



ANÁLISE DAS DISCREPÂNCIAS ENTRE PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO REAL EM UMA CORPORAÇÃO MULTINACIONAL

Giulia Paiva Ticom
Ruhany Iribarren de Aragão

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Eduardo Galvão Moura
Jardim

Coorientador: Maria Alice Ferruccio da
Rocha

Rio de Janeiro
Setembro de 2016

ANÁLISE DAS DISCREPÂNCIAS ENTRE PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO REAL EM UMA CORPORAÇÃO MULTINACIONAL

Giulia Paiva Ticom
Ruhany Iribarren de Aragão

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO.

Examinado por:

Prof. Eduardo Galvão Moura Jardim, PhD.

Prof. Maria Alice Ferruccio da Rocha, D.Sc.

Prof. Leonardo de Aragão Guimarães, M.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
SETEMBRO DE 2016

Aragão, Ruhany Iribarren de

Ticom, Giulia Paiva

Análise das discrepâncias entre planejamento e execução: um estudo de caso real em uma corporação multinacional / Giulia Paiva Ticom e Ruhany Iribarren de Aragão – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2016.

XII, 73 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Eduardo Galvão Moura Jardim

Coorientador: Maria Alice Ferruccio da Rocha

Projeto de Graduação – UFRJ/ POLI/ Curso de Engenharia de Produção, 2016.

Referências Bibliográficas: p. 81-83.

1. Planejamento e execução da produção. 2. Gestão de qualidade.

I. Jardim, Eduardo Galvão Moura II. Rocha, Maria Alice Ferruccio da III. Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Curso de Engenharia de Produção. IIII. Análise das discrepâncias entre planejamento e execução: um estudo de caso real em uma corporação multinacional.

À família e aos amigos, por todo o apoio, companheirismo e carinho.

Agradecimentos

Primeiramente, gostaríamos de agradecer a todos os professores que participaram da nossa formação, pela contribuição para o nosso crescimento e desenvolvimento ao longo do curso

Agradecemos o nosso orientador, prof. Eduardo Jardim, que nos guiou de maneira singular, sendo peça fundamental na realização deste projeto. Agradecemos também a prof. Maria Alice Ferruccio, por não medir forças para nos ajudar durante todos esses anos de graduação, e também pela orientação do projeto. Ainda, agradecemos o prof. Leonardo Guimarães pelo honra de compor a banca de defesa deste trabalho.

Eu, Giulia, gostaria de agradecer imensamente aos meus pais, Miguel e Cláudia, e a minha irmã Giovanna, pelo suporte, cuidado, compreensão e amor incondicional. Sempre presentes em todos os momentos da minha vida, me deram apoio para buscar os meus sonhos, e essa conquista é só mais um passo nessa caminhada.

Agradeço, ainda, a toda minha família e amigos que tiveram presentes em momentos bons e ruins, sempre me ajudando a ver o melhor lado da vida e me dando forças para seguir em frente.

Eu, Ruhany, agradeço a Paulo César e Maria Luiza, pelo carinho e apoio. Agradeço a Dahyna pela compreensão e companheirismo. Agradeço a Ellen por todo suporte, amor e presença nos momentos mais críticos. Ainda, agradeço a Cleuza pelo alicerce e amor cotidiano e a todos os amigos e familiares pela ajuda e sustentação nos tempos de alegria e tristeza. Por fim, agradeço principalmente a Deus pela amizade, amor e pela dádiva da vida.

Agradecemos também Carlos Soares, Carlos Maia, Fábio Corazin, Rayssa Ticom e todos os outros colaboradores da empresa em estudo, pela prontidão e contribuição fundamentais para a realização deste projeto.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro de Produção.

ANÁLISE DAS DISCREPÂNCIAS ENTRE PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO REAL EM UMA CORPORÇÃO MULTINACIONAL

Giulia Paiva Ticom
Ruhany Iribarren de Aragão

Setembro/2016

Orientador: Eduardo Galvão Moura Jardim
Coorientador: Maria Alice Ferruccio da Rocha

Curso: Engenharia de Produção

De forma a estudar as discrepâncias entre o planejamento e execução em uma organização multinacional, este projeto analisa o processo de planejamento de uma empresa do setor de bens de consumos básicos. Foram identificadas discrepâncias quantitativas, de conteúdo e temporais, tendo o presente trabalho foco na última. Por meio da determinação da variável *Gap*, que define atrasos e adiantamentos, os problemas encontrados foram classificados em crônicos e agudos. Após selecionar as causas de maior influência, o texto propõe soluções para aqueles de cunho metodológico, utilizando-se de um sistema de hierarquização para facilitar a visualização de seus impactos e benefícios. Foi proposto, ainda, um indicador que mede a variabilidade do planejamento, visando complementar as métricas já existentes na companhia. Ainda, as proposições foram criticadas de acordo com pontos de vistas dos interessados nas soluções. Por fim, foram propostos desdobramentos para trabalhos futuros que objetivam a compreensão das causas não abordadas nas propostas.

Palavras-chave: Planejamento, Execução, Seis Sigma, Manufatura Enxuta, Operações

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Industrial Engineer.

DIVERGENCES ANALYSIS BETWEEN PLANNING AND EXECUTION: A CASE
STUDY OF A TRANSNATIONAL CORPORATION

Giulia Paiva Ticom
Ruhany Iribarren de Aragão

September/2016

Advisor: Eduardo Galvão Moura Jardim

Joint Advisor: Maria Alice Ferruccio da Rocha

Course: Industrial Engineering

In order to study the divergences between an organization planning and execution procedures, this project analyses the planning process of a consumer basic goods sector company. By means of an exploratory research, discrepancies of three kinds have been identified: quantitative, content and time divergences. This thesis focus on the last one. After defining the Gap variable, that expose the differences due to earliness and lateness, time differences were classified into severe or soft. This project seeks to find reasons related to the severe divergences between planning and execution. Afterwards, the paper suggests propositions regarding the dominant causes, more specifically when it comes to methods. Additionally, it also classifies the solutions purposed into practical criteria in order to facilitate its comparison. Besides, an indicator has been suggested to measure the volatility of the Company's planning. The pointer comes as a complement to current measures used by the enterprise. Furthermore, the suggested propositions have been criticized according to their stakeholder's point of view. Lastly, this project stimulates further discussions regarding those divergence's causes not explored in this text.

Keywords: Planning, Execution, Lean Manufacturing, Six-sigma, Operations

Sumário

1	Introdução	13
1.1	Motivação	13
1.2	Definição do objetivo	14
2	A Abordagem	15
2.1	Da profundidade antes da amplitude	15
2.2	Método de trabalho	15
3	A Empresa	18
3.1	Panorama global	18
3.2	O setor	19
3.3	A Sede Y	20
4	Referencial Teórico	21
4.1	MRPII	21
4.2	Mapeamento do processo	22
4.3	Manufatura Enxuta	23
4.4	Seis Sigma	24
4.5	Análise de Pareto	25
4.6	Diagrama de Ishikawa	27
5	Descrição do Sistema	30
6	Análise	32
6.1	O problema	32
6.2	Modelo	34
6.3	Base de dados	35
6.4	Procedimento prático	36
6.5	Análise de discrepância	37
6.6	Cálculo da variável <i>Gap</i>	41
6.7	Compilação das atas das reuniões	44
6.8	Análise dos 6 M's	44
6.8.1	<i>Mão de obra</i>	47
6.8.2	<i>Material</i>	48
6.8.3	<i>Método</i>	49
6.8.4	<i>Máquina</i>	51
6.8.5	<i>Medida</i>	52
6.8.6	<i>Meio ambiente</i>	52
6.9	Classificação das causas segundo a metodologia 6M	53
7	Resultados e Propostas	64
7.1	Resultados	64
7.2	Verificação	64
7.3	Propostas	66
7.3.1	<i>Reporte de desvio das POs</i>	68
7.3.2	<i>Relevância do Indicador α nos resultados dos planejadores</i>	68
7.3.3	<i>Programa de treinamento</i>	69
7.3.4	<i>Indicador de variabilidade</i>	70
7.3.5	<i>Descentralização dos planejadores</i>	71
8	Análise Crítica e Desdobramentos	74

8.1	Análise crítica.....	74
8.1.1	<i>Reporte de desvio das POs</i>	74
8.1.2	<i>Relevância do Indicador α nos resultados dos planejadores</i>	75
8.1.3	<i>Programa de treinamento</i>	75
8.1.4	<i>Indicador de variabilidade</i>	76
8.1.5	<i>Descentralização dos planejadores</i>	77
8.2	Proposta para trabalhos futuros	78
9	Conclusão	79
10	Referências bibliográficas	81
11	Apêndice	85
11.1	Apêndice A – Mapeamento do processo de planejamento	85

Índice de Figuras

Figura 1 – Ilustração da cadeia de valor da Empresa X	18
Figura 2 – Hierarquia do portfólio da Empresa X.	19
Figura 3 – Produção industrial do Brasil de 2013 a 2015.	20
Figura 4 – Simbologia Bizagi.	23
Figura 5 – Conceito Seis Sigma da Motorola.	25
Figura 6 – Exemplo de gráfico de Pareto.	26
Figura 7 – Como construir um diagrama Causa e Efeito.	27
Figura 8 – Exemplo de Diagrama de Ishikawa.	28
Figura 9 – Indicador α x Meta.	33
Figura 10 – Base de dados	36
Figura 11 – Processo de cálculo da variável <i>Gap</i>	36
Figura 12 – Discrepâncias de conteúdo, quantidade e tempo.	37
Figura 13 – Ilustração das discrepâncias de conteúdo.	38
Figura 14 – Exemplo discrepâncias de conteúdo.	39
Figura 15 – Histograma dos dados de discrepâncias.	39
Figura 16 – Exemplo discrepâncias de quantidade.	40
Figura 17 – Distribuição da variável <i>Gap</i> separada em atraso e adiantamento.	43
Figura 18 – Diagrama de Ishikawa.	45
Figura 19 – Diagrama das subcausas de Método.	46
Figura 20 – Diagrama das subcausas de Material.	46
Figura 21 – Diagrama das subcausas de Medida.	47
Figura 22 – Razões e causas por ordem.	55
Figura 23 – Classificação dos <i>Gaps</i> agudos.....	57
Figura 24 – Processo de atualização da base de dados.	57
Figura 25 – Histograma da relação entre as ordens problemáticas e os Ms.	58
Figura 26 – Histograma da relação entre as ordens problemáticas e as causas.	59
Figura 27 – Análise de Pareto das frequências por causa.	60
Figura 28 – As causas de Pareto.	63
Figura 29 – Fluxo da análise.	66
Figura 30 – Hierarquia das soluções.	67

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Estrutura da Tabela De/Para Compilação.....	41
Tabela 2 – Descrição estatística da variável <i>Gap</i>	42
Tabela 3 – Resultados das variáveis <i>Gap</i>	42
Tabela 4 – Codificação das causas.....	54

Glossário de Siglas

APICS – *American Production and Inventory Control Society*

BPMN – *Business Process Model and Notation*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

MRP – *Material Requirements Planning*

MRPII – *Manufacturing Resource Planning*

PDC – Ponto de Contato

PMP – Plano Mestre de Produção

POs – Políticas Operativas

PR – *Process Reliability*

PVI – *Planning Variability Indicator*

UML – *Unified Modeling Language*

1 Introdução

1.1 Motivação

Quando analisamos uma cadeia de produção, é possível notar a importância que o sincronismo possui. A integração de todos os participantes é fundamental para que seja alcançada a efetividade do negócio. Podemos ressaltar como ponto de destaque o planejamento e o controle da produção. Esse assunto foi tratado como disciplina durante o curso de graduação de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e despertou imenso interesse após a descoberta dos impactos que ferramentas aplicadas no processo de produção podem gerar nos resultados da companhia.

A construção de um planejamento de produção condizente com a real necessidade de negócio é uma tarefa de elevada complexidade e que, se não for feita com maestria, pode ocasionar perdas para a companhia. Por outro lado, torna-se ineficaz possuir um planejamento que atenda às necessidades de negócio na teoria, não sendo realizável. É necessário levar em consideração as limitações dos sistemas de produção da companhia para que o mesmo não fique sobrecarregado ou que não atenda o mercado.

Apesar dos altos investimentos para a integração de seus sistemas, empresas no mundo todo ainda enfrentam dificuldades nessa área. A bibliografia sobre este tema demonstra a necessidade de estudo e aprofundamento no meio acadêmico. Tanto é assim que a Universidade Federal do Rio de Janeiro investiu na criação da disciplina Tópicos Especiais em Sistemas de Informação: Ênfase em Gestão da Produção, buscando reflexões para aumentar o sincronismo entre planejamento e execução, com impacto positivo sobre os resultados das companhias.

O maior investimento em gestão de uma empresa, o Sistema de Informação ERP – *Enterprise Resource Planning*¹, frequentemente não gerencia o dia-a-dia do local onde a mesma tem o seu maior investimento: o chão de fábrica. (JARDIM, 2016, p.1)

¹ *Enterprise Resource Planning*, em português planejamento de recurso corporativo, é um sistema de informação que reúne e integra todos os dados e processos de uma organização em um único lugar.

A fim de constatar a questão da discrepância referida, estudar as suas causas e propor elementos que contribuam para a sua solução, optou-se por desenvolver este projeto estudando detalhadamente um caso real. Nesse contexto, encontrou-se uma empresa, onde um dos autores desenvolve estágio, na qual este caso foi constatado e houve indicação de que a premissa assumida fosse verdadeira, dado que o indicador utilizado pela companhia encontrava-se abaixo da meta de 90% (estatística referente ao valor alvo da companhia que não pode ser revelado). Foram feitas entrevistas não estruturadas (sem roteiro), observações diretas e intensivas e dados de planejamento e execução da produção foram coletados. De posse desse material, foram encontrados problemas que influenciam diretamente nos resultados da Empresa X, mesmo tratando-se de uma empresa multinacional, que possui diversas ferramentas que visam eliminar tais problemas.

1.2 Definição do objetivo

Diante do contexto descrito, o presente trabalho tem por objetivo analisar as divergências existentes entre o planejamento criado pela Empresa X com base na demanda do mercado, com o que é realmente executado no chão de fábrica, diagnosticando porque ela ocorre, sua frequência e quais são as causas principais.

Para isso, serão coletados dados numéricos e empíricos a fim de identificar os acontecimentos presentes no dia a dia da empresa que possam influenciar as divergências em questão. De posse dessas informações, as causas mais frequentes serão analisadas e dentro das limitações do estudos, serão propostos elementos que auxiliem a solução destes problemas.

Ainda, os pontos não abordados nas propostas serão apresentados como possíveis desdobramentos para futuros trabalhos.

2 A Abordagem

2.1 Da profundidade antes da amplitude

O primeiro ponto a ser abordado no presente trabalho é o fato de que foi priorizada a profundidade antes da amplitude. Com isso, o problema identificado será analisado na Empresa X com a finalidade de, ao final do estudo, propor soluções que ajudem a empresa a alcançar melhores resultados. Cumpre destacar que a identificação do problema, a compreensão dos processos e a coleta de dados necessários à análise foi facilitada pelo fato de um dos autores de presente trabalho desenvolver estágio acadêmico na Empresa X. Dessa forma, o trabalho se propõe a reunir elementos que possam ser úteis a outras organizações, visto que a literatura mostra problemas semelhantes.

2.2 Método de trabalho

Após o surgimento de interesse em estudar o tema em questão, os autores buscaram a Empresa X para verificar se havia a possibilidade de explorá-lo no local. O primeiro passo foi buscar a autorização para a realização do projeto, utilizando informações e dados na empresa. Assumindo o compromisso de manter a confidencialidade de certas informações, a autorização foi concedida.

A partir disso, buscou-se identificar se havia problemas no indicador de aderência que a Empresa X avalia, e que aqui será chamado de α . Para isso, foram coletados dados do indicador da companhia de dezembro de 2015 até julho de 2016. É importante ressaltar que, diante da impossibilidade de recolher certas informações de meses retroativos, parte do material utilizado refere-se aos meses de junho de 2016 e julho de 2016. Contudo, dados com discrepância no período de coleta não serão comparados. A verificação do indicador α será apresentada no capítulo 6.

Com isso, definiu-se o objetivo de identificar os problemas que impactavam o indicador α , estudá-los, encontrar suas causas e propor elementos que contribuam para a solução.

De posse da autorização e da constatação do problema na Empresa X, concomitantemente com a coleta de dados, foram realizadas entrevistas não estruturadas com alguns funcionários para compreender o funcionamento da empresa, dos processos de planejamento e de produção e ainda, dos problemas enfrentados no dia a dia. Essas entrevistas foram de extrema importância pois, além de auxiliarem o autor, que não tem vínculo algum com a empresa a entender o funcionamento da organização, permitiram, ainda, a identificação de possíveis causas para os problemas constatados.

