

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. DE PRODUÇÃO
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

CRISTIANO VALER

PROPOSTA DE MÉTODO PARA AVALIAR O CONTROLE DA
PRODUÇÃO E DOS MATERIAIS EM EMPRESAS DO TIPO
ENGENHARIA CONTRA PEDIDO (*ENGINEERING-TO-ORDER*).

São Leopoldo – RS

2011

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. DE PRODUÇÃO
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

CRISTIANO VALER

PROPOSTA DE MÉTODO PARA AVALIAR O CONTROLE DA
PRODUÇÃO E DOS MATERIAIS EM EMPRESAS DO TIPO
ENGENHARIA CONTRA PEDIDO (*ENGINEERING-TO-ORDER*).

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Orientador: Ricardo Augusto Cassel
Co-orientador: José Antonio Valle Antunes Júnior

São Leopoldo
2011

CRISTIANO VALER

**PROPOSTA DE MÉTODO PARA AVALIAR O CONTROLE DA
PRODUÇÃO E DOS MATERIAIS EM EMPRESAS DO TIPO
ENGENHARIA CONTRA PEDIDO (*ENGINEERING-TO-ORDER*).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Área de Concentração: Gerência de Produção.

Conceito final: Aprovado

Aprovado em 31 de Agosto de 2011.

Visto e permitida a impressão

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Daniel Lacerda - Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

Prof. Dr. Mariano Nicolao

Prof. Dr. Sérgio Luis Vaz Dias - Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Augusto Cassel

Coorientador: Prof. Dr. José Antônio Valle Antunes Júnior

DEDICATÓRIA

Aos meus verdadeiros amigos, que me ajudaram em todos os momentos, na alegria, na tristeza, no sucesso e nas frustrações cotidianas, pois, de alma aberta e sem interesses, foram autênticos e críticos, ajudando-me nesse trabalho, mas também me ajudando, especialmente, no crescimento como ser humano.

AGRADECIMENTO

Pela ajuda e compreensão do orientador, Ricardo Augusto Cassel, que me orientou e, principalmente, foi compreensivo quanto as minhas dificuldades;
A Antônia de Almeida, pelo apoio despendido nas atividades da Unisinos;
Ao Professor Daniel Lacerda, por me possibilitar fazer o estágio de docência em uma disciplina em que é o professor;

Ao amigo Marcelo Klippel e a sua esposa Ana Paula Zanete, por me receberem tão bem em sua casa e muito me ajudarem na elaboração desse trabalho;

Aos amigos Flavio Pizzato, Junico e Ivan de Pellegrin, por possibilitarem que a nossa empresa, eFact Software Ltda., colaborasse financeiramente para a concretização dessa etapa;

Ao Junico agradeço novamente por mesmo com muitas atividades, me ajudou na elaboração desse trabalho e o que também é importante convenceu o pessoal que eu merecia uma chance de fazer esse Mestrado;

Aos colegas de eFact Software Ltda, por me concederem a disponibilidade de tempo necessária para a execução do trabalho;

Aos clientes, que contribuíram conceitualmente e com casos reais para a execução do trabalho;

A Dona Marlene, Aline e Priscila, que sempre quando eu estava triste e preocupado, elas vinham até mim e compartilhavam suas alegrias, sua motivação e sua palavra amiga, dando-me as forças necessárias para lutar pelos meus objetivos; eu aprendi muito com essas pessoas e elas estarão para sempre no meu coração;

A amiga Cleoní Maria Vendruscolo, pelo amparo e por ter me ensinado a enxergar o mundo de uma maneira diferente, um mundo bem mais real do que eu via um tempo atrás, um mundo feito de erros e acertos, mas, principalmente, de aprendizado com os erros e a busca da melhoria contínua, assim como a eliminação dos desperdícios incorporados no cotidiano;

Em especial a minha mãe, pois ela proporcionou-me chegar até aqui, hoje, o que me possibilita o direito de sonhar em alçar novos voos, mas a ela também vão os meus pedidos de desculpas, pois nunca consegui demonstrar-lhe todo o amor que tenho por ela.

De maneira general a todos que me ajudaram não me ajudando, suas críticas foram o combustível necessário para a realização desse trabalho e a eles o meu obrigado e até breve.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo propor um método de avaliação e análise na função controle da produção e dos materiais no que tange a funcionalidades MES. O método é direcionado para empresas que trabalham com a lógica de produção Engenharia contra Pedido (*engineering-to-order*). Inicialmente, o trabalho buscou a literatura concernente aos temas relacionados com: Sistemas de Produção, Classificação de Sistemas de Produção, Sistema Toyota de Produção, Planejamento Programação e Controle da Produção e Materiais – PPCPM, Gestão do Posto de Trabalho, Capacidade X Demanda e Sistema de Execução de Manufatura. Uma vez proposto o embasamento teórico a pesquisa foi realizada adotando um Estudo de Caso Único Holístico. Feita a seleção do método de pesquisa, foram delineadas as etapas do método de trabalho. Na sequência foi proposto o método de avaliação e análise na função controle da produção e dos materiais. No desenvolvimento do trabalho foi feito um detalhamento do PPCPM da empresa e dos processos de produção, planejamento, programação e controle. Após a visão geral dos processos da empresa, tendo sido realizada uma análise das funcionalidades de um sistema de execução de manufatura para empresas do tipo engenharia contra pedido. Foram mapeadas as funcionalidades que existem e que são necessárias para que a empresa consiga melhorar a acuracidade das informações para o PPCPM. Após o estudo de caso, foram levantados os principais pontos de melhorias focados na função controle do PPCPM tendo sido realizado uma análise desses pontos de melhorias com enfoque em sistemas de controle para chão-de-fábrica do tipo MES (Manufactury Execution System). Como conclusão, tem-se que o método construído mostrou-se robusto e sincronizado com a realidade enfrentada no âmbito da Empresa utilizada para a realização do estudo de caso.

Palavras chave: Planejamento Programação Controle da Produção e Materiais, MES (*Manufactury Execution System*), Engenharia contra Pedido (*engineering-to-order*), Controle de Produção.

ABSTRACT

This work has as a goal the proposition of an method of evaluation an analysis of the production control and of the materials focused in the MES functionalities. The method is dedicated to companies that work with the logic of the engineering-to-order. At first, a bibliographic research was done looking for subjects related to: Production Systems; Production Systems Classifications; Toyota Production System; Planning Programming and Control of Production and Materials; Workstation Management; Capacity X Demand and Manufacturing Execution System. Once the theoretical framework proposed, the research was done by adopting an Holistic single case study. Finished the selection of research method, there were outlined the steps of the work method. In the sequence, it was proposed the method of assessment and analysis of the function of control of production and materials. In the development of this work, it was detailed the PPCPM of the company and of the production processes, planning, programming and control. After the overview of the processes of the company, analyzing the functionalities of the manufacturing execution system for companies of the engineering upon request type, it were mapped the functionalities that exist and that are necessary for the company improvement of the accuracy of the information for the PPCPM. After the case study, it were collected the main points for improvement focused on the control function of the PPCPM, this improvement points were analyzed by focusing on control systems for factory-floor type MES (Manufactory Execution System). As the conclusion, it was noted that the built method was robust and synchronized with the reality faced within the company used to perform the case study.

Key-Words: Planning Programming and Control of Production and Materials, MES (Manufactory Execution System), engineering-to-order, Production Control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Funções PPCPM.....	19
Figura 02: Funções básicas da Fábrica	20
Figura 03: Estrutura do Trabalho.....	24
Figura 04 – Conceitos abordados	27
Figura 05 – Processos de Transformação	28
Figura 06 – Premissas Básicas de um Sistema de Produção	30
Figura 07 – Ferramentas do STP	39
Figura 08 - Estrutura da Produção	42
Figura 09 - Simbologia das operações.....	42
Figura 10 – Perdas do Sistema Toyota de Produção	44
Figura 11 - Redução do Nível de Estoque (água).....	48
Figura 12 - Os Circuitos Gerais do PPCPM	63
Figura 13 – Fórmula do Cálculo do IROG	66
Figura 14: capacidade > demanda	68
Figura 15: capacidade < demanda	68
Figura 16: Pilares MES.....	70
Figura 17 - Etapas do Método de Trabalho	81

Figura 18: Método de Intervenção para Melhorias na Função Controle da Produção e dos Materiais	85
Figura 19: Fluxo da Etapa 1	86
Figura 20: Sequencia de Atividades da Etapa 2 (Definição do Grupo de Trabalho)....	88
Figura 21: Etapa 3 do Método (Definição dos Pilares)	91
Figura 22: Etapa 4 do Método (Definição das Funcionalidades de Cada Pilares)	93
Figura 23: Etapas da Priorização (Etapa 5 do método)	94
Figura 24: Adaptação do Questionário (Etapa 6 do método)	96
Figura 25: Seleção de Pessoas (Etapa 7 do método)	98
Figura 26: Execução do diagnóstico (Etapa 8 do método).....	100
Figura 27: Tratamento dos dados e análise (Etapa 09 do método).....	102
Figura 28: Elaboração dos Planos de Ação (Etapa 11 do método).....	105
Figura 29: Elaborar os resultados e os Planos de Ação para a Direção (Etapa 11 do método).....	106
Figura 30: Priorização das ações e cronograma dos Planos de Ação (Etapa 12 do método).....	107
Figura 31: Execução das ações dos Planos de Ação (Etapa 13 do método).....	109
Figura 32: Execução das ações dos Planos de Ação (Etapa 14 do método).....	110
Figura 33: Replanejamento das ações (Etapa 15 do método).....	111
Figura 34 – Divisão de Unidade de Negócios	114
Figura 35 – Melhores Práticas na Empresa	116
Figura 36 – Macro Processos Produtivos da Empresa.....	117
Figura 37: Maior Lucratividade no STP	123
Figura 38 – Fluxo de Informações do PPCPM.....	124
Figura 39 – Planejamento	124
Figura 40 – Programação.....	125
Figura 41 – Setor Produção	128

Figura 42: Pilares do MES a serem analisados.....	137
Figura 43: Resultados da compilação dos resultados	141

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Premissas Básicas de um Sistema de Produção.....	37
Tabela 02 – Tabela de Descrição de Campos	67
Tabela 03: Atividades da Etapa 1	133
Tabela 04: Selecionados para o GT	135
Tabela 05: Valores compilados dos Pilares	137
Tabela 06: Pessoas a serem entrevistadas/diagnóstico	144
Tabela 07: Pessoas a serem entrevistadas/diagnóstico	146
Tabela 08: Resultados compilados do Diagnóstico dos pilares.....	148
Tabela 09: Resultados compilados das Entrevistas	148
Tabela 10: Relação Pilares X Problemas	154
Tabela 11: Engenharia de Produção X Problemas	155
Tabela 12: Ferramentas de Engenharia de Produção X Pilares	155

SUMÁRIO

RESUMO	23
ABSTRACT	24
LISTA DE FIGURAS	25
LISTA DE TABELAS	28
SUMÁRIO	29
1. INTRODUÇÃO	18
1.1 QUESTÃO DE PESQUISA	19
1.2 OBJETIVOS	22
1.2.1. Objetivo Geral	22
1.2.2. Objetivos Específicos	22
1.3 JUSTIFICATIVAS	23
1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	23
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	24
2 REFERENCIAL TEÓRICO	27
2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO	28
2.1.1 Classificação de Sistemas Produtivos	31
2.1.2 Sistema Toyota de Produção	38

2.1.2.1 Evolução do Sistema Toyota de Produção	38
2.1.2.2 Mecanismo da Função Produção	39
2.1.2.3 As Perdas no Processo de Produção	43
2.1.2.4 Just-In-Time	46
2.1.2.5 Automação	49
2.1.2.6 Manutenção Produtiva Total	51
2.1.2.7 Controle de Qualidade Zero Defeitos e Dispositivos Poka-Yoke	53
2.1.2.8 Troca Rápida de Ferramentas	55
2.1.2.9 Padronização das Operações	58
2.1.2.10 Leilante Industrial	59
2.2 PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO E DOS MATERIAIS - PPCPM	61
2.2.1 Planejamento da Produção	62
2.2.2 Circuitos do PPCPM	63
2.3 GESTÃO DO POSTO DE TRABALHO	66
2.3.1 Gestão da Eficiência no Sistema Produtivo	66
2.4 ANÁLISE DE CAPACIDADE X DEMANDA	67
2.5 SISTEMAS DE EXECUÇÃO DA MANUFATURA	69
2.5.1 Benefícios do MES	73
3. METODOLOGIA	75
3.1 METODOLOGIA DE PESQUISA	75
3.1.1 Técnicas Empregadas no Estudo de Caso	77
3.2 MÉTODO DE TRABALHO	81
4. MÉTODO PROPOSTO PARA INTERVENÇÃO E ANÁLISE NA FUNÇÃO CONTROLE DA PRODUÇÃO E DOS MATERIAIS	84
4.1 ETAPA 1 (APRESENTAÇÃO DO MÉTODO AO GRUPO GESTOR)	86

4.2 ETAPA 2 (DEFINIÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO)	88
4.3 ETAPA 3 (DEFINIÇÃO DOS PILARES A SEREM ANALISADOS)	91
4.4 ETAPA 4 (DEFINIÇÃO DAS FUNCIONALIDADES DE CADA PILAR)	93
4.5 ETAPA 5 (PRIORIZAÇÃO DOS PILARES A SEREM TRABALHADOS)	93
<hr/>	
4.6 ETAPA 6 (DEFINIÇÃO DO QUESTIONÁRIO A SER APLICADO)	95
4.7 ETAPA 7 (DEFINIÇÃO DOS PARTICIPANTES DAS ENTREVISTAS/QUESTIONÁRIOS)	97
4.8 ETAPA 8 (EXECUÇÃO DO DIAGNÓSTICO/ENTREVISTA)	99
4.9 ETAPA 09 (TRATAMENTO DOS DADOS COLETADOS E ANÁLISE DOS DADOS)	101
4.10 ETAPA 10 (ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE AÇÕES)	104
4.11 ETAPA 11 (APRESENTAR OS RESULTADOS E PLANOS DE AÇÕES PARA A DIREÇÃO)	106
4.12 ETAPA 12 (PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO)	107
4.13 ETAPA 13 (EXECUÇÃO DOS PLANOS DE AÇÕES)	108
4.14 ETAPA 14 (GERENCIAMENTO DOS PLANOS DE AÇÕES)	110
4.15 ETAPA 15 (REPLANEJAMENTO DAS AÇÕES – MELHORIA CONTÍNUA)	111
5. ESTUDO DE CASO	113
5.1 VISÃO GERAL DA EMPRESA	113
5.2 Sistema de Produção da Empresa	116
5.2.1 Unidade de Acessórios	119
5.2.2 Solda e Montagem	119
5.2.3 Pintura	121
5.2.4 Montagem Final	122

5.3	Organização do Sistema de Produção	122
5.4	Detalhamento do Fluxo de Informações no PPCPM – Planejamento, Programação e Controle da Produção e dos Materiais	123
5.4.1	Planejamento	124
5.4.2	Programação	125
5.4.3	Produção	128
5.4.4	Controle	131
5.5	APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO NA EMPRESA DO ESTUDO DE CASO	132
5.5.1	Etapa 1 (Apresentação do Método ao Grupo Gestor)	132
5.5.1.1	Pontos Fortes da Etapa 1 do método	133
5.5.1.2	Pontos Fracos da Etapa 1 do método	133
5.5.1.3	Sugestão de melhorias da Etapa 1 do método	134
5.5.2	Etapa 2 (Definição do Grupo de Trabalho)	134
5.5.2.1	Pontos Fortes da Etapa 2 do método	136
5.5.2.2	Pontos Fracos da Etapa 2 do método	136
5.5.2.3	Sugestão de melhorias da Etapa 2 do método	136
5.5.3	Etapa 3 (Definição dos pilares MES a serem atendidos)	137
5.5.3.1	Pontos Fortes da Etapa 3 do método	138
5.5.3.2	Pontos Fracos da Etapa 3 do método	138
5.5.3.3	Sugestão de melhorias da Etapa 3 do método	139
5.5.4	Etapa 4 (Definição das funcionalidades de cada pilar)	139
5.5.4.1	Pontos Fortes da Etapa 4 do método	139
5.5.4.2	Pontos Fracos da Etapa 4 do método	140
5.5.4.3	Sugestão de melhorias da Etapa 4 do método	140
5.5.5	Etapa 5 (Priorização dos pilares a serem trabalhados)	140

5.5.5.1 Pontos Fortes da Etapa 5 do método	141
5.5.5.2 Pontos Fracos da Etapa 5 do método	142
5.5.5.3 Sugestão de melhorias da Etapa 5 do método	142
5.5.6 Etapa 6 (Definição do Questionário a ser aplicado)	142
5.5.6.1 Pontos Fortes da Etapa 6 do método	143
5.5.6.2 Pontos Fracos da Etapa 6 do método	143
5.5.6.3 Sugestão de melhorias da Etapa 6 do método	144
5.5.7 Etapa 7 (Definição dos participantes da entrevista/questionário)	144
5.5.7.1 Pontos Fortes da Etapa 7 do método	145
5.5.7.2 Pontos Fracos da Etapa 7 do método	145
5.5.7.3 Sugestão de melhorias da Etapa 7 do método	145
5.5.8 Etapa 8 (Execução do diagnóstico/entrevista)	146
5.5.9 Etapa 09 (Tratamento dos Dados Coletados e Análise crítica do diagnóstico/entrevista)	147
6. ANÁLISE CRÍTICA DO MÉTODO PROPOSTO	156
7. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.	159
7.1 Conclusões	159
7.2 Limitações	162
7.3 Recomendações para Trabalhos Futuros	164
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	166
APÊNDICE A – AVALIAÇÃO GT	170
APÊNDICE B – VALIDAÇÃO DO PARTICIPANTE DO GT	171
APÊNDICE C – CONSTITUIÇÃO DO GT	172
APÊNDICE D – SELEÇÃO DOS PILARES	173
APÊNDICE E – FUNCIONALIDADES DOS PILARES	174

APÊNDICE F – AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DOS PILARES	177
APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO DOS PILARES	178
APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO DAS PERGUNTAS	180
APÊNDICE I – ANÁLISE DOS PARTICIPANTES DO DIAGNÓSTICO	181
APÊNDICE J – MATRIZ DE SETOR X PARTICIPANTE	182
APÊNDICE K – PARECER TÉCNICO	183
APÊNDICE L – COMPILAÇÃO DO DIAGNÓSTICO	184
APÊNDICE M – COMPILAÇÃO DOS PROBLEMAS	185
APÊNDICE N – RELAÇÃO DE PILARES X PROBLEMAS	186
APÊNDICE O – RELAÇÃO DE PROBLEMAS X FERRAMENTAS	187
APÊNDICE P – RELAÇÃO DE PILARES X FERRAMENTAS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	188
APÊNDICE Q – CRIAÇÃO DE PLANO DE AÇÃO	189
APÊNDICE R – CONTROLE DA EXECUÇÃO DAS AÇÕES	190
APÊNDICE S – IDENTIFICAÇÃO DAS DISCREPÂNCIAS	191
APÊNDICE T – FUNCIONALIDADES SELECIONADAS	192

1. INTRODUÇÃO

Com um mercado cada vez mais pulverizado e competitivo, as empresas necessitam estar preparadas para enfrentar a demanda global e, por consequência, mantendo-se atentas ao fato de que não é só a demanda que é global, mas também os seus concorrentes, hoje, são globais. Sendo assim, o fator local de compra e de fabricação é apenas mais uma variável no complexo sistema de produção. Dessa forma, a corrida pela busca da melhoria contínua em seus processos deve ser um combustível propulsor para que as empresas equiparem-se aos seus concorrentes e possam competir em nível de igualdade, tanto no mercado nacional como no internacional.

Muitas vezes, uma pequena melhoria no processo produtivo pode gerar um ganho financeiro inestimável. No mesmo sentido, pode-se elencar a função de Planejamento, Programação e Controle da Produção e dos Materiais - PPCPM como uma função de suma importância para qualificar os processos industriais como um todo e possibilitar que a empresa consiga competir em nível de igualdade e alguma vantagem competitiva sobre os seus concorrentes.

A problemática da ineficiência do PPCPM configura-se um problema real, que tem especial relevância em empresas que trabalham com o modelo de produção conhecido como engenharia contra pedido (*engineering-to-order*). Isto ocorre, principalmente, em relação à falta de dados históricos e dados confiáveis de produção, pois, em muitas situações, os tempos de fabricação são estimados e não condizem com a realidade do que ocorre no chão-de-fábrica. Dessa forma, as informações não são acuradas e os prazos de entrega e os custos dos produtos ficam prejudicados. A busca pela melhoria nos processos do PPCPM pode ser

auxiliada com a utilização das ferramentas do Sistema Toyota de Produção (STP). O presente trabalho procura analisar detalhadamente a Função Controle da produção e dos materiais através do desenvolvimento de um estudo de caso em uma empresa real.

1.1 QUESTÃO DE PESQUISA

Conforme Antunes *et al* (2008), dentre as atividades desempenhadas nas organizações, o Planejamento, Programação e Controle de Produção e dos Materiais – PPCPM é uma das atividades mais complexas. Essa complexidade é ocasionada por fatores internos e externos que podem interferir no PPCPM, sendo que a identificação das interferências em tempo hábil possibilita que o PPCPM sincronize a empresa (pedidos-produção-entrega), mas, no outro extremo, podem ocorrer eventuais anomalias no sistema de produção causadas pela inoperância de um PPCPM ineficiente. Segundo Antunes *et al* (2008), a função primordial do PPCPM é responder as quatro perguntas básicas - Figura 01.



Figura 01: Funções PPCPM

Adaptado de Antunes *et al* (2008)

O PPCPM é de suma relevância para o fator produtividade e lucratividade da empresa, uma vez que, quanto melhor for o Planejamento, Programação e Controle de Produção e dos Materiais, a empresa terá uma probabilidade bem maior de aumentar a sua produtividade. A partir da ação do PCPPM, na elaboração de planos de planejamento e programação de produção e materiais, a responsabilidade pela execução dos planos passa a ser da fábrica, que tem a função de executar a produção no ritmo cadenciado pelo PPCPM. A idéia perseguida é a de buscar uma sincronia entre as atividades de modo que a fábrica receba-as e consiga executá-las sem dificuldades. A Figura 02 traz as informações necessárias que a fábrica precisa receber.



Figura 02: Funções básicas da Fábrica

Adaptado de Antunes *et al* (2008)

Desse modo, tem-se, de um lado, o PPCPM que tenta organizar a produção de forma a indicar onde, como, quando e o que produzir, e, de outro lado, a fábrica que tem a função de executar o planejamento da programação elaborado pelo PPCPM. Ressaltando-se que, neste caso, o que monitora se o planejamento da programação está sendo executado é o indicador de aderência da programação.

Esse monitoramento dos indicadores é facilitado por sistemas de controle no chão-de-fábrica conhecidos como sistemas MES – *Manufactory Execution System*. De um modo geral, a indústria brasileira de transformação não tem a característica de atingir diretamente o chão-de-fábrica com sistemas específicos de informação para a manufatura.

Na verdade, o que se constata é a existência de falta de informações que suportem a tomada de decisões na manufatura nas fábricas. Sabe-se que estas informações existem, mas estão espalhadas, pelos mais diversos tipos de sistemas adquiridos pelo negócio. Muitas vezes, as informações são tão detalhadas que, tecnicamente, não existem pessoas habilitadas em quantidade suficiente para a sua efetiva interpretação e a posterior utilização para a tomada de decisão.

Sendo assim, é fundamental que qualquer que seja a solução integrada ou desenvolvida, deve-se considerar a premissa que a inteligência da solução deve estar no método de gestão da produção e não no método de tecnologia da informação, que representará apenas o meio necessário para chegar aos objetivos estabelecidos. No que se refere ao uso de soluções MES, analisando as implantações que o autor já participou, considera-se um bom exemplo as grandes montadoras automobilísticas, que criam áreas específicas de engenharia de manufatura, tendo como uma das atribuições garantir que o chão de fábrica seja suprido de informações confiáveis para a tomada de decisões.

Contudo, informações confiáveis em empresas que operam fundamentalmente com o modelo de produção do tipo engenharia contra pedido (*engineering-to-order*) costumam não ter uma confiabilidade elevada nos dados de produção, visto que, entre a produção propriamente dita e o sistema corporativo, existem consideráveis lacunas de informações. Estas lacunas devem-se basicamente ao nível elevado de complexidade inerente ao processo em si e interfere no planejamento das empresas, tendo em vista que as informações, muitas vezes, não são suficientes para uma correta tomada de decisão e planejamento da produção.

Assim sendo, o presente trabalho busca analisar a seguinte questão: Como melhorar a Função Controle da Produção e dos Materiais em empresas com o modelo de produção do

tipo engenharia contra pedido (*engineering-to-order*) através da aplicação de um método de avaliação de melhorias na função Controle de Produção e dos Materiais?

1.2 OBJETIVOS

São os seguintes o objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho.

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral da dissertação consiste em desenvolver um método de avaliação e implantação de melhorias na função Controle da Produção e dos Materiais em empresas de produção do tipo engenharia contra pedido (*engineering-to-order*).

1.2.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

1. Identificar e descrever as principais dificuldades observadas na Função Controle da Produção e dos Materiais em empresas de produção do tipo engenharia contra pedido (*engineering-to-order*);
2. Analisar, a partir do referencial teórico proposto, os principais pontos estratégicos passíveis de melhorias na função Controle da Produção e dos Materiais com a implantação de pilares do MES;
3. Analisar criticamente a Função Controle da Produção e dos Materiais em uma Empresa do tipo Engenharia Contra Pedido (*engineering-to-order*).

1.3 JUSTIFICATIVAS

Em termos de justificativa para o desenvolvimento deste trabalho, apresentam-se os pressupostos que sustentam a pesquisa proposta, que podem ser resumidos nos seguintes pontos gerais:

1. Em termos de desenvolvimento teórico, considera-se importante o avanço que consiste a análise da função controle do PPCPM de uma empresa que adota o sistema de engenharia contra pedido. As contribuições são de suma relevância visto que ambientes industriais deste tipo são muito complexos e dinâmicos, necessitando estudos aprofundados com o objetivo de aplicar e desenvolver fundamentos teóricos sobre o tema;
2. Em termos práticos, quanto à aplicação da teoria de Controle da Produção, parece existir uma carência no que tange ao desenvolvimento de trabalhos práticos e teóricos em Engenharia de Produção que levem em consideração as necessidades e as peculiaridades das empresas que operam no sistema de Engenharia Contra Pedido (*engineering-to-order*);

1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

No que concerne às delimitações da presente pesquisa, não faz parte do escopo a análise e a discussão no que tange ao processo de Planejamento e Programação da Produção e dos Materiais da Empresa como um todo. Expresso de outro modo, que não será analisada e/ou questionada a forma como este processo desenvolve-se dentro da empresa nem como deveria ser melhorado. Dessa maneira, o foco de estudo concentrou-se estritamente na função Controle do PPCPM da Empresa, sendo que todas as demais funções do PPCPM serviram apenas como base explicativa para questões pontuais que se fizeram necessárias.

A aplicação do método na empresa do estudo de caso só foi possível até a etapa 09 (Tratamento dos dados coletados e Análise Crítica), devido ao tempo para a execução das ações de implantação das melhorias.

Além disso, cabe ressaltar que não é escopo do projeto:

1. A implantação de uma solução MES ou de qualquer outra melhoria sugerida no presente trabalho;
2. O detalhamento e a exploração da integração que deve existir entre soluções MES e os Sistemas Corporativos do tipo ERP;
3. O desenvolvimento de uma especificação técnica para uma solução MES.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho possui a estrutura geral ilustrada na Figura 03:

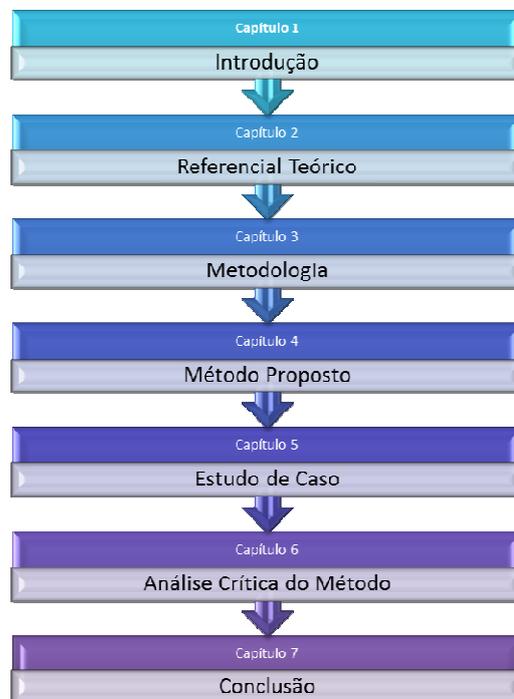


Figura 03: Estrutura do Trabalho

No Capítulo 1, contempla-se a introdução deste trabalho, estando incluídos a justificativa, os objetivos, a delimitação e a estrutura desta dissertação.

No Capítulo 2, é apresentado o referencial teórico utilizado para a elaboração do trabalho, através de apresentação dos princípios, dos conceitos e das técnicas relevantes para o desenvolvimento da presente pesquisa.

No Capítulo 3, apresenta-se a metodologia de pesquisa e o método de trabalho adotado para o desenvolvimento da pesquisa.

No Capítulo 4, tem-se o método proposto para a avaliação da função controle da produção e dos materiais em empresas do tipo Engenharia Contra Pedido (*engineering-to-order*).

No Capítulo 5, faz-se o detalhamento do Estudo de Caso na empresa, é apresentado o sistema de produção da empresa, o detalhamento do PPCPM e dos processos que têm intersecção com o PPCPM.

No Capítulo 6, desenvolve-se uma análise crítica do método proposto.

No Capítulo 7, são apresentadas as principais conclusões e limitações da presente pesquisa e as sugestões e recomendações para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A organização do referencial teórico teve como pressuposto básico os conceitos necessários para o desenvolvimento do presente trabalho que estão expostos na Figura 04.

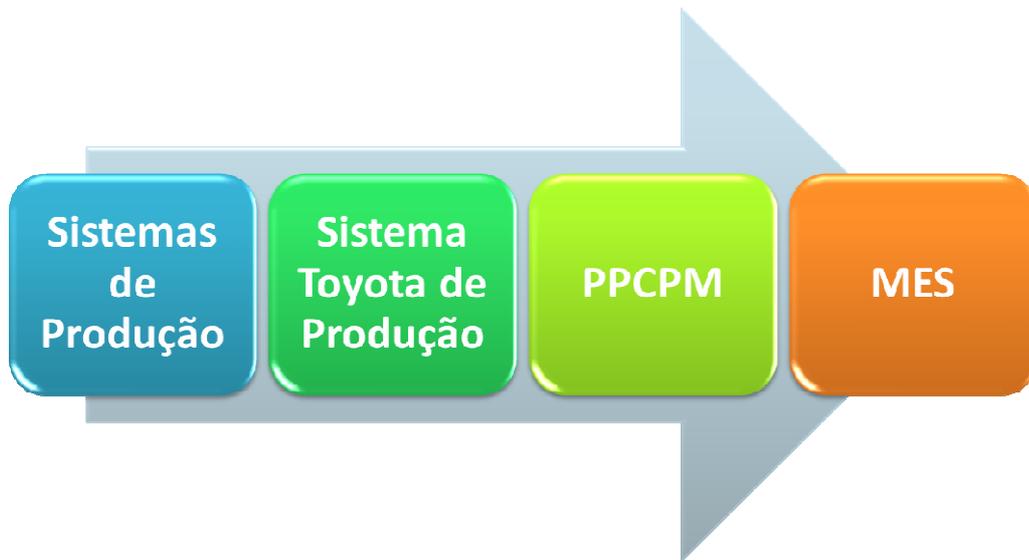


Figura 04 – Conceitos abordados

1. *Sistemas de Produção*: O referencial teórico inicia-se pela apresentação detalhada dos tipos de sistemas de produção existente na literatura sobre o tema. Esta fase é relevante, visto que a identificação do sistema de produção existente na empresa, foco deste estudo de caso, requer discussões mais detalhadas em função do nível de complexidade envolvida;
2. *Sistema Toyota de Produção*: Nesse tópico, encontra-se uma breve introdução sobre o Sistema Toyota de Produção com o objetivo de evidenciar a importância do STP para a Função Controle;
3. *Planejamento, Programação e Controle da Produção e dos Materiais*: são discutidas, nesse segmento, questões associadas ao PPCPM, como foco basicamente na Função Controle da Produção e dos Materiais, visto que este é o tema analisado no decorrer do estudo de caso;
4. *MES (Manufactury Execution System)*: Por fim, são discutidas questões associadas às funcionalidades de cada um dos pilares do MES.

2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Sistema de produção pode ser definido como o modo que a empresa fabrica os seus produtos e/ou serviços. Sendo assim, é correto afirmar que cada empresa pode ter um sistema de produção específico para desempenhar as suas atividades e, conseqüentemente, fabricar os seus produtos e/ou serviços. O sistema de produção deve ser entendido como forma de alcançar a fabricação dos produtos ou a prestação de serviço da melhor maneira possível, buscando assegurar eficiência e eficácia. Sendo assim, o sistema de produção é a forma pela qual a empresa organiza os seus processos e as operações e desempenha as suas atividades de produção.

Conforme CHASE *et al.* (2004) um sistema de produção utiliza os recursos para transformar as entradas em alguma saída desejada. A Figura 05 ilustra o conceito de sistema de transformação ou sistema de produção expresso por Chase *et al.* (2004):

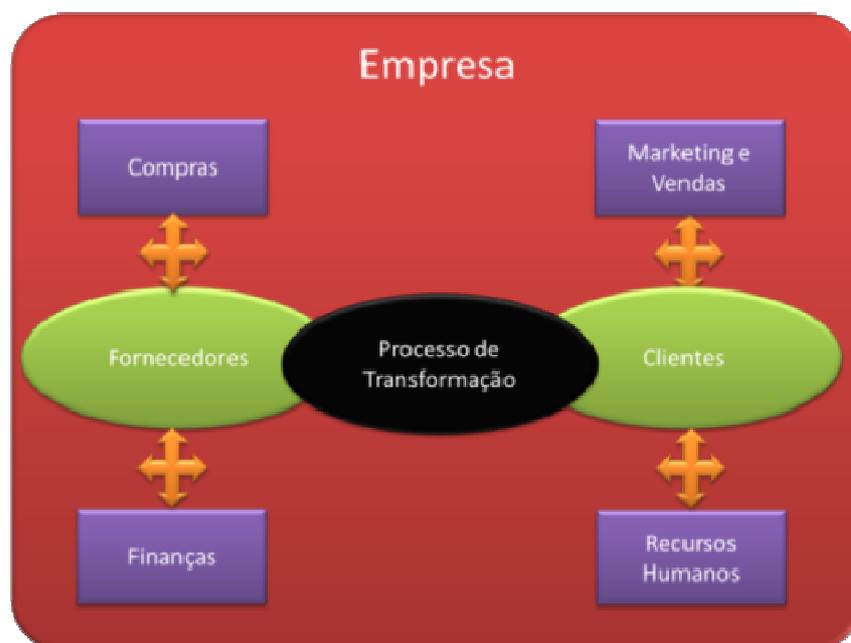


Figura 05 – Processos de Transformação

Adaptado de Chase *et al.* (2004)

Considerando-se a Figura 05, pode-se analisar o sistema de produção a partir das seguintes óticas:

1. *ENTRADAS*: Conforme CHASE *et al.* (2004), as entradas, geralmente, são analisadas em função do tipo de recursos que deverão ser transformados. Entendem-se como entradas de um sistema de transformação os seguintes itens: materiais, informações e consumidores. Em outras palavras, itens que podem ser considerados como fornecedores do processo de transformação;
2. *PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO*: Os processos de transformação são classificados, pelos autores, de maneiras ligeiramente distintas, porém, basicamente, compreendem os seguintes tipos de processos de acordo com CHASE *et al.* (2004):
 - a. Físicos, como na manufatura;
 - b. Localização, por exemplo, no transporte;
 - c. Troca, como no varejo;
 - d. Armazenagem, como nos armazéns;
 - e. Fisiológicos, por exemplo, na saúde;
 - f. Informacionais, por exemplo, nas telecomunicações.
3. *SAÍDAS*: Em conformidade com CHASE *et al.* (2004), as saídas podem ser tangíveis ou intangíveis. É uma saída tangível quando pode ser estocada e transportada, ou seja, um processo de fabricação ou manufatura de produtos. A saída é intangível quando se configura uma geração ou uma prestação de serviço, sendo consumida simultaneamente com a sua fabricação, e, ademais, é indispensável à presença do consumidor, não podendo ser estocada ou transportada.
4. *ÁREAS DE APOIO*: As áreas de apoio são responsáveis por dar suporte às atividades produtivas. Em consonância com CHASE *et al.* (2004), as áreas de apoio configuram-se nas demais funções da empresa que têm como um dos objetivos suportar as atividades produtivas. Juntamente com o processo de transformação/produção, as funções de compras, marketing e vendas, finanças e recursos humanos conformam-se na empresa como um todo.

