baseiam suas decisões para definição da capacidade na experiência de seus gestores ou utilizando como parâmetros o tamanho das instalações antigas, indicando uma gestão informal nesse aspecto.

Por conseguinte, pode ocorrer incapacidade das empresas em prever e solucionar problemas futuros, redução do nível de serviço e aumento de custos produtivos.

#### **4.2.4. PLANEJAMENTO E CONTROLE DE ESTOQUES**

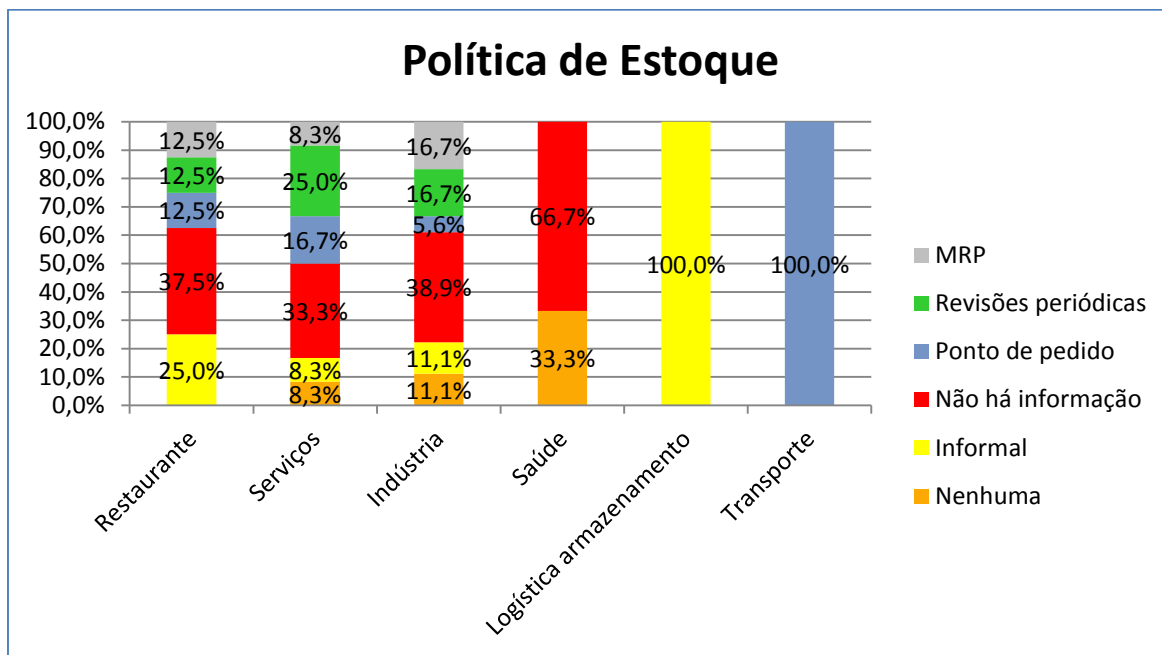
No tocante ao Planejamento e Controle de estoques, percebeu-se que a principal dificuldade das empresas está em formalizar uma política de estoques, que normalmente é baseada em conhecimento tácito de seus colaboradores, sem um estabelecimento de um modelo de controle para operacionalização da reposição. Entre as demais deficiências das empresas em relação a este aspecto, pode-se citar a ausência de ferramentas de classificação dos itens em estoque, sendo que há registro de empresas que ignoram inclusive o conteúdo de seu estoque. Identificou-se ainda a ausência de indicadores de estoques ou definição de um estoque de segurança, sendo utilizado apenas um controle visual. A má gestão dos estoques pode acarretar perdas por perecibilidade ou obsolescência.

O desconhecimento dos custos do sistema de reposição e de armazenagem impede a definição do melhor lote de reposição para seus insumos e do momento mais adequado de compra, gerando, em alguns casos, manutenção de excesso de estoque e custos elevados de reposição, armazenagem e oportunidade.

Tendo em vista que a administração de estoques é um aspecto crítico para a eficiência do sistema de produção, buscou-se compreender os modelos de controle de estoques utilizados pelas empresas analisadas, conforme pode ser visualizado no Gráfico 15. A classificação da política de estoques foi realizada com base nos modelos descritos por Tubino (1997) em Controle de estoques por ponto de pedido, Controle de estoques por revisões periódicas e Controle de estoques pelo MRP. Percebe-se, mesmo nas empresas que utilizam predominantemente um modelo de controle, fortes traços de informalidade na política de estoques adotada.