É importante ressaltar que as informações coletadas foram fornecidas aos autores em voto de confiança e confidencialidade. Sendo assim, os dados demonstrados nesse trabalho poderão fazer uso de fatores multiplicadores ou outros recursos que tornam os números fictícios, mas que conservam a validade qualitativa das análises.

Ainda, em conjunto com essas entrevistas, foram realizadas observações diretas e intensivas das tarefas diárias de dois funcionários que trabalham diretamente envolvidos no fluxo de informações entre planejamento e produção. Essas observações foram utilizadas para corroborar as informações coletadas durante as entrevistas. Em adição, foram utilizados os conhecimentos de um dos autores acerca dos procedimentos da Sede Y, por realizar estágio na empresa estudada.

Passada a meta estabelecida para a coleta dos dados, julho de 2016, as análises começaram a ser realizadas. Para que isso fosse possível, foram utilizados, direta ou indiretamente, diversos conceitos e ferramentas aprendidos durante o Curso de Graduação em Engenharia de Produção da UFRJ. São eles: Diagrama de Ishikawa; Análise de Pareto; Conceito 6σ ; Conceito de Manufatura Enxuta; *Manufacturing Resource Planning*² (MRPII); e Mapeamento de Processos.

Com os dados analisados e os problemas identificados, foi realizada uma classificação segundo o Diagrama de Ishikawa (Diagrama Causa e Efeito), a fim de relacionar cada problema a sua respectiva causa. De posse de tal classificação, os problemas foram ordenados segundo a frequência com que ocorreram. Com isso, foi possível identificar os mais frequentes e compreendê-los no detalhe.

² *Manufacturing Resource Planning*, em português planejamento dos recursos da manufatura.

Após a análise dos dados foi encontrada divergência entre a pesquisa de campo, as entrevistas e os resultados do indicador. Tal fato gerou investigação detalhada dos acontecimentos para que fosse possível justificar tal divergência. Assim, foram propostas soluções que foram classificadas de acordo com seu tempo de implementação, custo, nível hierárquico e esforço operacional.

O último passo foi analisar criticamente essas propostas, deixando claro suas limitações e barreiras. Ainda, para os resultados que não foram sugeridas propostas, foram explicados os motivos desse fato no item desdobramentos, onde é possível encontrar estudos sugeridos para trabalhos futuros com foco no entendimento e solução desses resultados.

3 A Empresa

3.1 Panorama global

A Empresa X fabrica e distribui seus produtos em mais de 180 mercados internacionais da indústria de bens de consumo básicos. Fazem parte do portfólio da companhia artigos de lavanderia, limpeza, cuidado e beleza, alimentos, bebidas e do segmento de saúde. Presente em todos os continentes, a empresa conta com x unidades de manufatura e y centros de distribuição, a partir dos quais é feito o suprimento dos revendedores. Os produtos distribuídos pela empresa são vendidos, em sua maioria, por agentes como hipermercados, mercearias, farmácias e lojas de departamento.

As atividades de venda e distribuição são exercidas pela área de operações da companhia. A área de marketing é também incorporada pela empresa, que inclusive é responsável pelo desenvolvimento de suas marcas. Além disso, pesquisa e desenvolvimento figura como um apoio fundamental na concepção de novos produtos. Uma ilustração da cadeia de valor da empresa pode ser encontrada na Figura 1.



Figura 1 – Ilustração da cadeia de valor da Empresa X

Fonte: Elaboração própria

Há duas classificações básicas em que se divide o portfólio da empresa: produtos para o lar e artigos de cuidado pessoal. Produtos para o lar são responsáveis por 31,95% do faturamento da empresa, sua maior fonte de

receita. Artigos de cuidado pessoal ainda podem ser discriminados em 4 categorias que juntas representam 68,05% da arrecadação. São elas: cosméticos (17,69%), lâminas e lâminas de barbear (10,50%), outros produtos de cuidado pessoal (11,34%) e papéis sanitários (28,52%), sendo esta a categoria mais representativa em artigos de cuidado pessoal. Com isso, a distribuição do portfólio pode ser ilustrada pela Figura 2.

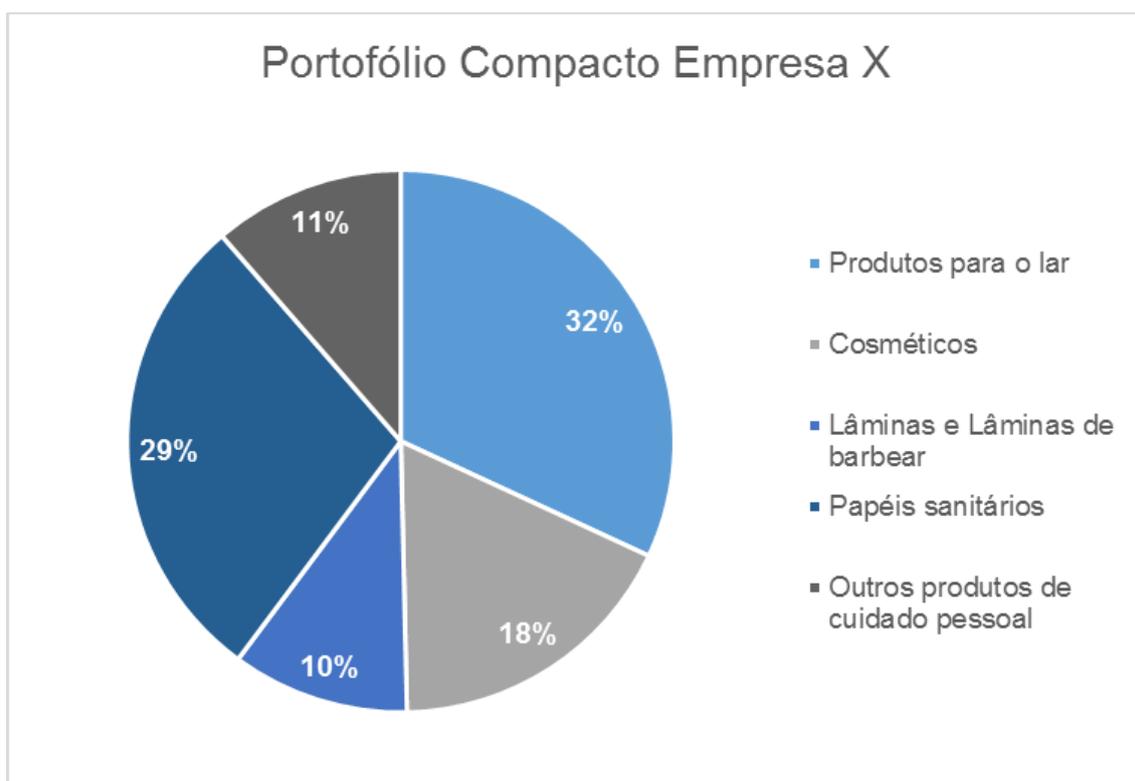


Figura 2 – Hierarquia do portfólio da Empresa X.

Fonte: Elaboração própria

3.2 O setor

Assim como mencionado anteriormente, a Empresa X ocupa uma posição de destaque no setor de bens de consumo não duráveis no Brasil. Sendo assim, ela se torna razoavelmente sensível aos impactos sofridos pelo setor nos últimos anos. De uma maneira geral, pode-se dizer que o cenário atual é de incerteza, tendo o setor enfrentado quedas sucessivas em termos percentuais desde o ano de 2013, o que não o diferencia da indústria como um todo. O gráfico da Figura 3 é útil na ilustração desses resultados, bem como na demonstração da sensibilidade das vendas anuais da Empresa X com o resultado da indústria.

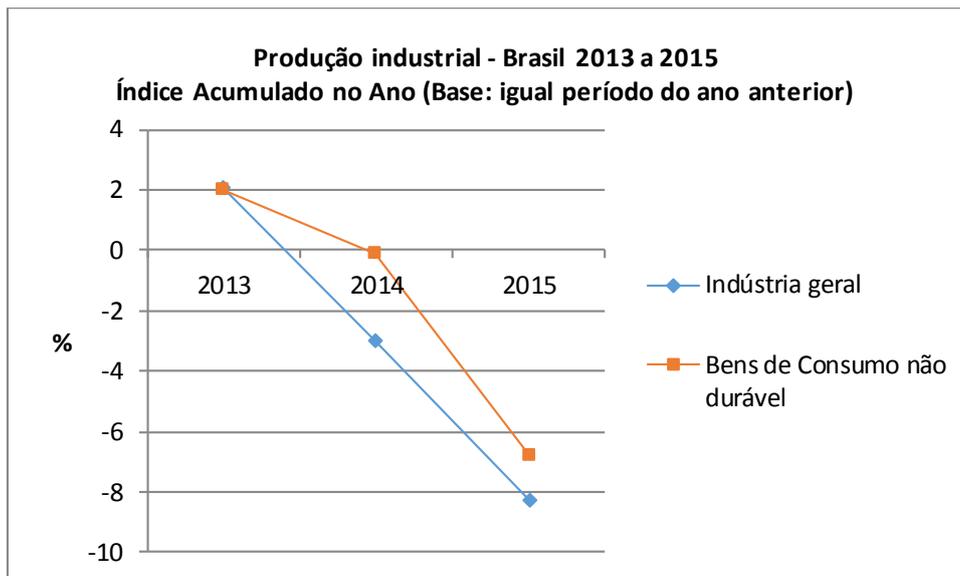


Figura 3 – Produção industrial do Brasil de 2013 a 2015.

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria - Pesquisa Industrial Mensal - Produção Física

Os dados demonstram uma resposta mais branda do setor de bens de consumo não-duráveis a um cenário de retração. Ainda assim, houve uma queda de produção de 6,8% entre 2014 e 2015.

Todavia, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), a evolução dos indicadores trimestrais de produção física para a indústria registrou em junho de 2016 o primeiro crescimento desde as sucessivas retrações iniciadas em outubro de 2014. O mesmo autor sustenta que o setor de Bens de consumo não-duráveis registra estabilidade após uma ligeira recuperação.

3.3 A Sede Y

Considerando que o objetivo do presente trabalho é analisar as divergências entre o planejamento e a sua execução, escolheu-se uma sede da Empresa X como modelo para a coleta de dados. A fábrica escolhida está localizada no Rio de Janeiro, Brasil, e confecciona produtos para cuidados com o cabelo e de coloração de cabelos, que são distribuídos para todo o país e, ainda, para alguns países da América Latina. Considerando que os produtos pertencem a categorias diferentes, as informações apresentadas serão referentes ao setor de Coloração de Cabelos.

4 Referencial Teórico

4.1 MRPII

Segundo CHUNG et al. (2000), o conceito *Material Requirements Planning*³ (MRP) foi inicialmente definido por Orlicky, em 1975. Considerado o pai do MRP moderno, Orlicky viu seu conceito progredir para uma segunda versão padrão, denominada MRPII, com o apoio da *American Production and Inventory Control Society*⁴ (APICS), na década de oitenta.

De acordo com o criador do conceito, MRP é um conjunto de procedimentos, regras e registros logicamente relacionados e designados para traduzir o planejamento mestre da produção em uma programação que caiba dentro dos recursos de tempo. Isto é, esses procedimentos devem ser traduzir o planejamento, considerando todas restrições para todos os itens envolvidos.

Mizoguchi et al. (2010) defende que tanto o MRP como o MRPII são filosofias clássicas de gestão da manufatura, mais especificamente dos materiais ou insumos de produção. O autor ainda atesta que tanto uma como a outra se propõem a responder a seguinte pergunta dentro do âmbito estratégico da produção: quando e quanto comprar ou produzir.

O atributo básico adquirido pela nova versão do conceito, o MRPII, é o planejamento da produção levando em conta a capacidade da restrição do sistema. Isto é, enquanto o MRP considera capacidade infinita do sistema na execução de seu algoritmo, o MRPII planeja pela capacidade do recurso escasso. Há quem considere o MRPII uma ferramenta de gestão que leva em conta a capacidade do sistema. Porém, Mizoguchi et al. (2010) ressalva que ainda que essa filosofia planeje sobre a capacidade da restrição de um recurso, a capacidade ainda é considerada ilimitada para os outros recursos de produção. Em se tratando de um sistema dinâmico, não há a garantia de que a restrição permanecerá estática e associada a um recurso exclusivo.

³ *Material Requirements Planning*, em português planejamento das necessidades de materiais.

⁴ *American Production and Inventory Control Society*, em português Sociedade Americana de Controle de Produção e Inventário.

4.2 Mapeamento do processo

Segundo Aguilar-Saven (2004), um processo de negócio é uma combinação estruturada de atividades dentro de uma organização com o objetivo de produzir um resultado específico. Nesse sentido, ainda segundo o autor, a modelagem do processo possibilita um entendimento comum para a sua análise e entendimento. Há um número considerável de notações usadas para o propósito de modelagem de processos. Dentre as mais modernas estão a *Unified Modeling Language*⁵ (UML) e *Business Process Model and Notation*⁶ (BPMN). Ambas possuem reconhecimento internacional e são frequentemente usadas para modelagem de organizações.

Dada a necessidade de um instrumento para modelagem do sistema em estudo nesse trabalho, foi feita uma reflexão sobre qual a ferramenta e notação mais adequadas a serem utilizadas. Devido à vasta utilização da notação BPMN e as diversas opções de ferramentas que fazem uso da linguagem (Kossak *et al.*, 2014), os autores decidiram por representar o processo em estudo segundo esse sistema. De acordo com Kossak *et al.* (2014), no ano de 2008 a notação já era utilizada por mais de 30 países e ainda continua proeminente. O autor ainda atesta que a notação é objeto de um número considerável de pesquisas ao redor do mundo.

No entanto, há de se considerar que existem críticas quanto ao uso da linguagem. Um exemplo é sua falta de formalidade e vasto simbolismo que, por vezes, podem gerar conflito de significado (Börger *et al.*, 2009). Nesse sentido, escolheu-se uma referência que complementasse o conhecimento sobre a linguagem e guiasse uma utilização sóbria do conceito BPMN.

Segundo o auxílio semântico de Kossak *et al.* (2014) e a utilização do *software*⁷ Bizagi, este trabalho desenvolveu a modelagem de negócio em estudo que foi de bastante relevância para o objetivo em pauta. Isto é, a finalidade de estudar a discrepância entre planejamento e execução em um caso real.

A Figura 4 ilustra o leiaute da simbologia BPMN utilizada pelo *software* Bizagi.

⁵*Unified Modeling Language*, em português Linguagem de Modelagem Unificada, é uma linguagem que permite representar processos de negócio de forma padronizada.

⁶*Business Process Model and Notation*, em português Notação de Modelagem de Processos de Negócio, é uma notação para modelagem de processos de negócio.

⁷ *Software*, em português programa de computador.

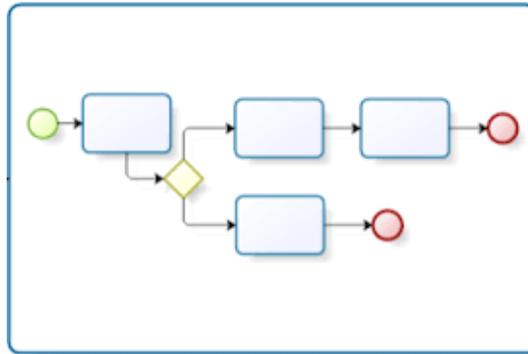


Figura 4 – Simbologia Bizagi.

Fonte: Elaboração própria

4.3 Manufatura Enxuta

A Manufatura Enxuta, também conhecida como Sistema Toyota de Produção (STP), tem como objetivo principal a eliminação de desperdícios. Dessa forma, técnicas que nunca tinham sido usadas antes, como redução de estoques, foco na qualidade, produção de pequenos lotes, dentre outros, começaram a ser implementadas em uma fábrica (FILHO, 2004).

A fim de definir o conceito de Manufatura Enxuta, Godinho Filho (2004) (apud FILHO, 2004) a expõe como um Paradigma Estratégico de Gestão da Manufatura (PEGEM). Dessa forma, ele afirma que Manufatura Enxuta é:

Modelo estratégico e integrado de gestão, direcionado a certas situações de mercado, que propõe auxiliar a empresa a alcançar determinados objetivos de desempenho (qualidade e produtividade); paradigmas esses compostos por uma série de princípios (ideias, fundamentos, regras que norteiam a empresa) e capacitadores (ferramentas, tecnologias e metodologias utilizadas). (FILHO, 2004, p.2)

Segundo Shah & Ward (apud FILHO, 2004), a Manufatura Enxuta deve trabalhar suas práticas gerenciais como *just in time*⁸ e sistemas de qualidade, integrando-as, a fim de que o sistema trabalhe atendendo o cliente e evitando desperdícios.