O sistema de produção pode ser subentendido como um sistema de informação, cujo propósito é apoiar na tomada de decisão. A Figura 06 detalha o que o sistema de produção deve responder, considerando-se as premissas básicas de um sistema de produção.



Figura 06 – Premissas Básicas de um Sistema de Produção

Adaptado de Pedroso & Corrêa (1996)

Segundo Pedroso & Corrêa (1996), os principais objetivos de um sistema de produção são:

- a. Planejar as necessidades futuras de capacidade produtiva da empresa;
- b. Planejar os materiais a serem adquiridos para a produção demandada;
- c. Planejar os níveis adequados de estoques de matérias-primas, semiacabados e produtos finais, nos pontos certos da cadeia produtiva;
- d. Programar as atividades de produção para garantir que os recursos produtivos envolvidos estejam sendo utilizados no momento certo e na quantidade correta;
- e. Ser capaz de saber e de informar corretamente a respeito da situação corrente dos recursos (pessoas, equipamentos, instalações, materiais) e das ordens (de compra e produção);
- f. Apresentar capacidade de prometer os menores prazos possíveis aos clientes e cumprir esses prazos na execução;
- g. Ser capaz de reagir eficazmente às alterações que se fizerem presentes.

Para melhor compreender e tratar os sistemas produtivos, os autores buscam classificá-los de diversas formas. Uma discussão detalhada sobre a classificação de sistemas produtivos é discutida a seguir.

2.1.1 Classificação de Sistemas Produtivos

Cabe ressaltar que o objetivo principal de uma classificação de sistemas produtivos é auxiliar no entendimento dessa dissertação no que tange a entender o funcionamento dos sistemas produtivos e dessa forma classificá-los. Pois desta forma podem ser estabelecidas relações entre características observadas, ferramentas de análise apropriadas, problemas envolvidos, soluções específicas, entre outras.

Sendo assim, uma das utilidades no que tange às classificações dos sistemas de produção é permitir a discriminação dos grupos de técnicas de planejamento e gestão da produção apropriada a cada sistema de produção. Na tentativa de identificar padrões no meio de grandes variedades de processos produtivos que são encontrados nas empresas, Corrêa & Corrêa (2004) apontam alguns aspectos nos quais a realidade de cada empresa se distingue:

- a. *Volume de fluxo processado*: Há processos produtivos que demandam altos volumes de fluxo (transporte público, fábricas de cimento, parques temáticos, usinas de álcool) e processos que lidam com baixos volumes de fluxo (costureiro de alta costura, fabricante de máquinas especiais, consultório odontológico, fabricante de satélites);
- b. *Variedade de fluxo processado*: Há processos que executam um só tipo de fluxo que percorre a mesma sequência de etapas, sem variedades (usina de aço, metrô, unidade de recrutamento militar, fábricas de vidro plano) e outros processos que lidam com uma variedade de diferentes fluxos e que requerem, cada um, uma sequência de etapas diferentes de processo produtivo (fábrica de moldes especiais, *personal trainer*, restaurante de luxo, massagista terapêutico);

- c. *Variação da Demanda*: Há processos que possuem uma alta variação da demanda (médicos particulares, parques temáticos, mercados de bairro) e processos que possuem baixa variação da demanda (médicos de pronto-socorro, parques tradicionais, supermercados);
- d. *Grau de contato com o consumidor envolvido na produção*: Deve-se decidir aceitar consumidores na operação ou mantê-los afastados. Ex.: no varejo de roupas, uma organização pode decidir operar como uma cadeia de lojas do tipo boutique ou pode decidir não possuir lojas e preferir vender através de catálogo;
- e. *Recurso dominante*: Existem processos que têm grande participação de pessoas na sua execução, ou seja, o recurso dominante é composto por recursos humanos (consultoria, artesanato, fabricação de equipamentos sob encomenda). Por outro lado, há processos em que o recurso dominante é de cunho tecnológico - máquinas, equipamentos, *software* (usina hidrelétrica, fábrica de alumínio, fábrica de papel jornal);
- f. *Incrementos de capacidade*: Há processos que só conseguem incrementar a capacidade produtiva em grandes degraus de cada vez. Isto porque as unidades de seus recursos são de grande porte e não permitem incrementos graduais (companhias aéreas, tratamento de água, planta petroquímica), enquanto outros processos produtivos permitem que a capacidade seja incrementada de forma gradual (escritório de advocacia, alfaiataria, fabricação de móveis especiais, salão de beleza);
- g. *Critério competitivo de vocação*: registram-se processos que têm vocação para ser mais eficientes com um correspondente de pior desempenho em flexibilidade (restaurante do tipo bandejão, plantas químicas, transporte de massa) e outros processos que têm mais vocação de ser flexíveis, mas que perdem em eficiência (restaurante de luxo, consultoria especializada, alfaiate sob encomenda, psicoterapia).

Para entender a classificação do sistema produtivo da empresa é significativo conhecer a realidade da empresa. Mas no que se refere especificamente à classificação dos sistemas produtivos, dependendo do autor estudado, a classificação dos sistemas mencionados pode

sofrer diferenciações no que tange a sua forma de entendimento. Por exemplo, para Zacarelli (1979), existe o estabelecimento de duas grandes classes, cada uma com subclasses, a saber:

- a. *Indústrias do tipo contínuo*: são caracterizadas pelo fato dos equipamentos executarem as mesmas operações de maneira contínua, sendo que o material move-se ao longo do processo até chegar ao produto acabado. Com a finalidade de detalhar melhor esse tipo de processo, o autor subdivide-o em:
 - a. *Contínuo puro*: existe apenas uma linha de produção, onde os produtos finais são exatamente iguais, e a matéria-prima é processada da mesma forma e na mesma sequência;
 - b. *Contínuo com montagem ou desmontagem*: existem diversas linhas de produção de forma contínua e que se agrupam nos locais de montagem ou desmontagem;
 - c. *Contínuo com diferenciação final*: o produto final pode apresentar variações que, normalmente, são operacionalizadas no momento final da fabricação dos produtos.

- b. *Indústrias do tipo intermitente*: nesse tipo, a diversidade de produtos fabricados e o tamanho reduzido do lote de fabricação exigem que os equipamentos sofram variações frequentes em suas atividades. Da mesma forma, podem ser subdivididos em:
 - a. *Produção por encomenda de produtos diferentes*: o produto é fabricado de acordo com as especificações do cliente e a fabricação inicia-se apenas após a venda do produto;
 - b. *Fabricação repetitiva dos mesmos lotes de produtos*: neste caso, os produtos são padronizados pelo fabricante, ocorrendo, desse modo, uma repetitividade dos lotes de fabricação.

Por outro lado, Plossl (1993) prefere um enfoque muito mais pragmático, afirmando que, do ponto de vista gerencial, a classificação mais útil e importante consiste na classificação por tipo de produção. A saber:

- a. Produção sob medida ou pedido (poucas unidades de um mesmo tipo);
- b. Produção em lote ou intermitente (muita variedade com volume reduzido);
- c. Produção por processo ou contínuo (pouca variedade com grande volume);
- d. Produção repetitiva (pouca variedade com grande volume);
- e. Produção controlada – neste caso, é rigidamente regulamentada pelo governo (por exemplo: alimentos, produtos farmacêuticos, serviços públicos).

Uma das classificações mais adotadas no meio acadêmico é proposta por Slack *et al.* (1997), segundo a qual:

- a) *Processos de projeto*: Nessa classificação, os produtos são customizados, cada trabalho tem início e fim bem definidos e o intervalo de tempo para fazê-lo é relativamente longos. Os processos de projeto também são conhecidos como do tipo engenharia contra pedido (*engineering-to-order*), ou seja, desde as definições em termos de características e atributos dos produtos e/ou serviços até a montagem final e entrega, normalmente só serão iniciados após o recebimento do pedido do cliente.
- b) *Processos de Jobbing*: Nesse modelo, o grau de repetição é baixo e a quantidade produzida é maior que nos processos de projeto, ainda que o tamanho desses produtos seja menor do que os por projeto. Cada produto deve compartilhar os recursos da operação com diversos outros, embora todos os produtos exijam o mesmo tipo de atenção, eles diferirão entre si pelas necessidades exatas.
- c) *Processos em lotes ou bateladas*: Apesar de se parecer com os processos de *jobbing*, não têm o mesmo grau de variedade deles. Cada vez que um processo em lotes produz um produto, é produzido mais do que um produto, cada parte

da operação tem períodos em que se está repetindo, pelo menos enquanto o lote ou a batelada está sendo processado baixo ou médio volume-alta ou média variedade;

- d) *Processos de produção em massa*: As diferentes variantes do produto não afetam o processo básico de produção alto volume-baixa variedade;

Conforme expressam Corrêa & Corrêa (2004) sobre os processos de produção em massa:

Produção de peças discretas (em unidades) fluindo de estação de trabalho a estação de trabalho (conexas, portanto umas às outras) numa taxa preestabelecida. As estações de trabalho são arranjadas de forma a respeitar a sequência de etapas do processo produtivo do produto (isso evidentemente só tem sentido quando os produtos são feitos em altos volumes). (CORRÊA & CORRÊA, 2004, p. 336).

- e) *Processos contínuos*: São processos de tempo muito mais longo que os processos de produção em massa, são literalmente contínuos no sentido de que os produtos são inseparáveis, sendo produzidos em um fluxo ininterrupto; ou pelo fato da operação ter que suprir os produtos sem uma parada, usa tecnologias relativamente inflexíveis, de capital intensivo com fluxo altamente previsível, altíssimos volumes e baixíssima variedade.

Por fim, Slack *et al.* (1997) apresentam a classificação de processos contínuos ou processos de fluxo contínuo. Segundo os autores, os processos do tipo fluxo contínuo colocam-se um passo além dos processos de produção em massa, uma vez que as características de alto volume e baixa variedade são ainda mais intensificadas. Corrêa & Corrêa (2004) reforçam estas características, afirmando que, no processo em fluxo contínuo:

Os equipamentos são conexos uns aos outros, em geral por tubulações ou correias transportadoras, resultando em baixos níveis de estoques em processo. Estas estruturas fabris em geral são automatizadas, constituindo-se quase de uma única 'máquina', trabalhando em geral ininterruptamente, de forma coerente com suas

exigências de competitividade no mercado. (CORRÊA & CORRÊA, 2004, p. 336).

Estes cinco tipos de processos apresentados são os chamados processos clássicos. Existem vários tipos de processos denominados híbridos que buscam beneficiar-se dos pontos fortes de cada tipo de processo.

Ainda em termos de classificação dos sistemas produtivos, pode-se citar Tubino (1997) que discute, de maneira mais ampla, este tema, definindo três tipos de classificação para facilitar o entendimento das características inerentes a cada tipo de sistema, ao mesmo tempo em que busca analisar a sua relação com a complexidade das atividades de PPCPM destes sistemas:

- a) *Grau de padronização dos produtos*: pela ótica do grau de padronização dos produtos, pode-se classificá-los de duas formas:
 - a. Sistemas que produzem produtos padronizados, sendo estes bens ou serviços que apresentam alto grau de uniformidade e são produzidos em grande escala;
 - b. Sistemas que produzem produtos sob medida, sendo estes bens ou serviços desenvolvidos para um cliente específico.

- b) *Pelo tipo de operação*: neste caso, pela ótica do tipo de operação, Tubino (1997) classifica os sistemas de produção em dois grandes grupos:
 - a. Processos contínuos, que envolvem a produção de bens ou serviços que não podem ser identificados individualmente;
 - b. Processos discretos, que envolvem a produção de bens ou serviços que não podem ser isolados, em lotes ou unidades, e identificados em relação aos demais. Estes ainda podem ser subdivididos em:

- ✓ *Processos repetitivos em massa*: produção em grande escala de produtos altamente padronizados;
- ✓ *Processos repetitivos em lote*: produção em lotes de um volume médio de bens ou serviços padronizados;
- ✓ *Processos por projeto*: atendimento de uma necessidade específica dos clientes, o produto concebido em estreita ligação com o cliente tem uma data determinada para ser concluído. Uma vez concluído, o sistema de produção volta-se para um novo projeto.

Tubino (1997) resume as principais características da classificação dos sistemas de produção por tipo de operação, conforme se verifica na Tabela 01:

Tabela 01 – Premissas Básicas de um Sistema de Produção

Fonte: Adaptado de Tubino (1997, p. 29)

	CONTÍNUO	REPETITIVO EM MASSA	REPETITIVO EM LOTES	PROJETO
Volume de produção	ALTO	ALTO	MÉDIO	BAIXO
Variedade dos produtos	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE	PEQUENA
Flexibilidade	BAIXA	MÉDIA	ALTA	ALTA
Qualificação da Mão de Obra	BAIXA	MÉDIA	ALTA	ALTA
Leiaute	Por Produto	Por Produto	Por Processo	Por Processo
Capacidade ociosa	BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA
Tempos de atravessamento (lead times)	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Fluxo de informações	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ALTO
Produtos	Contínuos	Em lotes	Em lotes	Unitário

- c) *Pela natureza do produto*: no que se refere à natureza do produto, os sistemas de produção podem ser divididos em:
- a. Manufatura de bens, ou seja, quando o produto fabricado é tangível;
 - b. Prestador de serviços, ou seja, quando o produto gerado é intangível.

2.1.2 Sistema Toyota de Produção

Conforme mencionado anteriormente, cabe ressaltar a relevância de uma breve introdução sobre o Sistema Toyota de Produção (STP) com a finalidade de evidenciar a sua importância para a função controle, servindo como suporte teórico para as questões de potenciais de melhorias.

2.1.2.1 Evolução do Sistema Toyota de Produção

Conforme Antunes *et al.* (2008), o surgimento do STP está relacionado com a crise do petróleo, ocorrida em meados de 1973, crise que foi propulsora de uma grande recessão econômica mundial. Nesse período, a economia mundial, principalmente a japonesa, havia diminuído o seu ritmo de crescimento e, em alguns casos, o seu nível tinha caído a zero, fazendo com que muitas empresas enfrentassem diversos problemas para garantir a sua sobrevivência.

Nesse período, era de compreensão geral que as empresas obrigatoriamente deveriam obter ganhos financeiros similares, pois todas as empresas utilizavam práticas, conceitos e tecnologias do sistema convencional de produção. No entanto, a *Toyota Motor Company* apresentava lucros superiores às outras empresas e, por conseguinte, a indústria automobilística começou a observar e analisar qual o segredo da Toyota para obter tais resultados.

A indústria automobilística até a referida crise procurava manter-se em evidência e adotar, como prática, o sistema americano de produção, mais conhecido como o sistema de produção em massa. Porém, os profissionais da Toyota passaram a questionar-se se poderiam desenvolver um sistema de produção que produzisse diversos modelos diferentes em pequenas quantidades e a custos baixos, e, com base nesses pressupostos, desenvolveram o seu próprio sistema de produção.

Segundo Ohno (1997), o principal objetivo do Sistema Toyota de Produção (STP) é produzir muitos modelos em pequenas quantidades. O STP é composto de um conjunto de ferramentas. Neste trabalho serão estudadas apenas as ferramentas consideradas na Figura 07. O objetivo de analisar esses subsistemas no referencial teórico é evidenciar as suas teorias que serão empregadas na análise do estudo de caso.



Figura 07 – Ferramentas do STP

2.1.2.2 Mecanismo da Função Produção

Após a segunda metade do século XX, era visível o crescimento da indústria japonesa. Esse crescimento causou espanto no lado ocidental, que buscava entender o que estava sendo realizado diferente no mundo oriental e que estava dando resultado.

Essa avaliação das causas dos bons resultados da indústria japonesa esclareceu-se ao entender o pensamento de Shingo (1996), que definiu que a análise do sistema de produção inicia-se na análise das operações que compõem um processo produtivo. Dentro deste contexto, afirmava-se que melhorias focadas em uma operação significavam automaticamente a melhoria do processo como um todo. Naquele momento, pode observar-se uma contribuição

importante do STP, tendo em vista que, conforme Shingo (1996), a principal transformação do entendimento dos sistemas de produção introduzida pelo STP é o Mecanismo da Função Produção (MFP).

A lógica da Função Produção deve ser entendida através da diferenciação conceitual entre as funções processo e função operações, assegura Antunes (2008).

Para Shingo (1996), o conceito é extremamente simples, basta compreender o sistema de produção com base em dois eixos (processo e operações);

- *Eixo de Processo*: corresponde ao fluxo de matéria prima e dos materiais que se transformam em produtos finais;
- *Eixo das Operações*: corresponde ao fluxo de homens e máquinas que interagem sobre as matérias-primas e materiais.

Esse novo paradigma para analisar o sistema de produção, com base no eixo de processo e operações, conduz a uma nova análise da produção, assim como na forma como se observa o processo. Conforme evidenciado por Shingo (1996a), o processo pode ser entendido como o fluxo de produtos de um posto ou estação de trabalho para outro. Dessa maneira, o processo ainda pode ser compreendido como todas as etapas pelas quais a matéria prima movimenta-se até que se transforme em um produto ou item acabado. Os postos de trabalhos são os equipamentos e os respectivos operadores e, dessa forma, a operação refere-se ao estágio distinto no qual um trabalhador/operador pode trabalhar em produtos distintos, constituindo-se em um fluxo temporal e espacial com foco no trabalhador.

Em conformidade com Pantaleão (2003), a base para o desenvolvimento do diferencial da lógica do STP é feita de acordo com a análise da função produção. O STP propõe-se em focar esforços de melhorias na função processo, ou seja, as melhorias essenciais estão ligadas aos fluxos produtivos.

Shingo (1996a) indica que toda a produção, executada na fábrica ou no escritório, deve ser visualizada e entendida como uma rede de processos e operações e que, antes de

tentar melhorar as operações, se deve centrar esforços na análise aprofundada do processo para maximizar a eficiência da produção.

Não se pode afirmar que a análise focada nas operações não tem a sua contribuição, mas, em linhas gerais, esta colabora basicamente para a redução dos custos de produção. Por outro lado, a análise pautada no processo possibilita ganhos significativos na eficácia do sistema como um todo, através de uma maior agregação de valor ao produto e a eliminação das operações que aumentam os custos e geram perdas.

Conforme Antunes (2008) e Shingo (1996a), a visualização da função produção como foco na função operação mostra o fluxo dos homens e das máquinas no tempo e no espaço, que podem ser classificados de acordo com as seguintes categorias:

- Preparação, operação de ajustes depois da operação, são operações que fazem parte do tempo de preparação (*set up*).
- Operação principal, atividades ligadas diretamente à fabricação/processamento em si, à inspeção, ao transporte e à espera podem ser divididas em operações essenciais e operações auxiliares.
- Folgas não ligadas ao pessoal são tempos em que os operadores não estão realizando atividades de produção, como inspeções e movimentações. As folgas podem ser divididas em folgas na operação e folgas entre operações.
- Folgas ligadas ao pessoal são os trabalhos irregulares vinculados diretamente às pessoas e não atrelados às máquinas e às operações. Estas folgas podem ser divididas em folga por fadiga e folgas fisiológicas.

Antunes (2008) pontua a seguinte pergunta acerca da lógica do Mecanismo da Função Produção. “Quais são as melhorias mais relevantes para a estrutura de produção: aquelas ligadas à função processo, ou aquelas associadas a função operação?”. Shingo (1996a) explicita que, na verdade, a Função Processo é que permite atingir as principais metas de produção. As melhorias feitas na Função Operação têm caráter de sustentar as melhorias identificadas no âmbito de Função Processo.

Na Figura 08, tem-se uma adaptação da estrutura da produção proposta por Shingo (1996a).

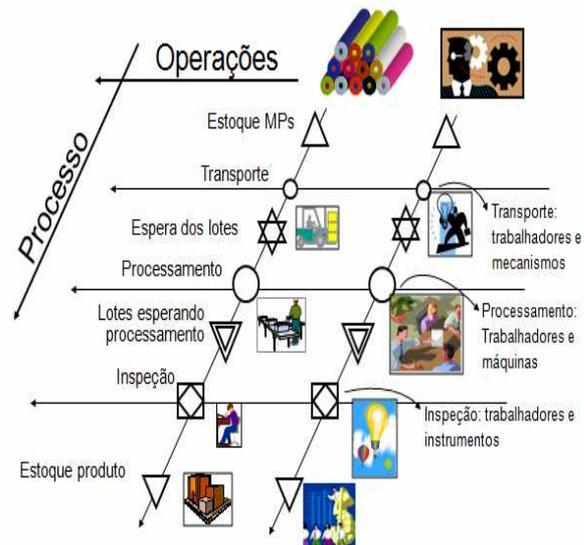


Figura 08 - Estrutura da Produção

Fonte: Adaptado de Shingo (1996a, pg. 38).

Visando a facilitar o mapeamento desta estrutura, Shingo adotou uma simbologia para representar os fenômenos ocorridos no processo. Uma adaptação desta simbologia encontra-se na Figura 09.



Figura 09 - Simbologia das operações

Fonte: Adaptado de Shingo 1996a, p. 39.

A introdução de melhorias visando à Função Processo deve ser pensada a partir dos elementos que a constituem. Assim sendo, podem ser observados a partir de cinco categorias de análise apresentadas por Shingo (1996a):

- *Processamento*: por processamento, no STP, entende-se a transformação de matéria prima em produto, o processamento é uma operação que agrega valor.
- *Inspeção*: significa a comparação do resultado de um processamento com a especificação desejada desse processamento. A inspeção é uma operação que não agrega valor ao material.
- *Transporte*: corresponde à movimentação do material entre suas posições. O transporte é uma operação que não agrega valor.
- *Espera do Processo*: significa que um lote inteiro de material está aguardando, enquanto o lote precedente está sendo processado, inspecionado ou transportado. A espera de processo não agrega valor.
- *Espera do Lote*: corresponde ao tempo que uma peça de um lote permanece esperando, enquanto as outras peças do mesmo lote estão sendo processadas, inspecionadas ou transportadas. A espera de lote não agrega valor.

2.1.2.3 As Perdas no Processo de Produção

Segundo Shingo (1996a), deve-se ter em mente que a maior das perdas é representada pela perda visível, isto é, aquela que se enxerga. A história do gerenciamento da produção pode ser vista como um processo de avanço na análise dos diferentes tipos de perdas.

Ao exercer uma análise detalhada do Mecanismo da Função Produção sob a ótica de melhorias do processo, Shingo (1996a, p. 39) identificou quatro fenômenos que constituem o fluxo do objeto (processo) para a transformação de matérias primas em produtos (operações):

- *Processamento*: alterações da forma ou da matéria, montagem e desmontagem;

- *Inspeção*: comparação com uma especificação de qualidade esperada para o processo;
- *Transporte*: mudança de localização;
- *Espera*: espaço de tempo sem que ocorra mudança alguma. Pode-se separar em dois tipos específicos:
 - *Espera do processo*: quando um lote inteiro aguarda que outro precedente seja processado, inspecionado ou transportado;
 - *Espera do lote*: espaço de tempo sem que ocorra alguma mudança durante as operações de um lote, ou seja, enquanto há o processamento, a inspeção ou o transporte de uma peça, matéria prima ou produto, as demais ficam aguardando.

Com base nestes fenômenos da produção, Ohno e Shingo identificaram os famosos sete grandes tipos de perdas dos sistemas produtivos, conforme a Figura 10.

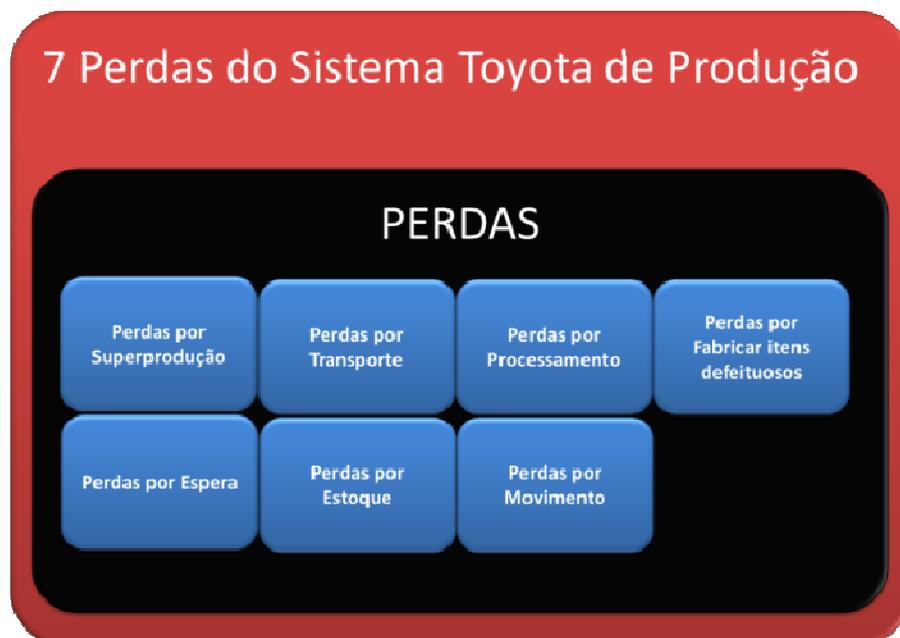


Figura 10 – Perdas do Sistema Toyota de Produção

1. *Perdas por superprodução*: em consonância com Ohno (2002), as perdas por superprodução são os piores inimigos, porque elas ajudam a esconder outras perdas. As perdas por superprodução podem ser de dois tipos diferentes:

a. *Superprodução Quantitativa*:

- A superprodução quantitativa tem por finalidade a tentativa de se “compensar” a produção de produtos defeituosos, nesse tipo de perda, supõe-se que poderá ocorrer um delta X de perdas e, quando da execução da produção, esse delta X foi menor que o planejado, sendo assim, ocorre uma superprodução e os excedentes serão disponibilizados para estoque;

b. *Superprodução por antecipação*:

- No caso das perdas por superprodução por antecipação, a fábrica produz de forma antecipada os seus pedidos, imobilizando-se produtos finais antes do necessário, pois produz-se mais do que realmente se tem em termos de demanda. Este tipo de lógica consome capacidade de produção dos recursos de fabricação quando não são necessários e, dessa forma, acabam por ocasionar possíveis atrasos de outros produtos que não dispõem de capacidade.

2. *Perdas por transporte*: de acordo com Shingo, transportar não aumenta o trabalho adicionado, mas apenas eleva o custo de desempenho da fábrica, perdas por transporte significam, tanto quanto o possível, a eliminação da movimentação de materiais. O transporte é uma operação que não agrega valor ao produto, uma vez que a forma do material não se altera desde o início até o fim do ciclo de transporte. Assim, busca-se a eliminação desta operação pela mudança do leiaute das instalações. A prática de se mecanizar idealmente um transporte, por exemplo, pode eventualmente melhorar a eficiência desta

operação em específico, porém, no máximo, ocasionará uma redução dos custos de transporte não representando ganhos para o sistema como um todo;

3. *Perdas por processamento em si*: consistem em atividades de processamentos que são desnecessárias para que contribuam pela melhoria da qualidade do produto;
4. *Perdas por fabricar produtos defeituosos*: as perdas por fabricar produtos defeituosos são representadas pela fabricação de produtos que não atendam às especificações de qualidade projetadas, constitui um desperdício que, por sua vez, aumenta os custos de produção. Para a sua eliminação, deve-se realizar uma inspeção visando a identificar e prevenir a ocorrência destes produtos. Apenas a identificação destes produtos não resolverá o problema, uma vez que o problema tende a se repetir e, assim sendo, deve-se atacar a causa, e não a consequência;
5. *Perdas por espera*: esse tipo de perda em geral é resultado pela espera dos trabalhadores e a baixa utilização das máquinas, uma das causas da baixa taxa de ocupação de equipamentos e a paralisação da atividade humana consiste na falta de balanceamento no processo de produção, o que ocasiona a paralisação de postos de trabalho, caracterizando as perdas por espera. Elas podem ocorrer, também, quando ocorre a atividade de *setup* dos equipamentos.
6. *Perdas por estoques*: a existência de estoques desnecessários tanto no almoxarifado de matérias primas, como no de processos e produtos acabados, constituem em perdas por estoque, sendo assim a eliminação de estoques, geralmente em todos os pontos, deve ser perseguida;
7. *Perdas no movimento*: são aquelas perdas relacionadas com os movimentos feitos pelos trabalhadores sem que estes movimentos sejam necessários.

2.1.2.4 Just-In-Time

Segundo Pantaleão (2003), o *Just-In-Time* (JIT) pode ser entendido como uma lógica de produção que estabelece, como princípio básico, a formação de estoques nos níveis

estritamente necessários. O JIT é considerado um claro rompimento com o modelo tradicional de gestão adotado pelas indústrias ocidentais, denominados genericamente de *Just-In-Case* (JIC).

Segundo Passos (2004):

No final da década de 40 a Toyota já estudava o funcionamento teórico e prático dos supermercados americanos. Inicialmente, os métodos de trabalho gerais utilizados nos Supermercados foram adotados em uma seção produtiva (oficina) da Toyota. Posteriormente, no ano de 1953, passou-se a adotar a ideia de visualizar o processo da linha de produção como um tipo de loja no qual o processo final vinha buscar as peças no processo inicial, na quantidade e no momento necessário. Esta relação deu origem ao pilar JIT (OHNO, 1997).

O JIT tem como objetivos básicos viabilizar que a produção esteja sincronizada de tal forma que se produza da seguinte forma:

- O que é necessário;
- No momento em que é necessário;
- Na quantidade necessária.

Ohno (1997, p. 26) lembra, ainda, que “para produzir usando o *Just-in-Time* de forma que cada processo receba o item exato necessário, quando ele for necessário, e na quantidade necessária, os métodos convencionais de gestão não funcionam bem”.

Já Shingo (1996) aponta que uma das perdas mais recorrentes é a perda por estoque e, com a adoção do JIT, a perda por estoque fica mais evidente, visto que possibilita o aparecimento dos problemas de produção que antes passavam despercebidos, a figura 11 exemplifica o exposto.

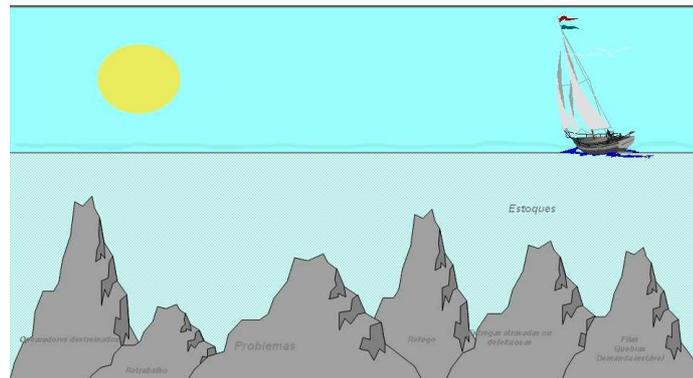


Figura 11 - Redução do Nível de Estoque (água)

Fonte: Adaptado de Hay, 1992, p. 45

A partir desta constatação, observa-se a necessidade de encontrar uma maneira para nivelar a produção e, conseqüentemente, balancear o fluxo de forma a haver uma perfeita comunicação entre as operações. Considerando-se esta observação, Ohno criou um método conhecido por *kanban*. Ohno (1997, p. 27) explica que “o método *kanban* é o meio pelo qual o STP flui suavemente”.

Para se compreender o *kanban*, pode se utilizar um conjunto de seis funções/regras básicas propostas por Ohno *apud* Antunes (1998b).

1. O processo subsequente vem retirar do processo precedente as peças e os materiais necessários nas quantidades necessárias;
2. O processo precedente produz itens na quantidade e na seqüência indicada pelo *kanban*;
3. Bloqueio da produção e os transportes excessivos;
4. O *kanban* deve funcionar como uma ordem de fabricação afixada diretamente nos itens (mercadorias);
5. Produtos com defeito não devem ser enviados ao processo seguinte;
6. O número de *kanbans* deve ser continuamente reduzido para aumentar a sensibilidade dos problemas existentes.

Conforme Passos (2004), O *Kanban* é um instrumento de gestão que possibilita a comunicação entre os processos e permite definir as necessidades de material para o processo anterior. Além do mais evita os desperdícios de superprodução e elimina os estoques desnecessários, tanto os estoques intermediários quanto os de produtos acabados.

Conforme Klippel (2002), para o funcionamento do Just-In-Time é necessário ter a qualidade assegurada das matérias-primas quando introduzidos no processo. Se isso não ocorrer, a operação de inspeção apresentará possíveis anormalidades, quando a matéria-prima ou o material não atenderem as especificações, parando o fluxo e ocasionando perdas ao longo do processo produtivo.

2.1.2.5 Autonomia

Segundo Passos (2004):

A Autonomia, que se originou da idéia do tear auto-ativado de Toyoda Sakichi o qual parava a máquina sempre que ocorria algum problema de qualidade ou quando a quantidade requerida era atingida. Esse princípio tem como objetivo diminuir/reduzir a dependência da máquina em relação à atuação do homem. Ou seja, tem por objetivo central capacitar a máquina para funcionar com autonomia em relação ao homem, ‘tomando as decisões’ quando isto se faz necessário.”

Consoante Passos (2004), o termo autonomia foi criado para definir a automação com um toque humano, sendo que este termo surgiu a partir da necessidade de se adaptar as máquinas ao homem. O toque humano em questão corresponde à instalação de dispositivos de inspeção com certa “inteligência” ao longo do fluxo de produção, de tal forma que a produção seja automaticamente interrompida ao finalizar o processamento ou impeça a fabricação de produtos com defeitos ao eliminar a causa que ocasiona um defeito.

Passos (2004) registra que os primeiros estudos realizados para a criação da autonomia foram elaborados por Ohno na empresa *Toyoda Spinning and Weaving* (têxtil) e na *Toyota Motor Company* (indústria automobilística). Naquele momento, Ohno foi levado ao

questionamento sobre o porquê, na indústria têxtil, uma funcionária cuidava de vários teares simultaneamente, enquanto que, na automobilística, cada trabalhador era responsável por apenas uma máquina. A conclusão destes estudos foi que, no caso dos teares da indústria têxtil, eles estavam preparados para pararem automaticamente quando o processamento estivesse concluído ou quando algo de anormal ocorresse diferentemente das máquinas da Toyota.