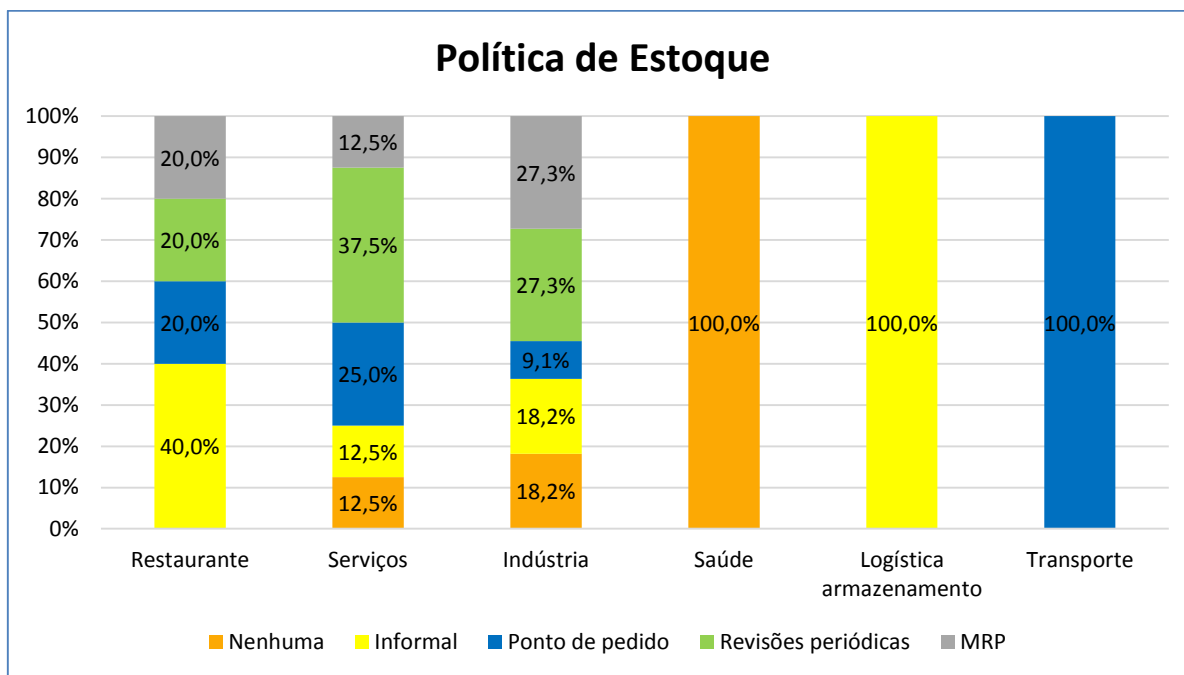
Gráfico 13: Distribuição da política de estoques conforme área de atuação das empresas



Fonte: Organização da autora.

Contudo, devido à grande quantidade de empresas que não possuíam informação disponível, optou-se por retirar situações em que não estava completos o quadro de dados. Deste modo, os dados permitiram a elaboração do Gráfico 16 apresentado a seguir.

Gráfico 14: Distribuição da política de estoques conforme área de atuação das empresas desconsiderando informações incompletas



Fonte: Organização da autora.

Concernente à distribuição da política de estoque por área de atuação das empresas, identificou-se que, no ramo de restaurantes, 40% das empresas adotam uma política informal de controle de estoques e entre os restaurantes que operam algum modelo estruturado de controle são utilizados igualmente os modelos por ponto de pedido, revisões periódicas e pelo MRP. No caso de serviços, resultado é mais crítico, visto que 12,5% declararam não possuir nenhuma forma de controle e 12,5% possuem sistemas informais. Entre as empresas de serviços que adotaram algum modelo, a maior parcela utiliza o método de revisões periódicas (37,5%), seguidas dos método por ponto de pedido (25%) e pelo MRP (12,5%). No setor de indústria, há ainda uma maior quantidade relativa de empresas que não utilizam nenhum modelo de controle de estoques (18,2%), valor idêntico ao número de empresas que utilizam controle informal. Neste setor, 27,3% utiliza revisões periódicas, mesma quantidade de empresas que aplicam controle pelo MRP, enquanto apenas 9,1% adotam um controle por ponto de pedido. As empresas do setor de saúde não apresentaram nenhuma forma de controle estruturada, ao passo que as empresas de logística seguem modelos informais e as empresas de transporte utilizam controle por ponto de pedido.