De acordo com Feld (2000), existem cinco elementos básicos para constituir um programa sólido de Manufatura Enxuta em uma organização. São eles: fluxo de produção, organização, controle do processo, medidas e logística.

⁸ *Just in time*, em português na hora exata, é um método de administração da produção onde tudo que deve ser produzido, comprado e transportado tem um momento exato para acontecer.

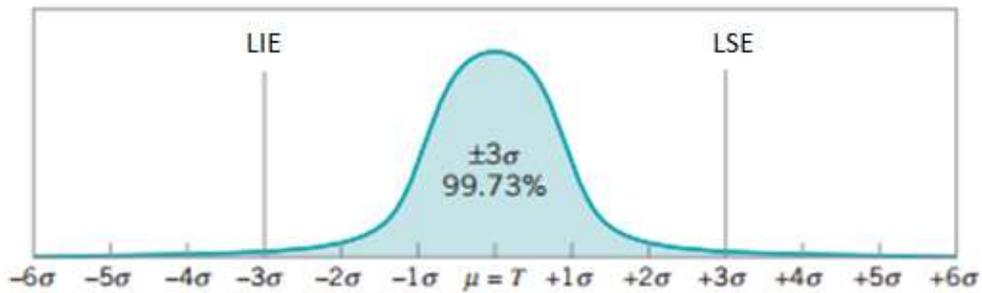
A plena implantação destes elementos será responsável por impulsionar uma empresa no caminho para se tornar um fabricante de sucesso no âmbito mundial.

Os conhecimentos desse conceito foram fundamentais para o entendimento dos sistemas da Empresa X, visto que a Manufatura Enxuta faz parte da sua cultura organizacional.

4.4 Seis Sigma

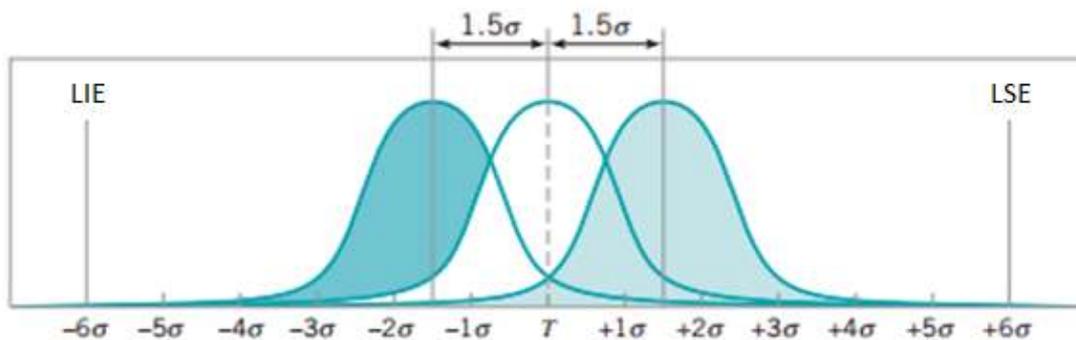
O Seis Sigma é uma metodologia de qualidade amplamente utilizada nos dias atuais. Pande *et al.* (2000) define o Seis Sigma como um sistema abrangente e flexível que permite alcançar, sustentar e maximizar o sucesso do negócio. Seis Sigma é exclusivamente orientado pela boa compreensão das necessidades dos clientes, o uso disciplinado dos fatos, dados e análises estatísticas, e pela diligente atenção para a gestão, melhoria e reinvenção dos processos de negócios.

Considerando o aspecto estatístico, o sigma (σ) é definido como o desvio-padrão do processo, que é uma medida que captura a variabilidade intrínseca do mesmo. Quanto maior a variabilidade de um processo, maior o seu desvio-padrão, ou seja, mais chances o mesmo possui erros ou falhas. Da mesma forma, um desvio-padrão baixo constata a estabilidade do processo, com menos possibilidade de encontrar falhas. Dessa forma, a empresa Motorola criou o conceito Seis Sigma considerando que, mesmo que a média de variabilidade do processo se desloque $1,5\sigma$ do seu valor, o número de defeitos encontrados é de 3,4 defeitos em cada milhão de ocasiões (TRAD *et al.*, 2009). A seguir, encontra-se uma figura que demonstra o conceito da Motorola.



Limite de Especificação	Porcentagem dentro da especificação	Ppm com Defeito
± 1 Sigma	68.27	317300
± 2 Sigma	95.45	45500
± 3 Sigma	99.73	2700
± 4 Sigma	99.9937	63
± 5 Sigma	99.999943	0.57
± 6 Sigma	99.9999998	0.002

(a) Distribuição normal com centro no objetivo



Limite de Especificação	Porcentagem dentro da especificação	Ppm com Defeito
± 1 Sigma	30.23	697700
± 2 Sigma	69.13	608700
± 3 Sigma	93.32	66810
± 4 Sigma	99.3790	6210
± 5 Sigma	99.97670	233
± 6 Sigma	99.999660	3.4

(b) Distribuição normal com centro deslocado $\pm 1,5\sigma$ do objetivo

Figura 5 – Conceito Seis Sigma da Motorola.

Fonte: Adaptado de Montgomery (2009)

A análise apresentada neste trabalho foi feita utilizando-se apenas 2σ , diante da constatação que esse valor era o que melhor capturava resultados significativos para o estudo.

4.5 Análise de Pareto

Segundo Montgomery (2009), o gráfico de Pareto é uma simples distribuição de frequência de dados organizados por categoria. Ainda segundo o

mesmo autor, é comum a classificação das categorias organizadas em ordem crescente de frequência e a representação da curva de frequência acumulada segundo a ilustração da Figura 6.

Uma aplicação recorrente da ferramenta se dá na classificação das categorias mais frequentes da análise em estudo. Segundo o exemplo da Figura 6, a categoria C1 possui uma frequência de 45% do total, junto com a categoria C2, que possui uma frequência de 35%, totalizando 80% das frequências. Em outras palavras, se C1 e C2 forem as causas de um problema em análise classificadas segundo sua frequência, gera um importante resultado que deve ser considerado. Pode-se dizer, assim, que duas causas das dez encontradas são responsáveis por 80% das vezes em que o problema ocorre. Nesse sentido, faz-se útil a curva de frequência acumulada. Ainda sobre a Figura 6, as causas relevantes para 80% das causas são obtidas traçando-se a linha horizontal de 80% até o gráfico acumulado e, em seguida, a linha vertical divisora das causas de maior impacto. Segundo essa metodologia gráfica, encontram-se as causas mais relevantes para um percentil estabelecido.

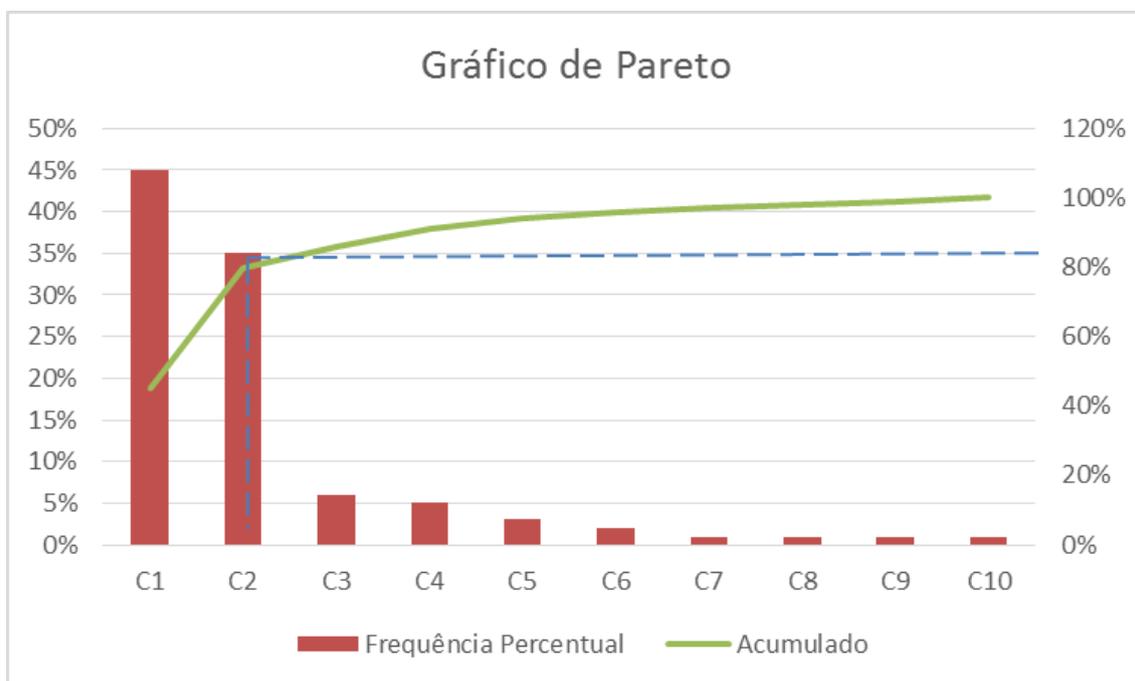


Figura 6 – Exemplo de gráfico de Pareto.

Fonte: Elaboração própria

Ainda segundo o mesmo autor, o gráfico de Pareto é uma das mais usadas ferramentas de qualidade e seu emprego se limita somente à criatividade

do analista. Essa ferramenta foi de grande valia para o presente trabalho, uma vez que possibilitou filtrar as causas mais relevantes para o problema em questão de maneira simples.

4.6 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como “Diagrama Causa e Efeito” ou “Espinha de Peixe”, foi originalmente proposto por Kaoru Ishikawa em 1943. Essa ferramenta de gerencia da qualidade ajuda a reunir todas as possíveis causas de problemas simples e complexos em um diagrama para facilitar sua visualização e hierarquização por impacto.

A construção do Diagrama de Ishikawa foi definida por Montgomery (2009, p.203) e pode ser vista na figura abaixo.

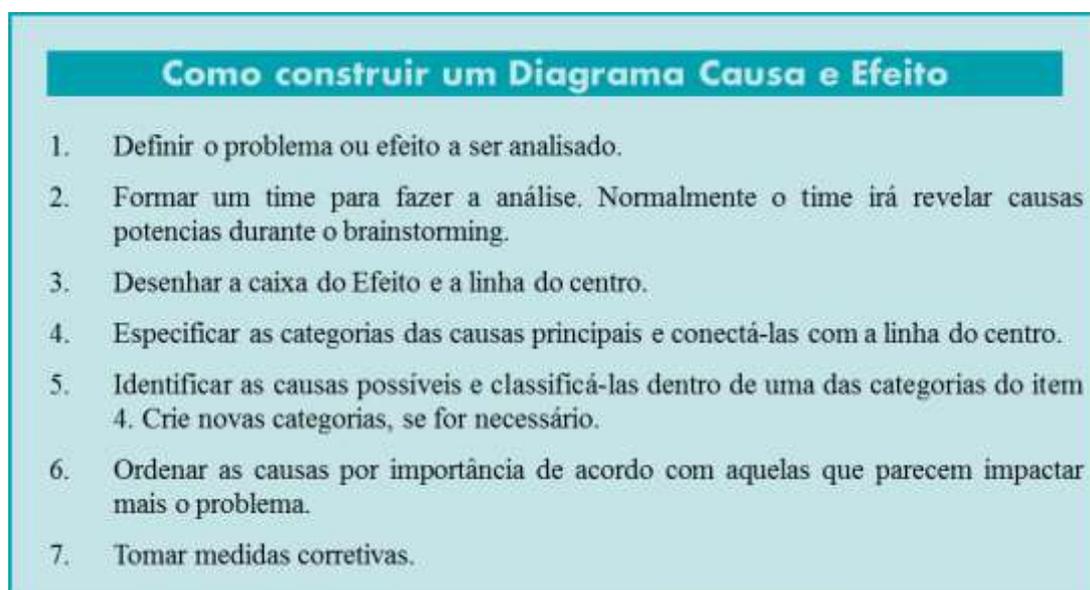


Figura 7 – Como construir um diagrama Causa e Efeito.

Fonte: Adaptado de Montgomery (2009, p. 203).

As categorias normalmente utilizadas, mencionadas no item 4, são: Método, Mão de obra, Material, Máquina, Meio Ambiente e Medida. Contudo, não é necessário que todas elas estejam presentes no diagrama, mas somente apenas aquelas que realmente se encaixem na análise. A figura seguinte exemplifica o Diagrama de Ishikawa.

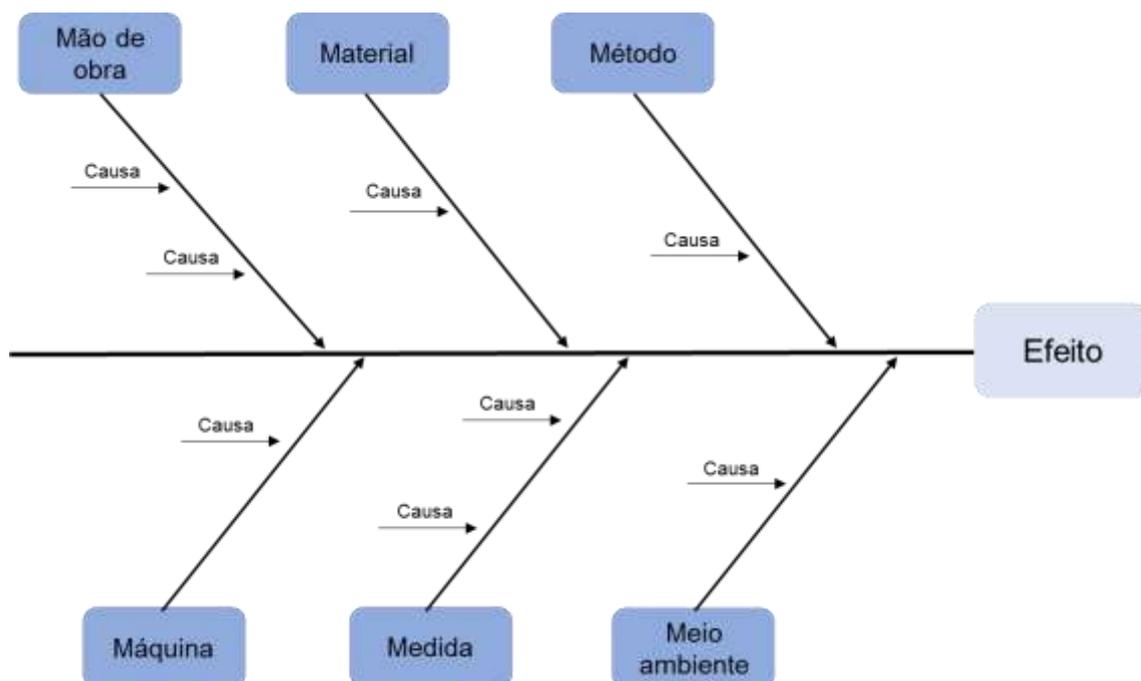


Figura 8 – Exemplo de Diagrama de Ishikawa.

Fonte: Adaptado de Montgomery (2009, p.203).

Vale destacar a abrangência e a facilidade da utilização dessa ferramenta. Visto que seu desenvolvimento é simples e não possui limitações de utilização, o diagrama é aplicado em diversos contextos e setores. A ferramenta possui aplicação em serviços. Duckett (2012) utiliza o método como uma das análises com o objetivo de aprimorar o serviço dos setores de emergência de hospitais, investigando e em seguida hierarquizando as causas segundo a classificação do diagrama dos 6M. Ainda no setor de serviços, Steele (2014) aplica a ferramenta a fim de investigar possíveis melhorias e sofisticar o acesso de pacientes de uma clínica norte-americana a um exame de ultrassonografia. No seguimento da indústria, também há inúmeros trabalhos e aplicações da ferramenta. A fim de exemplo, tem-se a publicação de Kitcher 2013, que busca o entendimento do impacto do processo de terceirização de etapas do processo produtivo em indicadores de produtividade, desmembrando os possíveis impactos segundo o conceito de Ishikawa. Hekmatpanah (2011) aplica a ferramenta para a classificação dos principais defeitos presentes em uma linha de produção da indústria de óleo no Iran.

Dada a diversidade das aplicações do diagrama, decidiu-se por investigar possíveis usos do mesmo em temas relacionados à presente pesquisa. Nesse sentido, há o trabalho de Koh (2006), que utiliza o diagrama para estudar

possíveis causas que resultam nos atrasos e performance ruim que acometem uma cadeia de suprimentos controlada por sistemas ERP e MRPII. O autor fez uso de entrevistas para compor as principais causas que afetavam os atrasos e tempos e longos de atravessamento no sistema e fez uso do conceito dos 6M's para classificar e compilar as possíveis causas. Essa abordagem inspirou o método e o procedimento desse trabalho descritos à frente.

5 Descrição do Sistema

Neste capítulo será descrito o funcionamento do sistema de planejamento da Empresa X. Para auxiliar o entendimento, utilizou-se da ferramenta Bizagi para construir um mapa do processo. O mapa mencionado pode ser encontrado no Apêndice A.