Para Ghinato (1996), a ideia principal acerca da automação é impedir a geração e a propagação de defeitos, ao mesmo tempo em que se elimina qualquer anormalidade no processamento e no fluxo de produção.

A partir da observação e da definição de automação, fez-se possível que um funcionário se desvinculasse de sua máquina, passando a controlar um maior número de máquinas simultaneamente.

Conforme afirma Ohno (1997), “a Automação também muda o significado da gestão. Não será necessário um operador enquanto a máquina estiver funcionando normalmente. Apenas quando a máquina pára devido a uma situação anormal é que ela recebe atenção humana.” (Ohno, 1997, p. 28).

Com o objetivo de sustentar a comparação entre os dois pilares do STP, *Just-in-Time* e Automação, Ohno apresenta a seguinte analogia de um time de beisebol:

A Automação corresponde à habilidade e ao talento dos jogadores individuais, ao passo que o *Just-in-Time* é o trabalho da equipe envolvida em atingir um objetivo preestabelecido. (Ohno, 1996, p. 29).

A partir do exposto a, observa-se a existência de uma sinergia entre o *Just-in-Time* e a Automação. Pode-se destacar que uma linha de produção é muito mais eficiente ao unir a habilidade individual dos operadores que, nela, trabalham com o trabalho coletivo da equipe.

2.1.2.6 Manutenção Produtiva Total

Segundo Seidel (2004), Seiichi Nakajima (1988) estudou exaustivamente os métodos americanos de Manutenção Preventiva desde a década de 50 até a década de 70. Partindo daí, propôs uma metodologia de gestão dos equipamentos que combina as práticas americanas de manutenção preventiva com os conceitos japoneses de controle de qualidade total (TQC) e o envolvimento dos empregados.

Seidel (2004) anota que a esta metodologia de gestão deu-se o nome de *Total Productive Maintenance* TPM. O objetivo do TPM é otimizar a eficiência dos equipamentos, eliminar as quebras de máquinas e promover a manutenção autônoma do equipamento por parte do operador.

Conforme Nakajima (1988), o TPM intenciona o aumento do *output* em termos de produção, qualidade, custos, entregas, segurança e moral dos trabalhadores pela manutenção das condições de operação ideal e pela utilização efetiva dos equipamentos.

Klippel (2002) pondera que, com o auxílio da automação, os problemas manuais observados nos sistemas produtivos podem ser minimizados. Porém, ainda existem os problemas relacionados às máquinas e aos equipamentos, tais como falta de manutenção e quebra de componentes, entre outros. Devido a sua gravidade, podem tornar eventuais estoques intermediários insuficientes para a não paralisação da linha de produção.

Em consonância com Klippel (2002), tradicionalmente, a manutenção pode ser dividida em: Corretiva, Preventiva e Preditiva. A Manutenção Corretiva é a manutenção associada a cada “pane” da máquina, ou seja, não existe planejamento das atividades, exceto o planejamento da disponibilidade dos profissionais para entrar em ação quando da existência de defeitos nas máquinas e nos equipamentos. A Manutenção Preventiva, por sua vez, acontece de forma planejada, com o intuito de evitar interrupções devido às “panes”, visando a disponibilizar as máquinas e os equipamentos sempre em condições satisfatórias de

funcionamento. Com o objetivo de assegurar a Manutenção Preventiva, as seguintes ações são importantes: inspeção periódica dos equipamentos, lubrificação programada, substituição periódica de peças críticas, entre outras. Por fim, a Manutenção Preditiva constitui-se em uma extensão da Manutenção Preventiva, sendo basicamente derivada do surgimento de instrumentos e técnicas capazes de diagnosticar, com máxima precisão, quando um determinado tipo de componente apresentará algum tipo de falha. A Manutenção Preditiva propõe que cada componente seja explorado da maneira mais efetiva possível em relação a sua vida útil.

Segundo Antunes (1998), uma política ampla de manutenção deve levar em consideração a utilização conjunta destes tipos de manutenção apresentados anteriormente. Ainda, deve-se atentar para o critério de definição do tipo específico a ser usado para cada máquina/componente, considerando-se, para tal, os aspectos econômicos envolvidos na questão. Por exemplo, no caso de uma máquina que possua várias máquinas reservas e a facilidade e o custo de manutenção seja muito baixo, deverá ser gerenciada através de uma lógica de Manutenção Corretiva. Por outro lado, uma máquina crítica do ponto de vista do desempenho econômico da empresa e que, além disso, contenha componentes de grande responsabilidade no que se refere à segurança industrial, provavelmente deveria optar-se pela adoção da Manutenção Preditiva. A partir dos tipos clássicos de manutenção, surge a lógica do TPM.

Os objetivos básicos do TPM que foram originalmente definidos pela *Japan Institute for Plant Maintenance*, conforme Antunes (1998, p. 248) são:

- Maximizar o rendimento global dos equipamentos;
- Desenvolver um sistema de manutenção produtiva que leve em consideração toda a vida útil do equipamento;
- Envolver todos os departamentos, planejamento, projeto, utilização e manutenção, na implantação do TPM;
- Envolver, ativamente, todos os empregados – desde a alta gerência até os trabalhadores de chão-de-fábrica;

- Tornar o TPM um movimento visando à motivação gerencial, através do desenvolvimento de atividades autônomas de melhorias em pequenos grupos.

Segundo Klippel (2002), o TPM pode ser visualizada como uma forma de reduzir os custos globais de manutenção. Nas fábricas tradicionais, todas as atividades de manutenção tendem a ser feitas pelo Departamento de Manutenção. No entanto, muitas tarefas de manutenção poderiam ser realizadas pelos próprios operadores das máquinas, como é o caso de limpeza, lubrificação, procedimentos básicos de cunho hidráulico, elétrico e eletrônico, sendo que, inclusive, algumas destas tarefas podem ser assumidas pelos operadores de máquina no curto prazo. Outras tarefas mais complexas exigem um treinamento amplo de médio e longo prazo. Na medida em que os operadores de máquina passam a assumir várias tarefas que, anteriormente, eram realizadas pelo setor de manutenção, os técnicos de manutenção reduzem a sua carga de trabalho. Assim sendo, diminuem também os custos de manutenção, uma vez que a mão de obra diretamente alocada ao departamento de manutenção será menor.

Antunes (1998) aponta que o TPM possui um indicador de performance intitulado Índice de Rendimento Operacional Global (IROG) do Equipamento, que se relaciona diretamente com o conceito de quebra zero dos equipamentos. O IROG está detalhadamente abordado posteriormente, neste trabalho, quando da discussão envolvendo a metodologia de Gestão do Posto de Trabalho – GPT. Porém, cabe salientar, de imediato, que o IROG considera, para efeito de cálculo, as seguintes perdas: i) por parada, ou seja, ocorre quando a velocidade da máquina cai a zero durante um tempo considerável; ii) por mudança de velocidade, ou seja a velocidade cai abaixo da velocidade nominal ou cai muito rápido a zero e retorna à velocidade nominal; iii) por fabricação de produtos defeituosos, relacionada com a qualidade dos produtos e com o tempo perdido em produzir produtos fora da especificação, além do tempo gasto para retrabalhar peças defeituosas.

2.1.2.7 Controle de Qualidade Zero Defeitos e Dispositivos Poka-Yoke

Segundo Ghinato (1996, p. 91), o Controle de Qualidade Zero Defeitos é um método racional e científico capaz de eliminar a ocorrência de defeitos através da identificação e do controle das causas.

Para que a ideia principal da Autonomia seja possível (paralisar a linha de produção, assim, que alguma anormalidade for identificada) foi criado o conceito de Controle de Qualidade Zero Defeitos (CQZD). Neste aspecto, Ghinato (1996, p. 91) apresenta os quatro pontos fundamentais para a sustentação do CQZD:

1. Realização de inspeção na fonte, buscando prevenir (e não remediar) a ocorrência de defeitos. Dessa forma, a inspeção é feita diretamente na origem;
2. Substituição da inspeção por amostragem pela inspeção 100%, assegurando que todos os produtos sejam inspecionados;
3. Redução do tempo decorrido entre a constatação de uma anormalidade e a sua correção;
4. Reconhecimento que os trabalhadores falham, implantando dispositivos à prova de erros na linha de produção, assegurando que a inspeção esteja sendo feita eficientemente.

Pantaleão (2003) explica que dispositivos *poka-yoke* são à prova de falha, evitando que um produto seja fabricado com defeito. Trata-se, pois, de uma técnica que operacionaliza a estratégia da inspeção na fonte e sustenta em grande medida a implementação do CQZD.

Conforme Klippel (2002, p.39):

A completa ausência de erros e defeitos pode ser assegurada através da utilização de dispositivos de detecção automática acoplado a uma determinada operação, denominados *poka-yoke*, em substituição à inspeção humana. A correção dos erros ocorridos com estes dispositivos pode ser feita através de dois métodos: o de controle e o da advertência. Através do método de controle, quando o *poka-yoke* é ativado, a linha de produção paralisa e o problema pode ser então corrigido. Com a paralisação da linha, o erro não se repete. Pelo método da advertência, quando o *poka-yoke* é ativado, um sinal sonoro ou luminoso avisa sobre a ocorrência de algum problema, para que sejam tomadas as

providências para solucioná-lo. Caso elas não sejam tomadas, a linha continua a operar e o erro se repete.

Uma das principais características observadas com estes dispositivos é o fato de terem baixo custo de implantação.

A Automação possibilitou o desenvolvimento de dispositivos *poka-yoke* para prevenir defeitos, entretanto, a sua utilização é possível em outros campos da atividade empresarial. Assim sendo, conforme Antunes (1998):

Estes dispositivos podem servir para projetar máquinas e sistemas dotados de autonomia para detectar problemas associados à segurança dos trabalhadores nos seus locais de trabalho e projetar mecanismos que permitam minimizar/eliminar desperdícios de energia nas Empresas. (Antunes, 1998, p. 242)

Por fim, Klippel (1999) salienta que, para a construção dos dispositivos *poka-yoke*, duas condições devem ser satisfeitas: i) é necessário conhecer-se a operação detalhadamente, com o intuito de possibilitar uma análise das relações efeito-causa-efeito que ocasionam um problema e; ii) é preciso que haja criatividade, no sentido de que sejam construídos dispositivos eficientes e baratos que eliminem definitivamente a(s) causa(s) origem do problema em questão.

2.1.2.8 Troca Rápida de Ferramentas

Seidel (2004) explana que o conceito de Troca Rápida de Ferramentas (TRF) é a tradução do termo SMED - *Single Minute Exchange of Die* utilizado por Shigeo Shingo (2000).

A redução do tempo envolvido com a troca de ferramentas pode ser considerada o caminho mais fácil para introduzir o Sistema Toyota de Produção. Esta afirmativa de Monden

(1984) pode ser dada como válida na medida em que a Troca Rápida de Ferramentas - TRF constitui-se no principal método proposto no contexto do STP com o objetivo de flexibilizar a produção em relação à variação do *mix* de produção.

Antunes (1998) destaca:

A Troca Rápida de Ferramentas minimiza os riscos relacionados às flutuações de demanda e à introdução de novos produtos. Além disso, permite a diminuição do tempo de atravessamento interno na Fábrica, ou seja, melhora a dimensão estratégica rapidez de entrega dos produtos no mercado (tempo de resposta). Também facilita a entrega dos produtos no prazo na medida em que reduz a variabilidade do sistema. Permite, através da redução dos refugos e retrabalhos, melhorar a dimensão qualidade de conformidade. Concluindo pode-se dizer que a Troca Rápida de Ferramentas constitui-se em um método que contribui significativamente para flexibilizar a formulação da Estratégia de Produção das Empresas. (Antunes, 1998, p. 237)

A importância desta técnica conhecida como TRF é evidenciada por Shingo (1996a) no prefácio da edição japonesa de seu livro *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção*, onde se lê:

Qualquer um que analise cuidadosamente o STP chegará à seguinte conclusão: a redução dos tempos de setup, obtida com a ajuda do sistema TRF é essencial. É por esse motivo que podemos dizer que o sistema TRF é a condição *sine qua non* do STP. (Shingo, 1996a, p. xiii)

Na Toyota, devido à variabilidade de itens a serem fabricados, foi necessário encontrar uma forma de reduzir os tempos de *setup*, no sentido de aumentar a produtividade e viabilizar o funcionamento do *Just-in-Time*. A TRF desempenha um papel fundamental em função das vantagens que apresenta, conforme Antunes (1998, p. 222):

1. a redução dos tempos de preparação propicia a produção econômica em pequenos lotes. Sendo assim, torna-se possível que as fábricas respondam mais rapidamente às variações da demanda de mercado;

2. a redução dos tempos de preparação, na medida em que permite trabalhar economicamente com pequenos lotes de fabricação, possibilita a redução dos estoques em processo e dos estoques de produtos acabados;
3. através das técnicas associadas ao método da TRF, é possível simplificar as preparações, minimizando a possibilidade da existência de erros na regulagem de ferramentas e instrumentos;
4. as técnicas de conversão rápidas podem ser usadas para tornar disponível uma capacidade adicional de máquina. Esta perspectiva é, especialmente, significativa quando a TRF for adotada tendo como finalidade aumentar a capacidade dos gargalos produtivos.

Shingo (1996b, p. 308) enuncia algumas etapas básicas que conduzem à melhoria do *setup*:

1. *Etapa preliminar*: geralmente *setups* internos e externos não estão separados, fazendo com que algumas preparações, externas ao equipamento, e que, portanto, poderiam ser realizadas sem a paralisação dele, sejam feitas com o equipamento parado;
2. *Primeira etapa*: *setup* interno é claramente separado do *setup* externo. Nesta etapa, é possível identificar as atividades que podem ser realizadas com o equipamento em operação e as atividades que necessitam da parada completa do equipamento para serem executadas;
3. *Segunda etapa*: elementos previamente considerados parte do *setup* interno são convertidos em *setup* externo. Com isto, o tempo de preparação com a paralisação do equipamento torna-se ainda menor;
4. *Terceira etapa*: cada operação elementar de *setup* interno e externo é incansavelmente melhorada.

2.1.2.9 Padronização das Operações

A padronização de um processo deve ser estabelecida após a realização de melhorias como forma de assegurar que elas serão mantidas. Com vistas à padronização, Ohno (1997, p. 40) declara que, na Toyota Motor Company, foram afixadas “folhas de trabalho padrão” em locais bem visíveis, com informações do STP, desempenhando um papel importante no controle visual da empresa. O autor ainda afirma que a folha de trabalho padrão combina eficazmente materiais, operários e máquinas para produzir com maior eficiência. A importância da referida folha é evidenciada por Ohno (1997):

Eliminamos o desperdício examinando os recursos disponíveis, reagrupando máquinas, melhorando processos de usinagem, instalando sistemas autônomos, melhorando ferramentas, analisando métodos de transporte e otimizando a quantidade de material disponível para processamento. A alta eficiência da produção também foi mantida pela prevenção de produtos defeituosos, erros operacionais, acidentes e pela incorporação de idéias dos trabalhadores. Tudo isto é possível por causa da imperceptível folha de trabalho padrão. (Ohno, 1997, p.41)

Com relação ao estabelecimento de operações-padrão, Shingo (1996a) registra que:

Uma verdadeira operação-padrão é executada em um cenário onde as condições de trabalho tenham sido otimizadas através da busca contínua dos objetivos por trás de cada uma das questões abaixo:

- O que – o objeto da produção. Que produto?
- Quem – o sujeito da produção. Que pessoas e que máquinas?
- Como – o método. Como fazer?
- Onde – o espaço. Onde devem ser colocados os itens. Por que método de transporte?
- Quando – em que janela de tempo? Em que momento? (Shingo, 1996a, p. 179)

Durante este processo de elaboração da padronização é importante a participação de todas as pessoas envolvidas de forma a tornar a execução das tarefas mais fácil e eficiente possível. Segundo Klippel (1999):

A construção do STP foi possível pela agregação do conhecimento, feito através da resolução de problemas existentes; da inovação e da criatividade dos colaboradores; da divulgação do mesmo internamente e pela prática de *benchmarking*, transformando a *Toyota Motor Company* em uma organização de aprendizagem. (Klippel, 1999, p.46)

2.1.2.10 Leiaute Industrial

Shingo (1996b) explicita da seguinte forma o princípio geral para a abordagem relacionada com o leiaute industrial do ponto de vista do STP: “A abordagem básica de um problema de *layout* consiste em reduzir o transporte a zero” (Shingo, 1996b, p.273).

Com o objetivo de esclarecer e compreender a ideia proposta por Shingo, é preciso discutir os aspectos conceituais básicos relacionados ao tema leiaute. A partir do ponto de vista tradicional, os leiautes podem ser classificados em: Leiaute funcional (*Job Shop*), Leiaute em linha (*Flow Shop*), Leiaute fixo (*Project Shop*) e processo contínuo (indústrias de propriedade).

O leiaute funcional caracteriza-se pelas máquinas agrupadas, tendo por referência a função que exercem (ex. seção de tornos, fresas, injetoras, etc.) sendo que as peças são enviadas, geralmente, em lotes pequenos, para as diferentes seções constituídas de máquinas. Antunes (1998) assevera:

O layout funcional é, de um ponto-de-vista histórico, uma materialização dos conceitos propostos por Taylor de especialização de tarefas. Geralmente os equipamentos de fabricação que compõem estas seções de fabricação características do *Layout* funcional são de uso genérico (equipamentos ditos universais). (Antunes, 1998, p.240)

A vantagem deste tipo de leiaute consiste em sua capacidade de adaptar-se à fabricação de uma grande variedade de produtos, ou seja, o leiaute funcional auxilia a problemática da flexibilidade em relação à variedade de produtos.

Já o leiaute em linha caracteriza-se pela produção de lotes grandes e de pequenas variedades, utilizando equipamentos com maior grau de mecanização com finalidades específicas. Segundo Antunes (1998): “O *Layout* em linha é típico da produção em massa, sendo concebido historicamente a partir da noção de linha de montagem proposta por Henry Ford.” (Antunes, 1998, p.241)

No caso do leiaute fixo, o produto permanece em uma posição fixa e pré-determinada durante o processo de fabricação, incluindo pessoas, máquinas, ferramentas e materiais. O leiaute fixo é indicado para produtos que apresentam baixa mobilidade, ou seja, para produtos cujo tamanho e/ou peso é fator impeditivo em termos de movimentação. Este tipo de leiaute é aplicado em segmentos de produtos tais como: navios, aeronaves, locomotivas, pontes e edifícios. Normalmente, o lote de produção é unitário.

Os leiautes em fluxo contínuo são basicamente utilizados na indústria do processo, tal como a indústria dos cimentos, a produção de produtos químicos e a produção de eletricidade. Neste caso, as fábricas representam um elevado investimento de capital, dado que são altamente automatizadas e projetadas de modo a funcionarem como uma unidade. Assim sendo, o leiaute está relacionado diretamente com o processo e, dessa forma, está ligado à estrutura básica da fábrica.

Observa-se a necessidade de flexibilizar os leiautes, tanto funcional como linear, para atender às necessidades cada vez mais complexas do mercado. A partir destas questões, envolvendo a definição do Sistema de Manufatura Sincronizada, Black (1998) desenvolveu o chamado Sistema de Manufatura com Células Interligadas. Black concebeu esta ideia com base nos estudos de Taiichi Ohno e na construção do STP.

Black (1998) destaca que o Sistema de Manufatura com Células Interligadas – SMCI - foi desenvolvido, originalmente, por Taiichi Ohno na *Toyota Motor Company*.

O SMCI é composto por células de produção, células de submontagem e linhas de montagem final. O esquema geral consiste em agrupar a família de peças de fabricação de acordo com o fluxo geral do processo produtivo. Outra observação bastante importante vincula-se ao fato de que os arranjos do leiaute são feitos tendo em vista que os componentes circulem pelas células apenas uma única vez.

Nas células em formato de U, os trabalhadores podem mover-se de máquina em máquina de acordo com a carga de trabalho necessária. As células podem ser interligadas diretamente com outras células, entretanto, segundo Antunes (1998), na maior parte dos casos práticos, a célula é interligada via algum sistema de “puxar” a produção tal como o *kanban*. Neste caso, os materiais deslocam-se entre as células através de pequenos lotes. A(s) linha(s) de montagem dentro das fábricas deve(m) ser reprojeta(d)a(s) de maneira que possa(m) operar(em) como células de produção. Dessa maneira, observa-se a necessidade de se reduzir drasticamente o tempo de troca de ferramentas (*setup*). O SMCI busca estar totalmente constituído por células de produção interligadas com a linha de montagem que, por sua vez, deve ter a capacidade de funcionar como uma célula de produção.

2.2 PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO E DOS MATERIAIS - PPCPM

Segundo Corrêa & Pedrosa (1996) *apud* (TORRES, 1999), os sistemas de PPCPM objetivam apoiar as decisões de “o quê”, “quanto”, “quando” e “onde” produzir, assim como “o quê”, “quanto” e “quando” comprar. Estas decisões definem quatro determinantes fundamentais do desempenho destes sistemas:

- Os níveis em volume e mix de estoques de matérias primas, produtos em processo e produtos acabados;

- Os níveis de utilização e de variação da capacidade produtiva;
- O nível de atendimento à demanda dos clientes, considerando a disponibilidade dos produtos em termos de quantidades e prazos de entrega;
- A competência quanto à reprogramação da produção, abordando as formas como a empresa reage às mudanças não previstas nos seus recursos de produção e na demanda dos clientes.

Conforme Torres (1999), a operação do sistema de PPCPM é formada por atividades que abrangem decisões tomadas em diferentes horizontes de tempo, períodos de replanejamentos e nível de agregação, podendo ser caracterizadas em:

- Planejamento de longo prazo;
- Planejamento de médio prazo;
- Planejamento de curto prazo.

2.2.1 Planejamento da Produção

Goldratt (1988) expõe que o Planejamento e Programação da Produção eram realizados de forma manual e, com a evolução da tecnologia, objetivou-se a criação de um sistema de programação computadorizado com a função de automatizar os procedimentos manuais de Planejamento e Programação da Produção e controle de inventário, com cálculos aritméticos simples, afastando a possibilidade do erro humano.

Conforme Torres (1999), estes sistemas denominaram-se MRP - *Material Requirements Planning*, ou seja, Planejamento das Necessidades de Material. Posteriormente, foram aperfeiçoados, com novas funções tais como finanças, engenharia distribuição, e outras, passando a serem denominados sistemas de Planejamento de Recursos de Manufatura (*Manufacturing Resource Planning - MRP II*).

2.2.2 Circuitos do PPCPM

Conforme Klippel *et al* (2005), a noção de “circuitos” do PPCPM constitui-se em uma abordagem desenvolvida com o objetivo de estruturar esse conjunto de processos e com o intuito de sistematizar a sua operacionalização dentro da empresa, de forma a que sejam alcançados resultados eficazes nas atividades gerais desenvolvidas. O processo de PPCPM pode ser visualizado e compreendido sob a ótica de três circuitos gerais, apresentados na Figura 12:

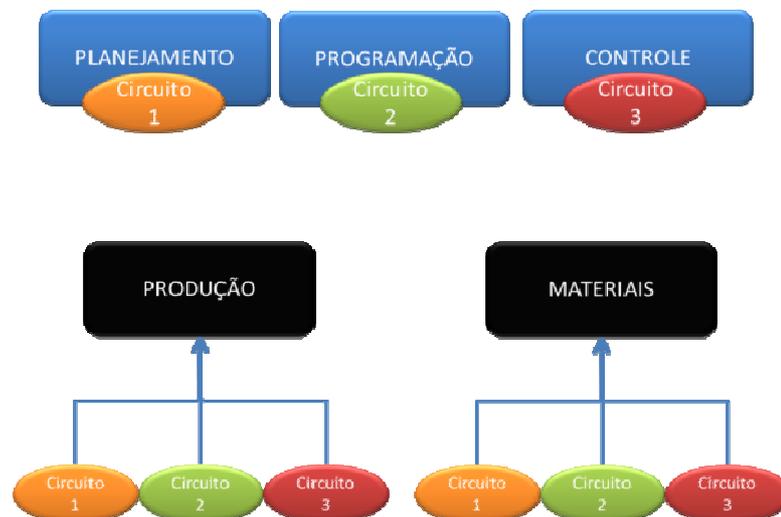


Figura 12 - Os Circuitos Gerais do PPCPM

Adaptado de (Klippel *et al* 2005)

Segundo Klippel *et al* (2005), o primeiro circuito a ser desenvolvido consiste no circuito 1 (um) do PPCPM. O circuito 1 (um) compreende o planejamento da produção e dos materiais. Este circuito engloba atividades em termos de análises da demanda agregada e capacidade grosseira da produção. Deve-se esclarecer, neste ponto, que o tema encontra-se discutido na sequência deste documento. A demanda agregada da produção é uma entrada do sistema produtivo e, por sua vez, está relacionada com previsões e/ou pedidos e consultas por parte do mercado. A capacidade grosseira busca identificar a capacidade produtiva da fábrica, sempre de maneira macro, evidenciando, dessa forma, o nível de ocupação da fábrica.

Em termos de materiais, pode-se evidenciar que os prazos de entrega dos fornecedores e o custo dos materiais são pontos relevantes para o circuito 1 (um) do PPCPM. Esta afirmação faz-se verdadeira uma vez que estas informações devem ser utilizadas para a determinação do prazo global de entrega do pedido ao cliente, bem como questões financeiras envolvidas com o orçamento do pedido.

Para o caso de indústrias do tipo engenharia contra pedido (*engineering-to-order*), o circuito 1 (um), normalmente, inclui um sub-processo de orçamento diferenciado, o qual é alimentado por informações da Engenharia (por exemplo, prazos de projetos de novos componentes ou produtos ou customizações) e do setor de Suprimentos (por exemplo, prazo de entrega de novos fornecedores ou componentes).

Klippel *et al* (2005) afirma ainda que uma das principais e mais importantes ferramentas para o circuito 1 (um) são os chamados sistemas de aprazamento de pedidos. Neste tipo de empresa, os sistemas de aprazamento de pedidos são de grande relevância, uma vez que o tempo de atendimento destes pedidos tende a ser muito elevado e, assim, a acuracidade nestes prazos configura-se em um diferencial para as empresas que possuem este tipo de ferramenta.

O processo de programação da produção e dos materiais consiste no circuito 2 (dois) do PPCPM. Este circuito contempla a definição da programação da produção no que tange ao sequenciamento das atividades e das operações no chão de fábrica.

Algumas das decisões tomadas no circuito 1 (um) trarão impactos diretos sobre os sub-processos do circuito 2 (dois). Notadamente, estão incluídas as definições de mais difícil reversão como importações de matérias primas e/ou reduções ou ampliações de turnos de trabalho.

Usualmente, este circuito compreende a liberação do programa de suprimentos e do programa de produção. Dessa forma, o circuito 2 (dois) pode utilizar, como ferramentas, os

sistemas de programação fina da produção (Sistemas APS – *Advanced Production Scheduling*).

Os sistemas de programação fina da produção são ferramentas de auxílio à programação da produção de uma empresa de manufatura. Estas ferramentas possibilitam que se faça a programação da produção de forma interativa, permitindo simulações e reprogramações devido a diversas ocorrências no chão de fábrica, considerando a capacidade finita de produção, a sua ocupação real e os tempos de fabricação precisos FAVARETTO (1993).

Por fim, o Circuito 3 (três) do PPCPM compreende as atividades relacionadas com o controle da produção e dos materiais. Este nível é responsável pela execução do programa de suprimentos e de produção.

Outra característica significativa do circuito 3 (três) do PPCPM consiste no monitoramento dos recursos produtivos e na movimentação dos materiais no chão-de-fábrica. O controle dos recursos produtivos representa uma das entradas fundamentais, tanto para o circuito 1 (um) de planejamento (por exemplo, no que tange às eficiências dos gargalos que determinam a capacidade bruta), como para o circuito 2 (dois), uma vez que informações sobre estoques, quebras de máquinas, refugos e retrabalhos, entre outras, devem servir como realimentação do sistema de programação da produção.

Normalmente, no circuito 3 (três), são empregadas ferramentas conhecidas como coletores automáticos de dados em sua forma original e, mais recentemente, denominados gestores do posto de trabalho, que monitoram produção, eficiência, qualidade, intervindo nos processos em casos específicos (*poka-yokes* eletrônicos). Estes coletores automáticos são suportados pelos sistemas do tipo *MES*, que serão discutidos posteriormente neste estudo.

Cabe salientar que, no caso das empresas do tipo *engineering-to-order*, esse tipo de controle desenvolve-se a partir das atividades de elaboração de projetos.

2.3 GESTÃO DO POSTO DE TRABALHO

Segundo Antunes *et al* (2008), a gestão do posto de trabalho trata da gestão conjunta e unificada das pessoas e das máquinas (a partir de uma ótica mais ampla, a gestão do posto de trabalho (GPT) pode envolver muitas outras questões, além das pessoas e dos equipamentos, tais como: ferramental utilizado, instruções de trabalho, aspectos ligados à ergonomia, gestão dos recursos humanos, etc.).

Antunes *et al* (2008) esclarecem que, a partir do Indicador de Rendimento Operacional Global (IROG), diversos itens dentro do contexto da empresa podem ser analisados, como: troca rápida de ferramentas, paradas das máquinas devido a problemas de manutenção propriamente dita, queda de velocidade das máquinas (processo), qualidade (refugos e retrabalhos), operação em vazio da máquina, falta de operadores, etc.

2.3.1 Gestão da Eficiência no Sistema Produtivo

De acordo com Antunes *et al* (2008), a gestão da eficiência, no sistema produtivo, é facilitada pela utilização do cálculo do índice de rendimento operacional global (IROG) dos equipamentos, com o processamento das informações coletadas no chão de fábrica e a análise das paradas ocorridas. A gestão das eficiências dos equipamentos é monitorada através do indicador IROG. Para a implantação do sistema o cálculo do IROG, é utilizado a fórmula da Figura 13:

$$\mu^{global} = \frac{\sum_{i=1}^n tp_i \times q_i}{T}$$

Figura 13 – Fórmula do Cálculo do IROG

A tabela 02 apresenta cada uma das partes da equação com a explicação do seu significado na composição da fórmula.

Tabela 02 – Tabela de Descrição de CamposFonte: Antunes *et al.* (2008)

Campo	Descrição
μglobal	É o valor que expressa o nível de utilização do recurso ao longo do tempo e é expresso em percentual;
Tpi	É o tempo de processamento ou tempo de ciclo do produto i;
Qi	São as quantidades produzidas do produto i;
T	É o tempo programado para o Recurso Produtivo trabalhar.

No caso do monitoramento de máquinas, não gargalos, são descontadas do tempo programado todas as paradas programadas, que são aquelas pré-definidas pela empresa, para os recursos não gargalos monitorados. No sistema de coleta de dados, estas paradas deverão estar marcadas para que se tenha o tempo parado descontado do total de tempo calendário disponível.

2. 4 ANÁLISE DE CAPACIDADE X DEMANDA

Para Barreto (2010) *apud* (Ohno 1997), se a capacidade de um equipamento for maior que a demanda ele não é considerado restritivo, ou seja, ele não limita a produção. O autor define ainda que estes recursos não restritivos sejam denominados de recursos “lebre”. Por outro lado, quando a demanda for maior que a capacidade, o equipamento passa a ser um recurso restritivo que limita a produção.

Segundo Antunes *et al* (2008), para a análise de capacidade X demanda, são necessários os seguintes pressupostos:

Um dos pontos de partida é a determinação com máxima precisão possível da capacidade grosseira de produção. A capacidade grosseira de um recurso é dada pela multiplicação da sua capacidade nominal (medida de tempo – t) pelo índice de eficiência global calculado para este recurso (μg).

A demanda de produtos num dado recurso pode ser calculada através da multiplicação das taxas de processamento unitárias (ou tempos de ciclo nos casos de produção peça a peça) pelas quantidades obtidas a partir das informações provenientes das previsões de vendas e/ou dos pedidos efetuados pelos clientes – pedidos firmes.

A análise da Capacidade X Demanda é imperiosa para um correto planejamento da produção e, em cada análise, tem-se a oportunidade de reprogramar os seus recursos com base no resultado da análise. A Figura 14 mostra a relação de capacidade > demanda.



Figura 14: capacidade > demanda

A Figura 15 demonstra, claramente, essa relação de capacidade < demanda.



Figura 15: capacidade < demanda

Antunes et al. (2008) afirmam que, para a análise da Capacidade X Demanda, se necessita que sejam disponíveis, de forma acurada, as seguintes informações:

- Tempos Padrão;
- Eficiência dos recursos produtivos;
- Roteiro de fabricação;
- Tipologia de Paradas Programadas;
- Apontamento de Produção;
- Apontamento de Paradas de Produção;
- Tempo disponível dos recursos;
- Demanda dos produtos a serem analisados.

De acordo com Barreto (2010) *apud* ANTUNES *et al.*, (2008), em geral, as lógicas adotadas para a determinação da capacidade nas empresas têm pouco rigor científico, na medida em que, na maior parte das vezes, não consideram as reais eficiências dos equipamentos. Outro problema derivado está relacionado à determinação dos chamados gargalos produtivo e dos recursos com capacidade restrita – os CCRs (ANTUNES *et al.*, 2008, p. 167).

2.5 SISTEMAS DE EXECUÇÃO DA MANUFATURA

De acordo com a *Manufacturing Enterprise Solutions Association* (MESA), o MES – Sistemas de Execução da Manufatura (*Manufacturing Execution Systems*) visa a prover soluções adequadas de coleta automática de dados e integração entre sistemas de chão de fábrica e sistemas corporativos, buscando melhorar o fluxo de informações com foco na gestão do atendimento ao cliente. A MESA é uma associação que reúne os fabricantes de *software* e *hardware* para soluções MES.

Ainda, segundo a MESA, a função de uma solução MES é supervisionar e gravar resultados das atividades dos recursos e dos fluxos de produção. Assim sendo, ele dá uma

visão geral da planta em termos de estado e operações de processos, materiais, recursos humanos, máquinas e ferramentas, em geral. Desse modo, há informação para a gestão e tudo o que está acontecendo e o que deveria acontecer é capturado pelo MES, de modo que a eficiência completa da planta pode ser orientada e avaliada continuamente, fazendo-o, praticamente, em tempo real.

Tal como os outros sistemas, MES não é uma simples função. Segundo uma classificação da MESA, o MES possui onze funcionalidades ou pilares apresentados pela Figura 16.



Figura 16: Pilares MES

FONTE MESA

O primeiro pilar a ser apresentado é conhecido como *Status e Alocação de Recursos*. De acordo com a MESA, o pilar de *status* e alocação de recursos visa a prover um histórico detalhado dos recursos e garantir que os equipamentos estejam apropriadamente configurados (*setup/preparação*) para o processo e fornecendo o *status* em tempo real. Esse pilar traz a visualização *online* do *status* de alocação dos recursos.

Em continuidade, apresenta-se o pilar *Programação/Sequenciamento das Operações* que, de acordo com a MESA, provém uma sequência baseada nas prioridades, atributos, características e/ou receitas associadas com uma unidade de produção específica em uma

operação tais que, quando programadas, na sequência apropriada, minimizam o tempo total de *setup*, garantindo eficiência operacional, e sincronizam os fluxos de material para buscar o melhor desempenho de atendimento.