#### 4.2.5. PLANEJAMENTO DE RECURSOS

Concernente ao Planejamento de Recursos, considerou-se deficiência a não utilização de algum sistema de administração da produção. Percebeu-se, em algumas empresas, a ausência de registro de matérias-primas e quantidades necessárias para a produção de cada produto acabado. A adoção de um

Sistema de Administração da Produção poderia operar como uma solução conjunta, na medida em que teria potencial para eliminar ou mitigar mais de um problema de PCP nas empresas.

Nota-se que há poucos registros escritos das informações que circulam pelos setores das empresas. Desta falha, decorrem vários problemas. Em primeiro lugar, fica evidente a falta de integração das informações. A esse respeito, Slack et al (2009, p. 422) declara:

Uma das questões mais importantes em planejamento e controle da produção é a gestão de informações geradas pela atividade, muitas vezes em altos volumes. Não é só a função de operações que é geradora e receptora dessas informações; quase todas as outras funções da empresa também são envolvidas. Assim, é importante que todas as informações relevantes, normalmente espalhadas pela organização, estejam agrupadas. Dessa forma, pode-se informar às decisões de planejamento e controle quando as atividades devem ocorrer, quem deve executá-las, quanta capacidade será necessária para executá-las e assim por diante.

Em segundo lugar, a ausência de registros – tanto pela falta de normatização de procedimentos quanto pela falta apontamentos sobre ocorrências durante a produção – fortalece a existência de conhecimento tácito na organização, definido, por Antunes, como conhecimento intrínseco, inconsciente e subjetivo que é adquirido pela experiência e pela prática, podendo ser transmitido de maneira informal. O excesso de conhecimento tácito pode vir a prejudicar a organização, uma vez que o conhecimento fica concentrado em um grupo de pessoas, cuja ausência poderia prejudicar vários processos da empresa.

A falta de registros de informações das empresa aumentam os riscos relacionados à tomada de decisão, pois é feita uma análise qualitativa e visual, sem considerar as consequências das decisões e das mudanças repentinas que podem ocorrer.

### **4.3. ASSOCIAÇÕES ENTRE AS DEFICIÊNCIAS DAS EMPRESAS**

Na busca por uma melhor compreensão das dificuldades das empresas e suas causas, realizaram-se testes de associação, cujo objetivo é quantificar a independência entre as variáveis.

#### **4.3.1. PORTE DAS EMPRESAS E QUANTIDADE DE ÁREAS DEFICIENTES**

Inicialmente, foi avaliado se haveria uma relação de dependência entre as variáveis quantidade de áreas deficientes e porte das empresas. Para tanto, foi elaborada uma tabela com as medidas-resumo para a variável quantidade de áreas deficientes, em que se calculou os valores de média, variância, desvio-padrão e  $R^2$ , como pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1: Medidas-resumo para a variável quantidade de áreas de deficiência, segundo o porte das empresas

Tamanho	Quantidade de empresas	Média	Desvio Padrão	Variância	Média da Variância	R <sup>2</sup>
Grande	7	0,71	1,89	3,57	2,38	0,0048
Média	3	2,33	2,52	6,33		
Pequena	15	1,80	1,26	1,60		
Micro	18	2,17	1,38	1,91		
Total	43	1,81	1,55	2,39		
Conclusão				Memória de cálculo		
0,48% das deficiências podem ser explicadas pela variável tamanho da empresa.				$R^2 = 1 - (\text{média variância} / \text{variância total})$		

Fonte: Organização da autora.

Considerando que o grau de associação entre as duas variáveis analisadas – quantidade de áreas deficientes e porte da empresa – pode ser definido como o ganho relativo na variância, obtido pela introdução da variável porte da empresa, calculou-se que o valor de R<sup>2</sup> é igual a 0,0048. Este valor indica que 0,48% das deficiências podem ser explicadas pela variável tamanho da empresa. Por se tratar de um valor baixo, admite-se que as duas variáveis são independentes, isto é, o tamanho da empresa não influencia consideravelmente a quantidade de deficiências.