O sistema de planejamento da Empresa X conecta diversos setores antes que o plano alcance o seu formato final. O primeiro passo é a definição da demanda. O setor de vendas é responsável por identificar a demanda dos produtos e cadastrá-la no sistema. A Empresa X utiliza o sistema SAP⁹, que se baseia no conceito na filosofia MRP II, com o objetivo de integrar seus sistemas de gestão empresarial. A partir de dados como a Lista de Materiais, recursos de produção e capacidade da fábrica, o sistema realiza um desmembramento hierárquico da demanda, começando pelos produtos finais e chegando até seus componentes e matérias-primas. Uma das principais saídas do sistema é o Plano Mestre de Produção (PMP). Tal documento contém as necessidades diárias de cada componente, levando em consideração fatores como *lead time*¹⁰, lotes mínimos e lote de segurança. Dessa forma, o objetivo principal desse sistema é criar um plano capaz de cumprir os prazos necessários para atender a demanda.

O setor de vendas calcula a demanda para um ano, mas faz reajustes semestrais, trimestrais ou até mensais, dependendo das modificações identificadas no mercado. O SAP, por sua vez, recalcula o planejamento mestre de produção, adequando-o às novas necessidades identificadas. Com esse plano em mãos, o time de planejamento de materiais da Empresa X cruza as informações de estoque comprometido da fábrica com as requisições de materiais para as ordens de produção que contam no PMP a fim de fazer os pedidos de compra. Esse time deve garantir que todas as matérias-primas necessárias para a produção sejam compradas a tempo de estarem na fábrica antes que as ordens se iniciem nas linhas de produção.

A próxima fase do processo é realizada pelo time de planejamento de produção. Eles são responsáveis por realizar os ajustes finos do planejamento, a fim de adequar o PMP às Políticas Operativas (POs) da fábrica. É importante

⁹ SAP é um software corporativo de gestão criado pela empresa alemã SAP SE.

¹⁰ *Lead time*, em português tempo de atravessamento, é o tempo que determinado insumo ou produto leva para atravessar a cadeia de suprimentos.

mencionar que existe um documento que descreve as limitações da empresa. Nele é possível encontrar o número máximo de ordens que podem ser colocadas por turno, quantidade de *setups*¹¹ permitidos por turno, dentre outros.

Todo esse trabalho é feito à distância, visto que esse time trabalha em um escritório em outro país, situado na América Central. Dessa forma, eles não possuem visibilidade do que ocorre no dia-a-dia das linhas de produção. Com isso, eles trabalham em conjunto com o Ponto de Contato (PDC) de Operações em cada fábrica. Esse funcionário analisa o PMP enviado pelo planejador de produção, comparando-o com as POs da fábrica. Além disso, ele ainda identifica possíveis otimizações que podem ser realizadas do ponto de vista da produção, podendo então propor mudanças.

Antes de enviar a proposta de volta para o planejador, o planejamento passa pelos gerentes de cada linha de produção para que os mesmos validem ou proponham mudanças. De posse do planejamento com as sugestões o PDC envia a proposta para o planejador analisar a viabilidade. Este funcionário deve considerar se as alterações ainda atenderão a demanda do mercado, se haverá matéria-prima disponível ou perdas de material, dentre outros. Analisadas tais informações, o planejador realiza ou não as modificações. As comunicações entre PDC e planejador são constantes, até que se alcance um acordo.

Para que seja possível realizar a análise de discrepância desejada, focaremos nas transações que envolvem o planejador de produção e PDC de Operações.

É importante ressaltar que a Sede Y segue a cultura de Manufatura Enxuta. Dessa forma, eles trabalham para reduzir seu estoque ao máximo. Contudo, esse esforço não se deve apenas à redução de custos, mas também por possuírem limitações físicas para seu armazenamento. A fábrica encontra-se em um local urbano e, portanto, pode ser considerada como relativamente pequena. Para o armazenamento de matérias-primas, a Sede Y conta com um armazém vertical. Já para os produtos acabados não existe estocagem. Todos os *pallets* com o material são posicionados em docas até que o número necessário para completar um caminhão seja alcançado. Quando isso ocorre, os caminhões são carregados e partem para o Centro de Distribuição.

¹¹ *Setup*, em português configuração, é o ajuste necessário para que a linha de produção produza um produto diferente.

6 Análise

6.1 O problema

A fim de analisar a discrepância entre o planejamento e a execução da produção, utilizou-se o indicador α como referência. Tal indicador considera todas as ordens que foram executadas de acordo com o planejamento criado. Quando isso não acontece, tem-se um *gap*¹². Foram utilizados dados desde dezembro de 2015 até julho de 2016. O objetivo é ter um planejamento que seja 100% executado, contudo existe um valor de referência que deve ser alcançado para que a fábrica entregue os resultados requeridos. O Indicador α pode ser definido da seguinte maneira:

$$\alpha = \left(1 - \frac{\text{n}^\circ \text{ de ordens atrasadas ou adiantadas}}{\text{total de ordens produzidas}} \right) \times 100$$

Ordens atrasadas se $\in [8h, 48h]$
Ordens adiantadas se $\in [-48h, -8h]$

Dessa forma, criou-se um gráfico que demonstra o resultado do indicador α em relação à meta de cada mês. O valor real dos indicadores foi preservado em função da confidencialidade dos mesmos, o que não prejudicará a qualidade da análise.

¹² *Gap*, em português lacuna, falha.

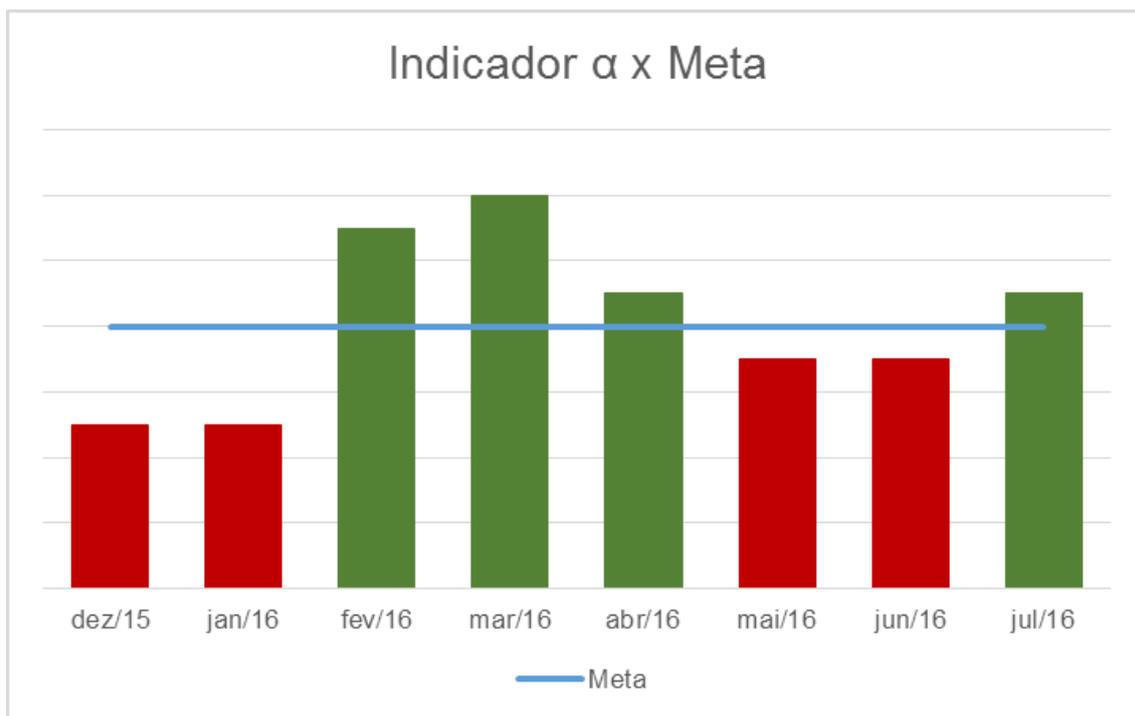


Figura 9 – Indicador α x Meta.

Fonte: Elaboração própria.

Considerando o gráfico acima, pode ser observado que metade dos meses em questão ficaram com resultados abaixo da meta. Tais resultados motivaram a construção de uma análise para entender o motivo de tais acontecimentos e, com isso, propor melhorias.

Constatado o problema, buscou-se conhecer melhor o funcionamento do processo. Dessa forma, conforme mencionado anteriormente, foram realizadas entrevistas com funcionários da fábrica que estão diretamente ou indiretamente envolvidos com o planejamento e/ou produção. Durante a análise foram considerados, ainda, os conhecimentos de um dos autores do presente trabalho sobre o processo, uma vez que desenvolve seu estágio acadêmico na Empresa X.

Os resultados das entrevistas, juntamente com os conhecimentos que detém a autora, foram fundamentais para a determinação das possíveis causas do problema analisado. De posse de tais causas, foi possível criar um Diagrama de Ishikawa a fim de identificar quais são verdadeiras. Para isso, todos os *gaps* serão classificados de acordo com os Ms e uma análise posterior será feita para identificar em qual deles encontra-se a maior parte dos *gaps*, com que frequência cada causa ocorre, e ainda, identificar se o problema acumula-se em causas específicas. O diagrama poderá ser visto a diante.

6.2 Modelo

Com o objetivo de atestar o problema em questão, ou seja, a discrepância entre o planejamento e a execução na fábrica do Rio de Janeiro da Empresa X, cabe a análise dos resultados entre o que se planejou executar e aquilo que foi de fato executado.

Através das entrevistas realizadas com o PDC da planta do Rio de Janeiro, foi dado aos autores o acesso às planilhas de previsão da demanda, fornecidas pela função de *marketing*, bem como o planejamento mestre final e também a programação da produção. Sendo assim, foi possível a análise dos dados com o objetivo de verificar a discrepância entre aquilo que foi planejado e o que na prática foi executado.

A maior parte dos dados adquiridos são referentes aos meses de junho e julho, entre 6:00h e 22:00h, e são relativos ao setor de Coloração de Cabelos e suas variações ou subcategorias. Para os 60 dias, foram analisadas duas planilhas. A primeira com o planejamento das ordens que deveriam ser produzidas. Nela temos informações como as quantidades e horários de cada ordem. Já a segunda planilha continha informações do que realmente foi produzido. Novamente pudemos ter acesso às quantidades de cada ordem e horários em que elas foram executada. Ao todo foi coletada uma amostra de 263 ordens referentes às duas linhas de produção do setor.

Vale ressaltar a existência do indicador de desempenho α , que avalia a discrepância entre o planejamento mensal e a execução. Ele conta como falha qualquer modificação no planejamento que seja realizada com menos de 48 horas de antecedência. Além disso, caso alguma ordem seja produzida com atraso ou adiantamento acima do limite especificado, que no caso trata-se de 8 horas, esse indicador também conta uma falha. A meta é de que não seja superada a marca de 10% de falhas ao mês.

Com isso, para análise de discrepância entre planejamento e produção, foi idealizado um modelo simples que com o intuito de verificar as incidências de atrasos e adiantamentos relativos ao planejamento na Planta do Rio de Janeiro no período indicado. A diferença simples entre o tempo de programação planejado (TP_P) e o tempo de programação executado (TP_E) é definida como “Gap”.

$$Gap = TP_P - TP_E$$

Contudo, considerando que atrasos e adiantamentos podem ocorrer por razões diferentes, utilizou-se o conceito da pontualidade na análise dos dados de acordo com as seguintes restrições:

$$Gap_{atraso}, \quad \text{if } Gap < 0$$

$$Gap_{antecipação}, \quad \text{if } Gap > 0$$

6.3 Base de dados

Os dados fornecidos pela empresa e as entrevistas com o PDC, funcionário diretamente relacionado com o sistema em estudo, foram determinantes para a análise que se segue. De uma maneira geral, as três informações principais para a cálculo da variável *Gap*, definida anteriormente, e para posterior investigação foram: planilha de execução de ordens da planta do Rio de Janeiro, planilha de planejamento de ordens exportadas do *software* SAP e ata de reuniões diárias.

A planilha de planejamento de ordens da Empresa X foi útil para a classificação das datas e horários para as quais cada ordem havia sido planejada. Nela constavam as datas ideais planejadas pelo *software* SAP baseadas na demanda. Da mesma forma, a planilha de execução de ordens da companhia trouxe informações das datas e horários em que elas foram produzidas por cada linha. Ambas as planilhas forneceram dados relativos a todas as ordens dos meses de junho e julho.

O terceiro dado determinante para a análise desse trabalho foram as atas das reuniões diárias. Essas reuniões do departamento de planejamento ocorrem com o PDC de cada fábrica. O time é responsável por averiguar a incidência de problemas, bem como pelo estabelecimento de planos de ação para a sua solução. Problemas como falhas em uma determinada linha, ou mesmo atraso de fornecedores, são listados nessas atas, que também reúnem o procedimento que será adotado para que cada erro não torne a acontecer. A figura 10 exemplifica a base de dados utilizada.



Figura 10 – Base de dados

Fonte: Elaboração própria.

6.4 Procedimento prático

Dispondo da definição da variável *Gap*, bem como os dados necessários para o cálculo da mesma, avançou-se no sentido de compilar e organizar os dados em uma planilha de Excel para calcular a variável em questão.

Como os dados de planejamento e execução provieram de fontes diferentes, foi necessário organizá-los segundo uma mesma lógica e reuni-los em uma única base para cálculo.

De posse das planilhas que continham os tempos de planejamento e execução para cada ordem, concentraram-se os dados na planilha De/Para Compilação, onde eles foram arrumados de forma que cada linha reunisse tanto as datas e horários como as quantidades de planejamento e de execução.



Figura 11 – Processo de cálculo da variável *Gap*.

Fonte: Elaboração própria.

Assim como ilustrado na Figura 11, as planilhas usadas para o cálculo da variável *Gap* foram as Planilhas de Planejamento das Ordens e Execução das Ordens.

Como mencionado anteriormente, a primeira é fruto de uma compilação de todas as planilhas mensais de planejamento de ordens. Do mesmo modo, a

planilha Execução das Ordens é fruto de uma compilação das planilhas de execução mensais. Vale ressaltar que durante o processo de reunião dos dados foram encontradas algumas incompatibilidades.

6.5 Análise de discrepância

Constatada a incompatibilidade, decidiu-se por apresentar três classes de discrepâncias encontradas entre as duas esferas de informação, isto é, o que foi planejado e o que foi executado. Essas divergências se configuram relevantes para a análise e, por isso, já são classificadas como um resultado desse trabalho.

As discrepâncias foram definidas em divergências segundo o conteúdo, a quantidade ou o tempo. Na primeira classificação, encontram-se as ordens que estavam presentes na base de dados de planejamento, mas não estavam na de execução, e vice versa. A segunda diz respeito à diferenças entre a quantidade da ordem planejada e o que de fato foi produzido. Finalmente, a terceira possui uma relação muito estreita com o objetivo deste trabalho. Nessa divergência estão relacionados os casos em que houve diferença significativa entre a data e horários planejados e executados. Cabe, porém, mencionar que nessa discrepância considerou-se o montante de casos em que houve divergência, enquanto que no cálculo da variável *Gap* mensura-se a diferença temporal de cada divergência. A figura abaixo exemplifica as discrepâncias encontradas.



Figura 12 – Discrepâncias de conteúdo, quantidade e tempo.

Fonte: Elaboração própria.

É interessante ressaltar o entendimento de que as incompatibilidades podem ser inumeráveis e multifacetadas, não sendo o objetivo dos autores investigar cada classe de incompatibilidade, mas somente aquelas que se entende serem mais críticas para o resultado desse trabalho. Vale mencionar,

inclusive, que a análise de discrepância foi completamente fundamentada na integridade completa dos dados, ou seja, dentro da hipótese de que não há dados faltantes exportados do *software* ERP para as planilhas Excel. Essa hipótese foi assumida após ponderação com o funcionário PDC e definição dos recursos disponíveis e objetivo desse trabalho.

As discrepâncias de conteúdo foram frequentes, tanto em relação às ordens que foram planejadas e não foram executadas quanto ao oposto. Isto é, ordens que foram executadas e não foram planejadas. Essa discrepância se configura como relevante já que somente a intercessão das mesmas, ou seja, as ordens que foram planejadas e executadas, serão úteis para o cálculo da variável *Gap*. O gráfico da Figura 13 ilustra qualitativamente o montante de ordens que foram úteis para análise. O conjunto “P” representa as ordens de planejamento, “E” representa o conjunto das ordens de execução. A intercessão dos mesmos são as ordens passíveis de serem utilizadas para o cálculo do *Gap*, já que possuem registro tanto de planejamento como de execução.