O terceiro pilar evidenciado pela MESA é o pilar *Controle de Fluxo de Produção* que tem como função gerenciar o fluxo das unidades de produção na forma de ordens de serviço, lotes ou ordens de trabalho. A emissão de informações está presente ao longo do processo pelo qual o trabalho precisa ser realizado e monitora, em tempo real, a ocorrência dos eventos no chão de fábrica.

O pilar *Controle de Documentos* tem a funcionalidade de garantir o controle dos documentos que estão presentes na produção, incluindo instruções de trabalho, receitas, desenhos, procedimentos, programas, mudanças da engenharia, comunicações turno a turno. Esse controle de documentos, em uma solução MES, poderá ser feito de forma eletrônica ou manual.

De acordo com a MESA, o pilar *Coleta de Dados* oferece uma interface para obter dados e parâmetros da produção que compõem os registros das unidades de produção, esse pilar é o coração de um sistema MES, pois ele é responsável pela entrada dos dados, e quanto mais refinada for a entrada, mais informações confiáveis será produzidas para a gestão tomar decisões. A coleta de dados pode ser realizada de forma manual ou eletronicamente, dependendo do poder de investimento do cliente.

O pilar *Gerenciamento de Trabalho* é responsável pela disponibilização de informações atualizadas sobre o *status* das pessoas. Inclui relatório de tempo e presença, bem como a gestão de competências para executar atividades tais como preparação de materiais ou troca de ferramentas.

A seguir, a MESA apresenta o pilar *Gerenciamento de Qualidade*, que fornece a análise, em tempo real, de medidas coletadas da manufatura para assegurar o controle da

qualidade do produto e identificar problemas que requeiram atenção. Pode recomendar ações para corrigir os problemas, incluindo a correlação de sintomas, ações e resultados para determinar a causa. Pode, ademais, incluir o CEP (Controle Estatístico de Processo)/CEQ (Controle Estatístico de Qualidade) e o gerenciamento de operações de inspeção *offline*. A análise no sistema de gerenciamento de informações de laboratório (LIMS – *Laboratory Information Management System*) também pode ser incluída.

O pilar *Gerenciamento de Processo*, de acordo com a MESA, tem por objetivos monitorar a produção, corrigir automaticamente ou fornecer suporte para uma tomada de decisão corretiva por parte do operador e melhorar as atividades em processo. Estas atividades podem ser intra-operacionais com foco nas máquinas ou nos equipamentos que são monitorados, ou podem ser inter-operacionais, ou seja, acompanhando o processo de uma operação para outra. Desse modo, é possível incluir um gerenciamento de alarmes para assegurar que os operadores estejam conscientes que as mudanças do processo estão fora das margens aceitáveis de tolerância. A interface entre equipamentos inteligentes e o MES é feita através da função de Aquisição de Dados. Essa funcionalidade pode incluir *poka-yokes* eletrônicos, interrompendo a produção automaticamente quando detectados problemas de qualidade.

Conforme a MESA, o pilar de *Gerenciamento de Manutenção* traça e dirige as atividades de manutenção de equipamentos e ferramentas, a fim de assegurar a sua disponibilidade para a produção, e garante o sincronismo para manutenções periódicas e preventivas, bem como uma pronta resposta a problemas imediatos. Mantém, além disso, um histórico de eventos passados ou problemas para ajudar no diagnóstico de dificuldades e apoia a gestão de *preset*.

O pilar *Rastreabilidade e Genealogia*, por sua vez, possibilita a visibilidade para se conhecer o *status* do trabalho e em que parte do processo encontra-se em qualquer instante. A informação de *status* pode incluir quem está trabalhando na máquina, os materiais componentes por fornecedor, o lote, o número de série, as condições atuais de produção, assim como alguns alarmes, retrabalhos ou outras exceções relacionadas ao produto. A

rastreabilidade em tempo real cria um registro histórico, que permite a genealogia dos componentes usados para cada produto final.

Por fim, o último pilar proposto consiste na *Análise de Performance* que, de acordo com a MESA, provê informação atualizada do resultado das operações junto com a comparação com o passado e o resultado esperado. Os resultados da performance (KPI - *Key Performance Indicators*) incluem medidas como utilização dos recursos, disponibilidade deles, IROG, ciclo de produção, conformidade com o sequenciamento programado (aderência) e o desempenho em relação ao padrão. Pode incluir também o CEP (Controle Estatístico de Processo). Estes resultados podem ser apresentados na forma de relatório ou apresentados *on line* como avaliação corrente de desempenho.

Estes onze pilares fornecem a base de informações para a execução do sistema de produção em, praticamente, todos os tipos de planta fabril. Para especificar a arquitetura de uma solução MES para uma empresa, deve-se partir da identificação de quais indicadores são afetados pelo modo como a produção está sendo executada na planta, a fim de que a solução MES seja aderente ao Sistema de Gestão específico da empresa.

2.5.1 Benefícios do MES

O relatório da MESA *International's White Paper No. 1, 'The Benefits of MESA Report from the Field'* delinea alguns benefícios comprovados por usuários de MES. Estes benefícios são a redução:

- do *lead time* de produção em média em 45%;
- do tempo de disponibilidade de dados, usualmente em 75% ou mais;
- do estoque em processo (*wip – work in process*) em média em 24%;
- do papel entre turnos, em média 61%;
- do *lead time* de pedido em 27%;

- da perda de documentos em média 56%;
- de defeitos nos produtos em 18%.

Os benefícios listados são aqueles que a MESA tem validado. O MES tem obtido grandes benefícios para uma grande variedade de empresas, mesmo com o uso extensivo de *softwares* de outro tipo instalados. Isto ocorre porque as suas funções focam o núcleo dos processos que agregam valor na produção – a execução do processo de manufatura.

3. METODOLOGIA

A Metodologia do presente estudo pode ser dividida em duas partes:

- *Metodologia de Pesquisa:*
 - Como metodologia de pesquisa para o desenvolvimento do projeto foi escolhido o Estudo de Caso.

- *Metodologia de Trabalho:*
 - A metodologia de trabalho consiste em seguir os princípios sustentados pelo Método do Estudo de Caso e tem como premissa apresentar os passos realizados para a execução do mesmo.

3.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para a realização do presente trabalho, foi utilizada a metodologia de pesquisa de Estudo de Caso, que é amplamente empregada pela comunidade acadêmica, e tem como norte a análise e a investigação de um caso real em um ambiente de aplicação real.

Segundo Yin (2001), para um projeto de pesquisa, que utiliza como estratégia de pesquisa o estudo de caso, cinco componentes são importantes:

1. As questões de estudo;
2. As proposições de estudo;
3. A(s) unidade(s) de análise;
4. A lógica que une os dados às proposições;

5. Os critérios de interpretação das descobertas.

Conforme Yin (2001), um Estudo de Caso é uma investigação empírica que ocasiona um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real. Isto ocorre especialmente quando os limites observados entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Algumas características do Estudo de Caso são apresentadas por Roesch (1999):

- Estuda fenômenos em profundidade dentro de seu contexto;
- É especialmente adequado ao estudo de processos organizacionais;
- Explora fenômenos com base em vários ângulos. Pode-se também destacar, como outra característica do Estudo de Caso, o fato de que este tende a possuir grande flexibilidade, sendo impossível estabelecer roteiros rígidos que determinem com precisão como deverá ser desenvolvida a pesquisa.

Yin (2005) assevera que um Estudo de Caso pode ser único ou múltiplo e, dentro de cada uma dessas categorias, pode ser holístico ou incorporado. A combinação dessas quatro alternativas gera quatro tipos de projetos:

- Estudo de Caso Único Holístico;
- Estudo de Caso Único Incorporado;
- Estudo de Caso Múltiplo Holístico;
- Estudo de Caso Múltiplo Incorporado.

Segundo Yin (2001), em um estudo de caso único, pode-se dar atenção a uma unidade de análise ou a várias unidades incorporadas. Essa distinção, na quantidade de unidades, é que define se um estudo de caso é holístico ou incorporado. É holístico quando se tem apenas uma unidade de análise e incorporado quando se tem mais de uma unidade de análise.

Conforme evidencia Yin (2001), tanto os projetos de estudos de caso único holísticos como os incorporados possuem pontos fortes e pontos fracos. Um exemplo interessante consiste no fato de que os projetos holísticos são indicados quando não é possível identificar

nenhuma subunidade lógica, conduzindo a um tratamento do caso de forma mais agregada. Entretanto, surgem problemas relacionados com a dificuldade em se analisar fenômenos específicos em maior profundidade, uma vez que toda a análise dá-se tendo como ponto central a unidade global. Dessa forma, para estes casos, os projetos incorporados são mais apropriados, na medida em que é possível avançar nos detalhes através do processo de investigação adotado. Porém, um projeto incorporado pode apresentar algumas “armadilhas”, principalmente quando o estudo de caso está concentrado apenas nas subunidades de análise, dificultando, dessa maneira, retornar para uma visão da unidade maior.

Em face destas considerações, o método de pesquisa adotado foi o Estudo de Caso Único Holístico, sendo aplicado em uma única empresa.

3.1.1 Técnicas Empregadas no Estudo de Caso

Para a execução do Estudo de Caso, o pesquisador preocupa-se em disponibilizar uma atenção às questões que envolvem principalmente:

- *Tempo*: (O pesquisador organizou uma agenda, a qual teve um comprometimento por parte da empresa do estudo de caso, a fim de que pudesse ser possível a execução da pesquisa e o fator tempo não atrapalhasse);
- *Liberação*: (O pesquisador precaveu-se com um tempo considerável para a negociação de liberação por parte da empresa para ser realizado o estudo de caso);
- *Gestão de Cronograma*: (O pesquisador organizou-se de tal forma que as atividades de pesquisa não sofreram atraso e estiveram alinhadas a um cronograma geral de execução do estudo de caso);

Conforme salienta YIN (2001), os Estudos de Caso são realizados com base em evidências, que podem ser resultantes de seis fontes distintas:

- Documentação;
- Registros em Arquivos;
- Entrevistas;
- Observação Direta;
- Observação Participante;
- Artefatos físicos.

Além dessas fontes de evidência, é possível extrair informações úteis em: boletins informativos, jornais, rádios, televisão, bibliografias, fotografias, filmes, etc. No que tange à forma de coleta de dados através destas fontes de evidências, Yin (2001) sugere três princípios importantes para se obter benefícios destas fontes:

Princípio 1: utilizar múltiplas fontes de evidência, uma vez que a adoção de várias fontes de evidências permite ao pesquisador dedicar-se a uma ampla diversidade de questões históricas, comportamentais e de atitudes;

Princípio 2: criar um banco de dados para o estudo de caso, o que consiste na maneira como se organiza a documentação dos dados coletados para o estudo de caso. A falta de um banco de dados contribui negativamente para o desenvolvimento de pesquisa baseada no método do estudo de caso;

Princípio 3: manter o encadeamento de evidências, cujo objetivo principal é aumentar a confiabilidade das informações, ou seja, consiste na preservação dos dados coletados (ideias originais, evidência original), de forma a representar o fato ocorrido.

Buscando-se analisar tanto os aspectos relacionados com os procedimentos de pesquisa e com a sua operacionalização, optou-se por utilizar as fontes de evidências propostas por Yin (2001). O quadro 1 (um), a seguir, apresenta um resumo dos pontos fortes e fracos das fontes de evidências:

Quadro 1 – Fontes de evidência: pontos fortes e fracos.

Fontes de Evidência	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Documentação	<ul style="list-style-type: none"> - Estável: podem ser revisadas inúmeras vezes; - Discreta: não foi criada como resultado do estudo de caso; - Exata: contém nomes, referências e detalhes exatos de um evento; - Ampla cobertura: longo espaço de tempo, muitos eventos e muitos ambientes distintos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade de recuperação: pode ser baixa; - Seletividade tendenciosa: se a coleta não estiver completa; - Relato de visões tendenciosas: reflete as ideias preconcebidas (desconhecidas) do autor; - Acesso: pode ser deliberadamente negado.
Registros de arquivos	<ul style="list-style-type: none"> - [Os mesmos mencionados para documentação]; - Precisos e quantitativos. 	<ul style="list-style-type: none"> - [Os mesmos mencionados para documentação]; - Acessibilidade aos locais graças a razões particulares.
Entrevistas	<ul style="list-style-type: none"> - Direcionadas: enfocam diretamente o tópico do estudo de caso; - Perceptivas: fornecem inferências causais percebidas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Visão tendenciosa devido à questões mal elaboradas; - Respostas tendenciosas; - Ocorrem imprecisões devido à memória fraca do entrevistado; - Reflexibilidade: o entrevistado dá ao entrevistador o que ele quer ouvir.
Observações Diretas	<ul style="list-style-type: none"> - Realidade: tratam de acontecimentos em tempo real; - Contextuais: tratam do contexto do evento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consomem muito tempo; - Seletividade: salvo ampla cobertura; - Reflexibilidade: o acontecimento pode ocorrer de forma diferenciada porque está sendo observado; - Custo: horas necessárias pelos observadores humanos.
Observação Participante	<ul style="list-style-type: none"> - [Os mesmos mencionados para observação direta]; - Perceptiva em relação a comportamentos e razões interpessoais. 	<ul style="list-style-type: none"> - [Os mesmos mencionados para observação direta]; - Visão tendenciosa devido à manipulação dos eventos por parte do pesquisador.
Artefato físico	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade de percepção em relação a aspectos culturais; - Capacidade de percepção em relação a operações técnicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Seletividade; - Disponibilidade.

Fonte: Adaptado de Yin (2001, p. 108).

Na execução do trabalho, foram usadas as seguintes fontes de evidências:

- *Documentação*: Análise dos documentos disponibilizados pela empresa do estudo de caso tais como:
 - Manuais de operação;
 - Instruções de trabalho;
 - Diagnósticos;
 - Propostas;
 - Relatórios;
 - Planos de Ação;
 - Visão.

- *Observação Direta*: Apontamentos das observações *in loco*, tais como:
 - Relatório do diagnóstico;
 - Análise *in loco* dos processos;

- *Observação Participante*: Análise das observações de terceiros e redesenho da realidade observada;

- *Entrevistas semiestruturadas*: Entrevista das pessoas chaves do processo e compilação dos resultados em formato de diagnóstico.

3.2 MÉTODO DE TRABALHO

Segundo Lakatos & Marconi (1991), o método de trabalho é um conjunto de atividades sistemáticas que orientam a geração de conhecimentos válidos e verdadeiros, indicando o caminho a ser seguido. Segundo Macke (1999), o método deve ser o caminho para e chegar-se a um objetivo e tem a finalidade e a função de garantir a precisão do estudo.

O método de trabalho, no projeto desenvolvido, obedeceu ao exposto na Figura 17.



Figura 17 - Etapas do Método de Trabalho

- *Passo 1: (Referencial Teórico):* A pesquisa do referencial teórico teve o objetivo de subsidiar o pesquisador de conhecimentos teóricos suficientes para a realização do presente trabalho de dissertação de mestrado. A elaboração do referencial teórico foi um processo contínuo que foi executado durante toda a execução do mestrado.

- *Passo 2: (Delimitação do Trabalho):* Após a execução do passo 1 (um) da pesquisa de referencial teórico, houve a preocupação em enquadrar a presente pesquisa e esse enquadramento foi realizado através da delimitação do escopo de pesquisa. Com o desenvolvimento da pesquisa, houve uma interação muito elevada entre o passo 1 (um) e o passo 2 (dois), isto deu-se sempre que uma nova delimitação era necessária para adequar os propósitos teóricos com o desenvolvimento prático do trabalho.
- *Passo 3: (Construção do Método):* A construção do método para a elaboração da pesquisa foi constituído por um número finito de atividades primordiais para a execução das análises necessárias a serem realizadas na empresa do estudo de caso, bem como para a execução das entrevistas e a elaboração do diagnóstico da empresa.
- *Passo 4: (Seleção da Empresa):* A seleção da empresa resultou da análise de empresas que trabalham com a lógica de produção de engenharia contra pedido e, através dessa análise, chegou-se a Empresa do estudo de caso. A Empresa em questão foi selecionada por se tratar de uma empresa de grande porte e que tem o seu sistema produtivo baseado na lógica de engenharia contra pedido. Após a seleção da empresa, negociou-se a sua autorização empresa para a realização do trabalho. O pesquisador obteve autorização para desenvolver a pesquisa na empresa, porém não podendo divulgar o nome da empresa. A autorização concedida exige que os dados e as informações coletadas devam ser descaracterizados, mantendo-se apenas o necessário com a finalidade de facilitar a compreensão por parte do leitor.
- *Passo 5: (Execução da Pesquisa):* A execução da pesquisa efetivou-se pelo uso das fontes de evidência e dos princípios para obter-se benefícios destas fontes. Para tanto, adotou-se, como fonte de evidência, a documentação, usando-se basicamente jornais e documentos administrativos provenientes das diversas áreas da empresa. Outra fonte utilizada foram os registros em arquivos, tendo sido acessados arquivos e dados provenientes de diversas fontes do segmento. Além disso, foi acessado um amplo conjunto de arquivos internos da empresa em questão, sendo que nem todas as informações puderam ser transcritas para a presente pesquisa devido ao seu caráter sigiloso. Porém,

cabe ressaltar que todas as informações, transcritas ou não, serviram para ampliar o entendimento e a compreensão do fenômeno estudado. Também foram realizadas entrevistas como fonte de evidências. Adotaram-se entrevistas semiestruturadas, apresentadas por Merton *et al. apud* Yin (2001) como entrevista do tipo focal, que consiste na entrevista em que o respondente é entrevistado por um curto período de tempo, sendo as entrevistas espontâneas, assumindo o caráter de uma conversa informal. A observação direta também foi empregada como fonte de evidência para o desenvolvimento do trabalho. Salientam-se duas grandes atividades desenvolvidas ao longo do trabalho: i) diagnóstico; ii) visitas *in loco*. Foram realizadas diversas visitas *in loco* nas dependências da empresa, abrangendo os diversos setores e as áreas envolvidas com o tema em pauta. Da mesma forma, a partir de todo o conjunto de observações realizadas, foi possível elaborar um amplo diagnóstico da realidade da empresa.

- *Passo 6: (Compilação da Pesquisa)*: Na sequência, o passo 6 (seis) consistiu no tratamento dos dados coletados, basicamente tratando-se da transcrição das entrevistas realizadas. As dúvidas eventuais, que restaram, foram sendo encaminhadas por correio eletrônico para os respectivos responsáveis e, através do próprio correio eletrônico ou pelo telefone, estas questões foram discutidas e esclarecidas. Além das entrevistas propriamente ditas, um amplo conjunto de dados quantitativos foi coletado e posteriormente tratado. Neste tratamento, utilizaram-se planilhas eletrônicas de modo a facilitar a análise através de equações e fórmulas, buscando-se ampliar a compreensão da realidade da empresa.
- *Passo 7: (Elaboração do Trabalho)*: O método de trabalho centra-se na execução sequencial dos passos propostos, mas isso não implica afirmar que existiu muita sinergia entre uma etapa do método e outra, sendo, dessa forma, o passo 7 (sete) consistiu na elaboração do trabalho propriamente dito, a partir da concretização das etapas descritas anteriormente.

4. MÉTODO PROPOSTO PARA INTERVENÇÃO E ANÁLISE NA FUNÇÃO CONTROLE DA PRODUÇÃO E DOS MATERIAIS

Nesse capítulo, apresenta-se a proposição de um método para análise e intervenção na Empresa. Acrescente-se que este método está voltado para a melhoria da função controle.

É relevante citar que a análise dos pilares MES que fariam parte do método, foi executada pelo pesquisador, que analisando com enfoque em aplicações para empresas ETO, julgou que os 11 pilares definidos pela MESA, tem funcionalidades que se aplicam a empresas do tipo ETO.

A escolha das funcionalidades básicas de cada pilar (APÊNDICE E) foi realizada pelo pesquisador com base na sua experiência na implantação de sistemas MES em diferentes empresas do tipo ETO.

Durante a execução do método, existem três grupos de pessoas que interagem no processo, e para o correto entendimento das ações que cada grupo executa, é necessário explicá-los:

- *Grupo Gestor (GG)*: O GG é composto pelas pessoas que possuem representatividade na empresa, e possuem poder de decisão no processo. As atividades em que o grupo participa estão diretamente associadas ao processo decisório;
- *Grupo de Trabalho (GT)*: O GT é composto por especialistas das diversas áreas da empresa, o GT trabalha na execução do método;
- *Entrevistados*: Os entrevistados são as pessoas que irão participar no método. Na etapa 8 (oito) de execução do diagnóstico/entrevista, são as pessoas que irão responder questionário avaliando as funcionalidades MES e também

elencando os principais problemas da empresa no que a problemas relacionados à produção.

A Figura 18 apresenta o fluxograma do método proposto para a análise e a intervenção na Empresa com o intuito de elaborar planos de ação voltados para a melhoria da função controle no âmbito da Empresa, objeto do estudo. O método abrange as etapas necessárias para a operacionalização da abordagem proposta.

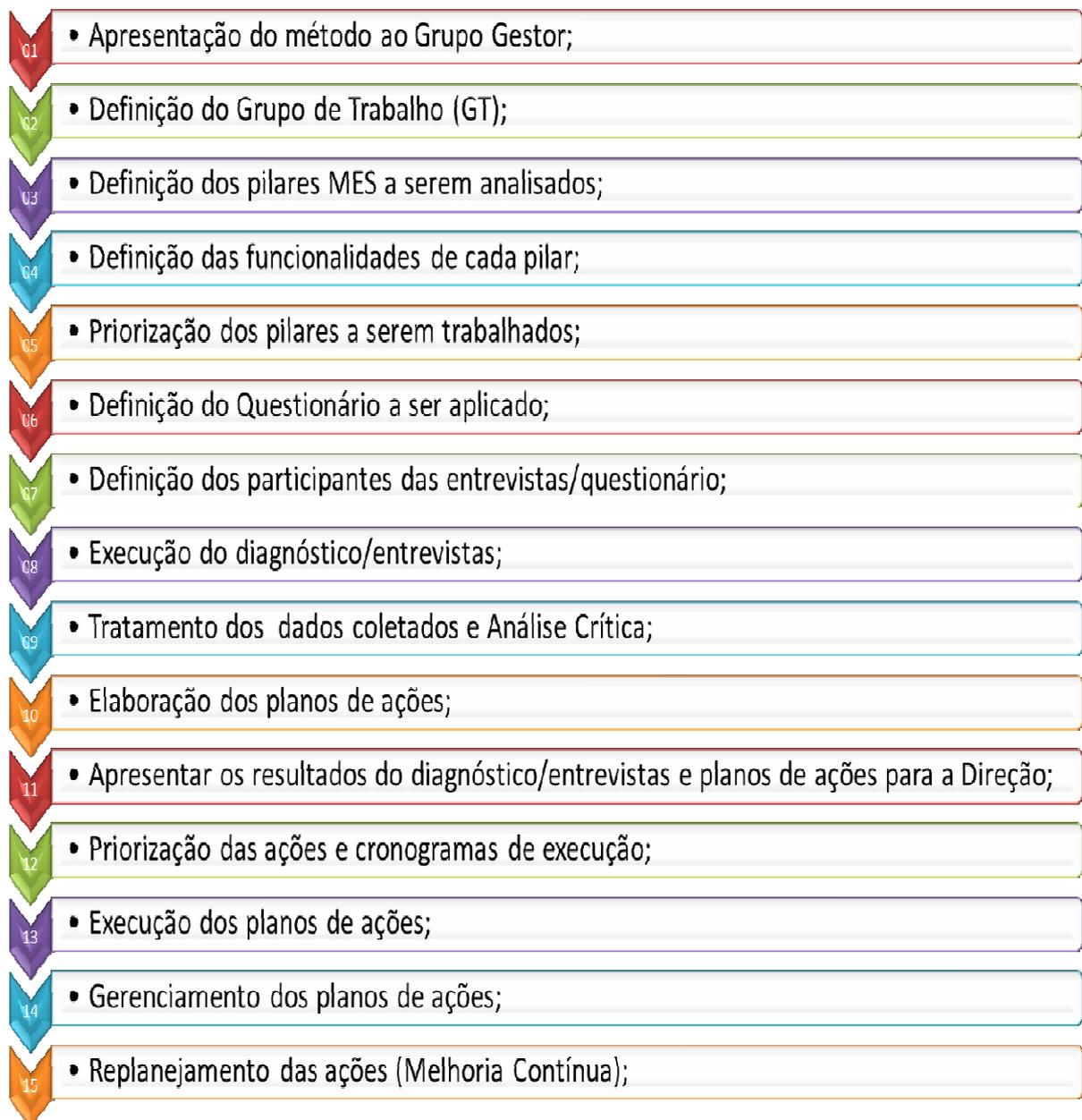


Figura 18: Método de Intervenção para Melhorias na Função Controle da Produção e dos Materiais

4.1 ETAPA 1 (APRESENTAÇÃO DO MÉTODO AO GRUPO GESTOR)

A Etapa 1 (um) do método consiste na sua apresentação para o Grupo Gestor (GG) da Empresa. Essa apresentação deverá ser feita pelas pessoas que estão apresentando a proposta e tem por finalidade explicitar a metodologia.

A apresentação ao Grupo Gestor (GG) é composta da seguinte sequência de atividades, que se acham dispostas na Figura 19.

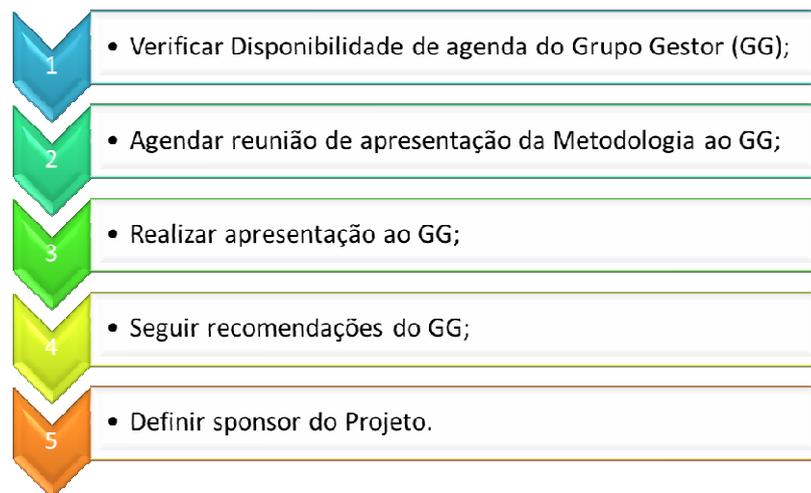


Figura 19: Fluxo da Etapa 1

- *Verificar Disponibilidade de agenda do Grupo Gestor (GG):* Esse item da etapa é importante e visa envolver o máximo de pessoas possíveis na reunião de apresentação da metodologia. Para conseguir um número grande de participantes deverá ser consultada a disponibilidade de agenda do GG e subordinar os demais à agenda do GG;
- *Agendar reunião de apresentação da Metodologia ao Grupo Gestor (GG):* Após verificar a disponibilidade do GG, deverá ser agendada uma apresentação da metodologia, deverá se ter um cuidado especial nas instalações (sala, rede,

computador). Nessa apresentação, nada poderá ocorrer de forma errada, por isso, a mesma deverá ser preparada considerando-se os mínimos detalhes;

- *Realizar apresentação ao Grupo Gestor (GG):* Quando da apresentação ao GG, à mesma deverá ser bem objetiva, com a pauta sendo seguida e principalmente cuidar para que o tempo não seja desrespeitado, pois essa reunião é o cartão de visita, se algo der erradas as chances de continuação dos projetos são mínimas. Na apresentação deverá se ter domínio no método para não ser surpreendido com perguntas sem respostas;
- *Seguir recomendação do Grupo Gestor (GG):* Após a apresentação ao Grupo Gestor (GG), o projeto poderá ter dois encaminhamentos:
 1. *Aprovado:* Se o GG aprovar a implantação do método, as recomendações dos gestores deverão ser seguidas, elaborando-se, a partir dessas recomendações, um macro projeto a ser enviado ao Grupo Gestor (GG);
 2. *Reprovado:* Se o GG reprovar a continuação do projeto, a aplicação do método termina na etapa 1 (um).
- *Definir sponsor do projeto:* Após a apresentação ao Grupo Gestor (GG) e o envio de um macro projeto, deverá ser definido quem será o *sponsor* desse projeto. Neste aspecto, é importante que seja uma pessoa influente no GG e que tenha conhecimento do que será abordado. Além disso, sugere-se que o sponsor escolhido deverá ser uma pessoa que possua com reconhecida credibilidade na empresa;

4.2 ETAPA 2 (DEFINIÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO)

Uma vez aprovada a continuidade da implementação deste projeto, a etapa 2 (dois) consiste na definição do Grupo de Trabalho (GT) que conduzirá o projeto. As pessoas envolvidas devem determinar e analisar os critérios, assim como as funcionalidades e dispor, ainda, de um conhecimento profundo dos processos, produtos e dos materiais envolvidos.

O GT é formado pelos especialistas de cada área da empresa, aos quais foram selecionados através da seleção dos interessados e análise de suas competências, conforme disposto no (APÊNDICE A). O método proposto sugere que a etapa de definição do GT siga as seguintes etapas - Figura 20:

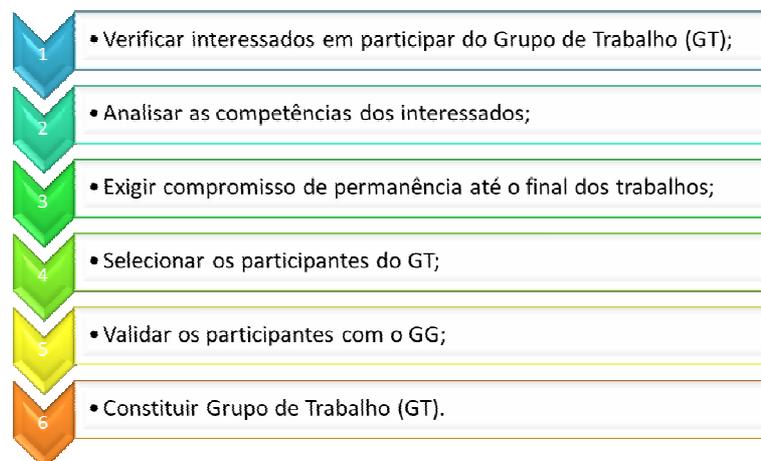


Figura 20: Sequencia de Atividades da Etapa 2 (Definição do Grupo de Trabalho)

- *Verificar interessados em participar do Grupo de Trabalho (GT):* As pessoas que trabalharão no projeto devem fazê-lo pensando no desafio, porém, é preciso garantir que exista capacidade técnica acumulada, bem como disponibilidade das pessoas que compõe o grupo. Outra competência necessária é a figura de pessoas com um perfil agregador, arrojados para inovar e que sejam realmente especialistas da área em que estão lotados. As pessoas que tem interesse de participar do GT deverão se inscrever através do

preenchimento da planilha disposta no APÊNDICE A - basicamente o interessado irá informar sua escolaridade e seu cargo, sendo valores válidos para o preenchimento os seguintes:

- *Escolaridade:* (1-Graduação; 2-Especialização; 3-Mestrado);
 - *Cargo:* (1-Líder; 2-Coordenador; 3-Gestor).
- *Analisar as competências dos interessados:* Os indivíduos que se mostrarem interessados em participar do GT não deverão ter apenas tempo disponível e vontade para encarar o desafio, mas também dispor de competências necessárias para agregar as suas qualidades ao GT. Terão seus conhecimentos avaliados através de análises de suas experiências, onde que nessa atividade o implementador do método irá informar a qualificação técnica do interessado, tendo como base as informações do RH da empresa e colegas de trabalho.

Os valores válidos para o preenchimento são os seguintes:

- *Capacidade Técnica (1-Conhece Pouco; 2-Conhece; 3-Conhece Muito).*
- *Exigir compromisso de permanência até o final dos trabalhos:* As pessoas que participarão do GT devem ter o compromisso de permanecer até o final do projeto, embora seja uma atividade que não depende somente da boa vontade dos envolvidos, deverá tentar-se cativar os colaboradores a permanecerem no GT. Para que não se tenha uma rotatividade alta da equipe, é aconselhável agregar ao GT pessoas que têm um histórico na Empresa e, historicamente, não possuem uma rotatividade alta em termos de troca de empregos;
 - *Selecionar os participantes do GT:* Após verificar os interessados, deverá ser realizada a escolha dos participantes do GT, a escolha será feita pela pontuação dos participantes, o participante que terá maior pontuação será o participante sugerido para participar do GT. A pontuação é definida da seguinte forma:

- *Pontuação:* (Escolaridade X Cargo x Capacidade Técnica).
 - Ou seja, a multiplicação dos fatores irá gerar a pontuação do candidato, e aquele que tiver a maior pontuação será o participante do setor, sugerido para participar do GT.
- *Validar os participantes com o GG:* Após a consolidação dos resultados, deverá ser apresentado para o GG, um formulário com a pontuação dos 3 (três) primeiros colocados do setor, afim de que o GG faça a validação do escolhido (APÊNDICE B), sugere-se que o escolhido seja o que teve a maior pontuação;
- *Constituir Grupo de Trabalho (GT):* Após a validação do GT pelo GG, ele deverá ser formalizado e constituído (APÊNDICE C), antecedendo uma reunião de apresentação para o GG e para todos os que tiverem algum interesse no projeto.

4.3 ETAPA 3 (DEFINIÇÃO DOS PILARES A SEREM ANALISADOS)

A partir da definição do GT, inicia-se a etapa 3 (três) do método, que consiste em definir os pilares do MES que serão selecionados para serem analisados no diagnóstico. A Figura 21 ilustra as atividades referentes à definição dos pilares.