#### 4.3.2. PORTE DAS EMPRESAS E TIPOS DE DEFICIÊNCIAS

Avaliou-se, ainda, se haveria alguma relação de dependência entre as variáveis porte das empresas e tipos de deficiências. Com esta finalidade, elaborou-se testes de independência apresentado na Tabela 2.

É importante destacar que, para viabilizar o teste por meio da distribuição qui-quadrado, foi necessário agrupar as empresas em duas categorias de tamanho: micro e outros. No grupo outros, foram compreendidas as empresas de grande, médio e pequeno porte. Tal metodologia faz-se necessária para garantir que a frequência mínima seja de 5 observações. Mesmo com o referido agrupamento, algumas frequências ficaram menores que a recomendável – cujos campos foram destacados na tabela em amarelo. Para estes casos o teste não foi aplicado.

Tabela 2: Teste de independência entre as variáveis porte da empresa e tipos de deficiência.

Áreas de deficiências das empresas	Deficiência encontrada	Porte da empresa						Graus de liberdade	Nível de significância	Valor crítico	Qui-quadrado	Conclusão
		Valores encontrados			Valores esperados							
		Micro	Outras	Total Geral	Micro	Outros	Total Geral					
Atividades de Planejamento e Controle	SIM	7	8	15	6,28	8,72	15	1	5%	3,841	<b><u>0,64</u></b>	Aceitar hipótese nula
	NÃO	11	17	28	11,72	16,28	28					
	Total	18	25	43	18	25	43					
Contagem de Previsão da demanda	SIM	10	7	17	7,12	9,88	17	1	5%	3,841	<b><u>0,07</u></b>	Aceitar hipótese nula
	NÃO	8	18	26	10,88	15,12	26					
	Total	18	25	43	18	25	43					
Contagem de Planejamento e Controle da Capacidade	SIM	11	10	21	8,79	12,21	21	1	5%	3,841	<b><u>0,17</u></b>	Aceitar hipótese nula
	NÃO	7	15	22	9,21	12,79	22					
	Total	18	25	43	18	25	43					
Contagem de Planejamento e Controle de Estoques	SIM	7	6	13	5,44	7,56	13	1	5%	3,841	<b><u>0,29</u></b>	Aceitar hipótese nula
	NÃO	11	19	30	12,56	17,44	30					
	Total	18	25	43	18	25	43					
Contagem de Planejamento e Controle da Cadeia de Suprimentos	SIM	0	0	0	0,00	0,00	0	Teste não aplicado.				
	NÃO	18	25	43	18,00	25,00	43					
	Total	18	25	43	18	25	43					
Contagem de Planejamento de Recursos	SIM	3	7	10	4,19	5,81	10	Teste não aplicado.				
	NÃO	15	18	33	13,81	19,19	33					
	Total	18	25	43	18	25	43					
Contagem de Planejamento e Controle da Qualidade	SIM	1	1	2	0,84	1,16	2	Teste não aplicado.				
	NÃO	17	24	41	17,16	23,84	41					
	Total	18	25	43	18	25	43					

A partir da análise apresentada na tabela 2, verifica-se que para todos os casos o número de graus de liberdade da estatística é  $\nu = (2-1)(2-1) = 1$ . Para o nível de significância de 5%, tem-se o valor crítico de 3,841.

Deste modo, para todas as áreas de deficiência analisadas, o valor observado da estatística qui-quadrado não pertence a região crítica, ou seja, deve-se aceitar a hipótese nula e a independência entre os fatores porte das empresas e as áreas de deficiências.

Em face do exposto, verifica-se que não há relação entre as áreas de deficiências e o fato da empresa ser classificado como micro empresas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise das empresas estudadas em projetos desenvolvidos na disciplina de Planejamento e Controle da Produção do Curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília durante o período de 2012 a 2016, foi possível conhecer o perfil das empresas. Percebeu-se que a maior parte das empresas que constituem a amostra analisada fazem parte do setor privado, sendo de pequeno porte – micro e pequenas empresas – e atuando no setor industrial. O conhecimento do perfil das empresas permite uma melhor compreensão das atividades de gestão das organizações.