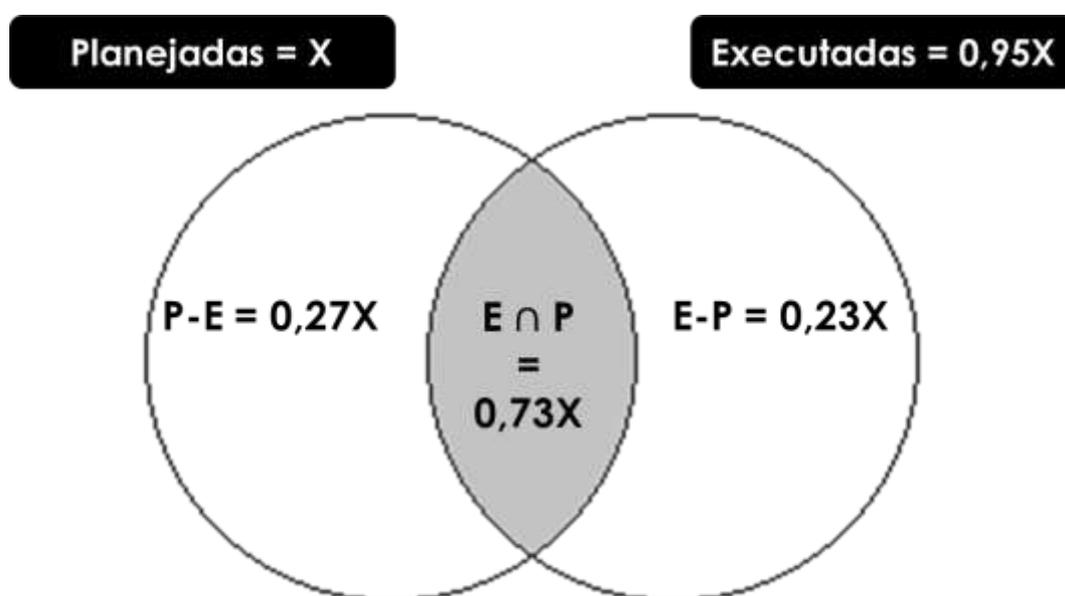


Figura 13 – Ilustração das discrepâncias de conteúdo.

Fonte: Elaboração própria.

Para essas intercessões, chegou-se a um total de 0,73X casos. Ou seja, de todas as X ordens de planejamentos e 0,95X ordens de execução, somente 0,73X foram identificadas em ambas as bases. Em outras palavras, como adotou-se a hipótese de integridade plena dos dados, somente 73% das ordens foram planejadas e executadas. Constata-se, inclusive, que 0,27X ordens foram

planejadas e não foram executadas e outras 0,23X ordens foram executadas sem planejamento prévio.

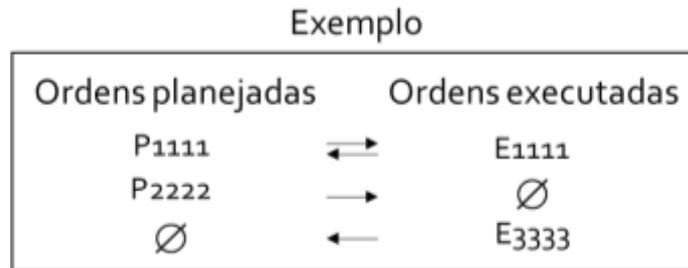


Figura 14 – Exemplo discrepâncias de conteúdo.

Fonte: Elaboração própria.

Ao mesmo tempo, há também as discrepâncias devidas à quantidade planejada, ou seja, diferenças entre a quantidade planejada para ser produzida em uma determinada ordem e a executada de fato. Para essa discrepância calculou-se a diferença simples entre quantidade planejada e executada sobre a quantidade planejada. Em outras palavras, considerou-se a discrepância relativa do planejamento. A escolha da métrica se justifica no objetivo deste trabalho, ou seja, a investigação da divergência entre planejamento e execução na Empresa X. A Figura 15 ilustra o histograma dos dados de discrepância relativa a cada ordem de execução.



Figura 15 – Histograma dos dados de discrepâncias.

Fonte: Elaboração própria.

Das 0,73X ordens passíveis de comparação foi feito um histograma com a variável discrepância relativa do planejamento. O histograma sugere uma distribuição assimétrica com maior frequência, 94,7% dos valores, para erros inferiores a 4,9%. Há 0,38X ocorrências para valores positivos de delta e 0,35X para valores negativos. Em outras palavras, 52% dos casos analisados foram planejamentos em excesso e 48% ordens foram planejamentos em falta. A mediana dos dados foi de -0,08%, o que se mostra coerente com o número de planejamentos por excesso e por falta. A moda dos dados está em torno de -0,07%, valor que representa a faixa de maior ocorrência para os erros relativos de planejamento.

A média dos valores é 0,60% e o desvio padrão 6,60%. O cálculo do 1-percentil da variável erro relativo fornece o valor -6,30%, assim como o 99-percentil resulta em 11,93%. Em 98% dos casos o erro relativo do planejamento está entre os valores -6,30% e 11,93%. Há, no entanto, resultados bastante afastados da média como um erro por excesso de 84,85% ou um erro de -6,30% por falta.

A análise de um conjunto de 0,73X amostras da variável erro sugere que a maioria das discrepâncias que tem havido entre planejamento e execução parece ser de valores próximos de zero. O maior erro no período estudado foi de 84,85% para o setor, porém não parece ser um resultado que represente a normalidade do processo, já que 98% dos resultados ficaram entre -6,30% e 11,93%.

Exemplo

Ordens planejadas		Ordens executadas
1ton	=	1ton
1ton	≠	1,2ton
1ton	≠	0,9ton

Figura 16 – Exemplo discrepâncias de quantidade.

Fonte: Elaboração própria.

Ainda sobre as ordens passíveis de comparação, existem as discrepâncias temporais, Gap_{atraso} e $Gap_{antecipação}$, de acordo com o modelo definido anteriormente neste trabalho. Essa discrepância é objeto central de

estudo deste trabalho e será devidamente abordada e analisada em seção exclusiva.

A identificação dessas discrepâncias com relação ao planejamento e execução se configura importante e deve ser considerada. Após o entendimento das mesmas, foram necessários ajustes que possibilitassem a sinergia das duas bases de dados. Essa sinergia representa exatamente, segundo a hipótese de integridade plena dos dados, as ordens que foram executadas e planejadas ao longo do período dos dados analisados.

6.6 Cálculo da variável *Gap*

Primeiramente, constatada a necessidade de ajustes no item anterior, estes serão realizados a seguir. Vale mencionar que alguns deles são requeridos devido à reunião de dados e compilação em uma planilha única. Os ajustes foram feitos de modo a interceptar as ordens que possuíam registros em ambas as bases.

Houve a complicação prática da identificação de uma ordem específica para as duas bases de dados, isto é, entre a planilha de execução de ordens e a planilha de planejamento de ordens. As ordens possuíam chaves de identificação distintas, o que foi sanado por uma codificação De/Para fornecida pela empresa através da qual se relacionou os dados das duas bases.



De/Para
Compilação

Id Planenja.	Id Execução	Gap	Gap _{antecipação}	Gap _{atraso}
Id. Plan 1	Id. Exec 1	Gap _{antecipação 1}	Gap _{antecipação 1}	—
Id. Plan 2	Id. Exec 2	Gap _{atraso 1}	—	Gap _{atraso 1}
Id. Plan 3	Id. Exec 3	Gap _{antecipação 2}	Gap _{antecipação 2}	—
.
.
.
Id. Plan n	Id. Exec n	Gap _{atraso m}	—	Gap _{atraso m}

Tabela 1 – Estrutura da Tabela De/Para Compilação.

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 1 ilustra a estrutura da tabela De/Para Compilação construída após o mapeamento dos dados das duas planilhas.

Mediante a organização dos dados, foi possível o cálculo e análise quantitativa da variável *Gap*, a descrição dos dados, bem como análise dos

mesmos. Após a classificação da variável segundo o tratamento mencionado, ou seja, por atraso ou por antecipação, decidiu-se analisar aquelas que destoaram do limite dado. Para tanto, três limites foram estudados: as 8 horas de folga estabelecidas pelo indicador α , o limite natural de um-sigma e como análise suplementar ao estudo, o limite dois-sigma.

A análise fruto das 0,73X ordens revela que 0,26X delas foram por atraso, Gap_{atraso} , 0,089X por antecipação, $Gap_{antecipação}$ e 0,031X foram cumpridas exatamente no prazo. Vale mencionar inclusive que o Gap médio fruto dos dados foi de 20,03 horas para a variável Gap_{atraso} e 19,97 horas para a variável $Gap_{antecipação}$. Ou seja, a média das ordens atrasadas foi aproximadamente igual à das ordens antecipadas e ambas foram em torno de 20 horas de atraso ou antecipação.

Os limites naturais e de especificação para as variáveis foram os ilustrados na Tabela 2.

Variável	Especificacao	Um-sigma ($\bar{x} + \sigma$)	Dois-sigma ($\bar{x} + 2\sigma$)
Gap_{atraso}	8 h	33.4 h	46.8 h
$Gap_{antecipação}$	8 h	38.18 h	56.40 h

Tabela 2 – Descrição estatística da variável Gap .

Fonte: Elaboração própria.

As ocorrências que ultrapassaram cada limite estabelecido está ilustrada na Tabela 3.

Variável	Especificação	Um-sigma ($\bar{x} + \sigma$)	Dois-sigma ($\bar{x} + 2\sigma$)
Gap_{atraso}	0,1X	0,027X	0,003X
$Gap_{antecipação}$	0,031X	0,014X	0X

Tabela 3 – Resultados das variáveis Gap .

Fonte: Elaboração própria.

Sendo assim, conclui-se que 0,1X ordens se atrasaram além das 8 horas de especificação e 0,031X ordens se anteciparam em mais de 8 horas. Além disso, houve 0,027X ordens com atraso acima de 33,4 horas e 0,014X ordens com antecipação por mais de 38,18 horas.

É verdade que o sistema em estudo, isto é, a discrepância entre planejamento e execução, é complexo e nos fornece desvios que foram classificados de duas formas: agudos e crônicos. Desvios agudos são aqueles que se mantêm superior à tolerância do indicador, que se encontra entre 8 e 48 horas, enquanto os crônicos são todos os outros desvios existentes. No entanto, dada a limitação do recurso tempo para esse trabalho, somente os *Gaps* de natureza aguda serão investigados. A ordem de prioridade para a investigação foi segundo o módulo do *Gap*. Dessa forma, os *Gaps* de maior módulo são investigados primeiro, começando pelos *Gaps* de atraso, que parecem ser de maior gravidade para a geração de valor da empresa. Nesse sentido, a análise inicia-se pelo atraso acima do limite de dois-sigma, seguido das antecipações acima do limite de dois-sigma até os casos que fugiram do limite de especificação de 8 horas.

A figura abaixo apresenta uma sintetização da análise criada. A zona verde indica a tolerância do Indicador α . As zonas amarelas e vermelhas apresentam as discrepâncias agudas.

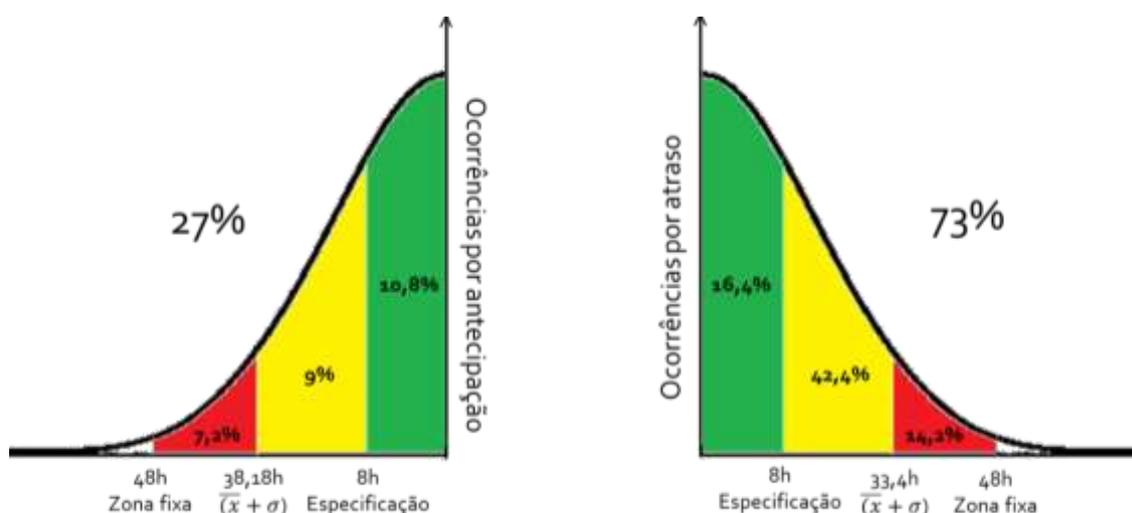


Figura 17 – Distribuição da variável *Gap* separada em atraso e adiantamento.

Fonte: Elaboração própria.

Sendo assim, surge a necessidade de estabelecer uma relação causal entre as ordens levantadas e hipóteses que consigam traduzir suas causas raízes. Com o objetivo de auxiliar a compreensão das causas agudas, as atas das reuniões foram analisadas, visto que nelas constam as identificações dos problemas de acordo com o código de cada ordem. Esses dados foram de

fundamental importância, pois a partir deles foi possível associar cada *Gap* às causas identificadas no Diagrama de Ishikawa.

6.7 Compilação das atas das reuniões

As atas das reuniões a que se teve acesso foram de grande valia, pois apontavam ordens problemáticas ocorridas em um determinado mês e um relatório resumido com os sinistros associados às mesmas. O empecilho, porém, reside no fato de que os relatórios não são padronizados e as razões apresentadas não seguem uma lógica que permita sua classificação.

Mediante a necessidade de uma ferramenta segundo a qual fosse possível classificar as razões encontradas nos relatórios de maneira lógica e concisa, mas sem perda de conteúdo, utilizou-se o diagrama dos 6M's.

6.8 Análise dos 6 M's

Após o recolhimento dos dados e depoimentos foi feita uma análise onde diversas causas foram levantadas. Dessa forma, com o objetivo de auxiliar a visualização do problema de maneira objetiva, expondo tais possíveis causas, será utilizado o Diagrama de Ishikawa (ou análise causa e efeito). Ele auxilia qualitativamente o processo, ajudando os envolvidos a ter uma visão clara do problema, classificando hierarquicamente os fatores que acredita-se terem influência sobre ele. Tal diagrama está apresentado na Figura 18.

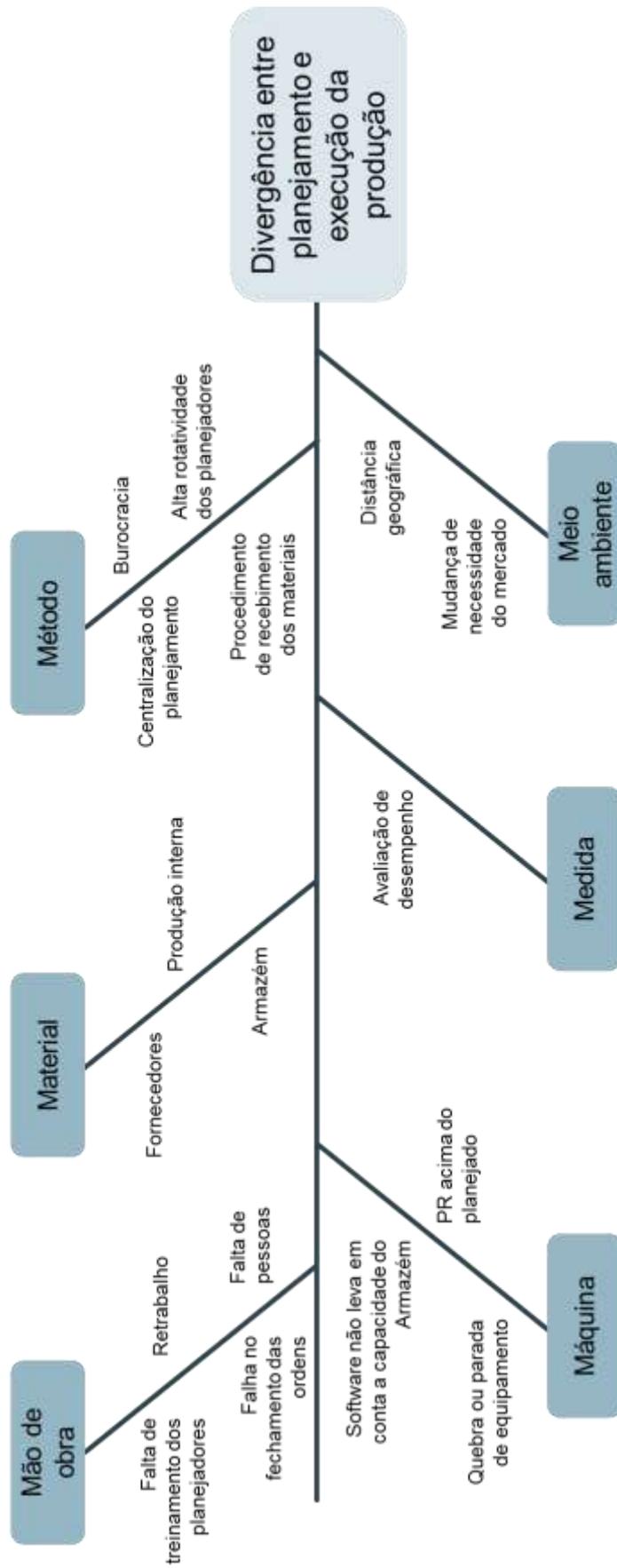


Figura 18 – Diagrama de Ishikawa.