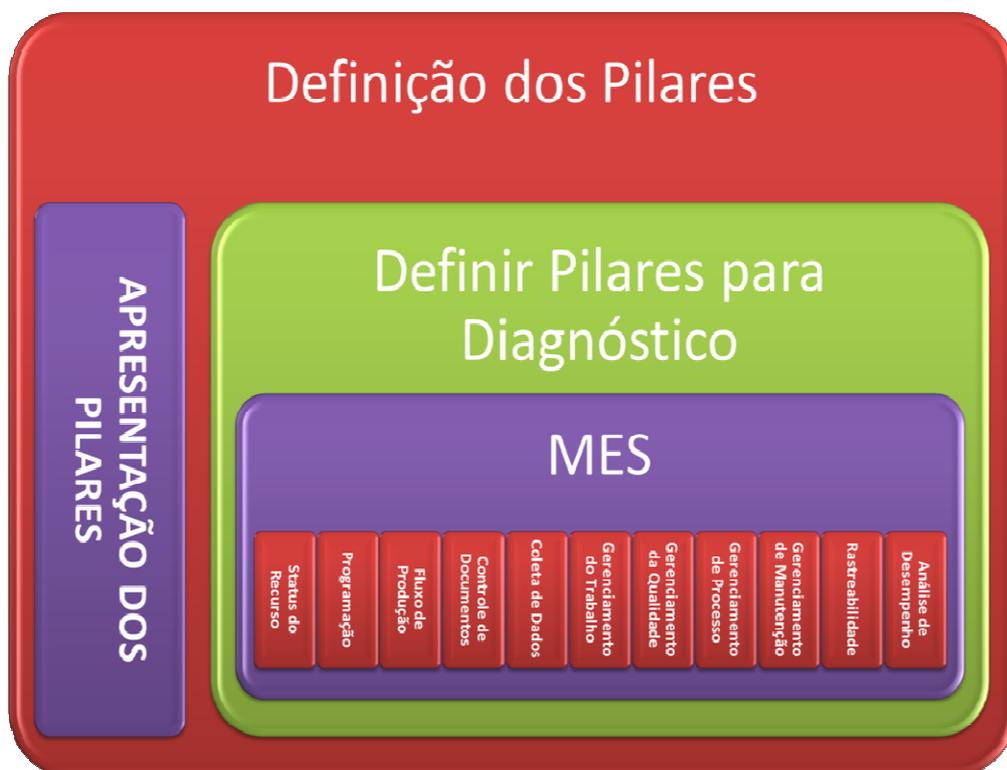


Figura 21: Etapa 3 do Método (Definição dos Pilares)

- *Definir Pilares para o Diagnóstico:* Neste ponto, devem-se definir os pilares do MES que farão parte do diagnóstico. Após a seleção dos 11 pilares do MES (selecionados pelo pesquisador, com enfoque em empresas ETO), serão analisados criticamente quais os mais importantes para serem diagnosticados (APÊNDICE D) no caso. A seleção dos pilares se dará através do método proposto por MEIRELES (2001) e adaptado pelo pesquisador que define:

o *Cálculo da Importância do Pilar:* Cada pilar terá atribuída uma nota por componente do GT, definido na etapa 2(dois) do método, essa nota será a multiplicação dos seguintes fatores (GAP, Facilidade de Implantação e Impacto quando implementado). Os valores de cada conceito foram definidos pelo pesquisador, tendo como base teórica para a escolha, a adaptação da proposta de Meireles (2001). O pesquisador dessa forma definiu os conceitos conforme segue:

- *GAP* (1-Implantado; 2-Parcialmente; 3-Não Implantado);
 - *Facilidade* (1-Muito Difícil; 2-Difícil; 3-Razoável; 4-Fácil- 5- Muito Fácil);
 - *Impacto* (1-Muito Baixo; 2-Baixo; 3-Médio; 4-Alto- 5-Muito Alto);
- *Ponto de Corte:* O GT define qual o valor que deverá ser considerado como ponto de corte a fim de considerar o pilar a análise do pilar ou não. O GT define de forma arbitrária visto que não existe referencia sobre o calculo de ponto de corte para o método proposto.

4.4 ETAPA 4 (DEFINIÇÃO DAS FUNCIONALIDADES DE CADA PILAR)

A Etapa 4 (quatro) do método compreende detalhar quais as funcionalidades que serão analisadas em cada um dos pilares a serem diagnosticados. A Figura 22 detalha as atividades a serem realizadas na etapa 4 (quatro) do método. Essa definição é realizada pelo GT definido na etapa 02 do método proposto.

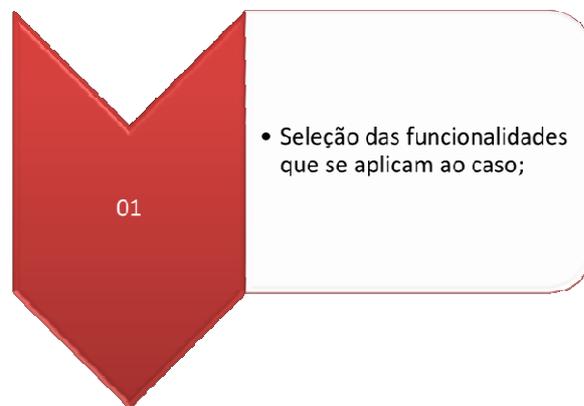


Figura 22: Etapa 4 do Método (Definição das Funcionalidades de Cada Pilares)

- *Selecionar as funcionalidades que se aplica ao caso:* tendo como referência as funcionalidades básicas dos pilares propostos pela MESA e compiladas pelo pesquisador (APÊNDICE E), deverão ser selecionadas as funcionalidades que se aplicam à Empresa do caso essa seleção é feita pelo GT.

4.5 ETAPA 5 (PRIORIZAÇÃO DOS PILARES A SEREM TRABALHADOS)

Após a definição das funcionalidades de cada pilar, principia a etapa 5 (cinco), que consiste na priorização, em termos de importância, de cada uma das prioridades no contexto dos pilares do MES. Esta etapa é grande relevância, tendo em vista que, através desta priorização, o GT pode focar os esforços na real necessidade em termos de melhorias e

alavancagem de resultados no que concerne à função controle. Esta etapa é realizada pelo GT definido na etapa 2 (dois) do método proposto, a Figura 23 detalha as atividades da etapa.

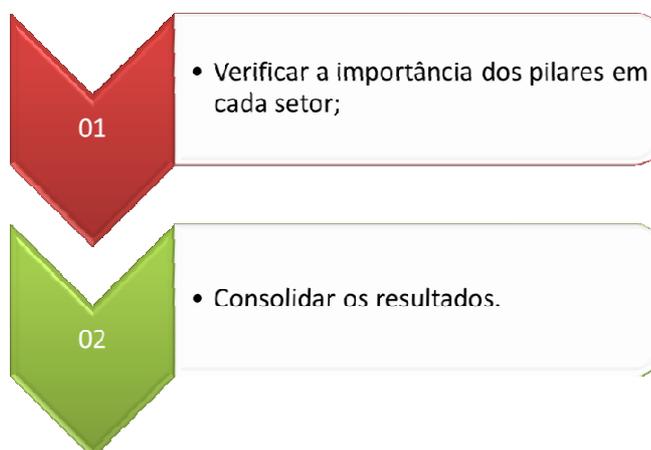


Figura 23: Etapas da Priorização (Etapa 5 do método)

- *Verificar importância dos pilares em cada setor:* Nessa ação, cada participante do GT, pontuará a importância de cada um dos pilares definidos na etapa 3 (três) do método. O participante do GT receberá uma planilha (APÊNDICE F) com os pilares definidos e preencherá um valor inteiro que poderá variar de (0-3). O valor informado pelo participante do GT é a sua percepção no que tange à importância de cada um dos pilares no seu setor. As notas informadas poderão ser:
 - ✓ Nota 0 (Sem importância);
 - ✓ Nota 1 (Importância Razoável);
 - ✓ Nota 2 (Importante);
 - ✓ Nota 3 (Importantíssimo).
- *Consolidar os resultados:* De posse das informações consolidadas de cada setor, será firmada a importância do pilar para a Empresa, sendo que esse cálculo é gerado da seguinte forma:

- A importância do pilar na Empresa é resultado da seguinte equação:
 - $\Sigma(P) / N$
 - Onde:
 - P: Pontuação do pilar no setor;
 - N: Número de setores analisados.

4.6 ETAPA 6 (DEFINIÇÃO DO QUESTIONÁRIO A SER APLICADO)

Nessa etapa é feita a definição final do questionário a ser aplicado, nesse momento falou-se muito no questionário, mas ainda não foi detalhado o que se definiu por questionário, sendo assim o pesquisador traz a definição de questionário a ser utilizado no método.

A definição do questionário a ser aplicado, o mesmo é detalhado da seguinte forma:

- *Questionário*: O questionário está dividido em duas partes, a parte dos pilares MES e a parte dos problemas de produção:
 - *Pilares MES*: O questionário de pilares MES (APÊNDICE G), tem a finalidade de verificar o status dos pilares e funcionalidades na Empresa, a avaliação de cada funcionalidade do pilar será realizada da seguinte forma:
 - *Conceito* (0-Não existe; 1-Em Projeto; 2-Parcialmente; 3-Funcionando): Para cada funcionalidade será atribuída uma nota;
 - *Nota do Pilar*: A nota do pilar será extraída da seguinte forma:
 - $\Sigma C / N$
 - Onde:

- C: Conceito;
 - N: Número de funcionalidades no pilar.
- *Entrevista:* Na entrevista (APÊNDICE H) o entrevistado irá informar livremente 10 problemas que enfrenta no setor e pontuá-los da seguinte forma:
- *Conceito (0-Pouco Importante; 1-Razoável; 2-Muito Importante; 3-Importântissimo):* Para problema irá conceituar a importância do problema no setor;

A etapa 6 (seis) do método possibilita que sejam inseridas e/ou eliminadas questões para o diagnóstico, tendo-se presente o viés que existem importâncias distintas entre os pilares, o GT deverá adaptar e completar o questionário a ser aplicado aos entrevistados durante o processo de execução da pesquisa. Cabe ressaltar que as entrevistas, com uso do questionário, são apenas uma das ferramentas utilizadas neste processo, à Figura 24 detalha as atividades de ajustes do questionário.

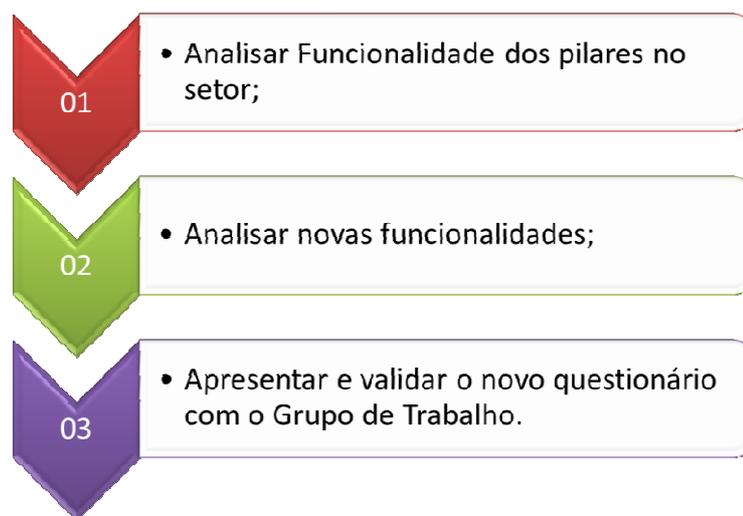


Figura 24: Adaptação do Questionário (Etapa 6 do método)

- *Analisar Funcionalidades dos Pilares no Setor:* Após definir as importâncias dos pilares para a Empresa, executa-se uma análise funcional em cada uma das

áreas envolvidas. A análise em questão é realizada pelo GT e tem a finalidade de refinar as questões do diagnóstico a serem aplicadas aos entrevistados;

- *Analisar novas funcionalidades:* Caso o GT, após análise das funcionalidades básicas, considerar que no setor existe uma funcionalidade que não está descrita no formulário, poderá incluir no questionário;
- *Apresentar e validar novo questionário ao Grupo de Trabalho:* Caso existam mudanças do questionário no setor, será apresentada a solicitação de mudança para todo o GT. O GT deverá avaliar a solicitação, caso aprove-a, ela será incorporada ao questionário.

4.7 ETAPA 7 (DEFINIÇÃO DOS PARTICIPANTES DAS ENTREVISTAS/QUESTIONÁRIOS)

O método prevê a participação de 01 (um) representante de cada área da empresa, sendo o mesmo escolhido pela sua disponibilidade de tempo, capacidade técnica e capacidade gerencial.

A etapa 7(sete), prevê que o Grupo de Trabalho precisa selecionar o conjunto de pessoas que participarão das entrevistas/diagnóstico. Esta etapa de seleção encontra-se detalhada na Figura 25.

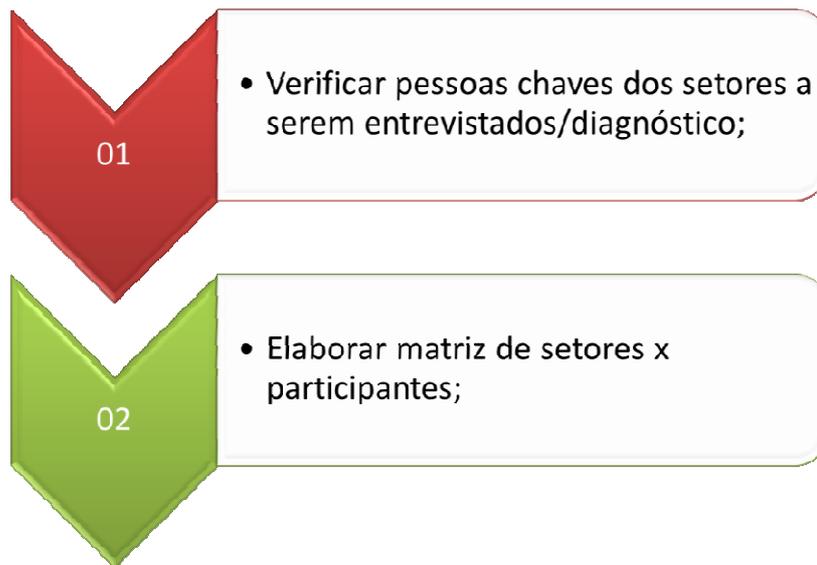


Figura 25: Seleção de Pessoas (Etapa 7 do método)

- *Validar pessoas chaves dos setores a serem entrevistados/diagnóstico:* Essa atividade visa identificar as pessoas chaves dos setores a serem entrevistados. É feita uma seleção de no mínimo 5 (cinco) pessoas chaves em cada setor, após essa seleção é feita uma análise criteriosa dos indivíduos (APÊNDICE I), essa análise levará em conta os critérios de disponibilidade de tempo, capacidade técnica e capacidade gerencial. O indivíduo que obtiver a maior pontuação será o selecionado para ser entrevistado. A pontuação do indivíduo é definida da seguinte forma:

- ✓ Disponibilidade: A disponibilidade do entrevistado será valorada de (1-3), onde:
 - *Nota 1:* Não tem tempo disponível;
 - *Nota 2:* Tem pouco tempo disponível;
 - *Nota 3:* Tem tempo disponível.
- ✓ Capacidade Gerencial: A capacidade gerencial será valorada de (1-3), onde:
 - *Nota 1:* Conhece pouco;
 - *Nota 2:* Conhece;

- **Nota 3:** Conhece muito.
- ✓ Capacidade Técnica: A capacidade técnica será valorada de (1-3), onde:
 - **Nota 1:** Conhece pouco;
 - **Nota 2:** Conhece;
 - **Nota 3:** Conhece muito.
- ✓ Pontuação: A pontuação do indivíduo se dará pela multiplicação dos fatores;
- *Elaborar matriz de setor x participante (APÊNDICE J):* O GT deverá elaborar uma matriz de setor x participante. Essa matriz contém o nome, setor do participante e também um resumo de suas qualificações técnicas e perfis gerenciais, essa matriz representa a seleção do melhor candidato, aquele que obteve a maior pontuação;

4.8 ETAPA 8 (EXECUÇÃO DO DIAGNÓSTICO/ENTREVISTA)

Após as etapas voltadas para a estruturação e o planejamento, tem-se a etapa 8 (oito) que consiste no processo de diagnóstico/entrevistas propriamente dito. No processo de diagnóstico, o Grupo de Trabalho (GT) deverá investigar, de maneira estruturada, os principais aspectos relacionados com a função controle no âmbito da Empresa. Este diagnóstico deverá ser executado seguindo o planejamento elaborado pelo Grupo de Trabalho (GT). A etapa tem as suas atividades enumeradas na Figura 26.

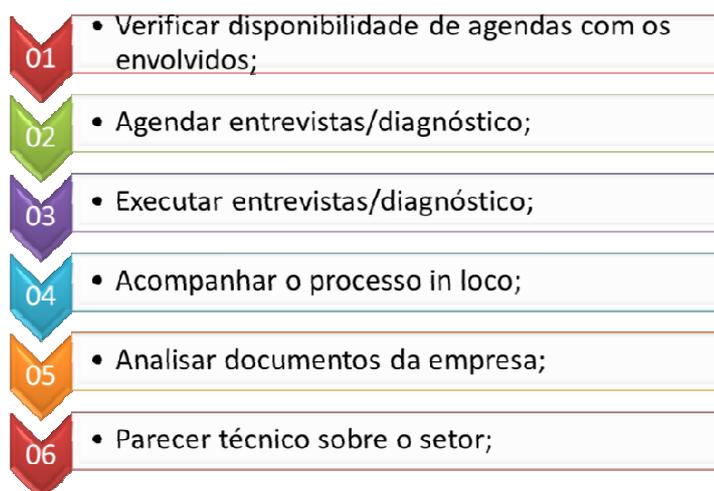


Figura 26: Execução do diagnóstico (Etapa 8 do método)

- *Verificar disponibilidade de agendas com os envolvidos:* O GT deverá verificar a disponibilidade do entrevistado a fim de organizar a agenda da aplicação do questionário e a realização das entrevistas;
- *Agendar entrevistas/diagnóstico:* Após o GT ter verificado a disponibilidade das pessoas que serão entrevistadas, deve-se proceder ao agendamento da entrevista/diagnóstico. Recomenda-se que sejam agendados 60 minutos por participante da entrevista;
- *Executar entrevistas/diagnóstico:* A execução da entrevista/diagnóstico será conduzida por uma pessoa do GT, que irá entrevistar no setor o indivíduo selecionado na etapa 07 (sete) do mesmo. A tarefa consiste em aplicar o questionário (APÊNDICE G) e descrever os problemas de produção (APÊNDICE H);
- *Acompanhar o processo in loco:* Após a entrevista/diagnóstico, o responsável pela sua condução deverá acompanhar o processo *in loco*, fazendo-o para gerar observações do processo a serem utilizadas quando for elaborada a descrição dos processos;
- *Analisar documentos da Empresa:* O responsável do GT, que conduzirá a entrevista/diagnóstico, deverá solicitar alguns documentos da Empresa, os quais se referem ao processo que está sendo analisado para, dessa forma, ter embasamento para diagnosticar o processo analisado;

- *Parecer técnico sobre o setor (APÊNDICE I):* Após a entrevista/diagnóstico, o acompanhamento do processo e a análise dos documentos disponibilizados pela Empresa, o especialista do GT, que realizou a execução dessa etapa, deverá emitir um parecer técnico sobre a situação do setor no que tange às (aos):
 - Pontos Fortes;
 - Pontos Fracos;
 - Sugestões de Melhorias;
 - Descrição do processo.

4.9 ETAPA 09 (TRATAMENTO DOS DADOS COLETADOS E ANÁLISE DOS DADOS)

Na etapa 09 (nove), tem-se o tratamento dos dados coletados e análise dos dados, extraídos durante a fase de diagnóstico/pesquisa. Estes dados são fornecidos tanto pela aplicação das entrevistas estruturadas e planejadas anteriormente, quanto pela coleta de dados direto com os colaboradores da Empresa. Além disso, todo o material interno coletado e as observações levantadas pelo GT devem fazer parte do material utilizado como fonte para a elaboração e a posterior análise dos resultados a serem gerados com o desenrolar do diagnóstico. A Figura 27 mostra os passos recomendados para o tratamento dos dados.

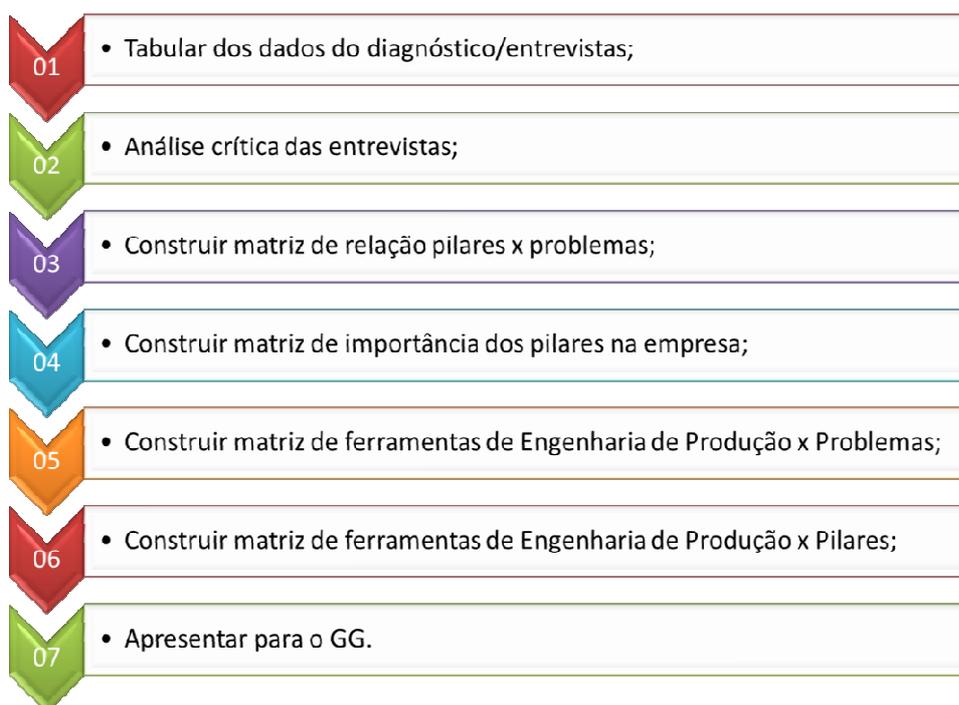


Figura 27: Tratamento dos dados e análise (Etapa 09 do método)

- *Tabular os dados do diagnóstico*: A atividade de tabular os dados do diagnóstico, se divide em dois:
 1. *Tabulação dos resultados do questionário (Pilares)-(APÊNDICE L)*: A tabulação dos dados dos questionários consiste em organizar em uma tabela os resultados consolidados da avaliação onde se compreende as médias dos valores consolidados da seguinte forma:
 - Média ≥ 0 : (Quando a média do pilar for maior que 0 (zero) e menor que 1 (um), as funcionalidades propostas pelo pilar são inexistentes na Empresa).
 - Média ≥ 1 e Média < 2 : (Quando a média das funcionalidades for maior que 1 (um) e menor que 2 (dois), a Empresa está organizando-se para atender as funcionalidades propostas).
 - Média ≥ 2 e Média < 3 : (Quando a média das funcionalidades for maior que 2 (dois) e menor que 3 (três), a Empresa apresenta um grau aceitável de funcionalidades no pilar MES analisado).

2. *Tabulação dos resultados da entrevista (Problemas)-(APÊNDICE M):*

A tabulação dos resultados das entrevistas, que identificam pelo entrevistado os 10 principais problemas do setor, foi tabulada da seguinte forma:

- Prioridade: A lista estará ordenada por prioridade, onde o número da prioridade é definido pela nota do problema;
- Problemas: Descrição dos problemas apontados na entrevista;
- Nota: A nota é definida da seguinte forma:

- P/S

- Onde:

- P: (Número de vezes que o problema foi citado nos setores);
- S: (Número de setores que foram avaliados).

- *Análise crítica das entrevistas:* a análise crítica das entrevistas faz-se necessária para analisar e validar as informações coletadas e tratadas pelo GT. Esta atividade tem a funcionalidade de compilar os resultados das entrevistas e a análise do GT, mapeando as principais oportunidades de melhorias levantadas;
- *Construir matriz de relação Pilares x Problemas (APÊNDICE N):* A construção dessa matriz tem como base os problemas que serão consolidados na tabulação dos dados das entrevistas (problemas), e os pilares definidos pela MESA, a identificação do problema e identificar em qual pilar ele tem relação é realizada pelo GT;
- *Construir matriz de ferramentas de Engenharia de Produção x Problemas (APÊNDICE O):* A construção dessa matriz tem a finalidade de classificar os

problemas, e identificar qual a ferramenta da Engenharia de Produção poderá eliminar o problema. Para a execução dessa atividade é recomendado no GT exista pessoas com conhecimento em Engenharia da Produção;

- *Construir matriz de ferramentas de Engenharia de Produção x Pilares (APÊNDICE P):* A construção dessa matriz tem a finalidade de classificar as ferramentas de produção, identificando em qual pilar a ferramenta tem a aplicação. A atividade serve para dar subsídio para a empresa implementar as ferramentas de engenharia de produção, e após implantar os pilares MES, é recomendado que se tenha no GT pessoas com conhecimento em Engenharia da Produção para a execução dessa atividade;
- *Preparar apresentação ao Grupo Gestor (GG):* Após ter-se o documento consolidado, o GT preparará a apresentação ao GG. Essa apresentação deverá deixar claro, para o GG, qual a real situação de cada pilar MES na Empresa.

4.10 ETAPA 10 (ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE AÇÕES)

Após a validação e a análise detalhada dos resultados do processo de diagnóstico, devem-se elaborar propostas estratégicas para a gestão e a ação de cada uma das funcionalidades dos pilares do MES selecionados em etapas anteriores. Estas estratégias devem ser segmentadas em planos de ações, os quais serão acompanhados por cronogramas para operacionalização. Para diferentes pilares do MÊS, têm-se diferentes formas de gestão e atuação. A elaboração dos planos de ação constitui a etapa 10 do presente método, a qual possui as atividades detalhadas na Figura 28.

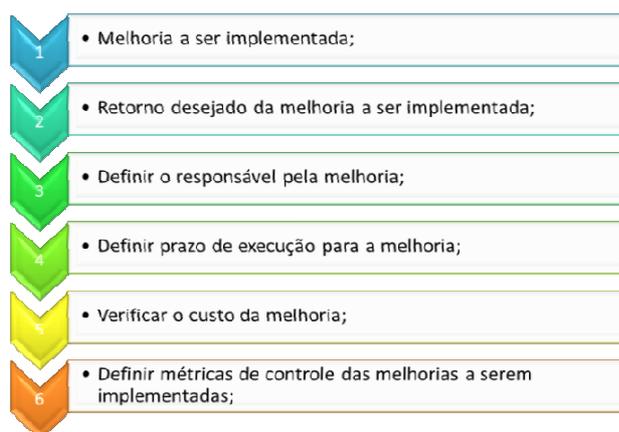


Figura 28: Elaboração dos Planos de Ação (Etapa 11 do método)

- *Melhoria a ser implementada:* Definir, em um formulário padrão de cadastro de plano de ação, a melhoria a ser implementada (*APÊNDICE Q*).
- *Retorno desejado com a melhoria:* No mesmo formulário, quantificar se possível em valores, qual será o retorno que a melhoria gerará.
- *Definir o responsável pela melhoria:* Após informar a melhoria e estimar o retorno financeiro dela, deverá ser indicado quem será o responsável pelo gerenciamento da execução da melhoria.
- *Definir o prazo para execução da melhoria:* Após informar a melhoria e estimar o seu retorno financeiro, definindo-se o responsável, deverá ser estabelecido o prazo para a execução da melhoria;
- *Definir o custo execução da melhoria:* Após definir a melhoria (escopo), o responsável, o prazo, deverá ser informado o custo da execução dessa melhoria;
- *Definir métrica de controle das melhorias a serem implementadas:* Após todas as definições da melhoria (prazo, custo, escopo), deverão ser estabelecidas as métricas de controle da relação (prazo, custo e escopo).

4.11 ETAPA 11 (APRESENTAR OS RESULTADOS E PLANOS DE AÇÕES PARA A DIREÇÃO)

Na etapa 11 (onze), são apresentados os resultados e os planos de ação para a Direção da Empresa. Nesta apresentação, deve-se discutir, além das questões expostas anteriormente, as formas de condução e gestão para as linhas de melhorias a serem adotadas. Cabe ressaltar que é indispensável ao sucesso da implementação dos planos de ação o comprometimento da Direção com o encaminhamento da problemática. A Figura 29 detalha as atividades relacionadas a execução da etapa 11 (onze) do método proposto.

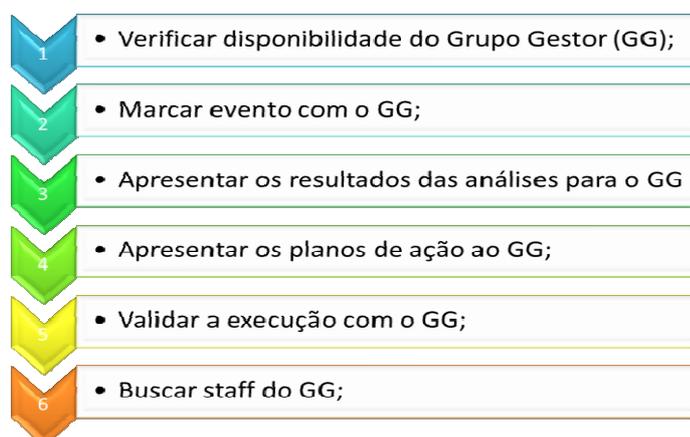


Figura 29: Elaborar os resultados e os Planos de Ação para a Direção (Etapa 11 do método)

- *Verificar disponibilidade do Grupo Gestor (GG):* Após o GT ter os planos de ações elaborados, verifica-se a disponibilidade de agenda do GG, a fim de marcar a apresentação dos planos de ações ao GG.
- *Marcar evento com o Grupo Gestor (GG):* Após o GT ter as disponibilidades de datas do pessoal do GG, consolidará as agendas e marcará a data de apresentação dos planos de ações ao GG.
- *Apresentar os resultados das análises ao (GG):* A primeira etapa do evento consiste em apresentar novamente a análise crítica dos resultados compilados e já apresentados na etapa 09 do método proposto.

- *Apresentar os planos de ações ao (GG):* A segunda etapa do evento é representada pela apresentação dos planos de ações gerados na etapa 10 do método, quando serão apresentados os planos de ações para cada setor analisado.
- *Validar a execução com o Grupo Gestor (GG):* Após a apresentação, o GT validará os prazos, os responsáveis e os custos em consonância com o GG.
- *Buscar staff do (GG):* Após ter a aprovação dos planos de ações, o GT deverá buscar formalmente o apoio e a participação do GG. Para que as ações sejam mais facilmente implementadas e não se tenham barreiras políticas na execução é muito importante o engajamento do *staff* do GG.

4.12 ETAPA 12 (PRIORIZAÇÃO DAS AÇÕES E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO)

Após a apresentação e a aprovação dos resultados pela direção, deve-se consolidar os planos de ação e as formas de gestão, devendo-se priorizar definitivamente as ações, além de construir o cronograma definitivo. Esta etapa encerra os aspectos relacionados com o planejamento do processo de melhorias como um todo. A Figura 30 detalha as atividades relacionadas a etapa 12.

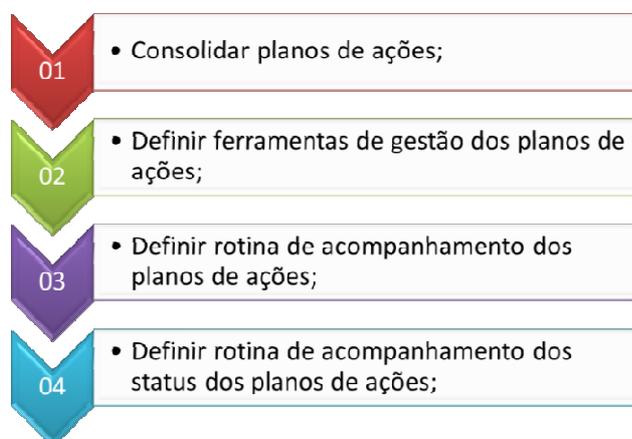


Figura 30: Priorização das ações e cronograma dos Planos de Ação (Etapa 12 do método)

- *Consolidar Planos de Ações:* Deverão ser consolidados os planos de ações de todos os setores em uma única ferramenta para possibilitar um gerenciamento mais fácil;
- *Definir ferramenta de gestão dos planos de ações:* Os planos de ações serão todos consolidados em um único local, sugere-se que seja utilizada uma ferramenta única para a gestão dos planos de ações. A ferramenta a ser definida deverá estar em acordo com as políticas da Empresa, sendo que o GT deverá ficar atento a esse fato.
- *Definir a rotina de acompanhamento dos planos de ações:* Os planos de ações deverão ser acompanhados regularmente pelo GT e eventualmente pelo GG. Essa rotina deverá ser definida em conjunto entre GG e GT.
- *Definir política de comunicação dos planos de ações:* Os *status* das atividades de cada plano de ação deverão ser acompanhados regularmente pelo GT e eventualmente pelo GG. Essa rotina deverá ser definida em conjunto entre GG e GT.

4.13 ETAPA 13 (EXECUÇÃO DOS PLANOS DE AÇÕES)

A Etapa 13 (treze) consiste na execução do plano de ações propriamente dita e armazenamento das informações a cerca da ação realizada (*APÊNDICE R*). Neste momento, o Grupo de Trabalho aplica tudo o que foi planejado anteriormente e aprovado pela Direção. A Figura 31 detalha as atividades vinculada a etapa de execução dos planos de ações.

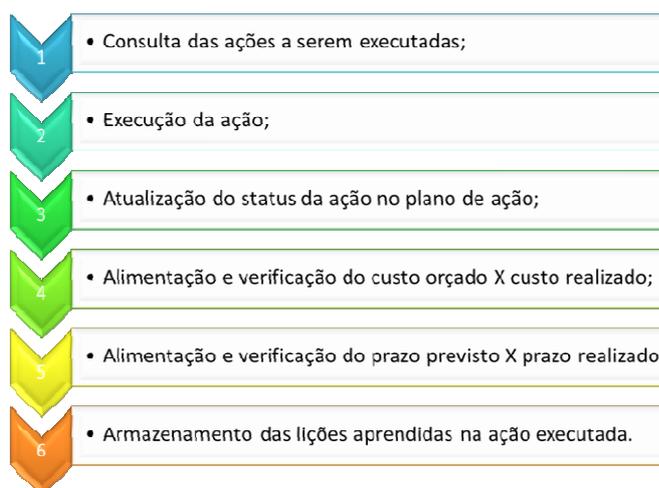


Figura 31: Execução das ações dos Planos de Ação (Etapa 13 do método)

- *Consulta das ações a serem executadas:* A ferramenta de gestão de planos de ações deverá possibilitar que se consiga consultar as ações que precisam ser executadas. Essa funcionalidade é indispensável para que seja realizado o planejamento das ações.
- *Execução da ação:* A execução da ação é a atividade de realizar a ação que foi gerada e está armazenada na ferramenta de gestão de planos de ações.
- *Atualização do status no plano de ação:* Deverá ser atualizado o *status* de cada plano de ação, para que sejam disponibilizadas as informações de *status* dos planos de ações para o GG e o GT.
- *Alimentação e verificação do custo orçado x custo realizado:* Depois de realizada a ação, deverá ser atualizada o seu custo do valor gasto. Essa informação é útil para informar ao GT e ao GG o *status* dos custos previstos x realizados.
- *Alimentação e verificação do prazo previsto x prazo realizado:* Depois de realizada a ação, deverá ser atualizada a data de execução de cada ação. Essa informação é útil para informar ao GT e GG o *status* dos prazos previstos x prazos realizados.
- *Armazenamento das lições aprendidas na ação executada:* Depois de ser executada a ação, é importante informar as lições aprendidas em sua execução. Essa atividade é de suma importância para possibilitar que, quando da execução de

ações similares, já se tenha um histórico da ação, dessa forma propiciando que se consiga um resultado melhor na execução, em face do histórico existente.

4.14 ETAPA 14 (GERENCIAMENTO DOS PLANOS DE AÇÕES)

Após a execução do plano, deve-se comparar o realizado com o previsto, ou seja, a etapa 14 consiste no controle dos Planos de Ação. Para este controle, devem-se analisar os indicadores de desempenho para a metodologia em questão. O controle do processo deve efetivar-se de maneira contínua, retornando-se à etapa anterior sempre que ocorra alguma discrepância entre o previsto e o realizado. A Figura 32 consiste nas atividades de gerenciamento dos planos de ações, no que se refere as datas previstas e realizadas.