Esse projeto buscou descrever, conforme a literatura, as práticas de Planejamento e Controle da Produção estruturado das empresas. Estas práticas foram referência para a identificação de deficiências em cada uma das áreas de PCP na gestão das empresas e dos motivos pelos quais apresentavam os problemas assinalados. Por fim, buscou-se descrever o comportamento das empresas em relação às áreas de deficiência identificadas como críticas, isto é, as que se tornaram mais evidentes após a análise.

No que se refere ao processo de planejamento e controle da produção, percebeu-se que a principal área de deficiência das empresas é o Planejamento e Controle da Capacidade, seguida da previsão de demanda. Há coerência neste resultado, dada a interdependência existente entre os aspectos do PCP. A previsão de demanda atua como *input* do Planejamento e Controle da Capacidade, por se tratar de um dado essencial ao planejamento da capacidade do sistema produtivo.

Em suma, observou-se que as empresas, de forma quase unânime, trabalham em um regime de informalidade em todos os aspectos, indicando que o trabalho desempenhado pelas organizações possui traços de amadorismo. Este comportamento de gestão informal manifesta-se na falta de normatização dos elementos básicos de PCP, na expectativa de vendas que atua como forma de previsão de demanda, no planejamento da capacidade sem cálculo de medidas, no planejamento de estoques sem definição de indicadores e na falta de dados consistentes no planejamento de recursos.

Notou-se também uma gestão muito precária do fluxo de informação das empresas, que, de um modo geral, desconhecem os tempos e quantidades relacionados aos seus processos produtivos. Além da falta de registros dos dados relacionados ao sistema produtivo, percebe-se falta de integração das informações entre os setores.

Verificou-se ainda, que as empresas ignoram o horizonte de planejamento de longo prazo, dando ênfase no planejamento de curto prazo. A inexistência de um Planejamento Estratégico da Produção – momento em que se busca adequar os recursos produtivos à demanda estimada – gera um entrave à gestão estratégica da capacidade. Tendo em vista que o momento da tomada de decisão deve estar de acordo com a inércia decisória envolvida, as empresas correm o risco de perder o momento mais oportuno para tomar decisões acerca do planejamento da capacidade de longo prazo. Deve-se considerar

ainda a existência do risco de não atendimento à demanda futura, de redução da qualidade de seus bens ou produtos, perda de vantagem competitiva, incapacidade de prever e solucionar problemas futuros, desconhecimento do próprio negócio e de seu mercado por parte da empresa e, como consequência dos fatores supracitados, aumento de custos produtivos.

É relevante salientar que, nas áreas de PCP analisadas, as empresas não realizam análise quantitativa, o que dificulta a mensuração do impacto das decisões tomadas. Este comportamento das empresas dificulta a execução de ações de melhoria.

Nos testes de independência realizados, não foram identificadas associações entre as variáveis porte da empresa, quantidade de áreas com deficiência e tipos de deficiência. Portanto, na amostra estudada, o tamanho da empresa é independente do tipo e das quantidades de áreas deficientes.

De um modo geral foi identificado um baixo grau de implementação das práticas de PCP nas empresas analisadas, pois percebeu-se discrepâncias entre as práticas apresentadas pela literatura e a situação real observada nas empresas.

A utilização de dados de projetos acadêmicos anteriores pode ser citada como uma limitação ao desenvolvimento deste trabalho. Por se tratar de uma pesquisa documental, a fonte de dados ficou restrita aos registros contidos nos trabalhos analisados. Além da existência de dados inconsistentes ou incompletos – que provocou uma redução do tamanho da amostra –, é possível que aspectos não estruturados do planejamento e controle da produção possam ter sido omitidos ou não ressaltados nos trabalhos anteriores, o que poderia falsear os dados. Vale destacar, ainda, a ausência de dados financeiros das empresas, que poderiam enriquecer as análises desenvolvidas.

Como sugestões para trabalhos futuros, propõe-se a replicação das análises deste projeto para uma amostra maior - o que permitiria viabilidade de testes de independência para outras variáveis – ou mesmo a utilização de método de amostragem que permitisse a seleção de uma amostra representativa permitindo a inferência de das características identificadas para o conjunto de empresas do Distrito Federal.