Fonte: Adaptado de Montgomery (2009, p.203).

Além das causas encontradas no diagrama, foram selecionadas subcausas para 3 itens: Medida, Material e Método. Dessa forma, a representação delas será apresentada a seguir.

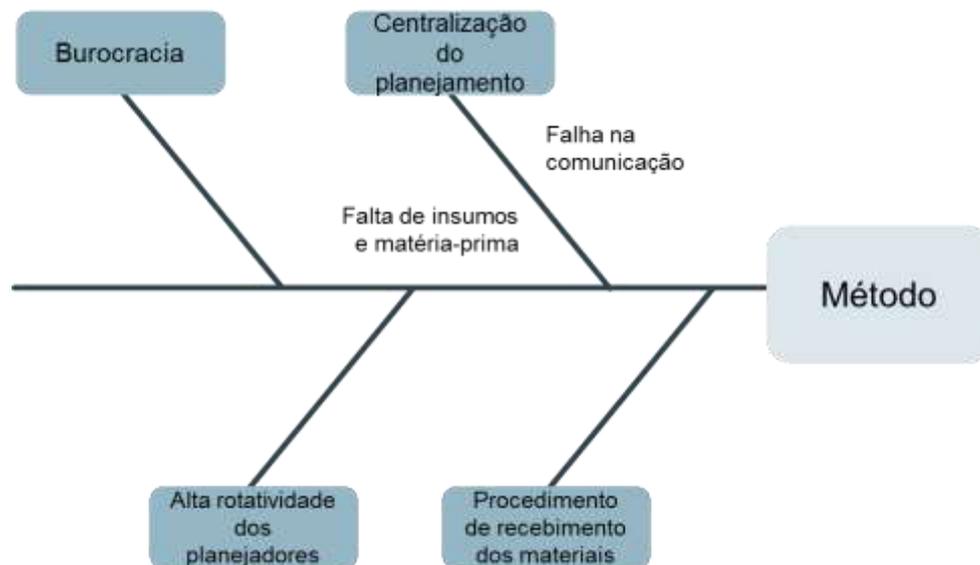


Figura 19 – Diagrama das subcausas de Método.

Fonte: Adaptado de Montgomery (2009, p.203).

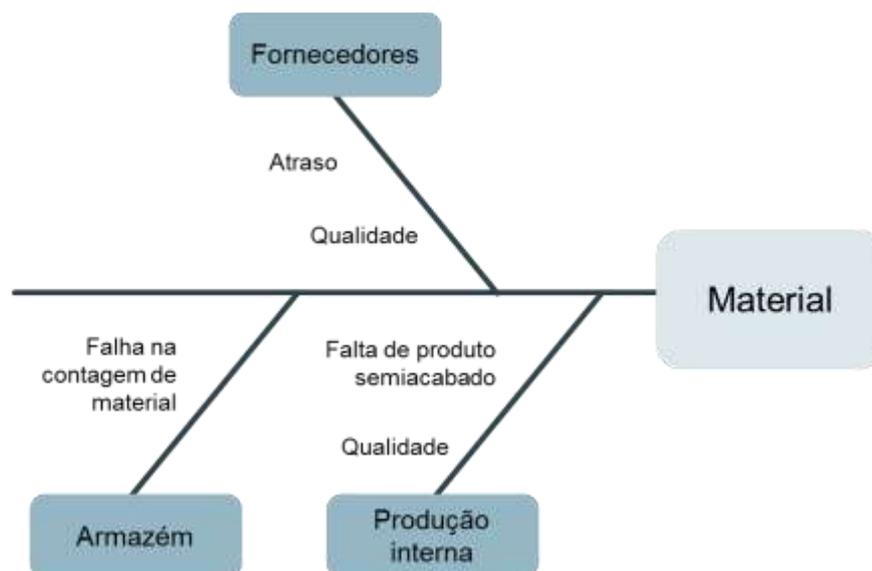


Figura 20 – Diagrama das subcausas de Material.

Fonte: Adaptado de Montgomery (2009, p.203).

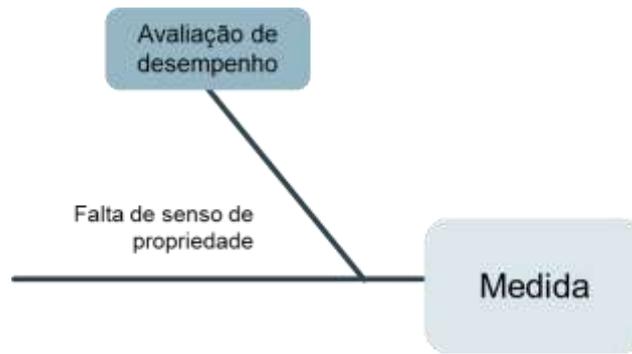


Figura 21 – Diagrama das subcausas de Medida.
Fonte: Adaptado de Montgomery (2009, p.203).

A seguir, cada causa encontrada será explicada detalhadamente. De posse dessa análise, para cada ordem problemática encontrada será atribuída uma causa e, a partir daí, um histograma será construído a fim de ajudar na identificação das causas mais recorrentes.

6.8.1 Mão de obra

Neste item, foi selecionado o tópico Falta de Treinamento dos Planejadores. Através das entrevistas identificou-se que toda vez que um novo planejador assume a função, ele não recebe treinamento prévio. Toda sua qualificação acontece durante seu trabalho, geralmente à distância, o que torna o aprendizado mais lento. Além disso, uma função fundamental que o cargo de planejador possui é de adequar o PMP às necessidades da fábrica. Contudo, conhecer o sistema de operação do chão de fábrica não é pré-requisito para esse cargo. Desta forma, os planejadores encontram muita dificuldade na construção do PMP, dependendo quase que em sua totalidade do PDC, por não entenderem, na prática, como a produção acontece.

Em segundo lugar está a falha no fechamento das ordens. Quando a ordem é finalizada, os operadores precisam apontar manualmente as informações de produção logo após o seu término, mas isso nem sempre acontece. Muitas vezes ocorre erro no apontamento das ordens, ou seja, as informações colocadas no sistema divergem da realidade, ou ainda, o *input* não é feito logo após a finalização da produção. Com isso, a ordem leva mais tempo do que o programado, podendo ocasionar um problema.

Outra causa apontada foi o retrabalho. Quando ocorre algum erro na produção que é identificado antes que os produtos em processo sejam enviados para a expedição, a linha de produção retrabalha o material, eliminando o defeito encontrado. Como esse retrabalho ocorre no horário normal de trabalho, ou seja, durante o horário programado para a linha rodar uma ordem, isso ocasionará um atraso, que, por sua vez, pode impactar o indicador.

A falta de pessoas foi identificada como possível causa visto que a linha de produção só consegue funcionar com um número mínimo de funcionários. Caso haja absenteísmo acima do esperado, não é possível iniciar a produção e, com isso, as ordens ficam atrasadas.

6.8.2 Material

Para esse item, a primeira causa selecionada foi Fornecedores, com duas subcausas. A primeira é a qualidade dos materiais. Assim que o material chega na fábrica para seu recebimento, passa por uma análise de qualidade. Caso o material se encontre fora das especificações, é devolvido ao fornecedor antes de ser recebido. Nesse caso, apesar de não ter havido falha no planejamento, a matéria-prima necessária para a produção não estará disponível no prazo esperado, sendo necessário modificar o PMP.

Contudo, algumas vezes o problema de qualidade não é percebido nesta primeira análise, pois o material, a princípio, segue todas as especificações. Mas em se tratando apenas de uma amostra de uma grande carga, é possível que falhas no processo do fornecedor sejam encontradas posteriormente. Este caso é grave visto que causa falhas diretamente na linha de produção. Caso não exista mais do material que está sendo utilizado no armazém, é necessário parar a produção da ordem e seguir para a próxima. Essa situação gera impacto nos resultados de todo o setor.

A segunda subcausa selecionada foi o atraso dos fornecedores. Existe uma programação diária de recebimento na fábrica. Caso o caminhão com o material não esteja presente no momento previsto, ocorre uma reação em cadeia que pode resultar no atraso de todos os recebimentos do dia. Além disso, como o material não terá sido recebido de acordo com o planejado, é possível que seja necessário modificar o PMP. Dependendo do atraso, a ordem pode necessitar ser retirada do planejamento.

Considerando a produção interna de material, foram selecionadas mais duas subcausas. A primeira é a Qualidade. Existem duas áreas de produção: a Confecção e a Embalagem. A área de Confecção é onde o produto é feito. Já a área de Embalagem é responsável pela empacotamento desse material, caracterizando o produto final. Dessa forma, visto que o material é produzido pela empresa, cada lote finalizado necessita passar por uma análise de qualidade. Assim, caso o produto não seja aprovado, ele deverá ser reprocessado, ou ainda, descartado. Da mesma forma, quando um lote de produto final é terminado pela Embalagem, uma amostra também passa pela análise de qualidade, sendo descartada ou retrabalhada caso ela seja reprovada. Contudo, o planejamento da área de Embalagem é criado de acordo com a produção da Confecção. Caso o lote de material não seja produzido de acordo com o planejamento, ou caso ele necessite ser reprocessado, essa falta impactará diretamente o planejamento da Embalagem, e as ordens sofrerão atrasos ou cancelamentos.

A segunda subcausa é a falta de produto semiacabado. Ela pode ocorrer devido a quebras, problemas com a qualidade, ou ainda e principalmente, quando o lote produzido é menor do que o planejado. Com isso, não é possível produzir a quantidade planejada na ordem, e além dela fechar com essa falta, ela ainda termina adiantada ou, no pior dos casos, nem é executada. Todos esses fatores influenciam diretamente a discrepância do planejamento.

6.8.3 Método

Quanto ao método, a primeira causa selecionada foi a burocracia. Como visto acima, a Empresa X enfrenta problemas com alguns fornecedores que podem ocasionar impactos negativos no sistema de produção. Contudo, foi possível observar que o poder de barganha dos fornecedores é alto, pois os procedimentos internos da empresa são consideravelmente burocráticos. O processo de seleção de um novo fornecedor pode levar até 1 ano, além de ser extremamente complicado, pois envolve a passagem por muitos setores diferentes. Como os fornecedores têm conhecimento dessa dificuldade, eles não temem ser substituídos por qualquer situação adversa, o que faz com que nem todos os problemas encontrados pela empresa sejam solucionados da maneira desejada.

A segunda causa selecionada trata do procedimento de recebimento dos materiais. Quando um caminhão chega na fábrica, existe uma série de procedimentos que devem ser cumpridos em sequência para que o material possa ser recebido. O processo envolve recebimento fiscal, análise de qualidade, conferência do material, dentre outros. Esses procedimentos estão encadeados, e um não pode ser realizado sem que o anterior seja finalizado. Contudo, foi identificado que os setores responsáveis por realizar tais procedimentos não trabalham em perfeita harmonia. Existe muita espera neste processo, o que gera atrasos para os próximos recebimentos. Dessa forma, pode acontecer de um caminhão não conseguir ser recebido em determinado dia por falha da própria empresa, e, com isso, a matéria-prima não estará disponível no tempo necessário para a produção.

A terceira causa selecionada trata da centralização do setor de planejamento. Essa decisão foi tomada com o objetivo de reduzir custos, pois, anteriormente, existiam diversos planejadores em cada fábrica, e um gerente de planejadores e, ainda, um gerente de setor. Como exemplo, a Sede Y possuía um time de planejamento que contava com aproximadamente 7W pessoas. Atualmente, existem W planejadores dedicados para a Sede Y mais o gerente, que lidera todo o time de planejamento da América Latina, ou seja, não é exclusivo da Sede. Essa centralização teve impactos diretos na fábrica, pois reduziu o senso de propriedade dos planejadores. Anteriormente, os resultados desses profissionais estavam diretamente atrelados ao da Sede Y, pois eles se reportavam para o mesmo gerente do time de produção. Neste caso não era necessário um PDC. Atualmente, o time de liderança a quem o setor responde tem conexão muito remota com a Sede, fato que, como dito acima, faz com que os planejadores se interessem apenas por seus resultados individuais. Dessa forma foram selecionadas duas subcausas para a centralização do planejamento: a falta de insumos e matéria-prima e a falha na comunicação.

O último ponto encontrado foi a alta rotatividade dos planejadores. Este procedimento faz parte da cultura da empresa. Em todos os níveis hierárquicos e setores é possível identificar que os funcionários geralmente possuem aquela função a pouco tempo. E Empresa X designa tarefas a seus funcionários e quando elas são cumpridas, eles recebem uma nova tarefa em outro local para que eles acumulem conhecimentos, tendo uma visão cada vez mais ampla e integrada dos processos. Contudo, isso faz com que sempre haja novatos nos

setores, pessoas sem experiência e que necessitam ser treinadas. Como visto acima, o processo de treinamento da função dos planejadores, em especial, não ocorre de maneira satisfatória, e assim, eles iniciam sua função sem conhecer os procedimentos e sistemas. Dessa forma, ocorrem muitos erros básicos no processo.

6.8.4 Máquina

Para a causa máquina, foi selecionado o problema *software*, já que o mesmo, não leva em conta a capacidade do Armazém. No início do presente trabalho foi apresentado o funcionamento do sistema de planejamento da Empresa X. O SAP considera diversos fatores quando cria o PMP, contudo ele não considera a capacidade de armazenamento da empresa. Com isso, é necessário que um planejador identifique que determinado material não poderá ser recebido por falta de capacidade e que realoque seu recebimento. Contudo, foi identificado que existe deficiência no processo de treinamento dos planejadores. Esse fator, combinado com a alta rotatividade do cargo, faz com que sempre haja profissionais pouco experientes no cargo, facilitando o acontecimento desse erro.

Uma segunda causa que é a pane ou parada dos equipamentos na linha de produção. Quando um desses fatores ocorre, as ordens ficam atrasadas. Para que isso não seja considerado um *gap*, é preciso que o impacto seja menor que 8 horas. Caso ele ultrapasse essa marca, a ordem não precisa mais ser produzida pois ela não chegará a tempo de ser entregue no prazo solicitado.

Como terceira causa foi selecionado o *Process Reliability*¹³ (PR) acima do planejado. Cada linha de produção possui um coeficiente de rendimento associado. Os cálculos do planejamento consideram esse coeficiente para calcular o tempo necessário para produzir cada ordem. Dessa forma, caso a linha supere esse coeficiente, ou seja, ela produza de maneira mais eficiente do que o esperado, a ordem levará menos tempo para ser produzida e isso ocasionará um adiantamento do planejamento. Adiantamentos acima de 8 horas também impactam o indicador α .

¹³ *Process Reliability*, em português confiabilidade do processo, mede o rendimento da linha de produção.

6.8.5 Medida

Identificou-se nesse tópico a falta de métricas mais abrangentes na avaliação de desempenho dos cargos. Com isso, o senso de propriedade dos funcionários de outros setores é diminuído de forma que eles se interessem apenas pelos próprios resultados, não compreendendo o impacto de seu trabalho na cadeia. O primeiro caso encontrado foi o do setor de vendas. Como suas metas estão diretamente conectadas à redução de custo e menores preços, este setor fecha contratos baseado majoritariamente em preço. Se o fornecedor já for cadastrado, ou seja, já tenha passado pelo processo de validação da empresa, mesmo que ele tenha recebido *feedbacks*¹⁴ negativos, como atrasos ou altos problemas com qualidade, o setor de vendas contrata o serviço baseando-se apenas no menor valor encontrado.

No setor de planejamento é possível encontrar situação similar. O que ocorre é que na validação do PMP, tais funcionários não consideram as limitações da produção. Dessa forma, todas as ordens de produção necessitam ser revisadas pelo PDC, que assim propõe um planejamento revisado. Isso ocasiona perda de tempo e retrabalho, pois o planejador terá que revisar novamente o planejamento, checar se existe a possibilidade dele ser cumprido dessa nova maneira, se o material chegará a tempo, dentre outros fatores. Vale ressaltar que existe um termo que esclarece as limitações da fábrica, bem como as combinações de ordem que não podem existir, limite de ordens diárias, número máximo de *setups* etc. Mesmo assim, ele nem sempre é seguido e isso traz impactos negativos para o processo.