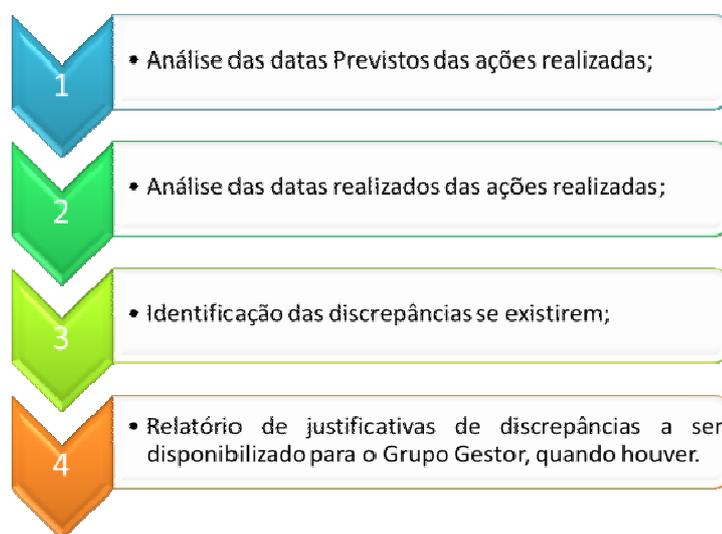


Figura 32: Execução das ações dos Planos de Ação (Etapa 14 do método)

- *Análise das datas previstas das ações realizadas:* Deverá ser possível analisar, na o que está sendo previsto para ser realizado no intervalo de tempo pesquisado. Essa funcionalidade é significativa para verificar se a equipe terá capacidade de atender as datas de cronograma no prazo.

- *Análise das datas realizada das ações realizadas:* Deverá ser possível de ser pesquisadas, as ações que foram realizadas no intervalo de tempo pesquisado. Essa funcionalidade é importante para verificar se a equipe está atendendo a demanda com a capacidade que se tem disponível.
- *Identificação das discrepâncias se existirem:* Caso ocorra uma discrepância (prazo, custo, escopo), deverá ser formulado um documento (*APÊNDICE S*), com a identificação da discrepância, as suas causas e o responsável pela tal discrepância. Esse registro é fundamental para a manutenção de um histórico de lições aprendidas com erros realizados.
- *Relatório das discrepâncias:* Caso existam discrepâncias nas atividades, deverá ser gerado um relatório com as discrepâncias identificadas. Esse relatório será disponibilizado para o GG, que terá acesso as todas as discrepâncias das atividades.

4.15 ETAPA 15 (REPLANEJAMENTO DAS AÇÕES – MELHORIA CONTÍNUA)

Finalmente, a Etapa 16 (dezesseis) consiste no replanejamento das ações, uma vez que elas podem não ter surtido o resultado esperado ou ainda não serem mais suficientes para a manutenção do processo. A Figura 33 detalha as atividades da etapa a ser executada.



Figura 33: Replanejamento das ações (Etapa 15 do método)

- *Análise dos resultados das ações executadas:* Cada ação executada deverá ser analisada, a fim de verificar se precisa ser refeita ou não;
- *Refazer a ação:* Caso a ação não tenha um resultado proveitoso, deverá ser refeita e, para tal, deve-se refazer o planejamento das atividades.

5. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso é único e do tipo holístico, em que a seleção da Empresa deu-se exclusivamente pela análise das Empresas que trabalham com o método de produção engenharia contra pedido. Após essa análise, chegou-se à Empresa do estudo de caso, tendo sido apresentados aos seus gestores quais eram os objetivos do trabalho e quais eram os resultados que poderiam ser atingidos com a implantação das ferramentas, aqui, propostas.

5.1 VISÃO GERAL DA EMPRESA

A Empresa foco da presente dissertação é uma Empresa familiar, com menos de 50 anos de existência. Desde a sua fundação, a Empresa tem ampliado constantemente a sua participação no mercado nacional e internacional, buscando sempre inovações tecnológicas para atender as expectativas de seus clientes.

A missão da Empresa consiste em implementar soluções em Sistemas Construtivos Metálicos, com domínio tecnológico, liderança e preferência no mercado nacional e internacional, em parceria com os fornecedores, garantindo a satisfação dos clientes, acionistas e colaboradores.

Atualmente, a Empresa dedica-se à construção, ao projeto e à montagem de prédios metálicos pré-engenhados para indústrias, shopping centers, supermercados, usinas, pontes, prédios de múltiplos andares e centros de distribuição, entre outros, sendo líder nacional e uma das maiores Empresas deste setor na América Latina.

A linha de produtos em que ela atua compõe-se de estruturas de aço, telhas para cobertura e fechamento lateral, isolamento térmico, ventilação natural ou mecânica e estruturas pesadas. A Empresa está organizada na lógica de unidades de negócios, sendo que,

embora exista colaboração entre estas unidades, elas são gerenciadas de modo isolado e específico. A Figura 34 apresenta esta divisão de unidades de negócios.

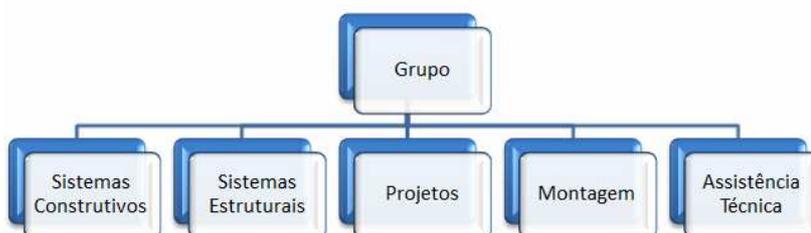


Figura 34 – Divisão de Unidade de Negócios

Avançando na lógica de unidades de negócios, deve-se salientar que uma unidade pode ser fornecedora para a outra e as unidades podem ter relacionamento direto com o cliente ou não. As unidades existentes estão apresentadas na sequência.

A *Unidade de Sistemas Construtivos* é responsável pela comercialização de produtos tendo como base um valor por metro quadrado construído ou um preço pela obra inteira, não levando em consideração o peso da estrutura, mas o seu tamanho.

Geralmente, as vigas envolvidas são baixas, nas obras mais padronizadas, tendem a ter no máximo 1 (um) metro de altura, e o cliente, normalmente, adquire toda a solução (projeto, manufatura e montagem). Esta unidade pode ou não ter requisitos especiais de inspeção/documentação e, em geral, não precisa de inspetores do cliente dentro da fábrica. O foco é produzir pavilhões metálicos, atendendo aos mercados de fábricas, supermercados, depósitos, etc.

A *Unidade de Sistemas Estruturais* tem o seu foco voltado para estruturas pesadas / sistemas estruturais. Os contratos geralmente são orçados e executados em quilos e as obras são com um elevado peso/metro linear de estrutura, sendo, muitas vezes, com solicitações especiais por parte do cliente.

Usualmente, estas obras são projetadas pelo cliente e ele terceiriza todo o processo de engenharia e controle, fazendo-o dentro da linha de produção, com inspetores e arquivistas trabalhando com rígidos parâmetros de controle. Os requisitos de entrega de documentação fazem parte do contrato e da obra (testes de inspeção / rastreabilidade / projetos certificados). O foco da unidade centra-se na produção de prédios de múltiplos andares, torres de processo, pontes, etc.

A *Unidade de Projetos* é uma unidade fornecedora de projetos para as unidades de Sistemas Estruturais e Sistemas Construtivos, sendo responsável pela elaboração dos projetos de engenharia para todo o grupo.

A *Unidade de Montagem* tem os seus resultados medidos individualmente e é uma unidade fornecedora de serviços para as unidades de Sistemas Construtivos e de Sistemas Estruturais. Basicamente, esta unidade é responsável pela montagem final dos produtos (estruturas) diretamente no campo, ou seja, no local de implantação final da obra.

A *Unidade de Assistência Técnica* é responsável pelo suporte técnico para os clientes externos e também por todas as atividades de pós-vendas do grupo.

Observa-se que, na Empresa, existe uma gestão enxuta e eficiente, atenta à qualidade de seus produtos, fazendo com que se tenha uma busca constante pela certificação nas melhores práticas, atestadas pelos padrões internacionais de certificação ISO 9001, versão 2000, ISO 14001 e OHSAS 18001. Além disso, observa-se um grande esforço no que tange ao investimento contínuo em tecnologia, para oferecer ao mercado nacional e internacional as melhores soluções em sistemas construtivos metálicos.

No que se refere à estrutura funcional, a Empresa conta, atualmente, com 3000 colaboradores entre funcionários e terceiros, possuindo um parque industrial com mais de 150.000 m² de área construída, com fábricas no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais e Espírito Santo. A capacidade produtiva de todas as unidades juntas é de 200.000

toneladas/ano de aço, sendo líder absoluta no seu segmento de atuação. Para fins de execução da pesquisa, o desenvolvimento do presente trabalho foi focado na unidade do Rio Grande do Sul.

Além das unidades industriais, a Empresa conta com um centro administrativo em Porto Alegre e escritórios técnicos comerciais em São Paulo, Recife, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador e Florianópolis.

5.2 Sistema de Produção da Empresa

Pode-se observar que o Sistema de Produção adotado, na atualidade, na Empresa, está alinhado com as melhores práticas propugnadas no Sistema Toyota de Produção (STP). Nota-se ainda que estas práticas possam ser alcançadas através da utilização de conceitos e práticas suportadas pelo STP, pois, para a Empresa, toda a ênfase do sistema de produção visa a garantir a satisfação ao cliente e o retorno financeiro aos seus acionistas. Estas premissas estão suportadas através do emprego das ferramentas do STP. A Figura 35 demonstra essa estrutura de utilização das melhores práticas do STP para garantir a satisfação do cliente.



Figura 35 – Melhores Práticas na Empresa

A estratégia visando a assegurar a satisfação dos seus clientes, através da adoção das melhores práticas do STP, tem auxiliado a Empresa a garantir a liderança no mercado em que atua. Assim sendo, pode-se afirmar que o objetivo de alcançar a satisfação do cliente está sendo atendido, visto que a liderança, no mercado em que atua, em nenhum momento esteve ameaçada. Com relação ao retorno financeiro dos acionistas, embora ele não esteja detalhado

nesse trabalho por questões de sigilo, o retorno financeiro é um valor considerável que, com certeza, atende as expectativas dos acionistas.

Outro ponto de suma importância é que a Empresa possui uma cultura voltada para a utilização e a proliferação das melhores práticas para todas as unidades do Grupo, dessa forma, a padronização é garantida através dessa cultura. Na Figura 36, busca-se apresentar, de forma sucinta, o macro processo de funcionamento do sistema produtivo da Empresa em questão.



Figura 36 – Macro Processos Produtivos da Empresa

Basicamente, o processo inicia-se pela Unidade de Acessórios, comumente chamada de “fábrica de peças”. A Unidade de Acessórios fornece peças para todas as linhas de solda e montagem. Em grandes linhas, os materiais que abastecem este setor da fábrica são chapas de aço, que permanecem armazenadas na “cabeça de linha”.

Examinando-se somente as atividades internas, têm-se as linhas de produtos ou de solda e montagem, que recebem, além das peças provenientes da Unidade de Acessórios, pequenas peças e componentes adquiridos provenientes do almoxarifado de materiais. Cada uma das linhas de produtos possui as suas características específicas, tais como: leiautes, operações, necessidades de mão de obra, supervisão própria, entre outros. Além disso, o setor de solda e montagem está dividido em, essencialmente, três segmentos: simples, médio e

complexo. Cada produto passa por um segmento em função do seu nível de complexidade em termos de fabricação e quantidade de acessórios agregados.

Após o processo de solda e montagem do produto propriamente dito, ele é deslocado para o setor de pintura, que é compreendido, fundamentalmente, por “gancheiras” e cabines de pintura automáticas e manual que executam o processo de jateamento e pintura propriamente dita.

O último grande macro processo consiste na Montagem Final do produto, onde, após as operações de pintura, ele é deslocado para o pátio e agrupado em boxes. Estes boxes buscam consolidar uma etapa da obra final e, após todos os componentes desta etapa estar disponibilizados no Box, ocorre o carregamento e o transporte destes componentes até o local físico de montagem da obra. Cabe ressaltar, pois, que, no caso da Montagem Final, as operações são executadas no campo, isto é, no próprio local de instalação da obra adquirida pelo cliente. A mão de obra de montagem final é de responsabilidade da própria Empresa, sendo que parte é proveniente de contratação terceirizada. O cliente recebe a obra montada e em funcionamento.

Em grandes linhas, pode-se afirmar que a Empresa opera em duas situações gerais, distintas, que são típicas também dos Sistemas Produtivos da Indústria Automobilística:

- Produção em lotes – é o caso das seções de Acessórios;
- Fabricação em fluxo unitário de peças – é o caso das seções de Solda e Montagem e Pintura.

Conceitualmente, estas duas lógicas são distintas, sendo que as considerações que se seguem procuram explicitar estas diferenciações.

5.2.1 Unidade de Acessórios

A Unidade de Acessórios é uma importante seção fornecedora da Empresa. O desempenho desta unidade pode afetar a atuação de todas as linhas de solda e de montagem. A lógica consiste em priorizar as linhas de produção/montagem internas. A seção utiliza uma grande diversidade de máquinas tradicionais do setor metal-mecânico entre as quais se incluem: guilhotina, dobradeiras, prensas, furadeiras, etc.

A problemática do *setup* é relevante no contexto da Unidade de Acessórios em função das necessidades associadas à produção de muitos pequenos lotes, bastante diferenciados. Os operadores buscam otimizar a produção, utilizando uma heurística que visa a minimizar o número de *setups*. Isto não necessariamente indica que a melhor sequência de atividades está sendo obedecida no posto de trabalho específico e no sistema produtivo como um todo.

O outro tipo de atraso que ocorre, nesta unidade, diz respeito ao atraso interno, ou seja, algumas vezes, há um atraso na liberação das atividades, seja por falta de matéria-prima ou por falta de capacidade/sincronização e, dessa forma, as peças podem atrasar.

Existe um setor de melhoria contínua que tem capacidade técnica para implementar uma série de sugestões e melhorias nas ferramentas e máquinas ao longo do fluxo produtivo da Empresa, exercendo influência na Unidade de Acessórios. Também existe um setor de manutenção de ferramentas, onde são executadas operações de pequenos consertos, afiação e *setup* externo para as máquinas.

5.2.2 Solda e Montagem

Diferentemente do exposto anteriormente, os setores de Solda e Montagem e de Pintura apresentam uma lógica de produção em fluxo unitário de peças, deslocando-se um

produto ao longo da linha de produção, ao invés de uma batelada de peças de uma só vez. A seguir, trata-se de algumas questões genéricas em termos destes setores.

Além das diferentes linhas de solda e montagem de produtos, existem também os setores de pré-montagem, onde, basicamente, se montam componentes agregados que, posteriormente, serão utilizados em termos de montagem final dos produtos. Trata-se de um setor intensivo na utilização de pessoal. As diferentes linhas de montagem recebem os vários componentes da pré-montagem e, também, outros componentes adquiridos. Já o principal cliente interno das linhas de solda e montagem é a pintura.

As linhas de solda e montagem, preferencialmente, deveriam trabalhar com o conceito de *takt-time*. Porém, isto depende do grau de variabilidade de cada linha. Por exemplo, cada uma dos três tipos de linhas de solda e montagem (simples, média e complexa) apresenta um *takt-time* específico. Como regra geral, nas linhas que apresentam maiores problemas associados à variabilidade da demanda de produtos, que entram nas linhas, tem-se uma dificuldade maior em implantar a noção de *takt-time*.

As linhas de solda e montagem são muito dependentes das atividades realizadas pelos operadores, na medida em que é difícil automatizar o processo de solda e montagem. Neste sentido, o treinamento do pessoal de chão de fábrica é essencial. Em função da situação objetiva do chão de fábrica, do ponto-de-vista da cultura geral estabelecida historicamente na fábrica, a ideia consiste em aproveitar ao máximo o pessoal disponível.

O dimensionamento da capacidade das linhas de solda e montagem também é muito dependente dos trabalhadores e de suas respectivas produtividades individual e coletiva. As linhas de solda e montagem são divididas em boxes de montagem, onde cada um dos boxes realiza determinadas operações com um determinado número de pessoas. Importante ressaltar que deve ser efetivado um redimensionamento de pessoal sempre que ocorrerem trocas expressivas relacionadas com os volumes de produção. De forma geral, pode-se afirmar que este dimensionamento de pessoal pode variar bastante, dependendo da situação real da demanda de produção, ou seja, se a época é de baixa ou de alta demanda. Para realizar o

dimensionamento do pessoal necessário, também é utilizado o conhecimento prático desenvolvido pelos supervisores ao longo do tempo.

5.2.3 Pintura

Existem problemas associados ao retrabalho na Pintura. Estes retrabalhos são originados de várias fontes, entre as quais se podem citar:

- Alterações solicitadas pelos clientes;
- Erros derivados de problemas na linha de pintura;
- Problemas oriundos de projeto,
- Problemas especificamente ligados aos diferentes processos de pintura.

A atual lógica adotada em termos de sequenciamento da produção da pintura utiliza a lógica do tipo Primeiro que Entra, Primeiro que Sai – PEPS, ou seja, os produtos são pintados em função de sua ordem de chegada à pintura.

Atualmente, a Pintura – como toda a fábrica – é medida em termos da chamada eficiência. Assim sendo, as pessoas são cobradas em termos de uma eficiência mínima, que deve ser atingida.

A seção de Pintura é fundamental no que tange aos aspectos relativos à capacidade, à qualidade e ao atendimento nos prazos da Empresa. É preciso analisar criteriosamente se algumas partes da Pintura não se constituem nos gargalos do sistema produtivo como um todo. Eventualmente, a Pintura pode transformar-se em uma seção gargalo. Uma lógica de análise constante e mais ampliada da relação entre capacidade e demanda global de pintura parece interessante de ser implementada na Empresa em estudo.

Da mesma forma que nas linhas de montagem, o dimensionamento dos operadores necessários para realizar a produção teoricamente determinada é feito levando em consideração a determinação dos *takt-time* das linhas.

5.2.4 Montagem Final

Em termos da montagem final, parece fundamental destacar os aspectos relativos à qualidade dos produtos, na medida em que este é o último ponto da fábrica onde se podem detectar os problemas e, a partir daí, estabelecer a necessidade de retrabalhos a ser executada.

As estratégias de produção utilizadas são estratégias globais, que dependem muito do uso intensivo de capital humano, ou seja, utiliza-se uma alta proporção de trabalhadores em relação ao número de máquinas e equipamentos automatizados. Com o custo do trabalho mais baixo e alta taxa de produção, a proporção de capital aumenta enquanto as despesas correntes diminuem em comparação com outros modelos de produção.

Na fase de montagem, tem-se, como objetivo, a produção através da utilização do fluxo unitário (produção sem lotes, na qual os produtos fluem de uma forma unitária ao invés de quantidades discretas, repetitivas ou não) em suas linhas de produção e a busca incessante da eliminação das perdas do sistema produtivo.

5.3 Organização do Sistema de Produção

A Empresa trabalha com a lógica de produção ETO. Nessa lógica de produção, a utilização de fluxo unitário de produção ocorre em diversos setores, gerando uma complexidade no processo produtivo. Na Empresa do caso analisado, houve melhorias significativas no seu processo produtivo para possibilitar que a produção em fluxo unitário fosse organizada de tal forma, que se assemelhasse a uma lógica de fluxo contínuo. Isso deu-se através de uma melhor padronização dos processos na estrutura de produto e também a adaptação das fábricas à lógica de produção em fluxo contínuo.

Essas melhorias foram necessárias para que a Empresa, embora trabalhe com a lógica de produção ETO, tenha o seu processo produtivo organizado, com tempos padrões e roteiros definidos, sendo que, com isso, ela consegue claramente conhecer as suas restrições no sistema produtivo e, assim, atuar nas melhorias que se fizerem necessárias para alavancar a sua produtividade.

Um dos objetivos da Empresa é também buscar a sua diferenciação da concorrência em custo, desse modo, deve preocupar-se bastante no aumento da produtividade e na eliminação das perdas, pois esses dois fatores podem ocasionar um aumento da lucratividade, conforme a Figura 37.



Figura 37: Maior Lucratividade no STP

A procura por uma maior lucratividade da Empresa é contínua e envolve a melhor utilização dos seus recursos produtivos e a identificação das reais causas de perda de produtividade. Com base nesses princípios, utilizam-se ferramentas de controle da produção para monitorar a eficiência produtiva dos seus recursos críticos.

5.4 Detalhamento do Fluxo de Informações no PPCPM – Planejamento, Programação e Controle da Produção e dos Materiais

Atualmente, o setor de PPCPM não é um setor único e está organizado de forma que o Planejamento esteja fisicamente localizado em local diferente do setor de Programação e Controle da Produção e Materiais. O fluxo de informações que engloba funcionalidades básicas de um PPCPM está detalhado na Figura 38.

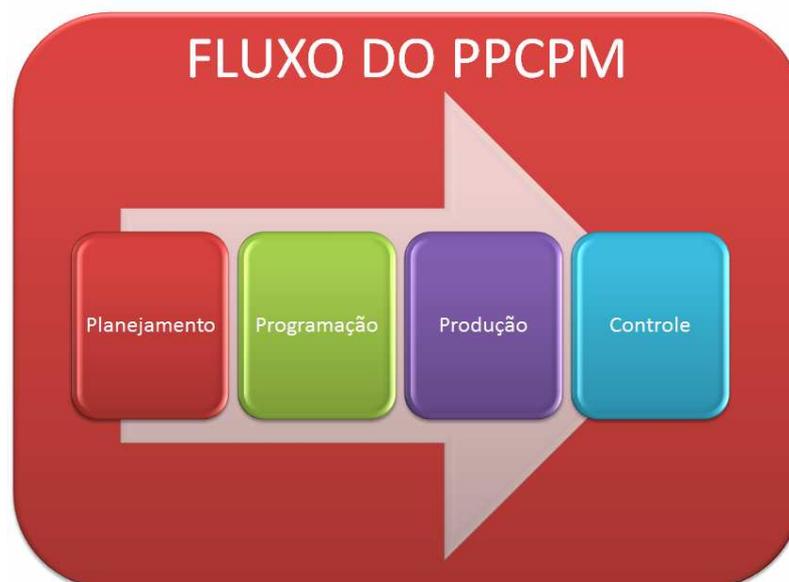


Figura 38 – Fluxo de Informações do PPCPM

5.4.1 Planejamento

O setor de planejamento é responsável por informar quais são os pedidos que estão planejados para serem fabricados, além de definir em que momento os pedidos serão liberados para serem programados pelo setor de programação da fábrica. A Figura 39 expressa as funcionalidades que o setor de planejamento executa.

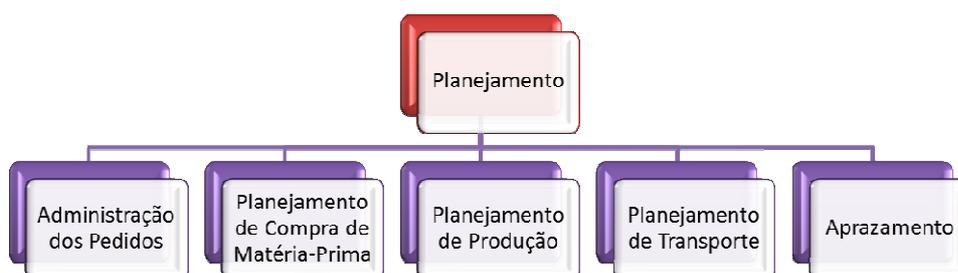


Figura 39 – Planejamento

Administração de Pedidos: O setor é responsável por incluir/excluir/alterar os pedidos que estão na base de dados para serem liberados para a programação. Essa atividade é realizada através da utilização do *MRP* da Empresa.

Planejamento de Compra de Matéria-Prima: Com base nos pedidos aprazados, o setor planeja a aquisição de matéria prima, de modo que, quando for liberado para a fabricação, já se tenha a matéria prima necessária para a fabricação. Além disso, o setor só libera o pedido para a fábrica programar se já existir matéria prima.

Planejamento de Produção: Com base no que há na carteira de pedidos e com a disponibilidade de capacidade que se tem na fábrica, o setor executa o planejamento da produção. O setor é o responsável por liberar os pedidos para serem programados pelo setor de programação.

Planejamento de Transporte: A tarefa de planejar o transporte, seja para descarregar os pedidos de compra, seja para carregar os pedidos de venda, é uma tarefa do setor de planejamento que informa, para o setor de logística, qual o planejamento para o período selecionando. A execução propriamente dita desse planejamento fica por conta da logística.

Aprazamento: A atividade de aprazamento dos pedidos é de total responsabilidade do setor de planejamento da Empresa, que analisa a disponibilidade de matéria prima e o tempo hábil de fábrica para realizar o aprazamento dos pedidos. O aprazamento serve para repassar-se uma previsão de entrega para que o setor comercial possa acertar os detalhes do pedido junto ao cliente.

5.4.2 Programação

O setor de programação é o responsável pela programação dos itens a serem produzidos. Sua funcionalidade básica é dar suporte para que a fábrica consiga produzir de uma maneira mais sincronizada. As funcionalidades básicas do setor estão expostas na Figura 40.



Figura 40 – Programação

Programação de CNC (Controle Numérico Computadorizado): Os equipamentos que possuem CNC têm os seus programas de corte programados pelo setor de programação, a qual objetiva garantir que o programa CNC esteja disponível no equipamento, quando na hora da execução da programação de fábrica. Os equipamentos que possuem CNC são os equipamentos de corte, ou seja, basicamente: guilhotina, oxicorte e plasma.

Programação de Fábrica: O setor de programação é responsável pela programação de fábrica, alinhando-a ao setor de planejamento, que disponibiliza uma programação de médio e longo prazo em uma granularidade macro, enquanto o setor de programação realiza a programação de fábrica de curto espaço de tempo.

O setor realiza a programação e o sequenciamento da fábrica, tendo um fluxo de trabalho padrão. O setor mencionado está organizado para trabalhar da seguinte forma:

- Análise da disponibilidade de Matéria Prima;
- Análise da capacidade de produção disponível;
- Elaboração da programação com base na disponibilidade dos gargalos;
- Busca da sincronização para conseguir atender os prazos informados pelo planejamento.

Emissão de Ordens de Fabricação: A impressão das ordens de fabricação e a separação para a fábrica também é realizada pelo setor de programação. Atualmente, no setor, existe uma preocupação elevada quanto ao aumento do consumo de papel na emissão dessas ordens de fabricação. Por isso, a Empresa pretende que a referida emissão de ordens seja substituída pela disponibilização de ordens de fabricação eletrônica, através da adoção de um Sistema MÊS. Esta função é responsável pelas seguintes tarefas:

- Selecionar as ordens de fabricação a serem impressas;
- Realizar a impressão propriamente dita das ordens de fabricação;
- Separar as ordens de fabricação por recurso produtivo;
- Organizar as ordens de fabricação por sequência de programação;

- Liberar as ordens de programação para os recursos produtivos.

Priorização das Ordens de Fabricação: O setor de programação também executa a priorização das ordens de fabricação, tendo como premissas as seguintes atividades:

- Priorizar para atender as datas informadas pelo setor de planejamento;
- Sincronizar a produção para atender a necessidade de entregar toda a etapa;
- Sincronizar a produção para atender os indicadores de produção.

Distribuição das Ordens de Fabricação: O setor de programação também realiza a distribuição das ordens de fabricação no chão-de-fábrica, sendo que esta distribuição obedece a seguinte sequência de atividades:

- Separação das ordens de fabricação por recurso produtivo;
- Separação das ordens de fabricação por data de fabricação;
- Entrega, para o líder de produção do setor, as ordens de fabricação de, no máximo, dois dias de produção.

Controle Diário de Produção: O setor de programação necessita da informação do que foi produzido no dia anterior, a fim de atualizar a capacidade de fábrica e informar ao setor de planejamento os *status* das ordens de fabricação. Esta atividade é realizada diariamente através dos apontamentos de produção que, fundamentalmente, são realizados da seguinte forma:

- Informação das quantidades produzidas no recurso produtivo;
- Informação das quantidades sucateadas no recurso produtivo;
- Informação das ordens de fabricação que estão em processo no período;

- Informação das ordens de fabricação que foram finalizadas no período.

5.4.3 Produção

O setor de produção é responsável pela execução do que foi programado para ser produzido, sendo responsável também pela transformação de projetos em produtos. Este setor não é de responsabilidade do PPCPM, sendo apenas uma área de apoio, usuária do PPCPM, o setor está organizado conforme detalhado na Figura 41.



Figura 41 – Setor Produção

Fabricação dos Acessórios: Conforme mencionado anteriormente, o primeiro setor, na fábrica, é responsável pela produção dos acessórios que serão utilizados na montagem. Este setor está organizado no formato de célula de manufatura e o modelo de produção é o de produção em lote de produção.

Este setor é fornecedor para o setor de fluxo unitário. Com relação à fabricação de acessórios, ela obedece a seguinte sequência:

- Recebe as ordens de fabricação a serem executadas;
- Analisa se a existência de matéria prima suficiente para realizar a programação planejada;

- Verifica se o sequenciamento para assegurar que está aderente ao esperado, de modo que não exista a necessidade de execução de *setups* desnecessários para obedecer a sequência de programação planejada;
- Verifica se a disponibilidade dos programas CNCs para realizar a programação planejada;
- Realiza a produção planejada;
- Executa o apontamento da produção realizada.

Fabricação em Fluxo Unitário: A Empresa trabalha com a lógica de produção de engenharia contra pedido e existem setores que trabalham com a lógica de fluxos unitários de produção. Os fluxos são alimentados pelo setor de acessórios que, conforme explanado anteriormente, é um setor que trabalha com a lógica de produção em lotes e é fornecedor para fluxos unitários de produção. Para a produção em fluxo unitário é necessário que seja obedecida uma sequência lógica que se descreve em continuidade:

- Recebem-se as ordens de fabricação a serem executadas;
- Analisa-se a disponibilidade de matéria prima para realizar a programação planejada;
- Verifica-se o sequenciamento para assegurar que está aderente ao esperado, de modo que não exista a necessidade de execução de *setups* desnecessários para obedecer a sequência de programação planejada;
- Verificam-se itens que precisam ser montados e, caso exista, verificam-se todos os acessórios estão disponíveis para a montagem;
- Verifica-se em qual o fluxo de produção irá direcionar a fabricação;
- Realiza-se a produção planejada;
- Realiza-se o apontamento da produção realizada.

Montagem: Após realizar a fabricação em fluxo unitário, é necessário proceder com a montagem inicial do produto a ser jateado e pintado. No processo de fluxo unitário, muitas vezes, os itens precisam de montagem para entrar no fluxo, mas existem situações que o item será montado no setor de montagem, posterior a entrada do item em processo de fluxo unitário. O setor de montagem tem o seu fluxo detalhado na sequência abaixo:

- Recebe as ordens de fabricação a serem executadas;
- Verifica a disponibilidade de todos os acessórios para a montagem;
- Executa a montagem necessária;
- Realiza o apontamento da produção realizada.

Jateamento: O jateamento não é um processo que acontece em 100% dos itens e, muitas vezes, ele é realizado sem a necessidade da montagem. Quando necessário, o processo de jateamento tem a seguinte sequência de atividades a serem seguidas:

- Recebem-se as ordens de fabricação a serem executadas;
- Verifica-se a disponibilidade dos itens para o jateamento;
- Executa-se o jateamento;
- Realiza-se o apontamento da produção realizada.

Pintura: Nem todos os itens produzidos necessitam passar pelo processo de pintura, mas os que necessitam obedecem ao fluxo a seguir:

- Recebem-se as ordens de fabricação a serem executadas na Pintura;
- Verifica-se a disponibilidade de itens para serem pintados;
- Realiza-se a pintura do item;
- Faz-se o apontamento da produção realizada.

Expedição: A atividade de expedição consiste em retirar o produto produzido da fábrica, repassando a responsabilidade para o setor de logística. As atividades de expedição encontram-se detalhadas a seguir:

- Informar ao setor de logística que o produto já está disponível;
- Caso o produto seja carregado diretamente para o caminhão, deverá ser acompanhado esse carregamento;
- Caso o produto seja transferido da fábrica para um setor intermediário ao setor de carregamento, deverá ser acompanhado esse carregamento;
- Realizar as baixas necessárias, estoque de matéria prima, reportes de ordens de fabricação.

Expedição de Materiais: A controladoria faz o controle da saída de materiais, através do acompanhamento sistemático das atividades que consistem na verificação

- da existência do pedido no sistema para o material a ser liberado;
- se o peso está de acordo com o pedido;
- se a quantidade está correta e, por fim, Emissão da nota fiscal.

5.4.4 Controle

A empresa do caso possui uma sistemática de controle de produção, embora os controles sejam manuais e a acuracidade não seja elevada, a empresa tem a sistemática de controle dos seguintes itens:

- Quantidade de peças produzidas;
- Quantidade de peças refugadas;

- Peso produzido no período.

Com relação aos problemas que ocorrem por esse controle ser manual, o pesquisador analisando in loco, elencou os principais:

- Falta de acuracidade dos dados de produção;
- O apontamento de produção serve muitas vezes apenas para histórico;
- Os problemas que ocorrem muitas vezes não são reportados e isso gera problemas sérios;
- O status do que esta acontecendo na fábrica não existe, se tem apenas a visão do processo pronto e não do processo em andamento.

5.5 APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO NA EMPRESA DO ESTUDO DE CASO

Após a apresentação do método proposto, bem como da empresa do estudo de caso, a presente seção descreve a aplicação do método em pauta na empresa do estudo de caso.

5.5.1 Etapa 1 (Apresentação do Método ao Grupo Gestor)

A apresentação do método ao grupo gestor deu-se em uma reunião formal entre o proponente do método e o grupo gestor da empresa e teve as atividades definidas conforme tabela 03.

Tabela 03: Atividades da Etapa 1

Atividade	Responsável	Quando	Comentários
Verificar disponibilidade de agenda do GG;	Pesquisador	07/2010	Realizado contato com os envolvidos para verificar disponibilidade;
Agendar reunião de apresentação da metodologia ao GG;	Pesquisador r	07/2010	Agendamento realizado 10 dias antes da reunião;
Realizar apresentação ao Grupo Gestor;	Pesquisador	08/2010	45 minutos para apresentar o método;
Seguir recomendações do GG;	Pesquisador	08/2010	O GG sugeriu que o projeto, tivesse atenção especial a prazos e custos, não deixando que os mesmos se afastem do planejado;
Definir <i>sponsor</i> do Projeto.	Grupo de Gestão	08/2010	O <i>sponsor</i> escolhido é a pessoa que irá acompanhar a execução do projeto,

5.5.1.1 Pontos Fortes da Etapa 1 do método

Analisando criticamente a etapa 1 (um) do método proposto, conclui-se pesquisador, os principais pontos fortes que merecem destaque são os seguintes:

- A etapa de agendamento de uma reunião de apresentação do método para o Grupo Gestor é de suma importância para o sucesso da aplicação do método.

5.5.1.2 Pontos Fracos da Etapa 1 do método

Ao analisar criticamente a etapa 1 (um) do método proposto, na conclusão desse pesquisador, os principais pontos fracos que merecem destaque são os seguintes:

- A reunião de apresentação deveria ser um evento especial de abertura de um projeto;
- Os gestores deveriam estar totalmente disponíveis para as atividades que estavam sendo realizadas, mas a execução da reunião no próprio ambiente de trabalho não é salutar para o evento;
- A apresentação deveria ser enviada bem antes da reunião agendada para que todos tivessem conhecimento do que estava sendo tratado.

5.5.1.3 Sugestão de melhorias da Etapa 1 do método

Ao proceder-se à análise, criticamente, da etapa 1 (um) do método proposto, na conclusão desse pesquisador, os principais sugestões de melhorias são as seguintes:

- Realizar a reunião de apresentação do método em ambiente festivo e fora da empresa;
- Enviar a apresentação, no mínimo, 15 dias antes da apresentação.