Podem ser analisadas outras associações - que não foram tratadas neste projeto por falta de observações suficientes - entre as características da empresa, como, por exemplo, a personalidade jurídica e o faturamento anual e o modo de implantação do processo de planejamento e controle da produção. Vale ressaltar, neste ponto, que a análise do faturamento só pode ser avaliada se houver dados disponíveis, o que não foi possível neste trabalho.

Sugere-se, ainda, uma análise do impacto econômico-financeiro da utilização das práticas de PCP nas empresas, o que também poderia demandar dados acerca do faturamento das empresas.

É possível também analisar quais ferramentas são utilizadas pelas empresas no Distrito Federal na estruturação de seu planejamento e controle da produção, tais como: curva ABC, mapeamento de processos, entre outros.



Tendo sido identificadas algumas das disfunções das empresas, este trabalho pode compor a primeira etapa de projeto de para proposição de soluções e melhorias adequadas ao perfil destas organizações, tendo como base os princípios de Planejamento e Controle da Produção.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAIÇARA JÚNIOR, C. **Sistemas integrados de gestão – ERP: uma abordagem gerencial**. Curitiba: Intersaberes, 2012.
- CHIAVENATO, I. **Administração da produção: uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro: Campus, c2004. xi, 179 p.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações – Manufatura e Serviços: uma abordagem estratégica**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- FERNANDES, F.C.F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e Controle da Produção: dos fundamentos ao essencial**. São Paulo: Atlas, 2010.
- GIANESI, I. G.; DE BIAZZI, J. L. **Gestão Estratégica dos Estoques**. *Revista de Administração*, São Paulo, v.46, n.3, jul/ago/set. 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0080210716302060>>. Acesso em: 02 out. 2017.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo, Atlas, 1991
- LUSTOSA, L. **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, c2008. xiv, 357 p. (Coleção Livros didáticos ABEPRO-CAMPUS de engenharia de produção).
- MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- MORETTIN, Pedro A.; BUSSAB, Wilton de Oliveira. **Estatística básica**. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- RITZMAN, Larry P.; KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- SANSANA, J.C.; **Empreendedorismo sustentável: causas da Mortalidade das micro e pequenas empresas no município de Guarapuava-PR no período de 2006 a 2010**. 2013. 89 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, PR, 2013.
- SCHRÖEDER, C; DA PIEVE ANTUNES, M.; OLIVEIRA, J.L. **Gestão do Conhecimento Corporativo: Um Fator de Competitividade para as Organizações**. *Revista de Administração IMED*, Passo Fundo, v.1, n.1, p. 29-53, dez. 2011
- SEBRAE, **Sobrevivência das empresas no Brasil**. Brasília: Sebrae, 2016. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br>>, acesso em: Setembro/2017.

SLACK, NIGEL et. al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

TOLEDO, J. C; BORRÁS, M. A. A.; MERGULHÃO, R. C. **Qualidade: gestão e métodos**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2013.

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2009.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção: Estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas**. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, 2012.

APÊNDICE I: Planilha utilizada nas análises

ID	Semestre	Empresa	Atividades de Planejamento e Controle	Previsão da demanda	Planejamento e Controle da Capacidade	Planejamento e Controle de Estoques	Planejamento e Controle da Cadeia de Suprimentos	Planejamento de Recursos	Planejamento e Controle da Qualidade	Caracterização da Empresa		
ID	Semestre	Empresa	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Organização	Tamanho	Pública ou Privada
1	2016-1	Restaurante Yamas Toda hora	1	1	1	1		1		Restaurante	Micro	Privada
2	2016-1	Sushiloko	1	1				1		Restaurante	Micro	Privada
3	2016-1	NargTruck			1	1		1		Serviços	Micro	Privada
4	2016-1	Concessionária Planeta								Serviços	Grande	Privada
5	2016-1	Indústria farmacêutica								Indústria	Grande	Privada
6	2016-1	GRAVIA								Indústria	Grande	Privada
7	2016-1	Poizé		1	1	1		1		Restaurante	Pequena	Privada
8	2016-1	Pão Dourado	1		1	1		1	1	Indústria	Média	Privada
9	2016-1	Marmoaria Multipedras	1		1	1		1		Indústria	Pequena	Privada
10	2016-0	Sweet Cake		1	1			1		Indústria	Pequena	Privada
11	2015-2	Dona Célia Indústria de Panificação			1					Indústria	Pequena	Privada
12	2015-2	Ecomercado (PARTE I)					1			Serviços	Pequena	Privada
13	2015-2	Saborella (PARTE I)			1					Indústria	Pequena	Privada
14	2015-2	Polytotal Pneus (PARTE I)								Serviços	Pequena	Privada