6.8.6 Meio ambiente

Neste tópico colocamos como ponto de atenção a distância geográfica. Atualmente o setor de planejamento fica situado em um outro país, como dito anteriormente. Com isso, as respostas às solicitações não são prontamente atendidas por diversos fatores como, por exemplo, o fuso horário. Como existe essa diferença de horário com o Brasil, a jornada de trabalho dos planejadores e dos funcionários na fábrica começam em horários diferentes. Considerando

¹⁴ *Feedback*, em português comentários, retornos.

que apenas o time de planejamento pode modificar o PMP, se ocorrer algum imprevisto no horário da manhã (considerando que a produção se inicia às 6 horas da manhã), e ainda, que para não impactar negativamente a produção é necessário que o PMP seja modificado com, no mínimo, 48 horas de antecedência, essa distância geográfica pode levar o setor a ter problemas.

Foram considerados, inclusive as causas devidas a mudanças de necessidade do mercado. Quando ocorrem tais variações, o setor de planejamento é avisado para que todas as alterações necessárias sejam realizadas no PMP. Contudo, essas modificações podem ocorrer com pouquíssima antecedência em relação ao planejamento inicial, ou seja, é necessário acrescentar ordens ou cancelá-las no período conhecido como zona firme – zona que engloba as 48 horas que antecedem as ordens. A modificação das ordens dentro dessa zona é extremamente crítica. Com isso, fica claro que, caso haja a necessidade de fazer essas mudanças, elas impactam diretamente o planejamento, podendo ocasionar impactos no indicador.

6.9 Classificação das causas segundo a metodologia 6M

A partir das causas listadas no item anterior, há a necessidade de um mecanismo que associe para cada ordem as causas hipotéticas, considerando inclusive o contexto da empresa e as razões apresentadas nas atas. Sendo assim, criou-se uma codificação que facilite a classificação de cada ordem que figurou nos relatórios. Em outras palavras, instituiu-se um identificador que associe as ordens agudas com categorias ou subcategorias do diagrama.

A classificação mencionada se apresenta na Tabela 4. Ela associa códigos segundo a lógica de subitem às subcategorias M's detalhadas no item anterior.

Como primeiro passo, foi criada uma codificação para as causas listadas no Diagrama de Ishikawa. Todas as instâncias das causas receberam um código para facilitar e padronizar a identificação na planilha “Razões e Causas por ordem”, de acordo com o seu respectivo M. A tabela de codificação pode ser vista abaixo.

Código	Ms
M1	Mão de obra
M11	Retrabalho
M12	Falta de treinamento dos planejadores
M13	Falha no fechamento da ordem
M14	Falta de pessoas
M2	Material
M21	Fornecedores
M211	Qualidade
M212	Atraso
M22	Produção interna
M221	Qualidade
M222	Falta de produto semiacabado
M23	Armazém
M231	Falha na contagem de material
M3	Método
M31	Burocracia
M32	Procedimento de recebimento de materiais
M33	Centralização do Planejamento
M331	Falta de insumos e matéria-prima
M332	Falha na comunicação
M34	Alta rotatividade dos planejadores
M4	Máquina
M41	<i>Software</i> não leva em conta a capacidade do Armazém
M42	Quebra ou parada de equipamento
M43	PR acima do planejado
M44	Retrabalho
M5	Medida
M51	Avaliação de desempenho
M6	Meio ambiente
M61	Distância geográfica
M62	Mudança de necessidade do mercado

Tabela 4 – Codificação das causas.

Fonte: Elaboração própria

A classificação Retrabalho, por exemplo, é um subitem da classificação Mão de obra. Por esse motivo, atribuiu-se o código M11 e M1 a segunda. O mesmo vale para todos os subitens de Mão de obra, M12, M13 etc. O primeiro algarismo diz respeito à uma classificação chave e os outros a subclassificações.

Essas compilações das informações contidas nas atas foram codificadas segundo a lógica da Tabela 4 e resumidas na planilha “Razões e Causas por Ordem”. De posse desta planilha, em conjunto com a planilha De/Para Compilação, foi feita a busca de todos os casos agudos na primeira planilha. A primeira contém o código das ordens associados a causas Ms e a segunda contém o código das ordens que infringiram o limite de especificação. O objetivo da utilização dessas bases associadas é encontrar a causa raiz do problema diagnosticado.

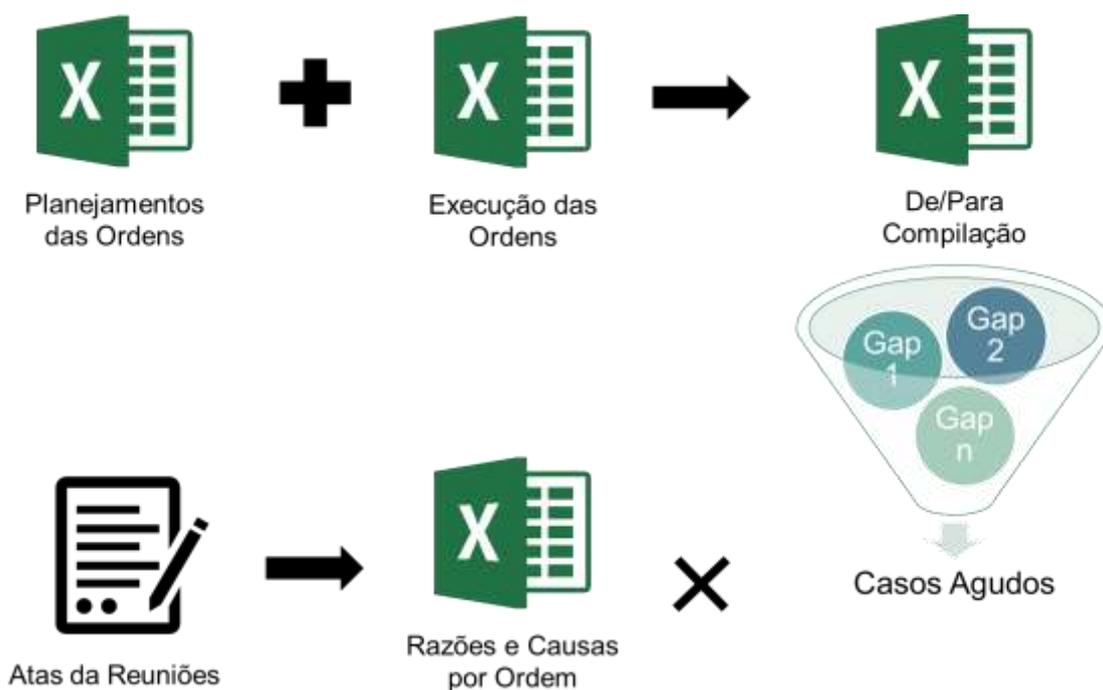


Figura 22 – Razões e causas por ordem.

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 22 ilustra o processo de comparação dos dados, bem como as bases usadas para armazená-los. As ordens de planejamento que foram também ordens de execução foram compiladas e as variáveis *Gap* foram calculadas e classificadas segundo gravidades e limites estabelecidos. As ordens que se desviaram de forma atípica no tocante ao instante para que foram planejadas e o tempo em que realmente foram executadas foram classificadas

como agudas. Essas foram comparadas com a planilha de Razões e Causas por Ordem uma compilação codificada dos relatórios das reuniões. Essa comparação foi feita na tentativa de associar as ordens agudas com possíveis explicações para seus desvios.

Todavia, nem todos os casos agudos das ordens de produção foram encontrados nas atas das reuniões. Semelhantemente aos problemas de discrepância discutidos na sessão 6.5 entre os dados de planejamento e execução, houve ordens contidas de cálculo de *Gaps* que não constavam na ata, assim como ordens de produção da ata que não estavam na planilha de cálculo do *Gap*. Para esse fato cabem algumas ressalvas. Os períodos das planilhas, ao contrário do caso discutido anteriormente, não eram equivalentes, pois as atas se referem a um período muito maior de tempo. Sendo assim, já era esperado que a maioria dos casos contidos nas atas não estivesse na planilha de cálculo. Com relação aos casos da planilha de *Gap* não encontrados nas atas, há a hipótese de que, devido ao fato de nem todas as atas terem sido disponibilizadas, nem todos os casos agudos puderam ser investigados no presente trabalho.

O procedimento com relação a essa ressalva foi a investigação dos *Gaps* agudos justificados nas informações a que se teve acesso. Em adição, fez-se também a análise de todos os outros casos de discrepância entre o planejamento e a execução que figuram na ata, mas que não constam nos dados disponíveis da planilha De/Para Compilação.

Com relação aos *Gaps* agudos para os quais se encontrou justificativa, chegou-se aos seguintes resultados ilustrados na Figura 23, a seguir.

Classificação dos Gaps agudos segundo os Ms

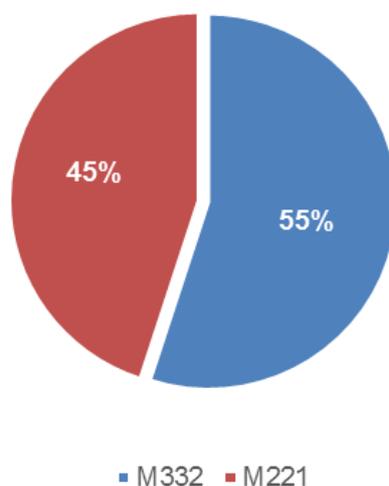


Figura 23 – Classificação dos Gaps agudos.

Fonte: Elaboração própria.

Após a classificação dos dados segundo a codificação, verificou-se que as razões associadas aos casos citados foram classificadas em somente duas categorias. Em outras palavras, 55% dos *Gaps* agudos foram classificados segundo a categoria M332, que diz respeito à categoria método e subcategorias Centralização do Planejamento, mais especificamente no quesito falha na comunicação. Os outros 44% culminaram na categoria M221 do grupo Material, subcategoria Produção Interna, no quesito Qualidade.

Com isso, após a classificação das ordens cujos *Gaps* foram calculados e associados com evidências das atas de reuniões, iniciou-se a etapa de classificação das ordens que somente apareceram nas atas. Similarmente, nessa próxima etapa foi realizada a associação dos códigos do Diagrama de Ishikawa com as ordens reportadas. Para dar mais robustez à análise, foram utilizadas atas de janeiro de 2016 até julho de 2016.

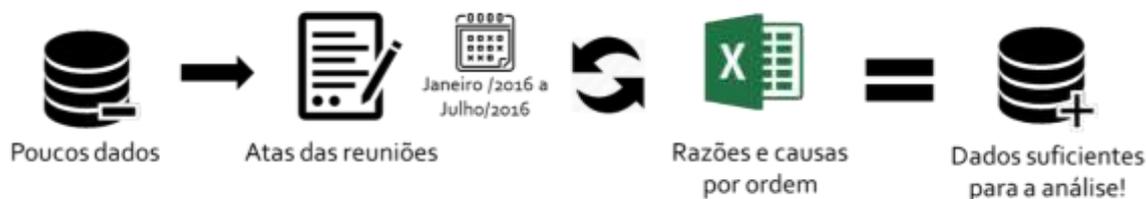


Figura 24 – Processo de atualização da base de dados.

Fonte: Elaboração própria.

De posse dessas atas, foram separados os dias onde se encontravam ordens problemáticas. Assim como mencionado anteriormente, no documento das atas, junto com a identificação dos problemas, existia um breve explicação da razão do acontecimento. Tais razões foram fundamentais no auxílio das associações dos problemas com os Ms. Foi criada então uma planilha que reunia todas as causas encontradas, as datas, número de ordem e descrição do acontecimento. Cada uma dessas causas foi analisada e recebeu um código de acordo com a Tabela 4.

Com todas as ordens classificadas, foi criado um histograma com o objetivo de identificar as causas que ocorriam com mais frequência. Primeiramente, separou-se as causas pelos Ms como pode ser visto na figura abaixo.

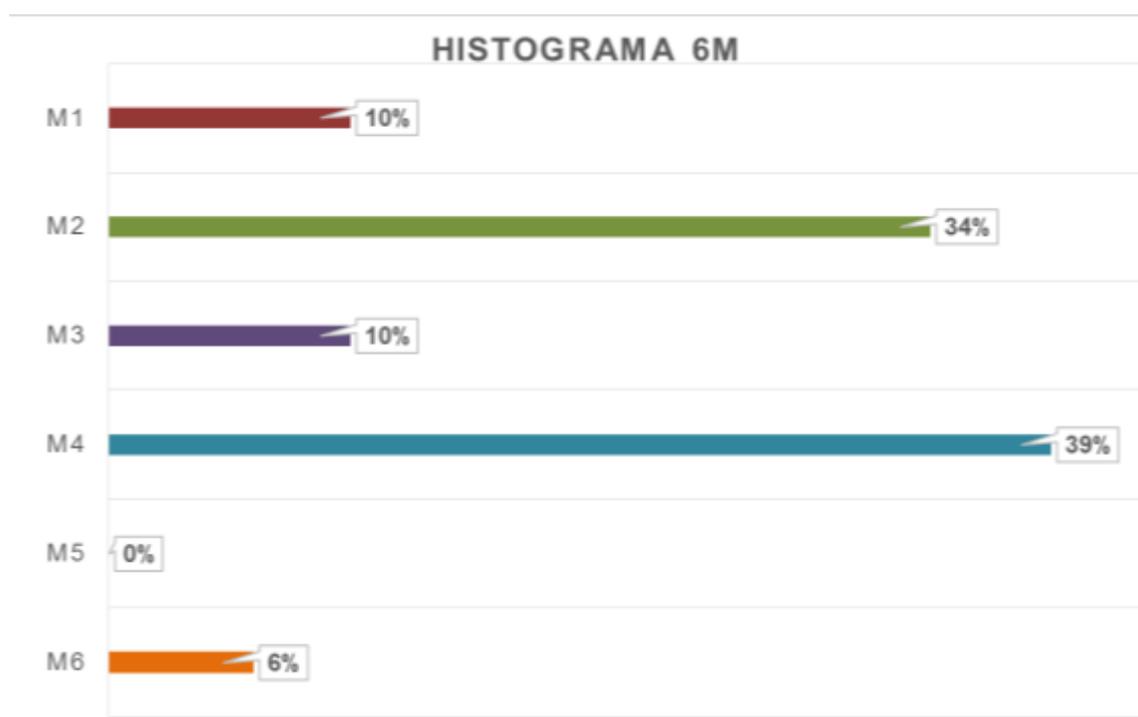


Figura 25 – Histograma da relação entre as ordens problemáticas e os Ms.

Fonte: Elaboração própria

Analisando o gráfico acima, nota-se que a maior parte dos problemas ocorre devido a falhas relacionadas à Material (M2) e Máquina (M4). Ainda, nota-se que causas relacionadas à Medida (M5) não foram encontradas durante o período em análise.

Com isso, construiu-se um novo histograma. Contudo, o objetivo agora é visualizar o impacto que cada motivo teve sobre as ordens problemáticas. O

histograma apresenta as razões em forma de códigos, que podem ser identificados com o auxílio da Tabela 4. Sendo assim, a Figura 16 ilustra o histograma das causas e suas subdivisões.