5.5.2 Etapa 2 (Definição do Grupo de Trabalho)

A etapa de definição do grupo de trabalho objetiva constituir um grupo de especialistas nas diversas áreas da empresa, os quais serão os responsáveis pela identificação das oportunidades de melhorias para a função controle do PPCPM. A referida etapa foi constituída das seguintes atividades:

Verificar interessados em participar do Grupo de Trabalho (GT): Após a apresentação do método para o grupo gestor, foram publicadas informações a respeito do projeto, enviando-se um comunicado para os principais setores da empresa para que as pessoas interessadas respondessem as questões referentes às suas capacidades técnicas e gerencias, conforme disposto na planilha de identificação de interessados (APÊNDICE A);

Analisar as competências dos interessados: Após o recebimento da planilha de identificação de interessados, foi realizada a classificação de competência deles por setor, essa classificação foi executada pelo pesquisador e, em continuidade, foi disponibilizada uma planilha com o nome da pessoa interessada e a classificação das competências conforme (APÊNDICE B);

Exigir compromisso de permanência até o final dos trabalhos: Foi solicitado para os interessados que assinassem uma declaração de compromisso com a permanência até o final do trabalho, embora, legalmente, não tenha nenhum valor, a declaração traz um caráter de compromisso com o grupo;

Selecionar os participantes do Grupo de Trabalho (GT): Após ter-se consolidado as competências dos interessados, deverá ser selecionado o participante mais bem avaliado no que se refere à sua capacidade técnica, conforme demonstrada no (APÊNDICE B);

Validar os participantes com o GG: Após a seleção natural dos participantes pelo método de classificação técnica, foi apresentada, para o GG, a matriz de competência conforme planilha de matriz de competência (APÊNDICE B). A referida matriz tem a finalidade de, visualmente, apresentar os participantes para o GG. Após a aprovação é feito o arquivamento do documento (APÊNDICE B), com as informações de aprovação do GG;

Constituir Grupo de Trabalho: Após a validação dos participantes, foi realizada uma reunião de apresentação do Grupo de Trabalho, que representou também o evento de formalização do Grupo de Trabalho para a empresa. Na apresentação, foram envolvidos os participantes do grupo gestor e todos que têm interesses no sucesso do trabalho. A tabela 04 demonstra os participantes selecionados para participar do GT.

Tabela 04: Selecionados para o GT

FUNCIONÁRIO	SETOR DO FUNCIONÁRIO	ESCOLARIDADE	TÉCNICA	GERENCIAL	PONTUAÇÃO
XXXXX	PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO E MATERIAIS	2	2	2	8
XXXXX	PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	1	2	2	4
XXXXX	ADMINISTRAÇÃO INDUSTRIAL	1	2	2	4
XXXXX	MANUTENÇÃO	1	3	3	9
XXXXX	QUALIDADE	2	2	2	8
XXXXX	FÁBRICA	1	2	3	6
XXXXX	ENGENHARIA	2	3	3	18

5.5.2.1 Pontos Fortes da Etapa 2 do método

Analisando criticamente a etapa 2 (dois) do método proposto, na conclusão desse autor, os principais pontos fortes que merecem destaque são os seguintes:

- A definição do grupo de trabalho é democrática, com critérios bem definidos e deixa evidente que os melhores, tecnicamente e gerencialmente serão os escolhidos para o Grupo de Trabalho;
- O Grupo de Trabalho é validado pelo Grupo Gestor, sendo que essa validação é importante, pois, caso algum membro do Grupo de Trabalho não seja aceito pelo Grupo Gestor, existe a possibilidade de ser trocado antes que o Grupo de Trabalho seja formalizado.

5.5.2.2 Pontos Fracos da Etapa 2 do método

Ao proceder à análise crítica da etapa 2 (dois) do método proposto, na conclusão desse autor, os principais pontos fracos que merecem destaque são os seguintes:

- A atividade de exigir compromisso de permanência até o final do trabalho não deve ser inserida no método, pois, na prática, aconteceu de pessoas entrarem e saírem antes dos termos das atividades.

5.5.2.3 Sugestão de melhorias da Etapa 2 do método

Analisando-se, criticamente, a etapa 2 do método proposto, na conclusão desse pesquisador, os principais pontos de melhorias que merecem destaque são os seguintes:

- O Grupo Gestor deve apenas conhecer os participantes, mas jamais pode interferir no processo democrático, pois a utilização de apadrinhamentos políticos tende a ocasionar desconforto perante os outros participantes. Esse fato pode ser um causador de problemas durante toda a execução do projeto.

5.5.3 Etapa 3 (Definição dos pilares MES a serem atendidos)

A etapa 3 (três) do método foi a definição dos pilares do MES que seriam analisados no diagnóstico e nas entrevistas. A Figura 42 demonstra os 11 pilares tradicionais do MES e quais foram considerados válidos para a análise realizada no presente trabalho.



Figura 42: Pilares do MES a serem analisados

A validação dos pilares teve as seguintes atividades:

Definir Pilares para o Diagnóstico: A definição dos pilares para o diagnóstico foi realizada através do cálculo da importância de cada pilar, conforme definido no (APÊNDICE D), o ponto de corte para considerar o pilar na aplicação do diagnóstico foi 20. A tabela 05 traz os valores compilados dos pilares.

Tabela 05: Valores compilados dos Pilares

PILAR	GAP	FACILIDADE	IMPACTO	PRIORIDADE
Pilar I - Status e Alocação de Recursos	3	5	5	75
Pilar II - Programação e Sequenciamento das Operações	3	3	5	45
Pilar III - Controle de Fluxo de Produção	3	4	5	60
Pilar IV - Controle de Documentos	3	5	1	15
Pilar V - Coleta de Dados	3	3	5	45
Pilar VI - Gerenciamento do Trabalho	3	3	1	9
Pilar VII - Gerenciamento da Qualidade	3	3	4	36
Pilar VIII - Gerenciamento de Processo	3	3	5	45
Pilar IX - Gerenciamento da Manutenção	3	3	4	36
Pilar X - Rastreabilidade e Genealogia	3	3	5	45
Pilar XI - Análise de Desempenho	3	2	4	24

5.5.3.1 Pontos Fortes da Etapa 3 do método

Ao fazer-se a análise, de um ponto de vista crítico, da etapa 3 (três) do método proposto, na conclusão desse pesquisador, os principais pontos fortes que merecem destaque são os seguintes:

- A matriz de priorização foi uma ferramenta muito útil para a definição sobre quais pilares são extremamente relevantes para a empresa. A definição do Gap de cada pilar, bem como a facilidade de implantação e o impacto ficou fácil de serem mensuráveis, pois, como se tratou com o especialista de cada setor, havia o domínio das informações, dado que ajudou muito na definição dos pilares a serem analisados.

5.5.3.2 Pontos Fracos da Etapa 3 do método

Analisando criticamente a etapa 3 (três) do método proposto, na conclusão desse pesquisador, os principais pontos fracos que merecem destaque são os seguintes:

- .Essa etapa do método deveria conter também uma análise em empresas que possuem um grau de controle mais avançado que a empresa do caso, o que

daria uma maior rapidez e um balizador para definir-se o que realmente é importante analisar na empresa.

5.5.3.3 Sugestão de melhorias da Etapa 3 do método

Ao proceder-se a análise, criticamente, da etapa 3 (três) do método proposto, na conclusão desse pesquisador, os principais pontos de melhorias que merecem destaque são os seguintes:

- Os pilares de controle de documentos e gerenciamento de trabalho devem ser incorporados ao diagnóstico e, com isso, possibilitar que sejam avaliados, pois, com as questões relacionadas ao meio ambiente, é de suma importância a redução de papel no chão de fábrica e essa redução de papel é suportada por funcionalidades dos pilares de controle de documentos e gerenciamento do trabalho.

5.5.4 Etapa 4 (Definição das funcionalidades de cada pilar)

A etapa 4 (quatro) do método consiste em avaliar quais as funcionalidades que cada um desses pilares precisaria ter, considerando-se como foco o controle no chão de fábrica através de soluções MES. Foram selecionadas as funcionalidades que tragam benefícios diretos para o PPCPM da Empresa, a seleção teve como base as funcionalidades do (APÊNDICE E).

O (APÊNDICE S), mostra as funcionalidades selecionados para o Estudo de Caso.

5.5.4.1 Pontos Fortes da Etapa 4 do método

Analisando-se criticamente a etapa 4 (quatro) do método proposto, na conclusão desse pesquisador, o principal ponto forte que merece destaque é o seguinte:

- O aprendizado que os colaboradores alcançaram quando se defrontaram com o estudo do que realmente a empresa deveria ter de funcionalidades básicas para uma melhor gestão da produção.

5.5.4.2 Pontos Fracos da Etapa 4 do método

Ao fazer a análise crítica, da etapa 4 (quatro) do método proposto, na conclusão desse pesquisador, o principal ponto fraco que merece destaque é:

- O principal ponto fraco é que a seleção das funcionalidades é executada apenas pelos especialistas do GT, seria mais prudente envolver um grupo maior de pessoas.

5.5.4.3 Sugestão de melhorias da Etapa 4 do método

Analisando-se criticamente a etapa 4 (quatro) do método proposto, na conclusão desse pesquisador, o principal ponto de melhoria que merece destaque é o seguinte:

- As funcionalidades estudadas atendem ao que se espera para uma empresa ETO, na visão do pesquisador, mas seria interessante também a participação maior da empresa do caso.

5.5.5 Etapa 5 (Priorização dos pilares a serem trabalhados)

A etapa de priorização dos pilares a serem trabalhados refere-se à importância que deverá ser dada a cada pilar no que tange à execução do diagnóstico. Essa etapa foi realizada seguindo-se a execução das seguintes atividades:

Verificar a importância de cada um dos pilares na sua área: Para a priorização dos pilares, foi solicitado ao especialista de cada área que atribuisse uma nota de importância para cada um dos pilares selecionados a serem trabalhados (APÊNDICE F), de posse da nota do entrevistado foi consolidada a importância de cada pilar na empresa. A classificação de importância de cada pilar foi atribuída através da compilação dos resultados.

Consolidar os resultados: Após terem-se as notas de cada setor, fez-se a consolidação dos valores de importância de cada pilar. A Figura 43 mostra a compilação dos resultados da importância de cada pilar, na visão apenas do especialista, sem a noção ainda do *status* de cada pilar no que refere a ferramentas já implementadas;

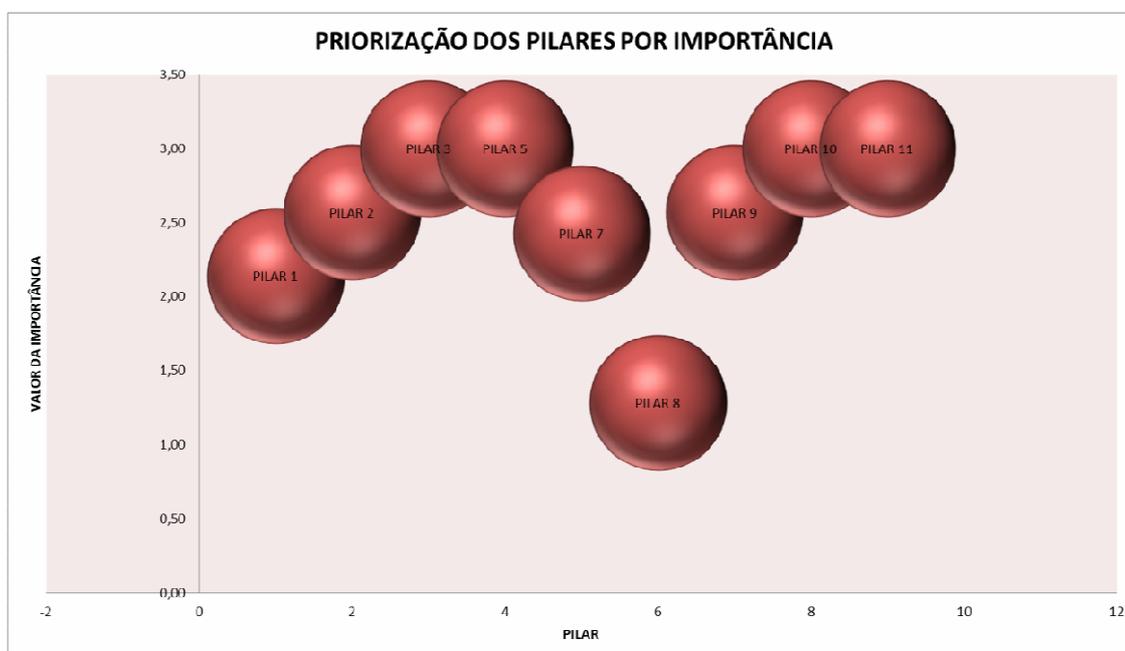


Figura 43: Resultados da compilação dos resultados

5.5.5.1 Pontos Fortes da Etapa 5 do método

Ao proceder-se à análise crítica da etapa 5 do método proposto, na conclusão do pesquisador, o principal ponto forte que merece destaque é:

- A consolidação da importância de cada um dos pilares na empresa é relevante, pois, nessa atividade, é possível identificar se um setor está alinhado com os outros e se todos estão alinhados com os objetivos da empresa do estudo de caso.

5.5.5.2 Pontos Fracos da Etapa 5 do método

Analisando-se criticamente a etapa 5 (cinco) do método proposto, na conclusão desse pesquisador, o principal ponto fraco que merece destaque é o seguinte:

- O critério de identificar qual a importância de cada um dos pilares para priorizá-los não é muito claro.

5.5.5.3 Sugestão de melhorias da Etapa 5 do método

Ao fazer uma análise crítica da etapa 5 (cinco) do método proposto, na conclusão desse pesquisador, o principal ponto de melhoria que merece destaque é o seguinte:

- Falta algum critério para mensurar economicamente a taxa de retorno sobre a implantação de cada um dos pilares.

5.5.6 Etapa 6 (Definição do Questionário a ser aplicado)

A etapa 6 (seis) consiste em definir o questionário a ser aplicado entre os envolvidos identificados na etapa 5 (cinco), caso exista alguma sugestão de melhorias, elas poderão ser analisadas pelo grupo técnico (GT) e inserir-se a sugestão no questionário a ser aplicado. Essa etapa teve as seguintes atividades:

Analisar a Funcionalidade do Pilar no Setor: Essa atividade tem a funcionalidade de customizar o diagnóstico de forma que ele atenda apenas com funções que existam no setor analisado. Foi realizada pelo especialista de cada área a definição do questionário aplicado em

sua área e, para essa função, necessitou-se uma análise das funcionalidades de cada pilar. No caso não foi solicitado nenhuma alteração ao questionário padrão definido pelo pesquisador;

Analisar novas funcionalidades: Como não existiu sugestão de inserção de novas funcionalidades no questionário padrão, o GT não precisou fazer a análise dessas análises;

Apresentar e validar o novo questionário ao Grupo de Trabalho: Essa atividade também não foi executada, visto que não houve sugestão de novas funcionalidades. Sendo dessa forma os questionários executados foram os que estão detalhados no (APÊNDICE G/APÊNDICE H);

5.5.6.1 Pontos Fortes da Etapa 6 do método

Analisando-se criticamente a etapa 6 (seis) do método proposto, na conclusão desse pesquisador, os principais pontos fortes que merecem destaque são os seguintes:

- O método possibilita que sejam inseridas sugestões de funcionalidades, desde que sejam aprovadas pelo GT, considera-se que essa atitude é democrática no processo.

5.5.6.2 Pontos Fracos da Etapa 6 do método

Ao fazer uma análise crítica da etapa 6 (seis) do método proposto, na conclusão desse autor, o principal ponto fraco que merece destaque é o seguinte:

- A etapa 6 (seis) poderia ser substituída se, na etapa 4 (quatro) existisse uma interação maior com os envolvidos do setor.

5.5.6.3 Sugestão de melhorias da Etapa 6 do método

Analisando-se criticamente a etapa 6 (seis) do método proposto, na conclusão desse autor, o principal ponto de melhoria que merece destaque é o seguinte:

- Dar uma abertura maior para que um número maior de pessoas possa contribuir com a elaboração do questionário.

5.5.7 Etapa 7 (Definição dos participantes da entrevista/questionário)

A etapa 7 (sete) do método identifica as pessoas que participarão da entrevista/questionário. Seleccionadas na etapa 7 do método, essas pessoas são os responsáveis por conceituar os pilares no setor e informar quais são os principais problemas relacionados à função controle que são enfrentados no mesmo setor. A etapa foi realizada através das seguintes atividades:

Verificar pessoas chaves dos setores a serem entrevistados/diagnóstico: A seleção das pessoas a participarem do diagnóstico, ocorreu pela seleção das pessoas chaves, através da aplicação do preenchimento do (APÊNDICE I).

Elaborar matriz de setores x participantes: Após a execução da matriz, foi elaborada uma matriz informando quais são as pessoas que serão entrevistadas. Para a Empresa do estudo de caso, as pessoas seleccionadas são apresentadas na tabela 06.

Tabela 06: Pessoas a serem entrevistadas/diagnóstico

NOME DO FUNCIONÁRIO	SETOR DO FUNCIONÁRIO	DISPONIBILIDADE	TÉCNICA	GERENCIAL	COMPETÊNCIAS	PONTUAÇÃO
Gerente de Planejamento	Planejamento	2	2	2	2	16
Gerente de Planejamento	Programação e Controle da Produção	2	2	2	2	16
Coordenador da Administração Industrial	Administração Industrial	2	2	3	3	36
Coordenador da Manutenção	Manutenção	2	3	3	3	54
Coordenador da Qualidade	Qualidade	2	2	2	2	16
Gerente da Fábrica	Fábrica	2	2	3	3	36
Gerente de Engenharia	Engenharia	2	2	2	2	16

5.5.7.1 Pontos Fortes da Etapa 7 do método

Analisando-se criticamente a etapa 7 (sete) do método proposto, na conclusão desse pesquisador, o principal ponto forte que merece destaque é o seguinte:

- A identificação das pessoas chaves é feita de forma rigorosa, levando muito em conta a questão de capacidade técnica e menos a questão política.

5.5.7.2 Pontos Fracos da Etapa 7 do método

Ao fazer a análise, criticamente, da etapa 7 do método proposto, na conclusão desse pesquisador, o principal ponto fraco que merece destaque é o seguinte:

- O número de uma pessoa por setor, mostrou-se pequeno para a realização dessa atividade.

5.5.7.3 Sugestão de melhorias da Etapa 7 do método

Analisando-se criticamente a etapa 7 (sete) do método proposto, na conclusão desse autor, o principal ponto de melhoria que merece destaque é:

- Envolver no mínimo 2 (duas) pessoas a ser entrevistada por setor, afim de que as suas divergências gerem conhecimento para a Empresa, uma vez que a entrevista realizada com um responsável fica tendenciosa na análise das respostas.

5.5.8 Etapa 8 (Execução do diagnóstico/entrevista)

A etapa de execução do diagnóstico compreendeu as seguintes atividades:

- *Verificar disponibilidade de agenda com os envolvidos:* Essa etapa foi realizada através da verificação com os entrevistados, qual a sua disponibilidade de agendas. Após ter a disponibilidade da agenda de todos os envolvidos, foi sugerido um horário para a execução do diagnóstico/entrevista, essa sugestão de horário foi realizada através do envio de e-mail para os entrevistados;
- *Agendar entrevista/diagnóstico:* Após a confirmação da agenda pelos entrevistados, foi disponibilizado um documento para o GT com as agendas das entrevistas, conforme tabela 07;

Tabela 07: Pessoas a serem entrevistadas/diagnóstico

ENTREVISTADO	SETOR DO ENTREVISTADO	DATA	HORÁRIO	ENTREVISTADOR
Gerente de Planejamento	Planejamento	21/10/2010	08:00:00	Representante do GT
Gerente de Planejamento	Programação e Controle da Produção	21/10/2010	12:00:00	Representante do GT
Coordenador da Administração Industrial	Administração Industrial	21/10/2010	16:00:00	Representante do GT
Coordenador da Manutenção	Manutenção	22/10/2010	08:00:00	Representante do GT
Coordenador da Qualidade	Qualidade	22/10/2010	12:00:00	Representante do GT
Gerente da Fábrica	Fábrica	22/10/2010	16:00:00	Representante do GT
Gerente de Engenharia	Engenharia	23/10/2010	08:00:00	Representante do GT

- *Executar Entrevista/Diagnóstico:* A execução da entrevista e aplicação do diagnóstico ocorreu através do encontro individual entre o representante do GT e o entrevistado, conforme tabela 07. A atividade teve o tempo respeitado de 60 minutos para o evento marcado. As entrevistas foram executadas tendo

como base de referência exclusivamente o preenchimento do (APÊNDICE G/H) do método proposto;

- *Acompanhar o processo in loco:* Após a execução da entrevista/diagnóstico, o representante do GT fez um acompanhamento do processo, no setor que estava sendo avaliado de modo a obter informações para o preenchimento do (APÊNDICE I) (parecer técnico sobre o setor);
- *Analisar documentos da empresa:* O responsável pela condução da entrevista, solicitou documentos da empresa, esses documentos foram uteis para o pesquisador fazer a descrição da empresa do estudo de caso;
- *Parecer técnico sobre o setor:* Após as atividades, emitiu-se um parecer técnico para cada setor analisado, tendo como finalidade evidenciar os seguintes fatores – funcionalidades, pontos fortes, pontos fracos e principais problemas observados, o parecer técnico baseou-se no preenchimento do (APÊNDICE K), parecer técnico sobre o setor.

5.5.9 Etapa 09 (Tratamento dos Dados Coletados e Análise crítica do diagnóstico/entrevista)

Essa etapa tem a finalidade de apresentar os resultados da implantação do método até a etapa 8 (oito), e esta organizada da seguinte forma:

1. *Tabulação dos Dados do Diagnóstico:* A tabulação dos dados do diagnóstico tem o objetivo de apresentar para o Grupo de Trabalho, qual o grau de funcionalidades MES, que a empresa possui atualmente e o resultado esta apresentada na tabela 08.

Tabela 08: Resultados compilados do Diagnóstico dos pilares

RESULTADOS DO DIAGNÓSTICO	
	NOTA
PILAR I - STATUS E ALOCAÇÃO DE RECURSOS	0,50
PILAR II - PROGRAMAÇÃO E SEQUENCIAMENTO DAS OPERAÇÕES	0,33
PILAR III - CONTROLE DE FLUXO DE PRODUÇÃO	0,43
PILAR V - COLETA DE DADOS	0,57
PILAR VII - GERENCIAMENTO DA QUALIDADE	1,00
PILAR VIII - GERENCIAMENTO DO PROCESSO	1,33
PILAR IV - CONTROLE DE DOCUMENTOS	0,80
PILAR X - RASTREABILIDADE E GENEALOGIA	1,00
PILAR XI - ANÁLISE DE DESEMPENHO	1,00

2. *Tabulação dos Dados das Entrevistas:* A tabulação dos dados das entrevistas tem o objetivo de apresentar para o Grupo de Trabalho, quais os principais problemas apontados nas entrevistas e os resultados estão apresentados na tabela 09.

Tabela 09: Resultados compilados das Entrevistas

TABULAÇÃO DOS RESULTADOS DA COMPILAÇÃO DOS PROBLEMAS		
PRIORIDADE		NOTA
1	Falta de acuracidade dos dados	1
2	Falta de sincronização na Produção	0,8
3	Dificuldade de identificação nos itens no pátio	0,6
4	Visualização do processo apenas quando o mesmo estiver pronto	0,6
5	Roteiros de fabricação na expertise dos colaboradores	0,6
6	Recursos Humanos em Excesso no PCP e Estrutura de Produtos	0,6
7	Falta de históricos de problemas ocorridos	0,6
8	Falta de agilidade no atendimento de problemas de produção	0,5
9	Índice de eficiência dos equipamentos desconhecidos	0,4

10	Índice de Aderência da Programação desconhecidos	0,4
11	Programação da produção determinística	0,2
12	Planejamento da Programação não é eficaz	0,2
13	Falta de matéria-prima no chão-de-fábrica	0,2
14	Falta de sinergia entre Comercial-Engenharia-Planejamento-Fábrica	0,2

Análise Crítica: A análise esta dividida em análise crítica da entrevista e analise crítica do diagnóstico, na analise critica das entrevistas temos os seguintes pontos abordados:

Análise Crítica das Entrevistas: Os pontos de melhorias mapeados na consolidação das respostas descritivas do questionário de entrevistas foram os seguintes:

1) *Falta de Acuracidade dos Dados de Produção:* As áreas consultadas levantaram um grande potencial de melhoria na questão da acuracidade dos dados. Pois todas as áreas envolvidas elencaram que a acuracidade das informações é muito importante para a gestão, mas a qualidade da acuracidade é muito baixa.

2) *Falta de Sincronização da Produção:* A problemática envolvendo a sincronização da produção dá-se de forma contínua e configura-se um grande problema encontrado na fábrica. Muitas vezes, observa-se que um tipo de produto pode ficar pronto e deve esperar até o término da fabricação dos acessórios, ou seja, terá que esperar para poder ser montado. Essa sincronização da produção é um pouco prejudicada pelo fato de que o indicador de produção, atualmente, oficial na Empresa é o indicador de toneladas produzidas. Ocorre que, muitas vezes, este indicador leva a produção a atender os indicadores de produção e não atender o indicador de aderência da programação. A produção não é sincronizada e, quando da montagem, podem faltar acessórios para concluir esta operação. Além disso, o carregamento da produção fica prejudicado e torna-se mais caro, pois, às vezes, é necessário o pagamento de diárias para o carregamento dos caminhões em datas posteriores as que foram previamente agendadas.

3) *Dificuldade de identificação dos itens no pátio:* Os itens que se encontram no pátio, sejam estoques e/ou itens prontos para serem embarcados, são muito difíceis de serem identificados, pois, embora estejam todos bem localizados, a tarefa de encontra-los é árdua, posto que são volumosos e estão empilhados uns sobre os outros. Como consequência dessa dificuldade, há situações em que o carregamento é realizado de forma equivocada com itens errôneos que só serão percebidos no cliente, quando se faz montagem efetiva do produto, o que pode acontecer bem depois do descarregamento da carga, causando custos e danos à imagem da Empresa.

4) *Visualização do processo apenas quando o mesmo estiver pronto:* Os processos só são visíveis no ERP da Empresa após estarem finalizados, uma vez que o apontamento de produção para o ERP é apenas o apontamento do item final de produção. Dessa forma, não se tem, no sistema, a visualização dos produtos que estão em processo, apenas os que já estão totalmente finalizados. Como decorrência, muitas vezes, necessita-se da informação com relação ao status de um pedido e não se tem rapidamente este retorno. Está situação configura-se em uma dificuldade que fica mais explícita quando o cliente solicita uma informação do seu pedido e a Empresa só consegue responder se o pedido está finalizado ou se ainda não foi começado.

5) *Roteiros de fabricação com base na expertise dos colaboradores:* Os roteiros são inseridos, manualmente, em cada pedido e é necessário informar em quais máquinas serão realizadas as operações necessárias para a fabricação do produto. A informação está contida apenas na “cabeça das pessoas” e não armazenada, de forma estruturada, em um sistema. Esta realidade é muito perigosa, pelo fato de que a Empresa fica dependente dos recursos humanos para tal atividade, aumentando, dessa forma, a probabilidade de erros. Além disso, uma vez que as informações são inseridas manualmente e não estão organizadas em sistemas, os gastos com recursos humanos para realizar essas atividades manuais também se tornam consideravelmente elevados.

6) *Falta de históricos de problemas ocorridos*: Os problemas que ocorrem no chão de fábrica não são armazenados no sistema, embora estejam todos identificados. A questão da falta de histórico dos problemas ocorridos, por sua vez, gera o desperdício no que tange a um tempo elevado em busca de uma solução que já foi implementada. Caso se tivesse organizado, esse tempo seria muito reduzido e, conseqüentemente, haveria um ganho elevado no quesito resposta rápido às ocorrências no chão de fábrica.

7) *Falta de agilidade no atendimento de problemas de produção*: Quando acontece um problema no chão de fábrica, normalmente, os operadores realizam uma chamada para uma das áreas de apoio (qualidade, manutenção, engenharia, PCP, etc.). Como estas áreas não estão fisicamente alojadas dentro da fábrica, o tempo de chamada e o tempo de atendimento à chamada é relativamente elevado, tendo em vista que há a necessidade de deslocamento até a área de apoio. Como consequência dessa atividade de acionamento e resolução de problemas ocorridos no chão de fábrica, a tendência é a ocorrência de um tempo elevado para a chamada e um tempo elevado para o atendimento.

8) *Índice de eficiência dos equipamentos desconhecido*: Na realização das entrevistas, a problemática envolvendo o índice de eficiência dos equipamentos foi levantada por todas as áreas analisadas, as quais na sua maioria destaca que o índice é importante, mas não é utilizado e ou compreendido na sua totalidade.

9) *Índice de Aderência da Programação desconhecido*: No decorrer da realização das entrevistas, a questão do desconhecimento em termos do índice de aderência da programação foi levantada pela área de programação e controle da produção. Para o PPCPM, o indicador de aderência da programação possibilitará que a eficiência da programação seja mensurada e verificada se a produção está seguindo o que foi planejado. A falta de informações do indicador de aderência da programação faz com que a Empresa desconheça a sua real eficiência da programação da produção disponibilizada na fábrica. Os impactos negativos

tendem a ser consideráveis, uma vez que sem o total conhecimento do indicador de aderência, não se pode verificar se a produção está sendo executada da maneira como foi prevista. A falta deste indicador também atrapalha um melhor gerenciamento em termos de planos de melhorias para a fábrica.

10) *Programação da produção determinística*: Embora a orientação seja para que a programação seja puxada e subordinada ao ritmo do gargalo, muitas vezes, ocorre que a produção sofre alterações constantes em termos de sequenciamento, por pressão externa, e isso, de maneira geral, pode desorientar a programação da produção como foi previamente elaborada. Como consequência, podem acontecer possíveis atrasos em pedidos e ordens de produção no chão de fábrica, ocasionando um indicador de aderência da produção baixa.

11) *Planejamento da Programação não é eficaz*: O setor do planejamento da produção e o setor de programação da produção, atualmente, definem o planejamento e sequenciamento de fábrica. Porém, este planejamento não é eficaz, basicamente pelo fato que o planejamento da produção não conta com as seguintes informações de maneira precisa:

- Tempos padrões para fabricação dos produtos;
- Informações confiáveis de eficiência dos recursos produtivos;
- Roteiros de produção confiáveis;
- Necessidade de mais pontos de apontamentos intermediários;
- Informações confiáveis de disponibilidade dos recursos produtivos.

Por conseguinte, não se tem um planejamento da programação alinhado com a programação da produção.

12) *Falta de matéria-prima no chão-de-fábrica*: O setor de fábrica reportou que, em diversas ocasiões, há falta de matéria prima para a fabricação dos produtos. Sendo assim, por diversas vezes, o item estava para ser produzido e quando se procedeu à busca das matérias primas para a fabricação do item, elas não se encontravam em estoque. Esta situação ocorre porque o apontamento de produção só confirma a baixa de estoque de matéria prima na última operação, ou seja, em lotes em que se tem um tempo de atravessamento (*lead time*) elevado, podendo ocorrer que já se terá um estoque de produtos em processo e que, por sua vez, já consumiram fisicamente a matéria prima, porém, no sistema, ainda não foi dada baixa. Desse modo, há a falsa ideia de que existe disponibilidade da matéria prima, quando, na prática, ela já foi consumida. A principal consequência consiste no fato de que a falta de matéria-prima provavelmente acarretará atrasos na entrega do produto.

13) *Falta de sinergia*: Praticamente, todos os setores entrevistados evidenciaram que existe pouca sinergia e integração entre as principais áreas da Empresa, a saber:

- Comercial;
- Engenharia;
- Planejamento da Programação;
- Programação da Produção;
- Produção.

A sincronização das áreas da Empresa é imperiosa para garantir o atendimento no prazo estabelecido, com o custo e os recursos planejados, gerando os resultados previstos e esperados. A principal consequência é que a falta de sincronização pode interferir na geração dos resultados financeiros esperados para cada um dos projetos comercializados. E, dessa forma, a Empresa pode apresentar dificuldades em termos de desempenho e eficiência.

Relação Pilares x Problemas: Após a compilação dos problemas, foi feito o relacionamento dos mesmos com os pilares em que o problema tem alguma relação, a tabela 10 demonstra essa relação. Essa tabela foi construída com a utilização da tabela de Relação Pilares x Problemas (APÊNDICE N);

Tabela 10: Relação Pilares X Problemas

RELAÇÃO DE PILARES X PROBLEMAS									
PROBLEMA	Pilar I	Pilar II	Pilar III	Pilar V	Pilar VII	Pilar VIII	Pilar IX	Pilar X	Pilar XI
Falta de acuracidade dos dados	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Falta de sincronização na Produção		X	X	X		X			
Dificuldade de identificação nos itens no pátio	X			X	X	X		X	
Visualização do processo apenas quando o mesmo estiver pronto	X	X	X	X		X		X	
Roteiros de fabricação na expertise dos colaboradores		X	X	X					
Recursos Humanos em Excesso no PCP e Estrutura de Produtos	X								
Falta de históricos de problemas ocorridos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Falta de agilidade no atendimento de problemas de produção	X		X	X	X	X	X		X
Índice de eficiência dos equipamentos desconhecidos	X	X							X
Índice de Aderência da Programação desconhecidos	X	X							X
Programação da produção determinística		X							
Planejamento da Programação não é eficaz		X							
Falta de matéria-prima no chão-de-fábrica		X						X	
Falta de sinergia entre Comercial-Engenharia-Planejamento-Fábrica	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Ferramentas de Engenharia de Produção x Problemas: Após a compilação dos problemas, foi feito o relacionamento dos mesmos com as ferramentas de Engenharia de Produção, essa atividade foi realizada pelo GT, pois no GT existe pessoas capacitadas em Engenharia de Produção, pois é importante esse conhecimento para poder-se fazer o relacionamento da ferramenta com o problema, a tabela 11 demonstra essa relação. Essa tabela foi construída com a utilização da tabela de Relação Engenharia de Produção x Problemas (APÊNDICE O);

Tabela 11: Engenharia de Produção X Problemas

CLASSIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS x FERRAMENTAS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO PROPOSTA												
Problemas	MFP	PERDAS	AUTONOMAÇÃO	TPM	CCZD	POKA YOKE	TRF	PADRONIZAÇÃO	LEIAUTE	C X D	GPT	ANDON
Falta de acuracidade dos dados								X				
Falta de sincronização na Produção	X								X	X		
Dificuldade de identificação nos itens no pátio								X				
Visualização do processo apenas quando o mesmo estiver pronto												X
Roteiros de fabricação na expertise dos colaboradores												
Recursos Humanos em Excesso no PCP e Estrutura de Produtos										X	X	X
Falta de históricos de problemas ocorridos					X						X	
Falta de agilidade no atendimento de problemas de produção			X	X	X	X	X	X			X	X
Índice de eficiência dos equipamentos desconhecidos		X									X	
Índice de Aderência da Programação desconhecidos												
Programação da produção determinística								X	X	X		
Planejamento da Programação não é eficaz										X	X	
Falta de matéria-prima no chão-de-fábrica										X	X	X
Falta de sinergia entre Comercial-Engenharia-Planejamento-Fábrica										X		

Ferramentas de Engenharia de Produção x Pilares: Após a compilação do diagnóstico, foi feito o relacionamento dos mesmos com as ferramentas de Engenharia de Produção, essa atividade foi realizada pelo GT, pois no GT existe pessoas capacitadas em Engenharia de Produção, pois é importante esse conhecimento para poder-se fazer o relacionamento da ferramenta com o problema, a tabela 12 demonstra essa relação. Essa tabela foi construída com a utilização da tabela de Relação Engenharia de Produção x Problemas (APÊNDICE P);

Tabela 12: Ferramentas de Engenharia de Produção X Pilares

CLASSIFICAÇÃO DOS PILARES X FERRAMENTA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO									
MFP	PILAR 1	PILAR 2	PILAR 3	PILAR 5	PILAR 7	PILAR 8	PILAR 9	PILAR 10	PILAR 11
PERDAS	X	X		X	X		X	X	X
TPM	X	X		X	X		X	X	X
AUTONOMAÇÃO	X			X	X			X	
CCZD	X			X	X		X	X	
POKA-YOKE	X			X	X	X			
TRF	X	X		X			X	X	
PADRONIZAÇÃO	X	X		X		X		X	
LEIAUTE	X	X		X		X			
C X D	X	X		X					X
GPT	X	X		X			X	X	X
ANDON	X			X			X		X

6. ANÁLISE CRÍTICA DO MÉTODO PROPOSTO

O presente capítulo tem como objetivo apresentar uma análise crítica do método proposto no capítulo quatro e testado no estudo de caso no capítulo cinco. A análise é focada em identificar quais foram os pontos fortes, os pontos fracos e as sugestões de melhorias com relação ao método proposto.