15	2015-2	Vai bem Gelados (PARTE I)		1	1						Indústria	Micro	Privada
16	2015-2	Kidmais (PARTE I)									Serviços	Micro	Privada
17	2015-2	Braz Bier Food Truck (PARTE I)									Indústria	Micro	Privada
18	2015-2	Sabores Árabes (PARTE I)									Restaurante	Pequena	Privada
19	2015-2	Sweet Yourself (PARTE I)	1								Indústria	Micro	Privada
20	2015-2	HUB (PARTE I)									Saúde	Grande	Pública
21	2015-2	STADT BIER (PARTE I)									Indústria	Média	Privada
22	2015-1	Votorantim Cimentos									Indústria	Grande	Privada
23	2015-1	Restaurante Piacere		1	1	1					Restaurante	Micro	Privada
24	2015-1	Sanoli - RU	1								Restaurante	Pequena	Privada
25	2015-1	Transfer Logística e Transportes (Armazenagem)		1					1		Logística armazenamento	Pequena	Privada
26	2015-1	Posto CEASA		1	1						Serviços	Pequena	Privada
27	2015-1	SAGA veículos	1		1						Serviços	Média	Privada
28	2015-1	Drogaria Minas Center			1						Serviços	Micro	Privada
29	2015-1	Spoletto			1						Restaurante	Micro	Privada
30	2014	CONSIST	1	1	1					1	Indústria	Micro	Privada
31	2014	UnB – Manutenção de Veículos	1	1	1	1					Serviços	Micro	Pública
32	2014	PROFIT		1	1						Saúde	Micro	Privada

33	2014	Raizen Energia SA - Terminal de Distribuição de Combustíveis												Indústria	Grande	Privada
34	2014	Marcenaria UnB (Parte I)			1									Indústria	Pequena	Pública
35	2014	SushiBom		1										Restaurante	Micro	Privada
36	2013-2	Coordenadoria de Transportes (Garagem) - UnB	1	1										Transporte	Pequena	Pública
37	2013-2	Suzana Azevedo Fábrica de Calçados	1				1				1			Indústria	Pequena	Privada
38	2013-2	HUB - setor de produção/reparo de itens do enxoval hospitalar	1	1	1		1				1			Saúde	Grande	Pública
39	2013-1	Pet Shop Banho e Tosa		1	1									Serviços	Micro	Privada
40	2012-2	Universidade Cartuchos & Informática (PARTE I)		1							1			Serviços	Micro	Privada
41	2012-2	Supermercado São Luiz (PARTE I)	1								1			Serviços	Micro	Privada
42	2012-2	A Gelateria	1		1		1							Indústria	Micro	Privada
43	2012-2	Marina Bolos	1	1										Indústria	Pequena	Privada
<b>TOTAL DE EMPRESAS COM DEFICIÊNCIA NA ÁREA</b>			15	17	21		13		0		10		2			

ANEXO I: Tabela de distribuição Qui-quadrado

Distribuição de qui-quadrado:  $\chi^2(n)$ . Valores críticos de qui-quadrado tais que  $P(\chi^2 > \chi_c^2) = P$

n	p=99%	98%	97,5%	95%	90%	80%	70%	50%	30%	20%	10%	5%	4%	2,5%	2%	1%	0,2%	0,1%	n
1	0,0 <sup>3</sup> 16	0,0 <sup>3</sup> 63	0,001	0,004	0,016	0,064	0,148	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	4,218	5,024	5,412	6,635	9,550	10,827	1
2	0,020	0,040	0,051	0,103	0,211	0,446	0,713	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	6,438	7,378	7,824	9,210	12,429	13,815	2
3	0,115	0,185	0,216	0,352	0,584	1,005	1,424	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	8,311	9,348	9,837	11,345	14,796	16,266	3
4	0,297	0,429	0,484	0,711	1,064	1,649	2,195	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	10,026	11,143	11,668	13,277	16,924	18,467	4
5	0,554	0,752	0,831	1,145	1,610	2,343	3,000	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	11,644	12,832	13,388	15,086	18,907	20,515	5
6	0,872	1,134	1,237	1,635	2,204	3,070	3,828	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	13,198	14,449	15,033	16,812	20,791	22,457	6
7	1,239	1,564	1,690	2,167	2,833	3,822	4,671	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	14,703	16,013	16,622	18,475	22,601	24,322	7
8	1,646	2,032	2,180	2,733	3,490	4,594	5,527	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	16,171	17,534	18,168	20,090	24,352	26,125	8
9	2,088	2,532	2,700	3,325	4,168	5,380	6,393	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	17,608	19,023	19,679	21,666	26,056	27,877	9
10	2,558	3,059	3,247	3,940	4,865	6,179	7,267	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	19,021	20,483	21,161	23,209	27,722	29,588	10
11	3,053	3,609	3,816	4,575	5,578	6,989	8,148	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	20,412	21,920	22,618	24,725	29,354	31,264	11
12	3,571	4,178	4,404	5,226	6,304	7,807	9,034	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	21,785	23,337	24,054	26,217	30,957	32,909	12
13	4,107	4,765	5,009	5,892	7,042	8,634	9,926	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	23,142	24,736	25,472	27,688	32,535	34,528	13
14	4,660	5,368	5,629	6,571	7,790	9,467	10,821	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	24,485	26,119	26,873	29,141	34,091	36,123	14
15	5,229	5,985	6,262	7,261	8,547	10,307	11,721	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	25,816	27,488	28,259	30,578	35,628	37,697	15
16	5,812	6,614	6,908	7,962	9,312	11,152	12,624	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	27,136	28,845	29,633	32,000	37,146	39,252	16
17	6,408	7,255	7,564	8,672	10,085	12,002	13,531	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	28,445	30,191	30,995	33,409	38,648	40,790	17
18	7,015	7,906	8,231	9,390	10,865	12,857	14,440	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	29,745	31,526	32,346	34,805	40,136	42,312	18
19	7,633	8,567	8,906	10,117	11,651	13,716	15,352	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	31,037	32,852	33,687	36,191	41,610	43,820	19
20	8,260	9,237	9,591	10,851	12,443	14,578	16,266	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	32,321	34,170	35,020	37,566	43,072	45,315	20
21	8,897	9,915	10,283	11,591	13,240	15,445	17,182	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	33,597	35,479	36,343	38,932	44,522	46,797	21
22	9,542	10,600	10,982	12,338	14,041	16,314	18,101	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	34,867	36,781	37,659	40,289	45,962	48,268	22
23	10,196	11,293	11,688	13,091	14,848	17,187	19,021	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	36,131	38,076	38,968	41,638	47,391	49,728	23
24	10,856	11,992	12,401	13,848	15,659	18,062	19,943	23,337	27,096	29,553	33,196	36,415	37,389	39,364	40,270	42,980	48,812	51,179	24
25	11,524	12,697	13,120	14,611	16,473	18,940	20,867	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	38,642	40,646	41,566	44,314	50,223	52,620	25
26	12,198	13,409	13,844	15,379	17,292	19,820	21,792	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	39,889	41,923	42,856	45,642	51,627	54,052	26
27	12,879	14,125	14,573	16,151	18,114	20,703	22,719	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	41,132	43,194	44,140	46,963	53,022	55,476	27
28	13,565	14,847	15,308	16,928	18,939	21,588	23,647	27,336	31,319	34,027	37,916	41,337	42,370	44,461	45,419	48,278	54,411	56,893	28
29	14,256	15,574	16,047	17,708	19,768	22,475	24,577	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	43,604	45,722	46,693	49,588	55,792	58,302	29
30	14,953	16,306	16,791	18,493	20,599	23,364	25,508	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	44,834	46,979	47,962	50,892	57,167	59,703	30
n	p=99%	98%	97,5%	95%	90%	80%	70%	50%	30%	20%	10%	5%	4%	2,5%	2%	1%	0,2%	0,1%	n

n = graus de liberdade.

Fonte: Adaptação de Bussab e Morettin (2015)