- *Pontos Fortes:* Ao analisar o método, após a sua implementação parcial, pode-se elencar que ele possui os seguintes pontos fortes:
 - *Estrutura:* O método está bem estruturado, as etapas são claras e lógicas, bem como as atividades dispostas em cada uma das etapas;
 - *Facilidade de Entendimento:* O entendimento do método é simples, não precisando de um conhecimento avançado para a sua implantação;
 - *Facilidade de Implantação:* A implantação do método não é complexa, basta seguir as etapas mapeadas que não se tem muitos obstáculos a serem superados;
 - *Democrático:* O método leva em conta as suas necessidades de decisões, o conceito de priorizar o conhecimento das pessoas em

- deferimento à imposição, isto é, a escolha dos participantes é meramente técnica;
- *Integração:* O método possibilita uma forte integração entre o Grupo de Trabalho e o Grupo de Gestão, determinando que as decisões, quando necessárias, sejam tomadas rapidamente.
- *Pontos Fracos:* A análise do o método, após a sua implementação parcial, permite elencar que ele possui os seguintes pontos fracos:
 - *Questionário:* O número de pessoas entrevistadas por setor que, no método proposto, é uma pessoa mostrou-se insuficiente, pois não se tem o contraponto de ideias, que é tão necessário quando da implantação de um sistema MES;
 - *Política:* O método deveria ofertar um tratamento especial às questões políticas que envolvem uma empresa, pois, no método, pressupõe-se um ambiente democrático de escolha de participantes e seleção do que será feito, mas, na prática, as empresas, muitas vezes, necessitam agir politicamente sem seguir um ambiente democrático;
 - *Planejamento Estratégico:* O método não tem uma integração com o planejamento estratégico da empresa, isso pode determinar que, em muitas vezes, o método seja iniciado, mas, no decorrer da sua implantação, seja abandonada por não ser estratégico para a empresa;
 - *Comemorar Etapas:* O método não tem detalhado atividades de comemoração de etapas e essa atividade seria importante, visto que traria uma visualização dos sucessos parciais da sua implantação.
- *Sugestões de Melhorias:*

Ao proceder-se à análise do método após a sua implementação parcial, podem-se elencar as seguintes sugestões de melhorias:

- *Participantes:* O número de participantes para a entrevista e a realização do diagnóstico deveria ser incrementado, para garantir o confronto de ideias;
- *Gerente de Projetos:* Por se tratar de um projeto de nível complexo, sugere-se que, quando da sua formalização, seja alocado um Gerente de Projeto para fazer a sua execução;
- *Marcos de Entregas:* Após a definição do cronograma, sugere-se que seja comemorada cada uma das entregas executadas do projeto, pois isso possibilitará uma maior visibilidade do projeto;
- *Política:* Recomenda-se que seja constituído o grupo de trabalho e esse grupo tenha uma força política considerável no ambiente da empresa a fim de que não haja nenhuma barreira para implantação do projeto;
- *Benchmark:* Sugere-se que sejam visitadas empresas do mesmo segmento que já tenham um sistema MES implantado com o propósito de analisar as similares existentes com a empresa do caso e também entender quais foram às dificuldades encontradas na implantação do projeto.

7. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.

7.1 Conclusões

Na sequência, são apresentadas as principais conclusões possíveis de serem obtidas considerando-se o trabalho realizado:

O método construído mostrou-se robusto e sincronizado com a realidade enfrentada no âmbito da Empresa, porém, pela ausência prévia de um método já estruturado, caso existisse para esse tipo de indústria (Engenharia Contra Pedido), um método semelhante para tal finalidade, com algumas adaptações que, com certeza, seriam necessárias, é provável que fosse possível desenvolver a análise do Estudo de Caso de forma mais consistente e completa. Sendo assim com base na pesquisa do autor foi proposto o método propriamente dito, composto de 17 etapas, as quais foram bem detalhadas e conduzidas de forma sequencial afim se se chegar a um resultado claro quando da execução do mesmo.

O método só foi aplicado até a etapa 09 (Tratamento dos Dados Coletados e Análise dos Dados), com isso não se conseguiu mensurar os resultados tangíveis da aplicação das 17 etapas do método. Embora para o trabalho proposto a execução do método até a etapa 09, possibilitou-se as seguintes conclusões relacionadas ao trabalho e ao método propriamente dito:

1. Quanto à aplicação do método propriamente dito foi possível de se obter as seguintes conclusões:
 - a. *Estrutura:* As etapas do método foram bem estruturadas e dessa forma possibilitou que a execução sequencial das mesmas, conduza naturalmente aos resultados esperados;
 - b. *Entendimento:* As pessoas que participaram do Estudo de Caso foram capacitadas e entenderem o método, o que possibilitou que a sua execução fosse feita de maneira clara e transparente para todos os envolvidos, todos entenderam quais seriam as entradas e saídas em cada uma das fases do método proposto, o que facilitou o entendimento do método propriamente dito;
 - c. *Facilidade de Implantação:* Devido ao fato que as etapas são sequenciais e onde os resultados de uma etapa foram a entrada da etapa posterior, não existiu dificuldade na execução do método, uma etapa só se iniciou quando ocorreu o término da etapa anterior sendo dessa forma não existe complexidade na implantação/execução do método;
 - d. *Democrático:* A escolha dos participantes foi meramente técnica as pessoas que participaram das entrevistas/diagnósticos foram pessoas habilitadas através de critérios técnicos, embora se notasse que é necessário um número maior de participantes no processo de entrevistas/diagnóstico, pois dessa forma não teríamos a opinião apenas de uma pessoa do setor, mas sim que se tenha o consenso das opiniões do setor, esse processo precisa ser melhorado afim de que se tenha uma maior participação das pessoas dos setores;

- e. *Integração*: O método aproximou muito o Grupo de Trabalho e o Grupo de Gestão e essa aproximação foi de suma importância para a geração de consenso de opiniões e também uma velocidade adequada para tomada de decisões quando as mesmas exigiam tal comportamento;
- f. *Comunicação*: O método mostrou-se falho no que se refere-se a comunicação entre os colaboradores da empresa e necessita-se que seja estruturado formas de comunicações em cada uma das etapas do método propriamente dito;
- g. *Resultados*: O método não se preocupou em trabalhar os resultados obtidos em cada fase executada, e esses resultados são de suma importância para avaliar a execução de cada uma das etapas, sugere-se que sejam criadas metas e indicadores para cada uma das etapas sugeridas no método;

2. Quanto ao Estudo de Caso foi possível de se obter as seguintes conclusões:

- a. *Conclusões relativas ao Estudo de Caso em si*: para o desenvolvimento do Estudo de Caso propriamente dito, partiu-se, basicamente, da teoria abordada no referencial teórico e da experiência prévia do pesquisador. Em um primeiro momento, buscou-se apresentar a Empresa como um todo. Em um segundo momento, procurou-se detalhar as questões mais fortemente relacionadas com a Função Controle. Em termos da Empresa como um todo pode-se concluir que ela precisa tratar de forma mais contundente as questões associadas com a Função Controle. Apesar de se identificar avanços em termos de controle, a

Empresa apresenta um grande potencial de melhorias, caso os pilares do MES venham a ser corretamente implementados. Esta implementação deve ser bem planejada, como forma de assegurar que os pilares sejam priorizados e que os esforços sejam focalizados em cada um dos problemas observados. Desta forma, a relação construída e analisada no decorrer do presente trabalho, no que tange aos pilares do MES e aos principais problemas observados a partir do diagnóstico, visa a contribuir sistematicamente com a futura implementação do sistema MES no âmbito da organização.

7.2 Limitações

Em termos de limitações da presente pesquisa, julga-se conveniente ressaltar os seguintes pontos:

O método só foi aplicado até a etapa 09 (Tratamento dos Dados Coletados e Análise dos Dados), essa limitação se deu exclusivamente pelo tempo limitado para a escrita dessa dissertação. Projetos MES são projetos que demoram mais de 02 anos para serem implantados e até iniciar a implantação se têm um tempo razoável de levantamento de requisitos, sendo dessa forma não existiu a possibilidade de se aplicar todas as 17 etapas do método no período da realização da dissertação.

O Estudo de Caso detalhou de forma macro os processos que a empresa estudada possui, mas não fez parte dessa análise a discussão no que tange ao processo de Planejamento Programação e Controle da Produção e Materiais, visto que não era o foco do trabalho a

análise completa do PPCPM. O estudo de caso focou-se exclusivamente em analisar a função controle do PPCPM.

A aplicação do método não possibilita que se tenha uma especificação de uma solução MES, pois não é o foco do trabalho embora o método possibilite a criação de planos de ações para implantações de funcionalidades MES, os mesmos devem ser utilizados apenas como requisitos de funcionalidades a serem implantadas em uma solução MES. Ou seja, os planos de ações não devem ser utilizados como documentos de especificação de uma solução MES, pois o foco não é esse e sim levantar as necessidades para a implantação MES através da implantação do método proposto.

No que se refere à aplicação do questionário de pesquisa, o método definiu a entrevista com um especialista de cada área, esse limitador impossibilitou o confronto de ideias que geralmente teria se tivessem um número de entrevistados maior. Essa limitação se deu exclusivamente pela falta de disponibilidade de agenda das pessoas envolvidas em realizar as entrevistas e por se ter um grande número de setores a serem analisados.

Não menos importante e que merece um destaque especial e deve ser mais bem tratado quando da aplicação do método em uma empresa, são as questões políticas atreladas à implantação de uma solução do tipo MES. O método proposto não prevê as interferências políticas que um projeto de grande porte pode ocasionar na empresa e essa questão é um fator que precisa ser mais bem estudado quando da melhoria do método proposto.

Também se pode destacar que existem algumas limitações relacionadas com a impossibilidade de divulgação completa de diversas informações obtidas no âmbito da Empresa. Caso isso tivesse sido formalmente autorizado pela Empresa, seria possível enriquecer e ilustrar melhor os resultados obtidos, expondo, na redação do texto, um conjunto mais rico de dados e informações.

7.3 Recomendações para Trabalhos Futuros

As seguintes sugestões e recomendações para trabalhos futuros podem ser relacionadas:

Aplicar as 17 etapas do método em outras empresas que trabalham com a lógica de produção Engenharia Contra Pedido. A aplicação de todas as etapas tem a finalidade de se ter um estudo de caso completo do método proposto.

Aplicar o método completo em no mínimo 03 (três) empresas que trabalham com a lógica de produção Engenharia Contra Pedido, em empresas de segmentos distintos. Essas aplicações possibilitará que se consiga validar o método para a lógica de produção Engenharia Contra Pedido e também para validar o mesmo em empresas de segmentos distintos.

Aumentar o número de entrevistados em cada um dos setores de aplicação do questionário, com o aumento do número de participantes em cada um dos setores poderá se ter um detalhamento mais real situação das funcionalidades MES na empresa que esta sendo analisada. Também possibilitará que se tenha uma visão mais clara das reais necessidades de

funcionalidades MES que a empresa realmente necessita, não ficando apenas na opinião de um especialista da área, mas sim de um conjunto de pessoas que contribuíram para uma análise mais coerente da real situação da empresa.

Utilizar o método proposto para acompanhar a implantação de um sistema MES em empresas da lógica de produção Engenharia Contra Pedido. Após a implantação do sistema MES, fazer uma análise se o método realmente auxiliou na implantação de uma solução MES, isso é de suma importância, pois possibilitara que se consiga analisar do campo prático o método teórico proposto.

As definições de atribuições de conceitos nos questionários são subjetivas e definidas pelo grupo de trabalho, sem aplicação de um método científico e estatístico. Para trabalhos futuros recomenda-se a utilização de algum método estatístico e científico para atribuição de pesos e conceitos dos pilares MES analisados. A utilização de estatística poderá trazer benefícios no que tange a um grau de aproximação maior da realidade que as empresas possuem no que tange as funcionalidades MES e também as funcionalidades MES que as empresas necessitam ter.

Recomenda-se também que se consiga quantificar em retorno financeiro e ganhos tangíveis a aplicação correta do método proposto, afim de que se consiga provar a eficácia da implantação do método. Para isso é necessário que se criem indicadores para analisar a produção da empresa, qualidade, atendimento, custos, etc..., no horizonte anterior a implantação de uma solução MES e no horizonte posterior a implantação da solução, mas desde que a implantação siga os passos detalhados no método proposto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, J. A. V. **Em Direção a uma Teoria Geral do Processo na Administração da Produção: Uma Discussão Sobre a Possibilidade de Unificação da Teoria das Restrições e da Teoria que Sustenta a Construção de Sistemas de Produção com Estoque Zero.** Dissertação de Doutorado no PPGA/UFRGS, Porto Alegre, 1998.

ANTUNES, J. A. V.; KLIPPEL, M. **Uma Abordagem para o Gerenciamento das Restrições dos Sistemas Produtivos: A Gestão Sistêmica, Unificada/Integrada e Voltada aos Resultados do Posto de Trabalho.** XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção e VII International Conference on Industrial Engineering and Operations Managements. Salvador, 2001.

ANTUNES, J. A. V; ALVAREZ, Roberto; KLIPPEL, Marcelo; BORTOLOTTI, Pedro; DE PELLEGRIN, Ivan. **Sistemas de Produção – Sistemas e Práticas para Projeto e Gestão da Produção Enxuta.** Porto Alegre: Bookman, 2008.

BLACK, J.T. **O Projeto da Fábrica com Futuro.** Editora Bookman, Porto Alegre, 1998.

BARNES, R.M. **Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medida do Trabalho.** 6ª Ed. São Paulo: Editora Edgard Blüchen LTDA, 1997.

BARRETO, R.M. **Ferramenta Capacidade Versus Demanda: Melhorando a tomada de decisão nos Sistemas Produtivos.** 2010. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, UNISINOS, São Leopoldo.

CHASE, Richard B.; JACOBS, F. R.; AQUILANO, Nicholas J. **Operations Management for Competitive Advantage.** Editora McGraw Hill, 10 edição, Nova York, 2004.

CORRÊA, Luiz Henrique; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações.** São Paulo: Atlas, 2004.

CORRÊA, Henrique L., GIANESI, Irineu G. N. & CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção.** Editora Atlas, São Paulo, 1997.

DIAS, S.L.V. **Análise Histórica da Trajetória de Alinhamento dos Sistemas de Produção, Custos e Indicadores de Desempenho.** 2005 Tese –UFRJ, Rio de Janeiro.

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time.** Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 1996.

GOLDRATT, Eliyahu M., COX, Jeff. **A Meta.** 12.ed. São Paulo: Educator, 1997.

KLIPPEL, Altair F. **O Sistema Toyota de Produção e a Indústria de Mineração: Uma Experiência de Gestão da Produtividade e da Qualidade nas Minas de Fluorita do Estado de Santa Catarina.** Porto Alegre, 1999. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

KLIPPEL, M. **Proposta de uma Abordagem para a Gestão de Postos de Trabalho de Sistemas Produtivos de uma Organização Industrial de Forma com Base no Sistema Toyota de Produção e na Teoria das Restrições.** 2002. 119 f. Projeto de Diplomação (Bacharelado em Administração de Empresas) – Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia, PUCRS, Porto Alegre.

LAKATOS, E. M. MARCONI, M.M. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 3. Ed. São Paulo: Atlas, 1991.

MACKE, J. **Desenvolvimento de um modelo de intervenção baseado no Sistema Toyota de Produção e na Teoria das Restrições: A utilização da pesquisa-ação em uma indústria de cerâmica vermelha de pequeno porte da Região Metropolitana de Porto Alegre.** 1999, 271 f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFRGS, Porto Alegre.

MONDEN, Yasuhiro. **Sistema Toyota de Produção.** Editora do IMAM, São Paulo, 1984.

MEIRELES, M. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas nas organizações com foco no cliente.** São Paulo: Arte e Ciência, 2001.

MOURA, R. **Kanban - A Simplicidade do Controle de Produção.** Editora do IMAM, São Paulo, 1992.

NAKAJIMA, S. **Introduction to TPM - Total Productive Maintenance.** Cambridge, MA: Productivity Press, 1988.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção – Além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookmann, 1997.

PASSOS, A. **Os circuitos da automação : uma abordagem técnico-econômica.** 2004. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Administração, UNISINOS, São Leopoldo.

PANTALEAO, L.H. **Desenvolvimento de um Modelo de Diagnóstico da Aderência aos Princípios do Sistema Toyota de Produção (Lean Production System): Um Estudo de Caso.** 2003. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, UNISINOS, São Leopoldo.

PEDROSO, M. C.; CORRÊA, H. L. **Sistemas de programação da produção com capacidade finita: uma decisão estratégica:** Revista de Administração de Empresas, v. 6, n. 4, Out./ Nov./ Dez. 1996.

PEDROSO, M. C. **MISPEM: Modelo de Integração do Sistema de PPCP à Estratégia de Manufatura.** São Paulo, USP, 1996. (Dissertação de Mestrado).

PLOSSL, G.W. **Administração da produção.** 5 ed. São Paulo: Makron do Brasil, 1993.

ROESCH, Sylvia Maria A. **Projetos de Estágios e de Pesquisa em Administração – Guia para Estágios, Trabalhos de Conclusão, Dissertações e Estudos de Caso.** 2 ed. Editora Atlas, São Paulo, 1999

SEIDEL, A. **NO SENTIDO DA IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS (TRF): UM ESTUDO DE CASO DE UMA EMPRESA FORNECEDORA DE COMPONENTES PARA MONTADORAS DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA NACIONAL.** 2004. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, UNISINOS, São Leopoldo.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção – Do ponto de vista da engenharia de produção.** Porto Alegre: Bookmann, 1996^a.

SHINGO, Shigeo. **Sistemas de produção com estoque zero: O sistema Shingo para melhorias contínuas.** Porto Alegre: Bookmann, 1996^b.

SLACK, Nigel et al. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 1997.

SOUZA, C.V. **Análise dos Requisitos e Planos de Produção Gerados por um Sistema de**

Planejamento Fino de Produção. 1999. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, UFRGS, Porto Alegre.

SOUZA, José C. **A Manutenção Produtiva Total na Indústria Extrativa Mineral: A Metodologia TPM como Suporte de Mudanças.** Florianópolis, 2001. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

SPEARMAN, M. L. & HOPP, W. J. **Factory Physics.** McGraw-Hill, New York, 1996.

TAYLOR, Frederick W. **Princípios de Administração Científica.** São Paulo: Atlas, 1995.

TORRES, Márcio S. **Proposta de um Método para a Implantação de um Sistema de Planejamento Fino da Produção Baseado na Teoria das Restrições.** Porto Alegre, 1999. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

TUBINO, Dalvio F. **Sistemas de Produção: A Produtividade no Chão de Fábrica.** Editora Bookman, Porto Alegre, 1999.

TUBINO, Dalvio F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção.** Editora Atlas, São Paulo, 1997.

TORRES, M.S. **Proposta de um método para a implantação de um sistema de planejamento fino da produção baseado na teoria das restrições.** 1999, 195 f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, UFRGS, Porto Alegre.

WOMACK, James P., Jones, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.** Rio de Janeiro: Campus, 1998.

WOMACK, J. P., JONES, D.T. & ROOS, T. **A Máquina que Mudou o Mundo.** Rio de Janeiro, Editora Campus, 1992.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZACARELLI, S.B., **Programação e controle da Produção.** 5 ed. São Paulo, Livraria Pioneira, 1979. 292p.

APÊNDICE A – AVALIAÇÃO GT

NOME	SETOR	ESCOLARIDADE	TÉCNICA	GERENCIAL	PONTUAÇÃO

NOTAS	
TÉCNICA	PONTUAÇÃO
CONHECE POUCO	1
CONHECE	2
CONHECE MUITO	3
ESCOLARIDADE	PONTUAÇÃO
GRADUAÇÃO	1
ESPECIALIZAÇÃO	2
MESTRADO	3
GERENCIAL	PONTUAÇÃO
LÍDER	1
COORDENADOR	2
GESTOR	3

APÊNDICE B – VALIDAÇÃO DO PARTICIPANTE DO GT

POSICÃO	NOME	SETOR	PONTUAÇÃO
1			
2			
3			

APÊNDICE C – CONSTITUIÇÃO DO GT

CONSTITUIÇÃO DO GT			
NOME	SETOR	DATA DE INÍCIO	DATA DE FIM

APÊNDICE E – FUNCIONALIDADES DOS PILARES

PILAR I - STATUS E ALOCAÇÃO DE RECURSOS
FUNCIONALIDADE
Visualização online do status do recurso (produção, parada, produção, manutenção, setup).
Ordem de produção que esta sendo executada.
Item que esta sendo produzido.
Roteiro de Fabricação.
Quantidade Programada x Quantidade Realizada.
Tempos de Paradas.
Quantidade de Refugos/Retrabalhos.
Tempo de Setup.
Acompanhamento de Setup.
Alarmes (Paradas, Setup, Manutenção, OP em Atraso, Indicador abaixo da meta).
PILAR II - PROGRAMAÇÃO E SEQUENCIAMENTO DAS OPERAÇÕES
FUNCIONALIDADE
Programação automatizada da produção;
Integração com o ERP da empresa no que se refere à visualização da carteira de pedidos;
Integração com o módulo de coleta de dados para poder visualizar as baixas das ordens de produção em operações intermediárias, dessa forma tendo informações mais acuradas para a programação;
Integração com o planejamento de produção afim de que se consiga realizar o planejamento da produção com um nível de assertividade elevado.
PILAR III - CONTROLE DE FLUXO DE PRODUÇÃO
FUNCIONALIDADE
Apontamento em lotes/ordem de produção na produção manual ou via código de barras;
Visualização da carga alocada de ordem por máquina;
Consulta de produção realizada (quantidade por mês/dia/turno);
Consulta de produção pendente (quantidade por mês/dia/turno);
Validação de fluxo de matéria prima (tipo, ordem, validade, etc.), componentes ou produtos semi-acabados nas diversas operações de fabricação dos produtos através da identificação da origem e destino correto dos respectivos itens.

PILAR IV - CONTROLE DE DOCUMENTOS
FUNCIONALIDADE
Instruções de Trabalho;
Desenhos;
Procedimentos Internos;
Controle de Anomalias;
Comunicações Internas;
PILAR V - COLETA DE DADOS
FUNCIONALIDADE
Apontamento de Produção;
Apontamento de Paradas;
Apontamento de Refugos/Retrabalhos;
Apontamento de OS para a Manutenção;
PILAR VI - GERENCIAMENTO DO TRABALHO
FUNCIONALIDADE
Alocação das Pessoas;
Matriz de Competência;
Carga das Pessoas
PILAR VII - GERENCIAMENTO DA QUALIDADE
FUNCIONALIDADE
Refugos;
Controle de Instrumentos;
Controle de Medições;
Auto-controle;
PILAR VIII - GERENCIAMENTO DO PROCESSO
FUNCIONALIDADE
Gerenciamento de processo baseado na conferência entre os recursos alocados e configurado para os mesmos, gerando bloqueios e alertas que se fizer necessário (Poka-yoke);
Atuação eletrônica no processo (Bloqueio de máquina) como forma de forçar o operador a tomar conhecimento da causa da parada e que o evento foi registrado automaticamente.
PILAR IX - GERENCIAMENTO DO PROCESSO
FUNCIONALIDADE
Programação de Manutenções;
Controle das OS de Manutenção;
Histórico de Manutenções das Máquinas;
Plano de Manutenção;
Controle do Ferramental;

PILAR X - RASTREABILIDADE E GENEALOGIA
FUNCIONALIDADE
Identificação de lotes e ou ordens de produção que permitam a identificação de matéria-prima;
Identificação dos lotes associados às máquinas que permitam a identificação das máquinas utilizadas para gerar o produto;
Identificação de lotes associados a históricos de processos que permitam a identificação de medições de acompanhamento de processos utilizados para gerar o produto (histórico de processos);
Registro histórico de datas e horários de execução das tarefas.
PILAR XI - ANÁLISE DE DESEMPENHO
FUNCIONALIDADE
OEE/TEEP;
MTBF;
MTTR;
Tempo Médio de Setup;
Pareto de Defeitos;

APÊNDICE F – AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DOS PILARES

SETOR:				
AVALIAÇÃO DAS IMPORTÂNCIA DOS PILARES				
PILAR	SEM IMPORTÂNCIA	RAZOÁVEL	IMPORTANTE	IMPORTÂNTÍSSIMO
PILAR 1				
PILAR 2				
PILAR 3				
PILAR 5				
PILAR 7				
PILAR 8				
PILAR 9				
PILAR 10				
PILAR 11				

APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO DOS PILARES

PILAR I - STATUS E ALOCAÇÃO DE RECURSOS	
FUNCIONALIDADE	NOTA
Visualização online do status do recurso (produção, parada, produção, manutenção, setup).	
Ordem de produção que esta sendo executada.	
Item que esta sendo produzido.	
Roteiro de Fabricação.	
Quantidade Programada x Quantidade Realizada.	
Tempos de Paradas.	
Quantidade de Refugos/Retrabalhos.	
Tempo de Setup.	
Acompanhamento de Setup.	
Alarmes (Paradas, Setup, Manutenção, OP em Atraso, Indicador abaixo da meta.	
MÉDIA	#DIV/0!
PILAR II - PROGRAMAÇÃO E SEQUENCIAMENTO DAS OPERAÇÕES	
FUNCIONALIDADE	NOTA
Programação automatizada da produção;	
Integração com o ERP da empresa no que se refere à visualização da carteira de pedidos;	
Integração com o módulo de coleta de dados para poder visualizar as baixas das ordens de produção em operações intermediárias, dessa forma tendo informações mais acuradas para a programação;	
Integração com o planejamento de produção afim de que se consiga realizar o planejamento da produção com um nível de assertividade elevado.	
MÉDIA	#DIV/0!
PILAR III - CONTROLE DE FLUXO DE PRODUÇÃO	
FUNCIONALIDADE	NOTA
Apontamento em lotes/ordem de produção na produção manual ou via código de barras;	
Visualização da carga alocada de ordem por máquina;	
Consulta de produção realizada (quantidade por mês/dia/turno);	
Consulta de produção pendente (quantidade por mês/dia/turno);	
Validação de fluxo de matéria prima (tipo, ordem, validade, etc.), componentes ou produtos semi-acabados nas diversas operações de fabricação dos produtos através da identificação da origem e destino correto dos respectivos itens.	
MÉDIA	#DIV/0!

PILAR V - COLETA DE DADOS		
FUNCIONALIDADE		NOTA
Apontamento de Produção;		
Apontamento de Paradas;		
Apontamento de Refugos/Retrabalhos;		
Apontamento de OS para a Manutenção;		
MÉDIA		#DIV/0!
PILAR VII - GERENCIAMENTO DA QUALIDADE		
FUNCIONALIDADE		NOTA
Refugos;		
Controle de Instrumentos;		
Controle de Medições;		
Auto-controle;		
MÉDIA		#DIV/0!
PILAR VIII - GERENCIAMENTO DO PROCESSO		
FUNCIONALIDADE		NOTA
Gerenciamento de processo baseado na conferência entre os recursos alocados e configurado para os mesmos, gerando bloqueios e alertas que se fizer necessário (Poka-yoke);		
Atuação eletrônica no processo (Bloqueio de máquina) como forma de forçar o operador a tomar conhecimento da causa da parada e que o evento foi registrado automaticamente.		
MÉDIA		#DIV/0!
PILAR IX - GERENCIAMENTO DO PROCESSO		
FUNCIONALIDADE		NOTA
Programação de Manutenções;		
Controle das OS de Manutenção;		
Histórico de Manutenções das Máquinas;		
Plano de Manutenção;		
Controle do Ferramental;		
MÉDIA		#DIV/0!
PILAR X - RASTREABILIDADE E GENEALOGIA		
FUNCIONALIDADE		NOTA
Identificação de lotes e ou ordens de produção que permitam a identificação de matéria-prima;		
Identificação dos lotes associados às máquinas que permitam a identificação das máquinas utilizadas para gerar o produto;		
Identificação de lotes associados a históricos de processos que permitam a identificação de medições de acompanhamento de processos utilizados para gerar o produto (histórico de processos);		
Registro histórico de datas e horários de execução das tarefas.		
MÉDIA		#DIV/0!
PILAR XI - ANÁLISE DE DESEMPENHO		
FUNCIONALIDADE		NOTA
OEE/TEEP;		
MTBF;		
MTTR;		
Tempo Médio de Setup;		
Pareto de Defeitos;		

APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO DAS PERGUNTAS

SETOR:		
ENTREVISTADO:		
NÚMERO	MELHORIA	NOTA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

CONCEITO	DESCRIÇÃO
0	POUCO IMPORTANTE
1	RAZOÁVEL
2	MUITO IMPORTANTE
3	IMPORTÂNTÍSSIMO

APÊNDICE I – ANÁLISE DOS PARTICIPANTES DO DIAGNÓSTICO

NOME	SETOR	DISPONIBILIDADE	TÉCNICA	GERENCIAL	COMPETÊNCIAS	PONTUAÇÃO
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0

DISPONIBILIDADE	PONTUAÇÃO
NÃO TEM	1
POUCO TEMPO	2
DISPONÍVEL	3
TÉCNICA	PONTUAÇÃO
CONHECE POUCO	1
CONHECE	2
CONHECE MUITO	3
COMPETÊNCIAS	PONTUAÇÃO
RUIM	1
MÉDIA	2
BOA	3

APÊNDICE J – MATRIZ DE SETOR X PARTICIPANTE

NOME	SETOR	CARACTERÍSTICAS DO SELECIONADO

APÊNDICE K – PARECER TÉCNICO

PARECER TÉCNICO	
SETOR:	
GT:	
PONTOS FORTES	
PONTOS FRACOS	
SUGESTÕES DE MELHORIAS	
DESCRIÇÃO DO PROCESSO	

APÊNDICE L – COMPILAÇÃO DO DIAGNÓSTICO

RESULTADOS DO DIAGNÓSTICO	
	NOTA
PILAR I - STATUS E ALOCAÇÃO DE RECURSOS	0
PILAR II - PROGRAMAÇÃO E SEQUENCIAMENTO DAS OPERAÇÕES	0
PILAR III - CONTROLE DE FLUXO DE PRODUÇÃO	0
PILAR IV - CONTROLE DE DOCUMENTOS	0
PILAR V - COLETA DE DADOS	0
PILAR VI - GERENCIAMENTO DO TRABALHO	0
PILAR VII - GERENCIAMENTO DA QUALIDADE	0
PILAR VIII - GERENCIAMENTO DO PROCESSO	0
PILAR IV - CONTROLE DE DOCUMENTOS	0
PILAR X - RASTREABILIDADE E GENEALOGIA	0
PILAR XI - ANÁLISE DE DESEMPENHO	0

APÊNDICE M – COMPILAÇÃO DOS PROBLEMAS

TABULAÇÃO DOS RESULTADOS DA COMPILAÇÃO DOS PROBLEMAS		
PRIORIDADE	PROBLEMAS	NOTA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

APÊNDICE T – FUNCIONALIDADES SELECIONADAS

PILAR I - STATUS E ALOCAÇÃO DE RECURSOS
FUNCIONALIDADE
Visualização online do status do recurso (produção, parada, produção, manutenção, setup).
Ordem de produção que esta sendo executada.
Item que esta sendo produzido.
Roteiro de Fabricação.
Quantidade Programada x Quantidade Realizada.
Tempos de Paradas.
Quantidade de Refugos/Retrabalhos.
Tempo de Setup.
Acompanhamento de Setup.
Alarmes (Paradas, Setup, Manutenção, OP em Atraso, Indicador abaixo da meta).
PILAR II - PROGRAMAÇÃO E SEQUENCIAMENTO DAS OPERAÇÕES
FUNCIONALIDADE
Programação automatizada da produção;
Integração com o ERP da empresa no que se refere à visualização da carteira de pedidos;
Integração com o módulo de coleta de dados para poder visualizar as baixas das ordens de produção em operações intermediárias, dessa forma tendo informações mais acuradas para a programação;
Integração com o planejamento de produção afim de que se consiga realizar o planejamento da produção com um nível de assertividade elevado.
PILAR III - CONTROLE DE FLUXO DE PRODUÇÃO
FUNCIONALIDADE
Apontamento em lotes/ordem de produção na produção manual ou via código de barras;
Visualização da carga alocada de ordem por máquina;
Consulta de produção realizada (quantidade por mês/dia/turno);
Consulta de produção pendente (quantidade por mês/dia/turno);
Validação de fluxo de matéria prima (tipo, ordem, validade, etc.), componentes ou produtos semi-acabados nas diversas operações de fabricação dos produtos através da identificação da origem e destino correto dos respectivos itens.

PILAR V - COLETA DE DADOS
FUNCIONALIDADE
Apontamento de Produção;
Apontamento de Paradas;
Apontamento de Refugos/Retrabalhos;
Apontamento de OS para a Manutenção;
PILAR VII - GERENCIAMENTO DA QUALIDADE
FUNCIONALIDADE
Refugos;
Controle de Instrumentos;
Controle de Medições;
Auto-controle;
PILAR VIII - GERENCIAMENTO DO PROCESSO
FUNCIONALIDADE
Gerenciamento de processo baseado na conferência entre os recursos alocados e configurado para os mesmos, gerando bloqueios e alertas que se fizer necessário (Poka-yoke);
Atuação eletrônica no processo (Bloqueio de máquina) como forma de forçar o operador a tomar conhecimento da causa da parada e que o evento foi registrado automaticamente.
PILAR IX - GERENCIAMENTO DO PROCESSO
FUNCIONALIDADE
Programação de Manutenções;
Controle das OS de Manutenção;
Histórico de Manutenções das Máquinas;
Plano de Manutenção;
Controle do Ferramental;
PILAR X - RASTREABILIDADE E GENEALOGIA
FUNCIONALIDADE
Identificação de lotes e ou ordens de produção que permitam a identificação de matéria-prima;
Identificação dos lotes associados às máquinas que permitam a identificação das máquinas utilizadas para gerar o produto;
Identificação de lotes associados a históricos de processos que permitam a identificação de medições de acompanhamento de processos utilizados para gerar o produto (histórico de processos);
Registro histórico de datas e horários de execução das tarefas.

PILAR XI - ANÁLISE DE DESEMPENHO
FUNCIONALIDADE
OEE/TEEP;
MTBF;
MTTR;
Tempo Médio de Setup;
Pareto de Defeitos;