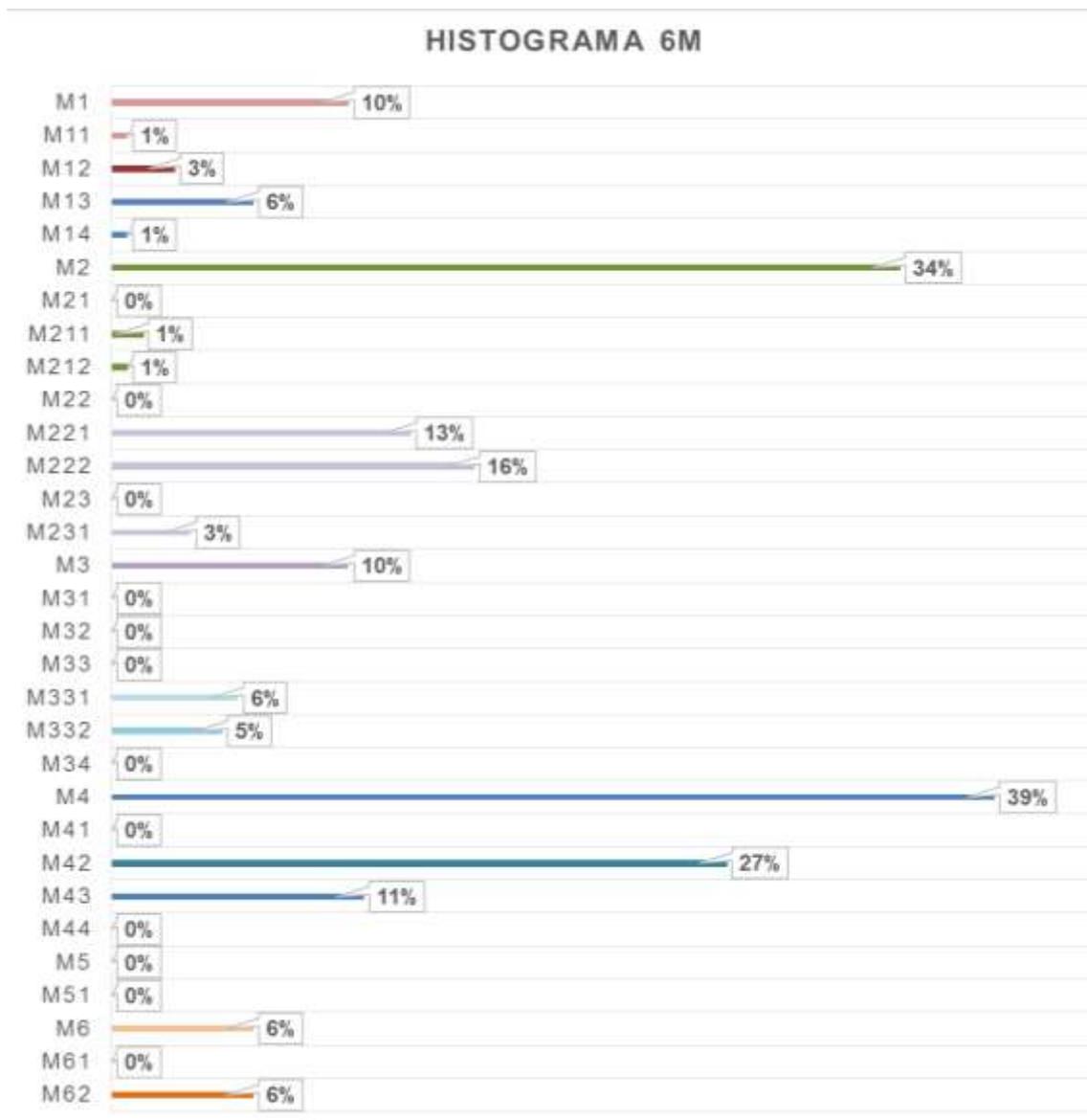


Figura 26 – Histograma da relação entre as ordens problemáticas e as causas.

Fonte: Elaboração própria

Analisando o gráfico acima, é possível identificar que algumas classificações são mais frequentes do que as demais, como a M42 – Quebra ou parada de equipamento, por exemplo. Enquanto algumas aparecem recorrentemente como causas, outras não tiveram impacto neste período. Com isso, decidiu-se construir um gráfico de Pareto, a fim de analisar a frequência com que as causas ocorrem e, com isso, identificar quais são as causas que originam a maior parte dos problemas. O gráfico de Pareto encontra-se a seguir.

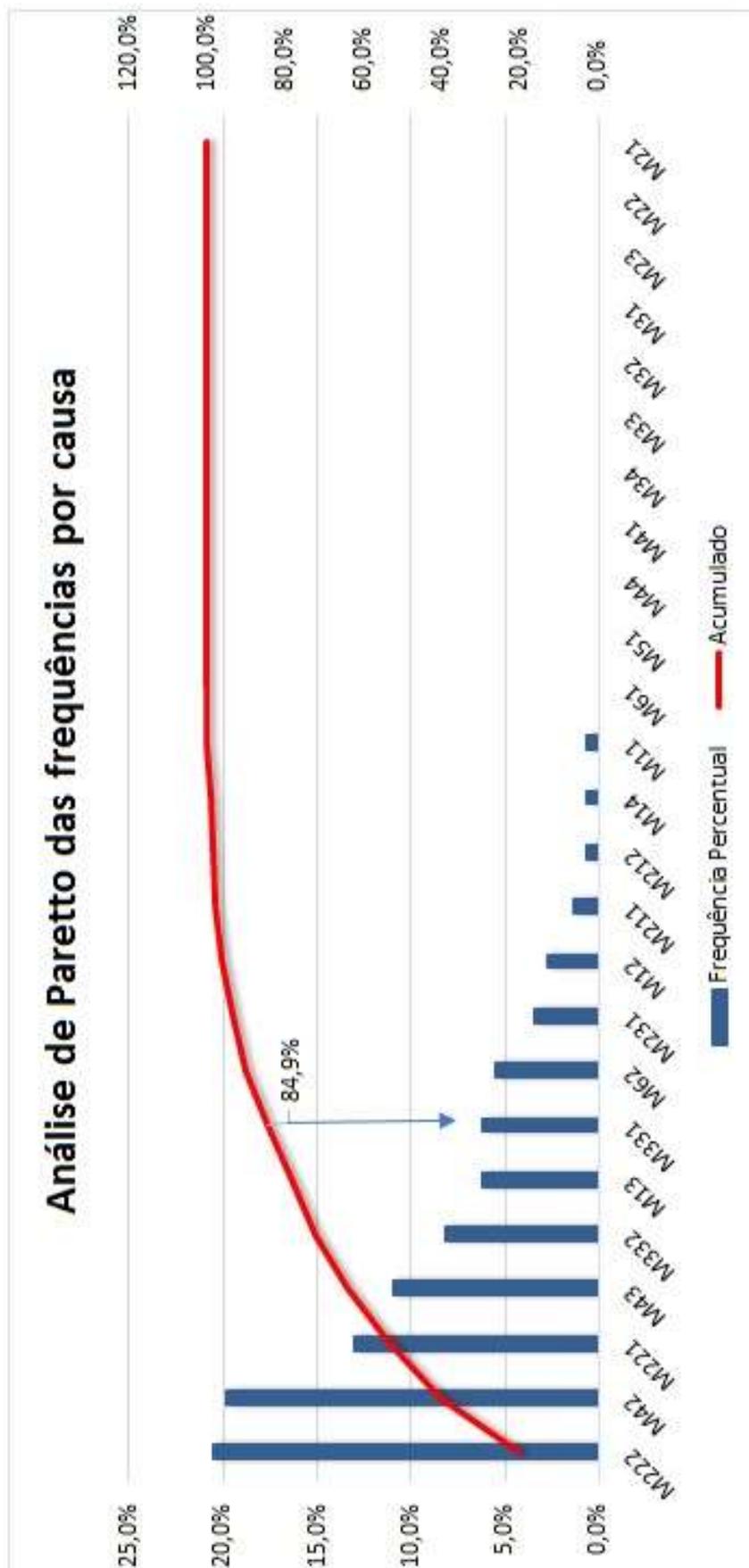


Figura 27 – Análise de Pareto das frequências por causa.

Fonte: Elaboração própria

A análise de Pareto construída deixa claro que das 25 possíveis causas selecionadas, 85% dos *Gaps* concentra-se em apenas 7 causas.

Vale mencionar que as atas representaram um volume mais extenso de dados do que os *Gaps* calculados e, por isso, possuem maior relevância em termos de representatividade. Foram somente duas as causas encontradas na primeira análise - M332 e M221, ao passo que 15 motivos foram utilizados para a classificação de todas as ordens. O volume de dados dos *Gaps* calculados, por serem referentes a um período consideravelmente mais curto, representou menos de dez por cento do volume de ordens obtidas somente através das atas das reuniões. Sendo assim, decidiu-se por explorar as 7 causas que impactaram 80% das ordens reportadas. São elas, em ordem de frequência: M222, M42, M221, M43, M332, M13 e M331.

As causas M222 são aquelas referentes à categoria Material, mais especificamente, à Produção Interna e à Falta de produto semiacabado. As ordens problemáticas classificadas nessa categoria ocorreram, em sua maioria, por força de perdas no processo de Confecção, de forma que o limite de quantidade estipulado pelo pedido para a produção de uma batelada não fosse atingido. Nesse sentido, a ordem teve de ser atrasada na espera por uma ordem de quantidade menor, ou simplesmente não ser executada. Houve também casos em que o processo de Confecção foi demasiadamente demorado, de forma que a linha não teve a alimentação devida para a produção e, portanto, execução da ordem.

As causas M42 são àquelas referentes à categoria Máquina, mais especificamente, Quebras ou Paradas de Equipamentos. Esse tipo de classificação foi atribuída a, basicamente, 5 problemas encontrados relativos a ordens nas atas de reuniões. Algumas ordens receberam essa classificação pois foram reportadas como não executadas em virtude da quebra de um dos reatores do setor de Confecção da planta. Outras ordens não foram executadas ou transferidas para o mês seguinte devido à quebra de algum equipamento da linha de produção. Houve também o caso de pane no sistema de refrigeração da fábrica, o que tornou inviável a jornada de trabalho.

A terceira classificação mais frequente, M221, é também relativa à categoria Materiais. Ainda com relação à Produção Interna e mais especificamente no que tange à Qualidade. Nessa categoria foram classificadas as ordens que apresentaram problemas de qualidade na etapa de embalagem.

Um exemplo se dá em um dos *kits* produzidos pela fábrica. Sempre quando algum dos itens apresentava problemas de qualidade com relação à composição, peso ou outras especificações ou quando algum item estava faltante, havia o retrabalho ou descarte do *kit*. A perda acumulada desse efeito por vezes fazia com que o lote não alcançasse do pedido e a ordem não poderia ser executada.

A categoria M43 se refere à classificação de Máquina e à subclassificação PR Acima do Planejado. Nesse item foram listados problemas relativos ao adiantamento da linha de produção. Como o planejamento é baseado no fato de que a linha não funcionará no padrão de eficiências máximo, para as vezes em que isso ocorre há adiantamento da ordem com relação ao planejado e, por consequência, contagem de *Gap* no indicador α .

A classificação M332 diz respeito à categoria Método, subclassificação Centralização do Planejamento, na categoria Falha na comunicação. Foram distribuídas nesta divisão as ordens que apresentaram 2 tipos de problemas, todos relacionadas com a falha na comunicação entre planejamento e a Sede Y.

A primeira categoria foi a de atraso de confirmação de ordem. Assim como mostra o processo de planejamento descrito anteriormente neste trabalho, o funcionário PDC não tem a liberdade de fazer alterações no planejamento das ordens no sistema SAP. Sendo assim, quando há uma necessidade de alteração, ele entra em contato com o planejador e solicita as modificações. Há, porém, o transtorno de que, por vezes, a confirmação da modificação não ocorre a tempo de se suprir a demanda apresentada. Nesse caso, há um *Gap* sobre aquela ordem.

A segunda categoria de problema relativo à Falha na Comunicação se relaciona com uma ordem liberada sem que houvesse insumo suficiente para a execução da mesma. A investigação desse problema foi reportada como falha na comunicação entre o planejador de materiais, responsável pela garantia de que insumos sejam programados de forma síncrona, e o planejador de produção. Nesse sentido, conclui-se que o fluxo de informação entre os dois planejadores pecou de forma que a ordem não pode ser executada.

Na classificação M13, Falha no Fechamento da Ordem, listou-se as ordens em que houve falha no apontamento das ordens no fim do expediente. Ou seja, erro humano na contabilidade das ordens que foram produzidas no dia. Esse fator foi responsável por uma quantidade relevante de *Gaps* das ordens.

A causa M331 é relativa à categoria Método, Centralização do Planejamento no subitem Falta de insumos e matéria-prima. As ordens problemáticas classificadas nessas categorias são em sua maioria devidas à falta de insumo para a execução da ordem. Em outras palavras, a ordem foi atrasada ou cancelada devido ao fato de que a matéria prima não chegou dentro do limite de tempo necessário para que fosse processada e preparada para a entrada na linha.

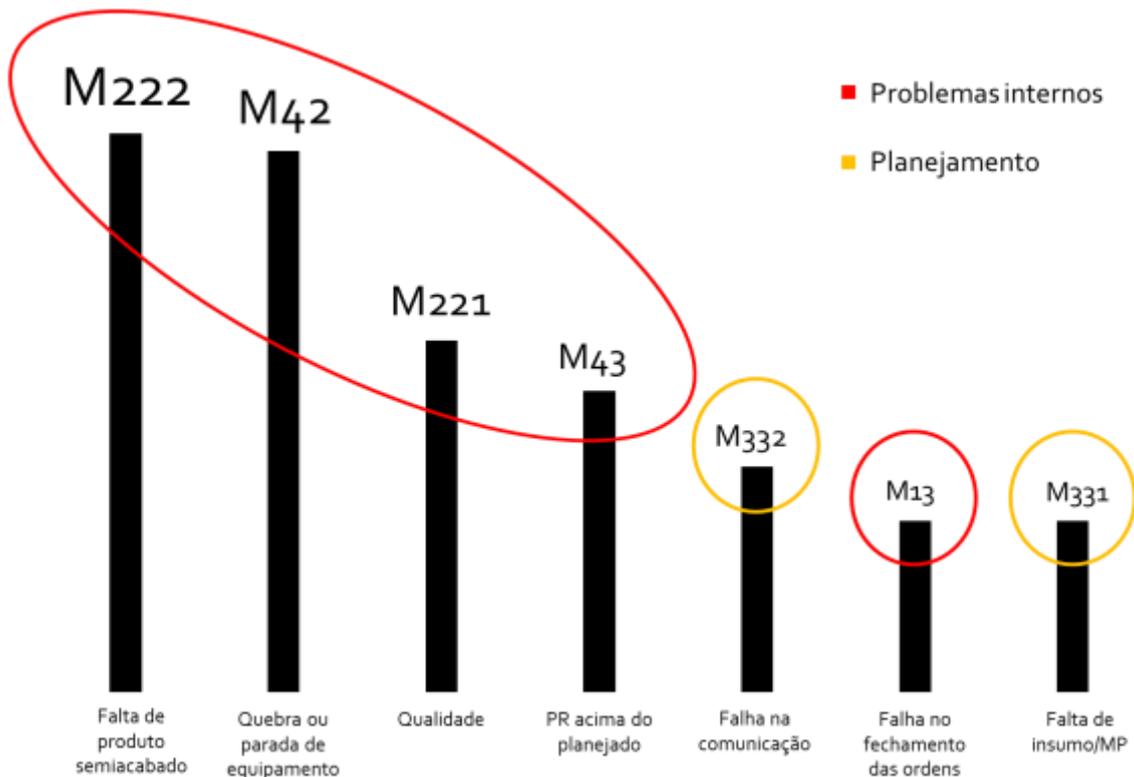


Figura 28 – As causas de Pareto.
Fonte: Elaboração própria

7 Resultados e Propostas

7.1 Resultados

A análise dos resultados do indicador α alcançados após o estudo realizado mostrou que 83,1% dos sete problemas principais selecionados na análise de Pareto são relacionados aos processos de Confecção e Embalagem da Sede Y.

É importante ressaltar que as entrevistas realizadas durante o processo foram fundamentais para a compreensão do processo. Além disso, 100% dos entrevistados relataram o objeto de estudo, ou seja, apontaram a discrepância entre planejamento e execução da produção como um problema. Contudo, a importância dada aos motivos descritos nas entrevistas divergiu significativamente dos resultados obtido nesta análise.

Os problemas relatados como principais responsáveis por desvios do indicador α estavam relacionados, em sua maioria, com setor de Planejamento. Tal fato foi levado em consideração na análise, visto que um dos autores do presente trabalho, que realiza estágio no local de estudo, corroborou a relevância

A fim de entender a razão de tal divergência, decidiu-se por verificar detalhadamente as tarefas diárias do PDC para compreender melhor sua rotina e o trabalho por ele executado. As implicações dessa análise serão apresentadas a seguir.

7.2 Verificação

O primeiro ponto constatado pelos autores foi que apenas 6,7% do planejamento criado para um mês não sofreu alterações. Tal informação, em conjunto com a observação mencionada acima, indicou que existem pontos que não são capturados pelo indicador α , mas que não deixam de estar presentes no dia a dia dos funcionários, causando muitos problemas, inconstâncias e frequentes modificações de planejamento.

Analisando o desenho do processo constatou-se que o fluxo ideal de informações entre planejador e PDC começa com o envio do PMP já revisado, num formato significativamente mais refinado. O PDC, por sua vez, deveria

validá-lo, propor possíveis modificações de otimização e informar ao setor eventuais problemas na produção que pudessem impactar o planejamento. Contudo, isso não ocorre na prática.

A observação revelou que a comunicação entre planejador e PDC é frequente. A primeira versão do PMP recebida pelo PDC nem sempre está de acordo com as POs. Muitas vezes, problemas relacionados ao estoque necessário para a produção de determinada ordem são constatados pelo PDC, que solicita uma modificação no planejamento. Contudo, tanto o planejador de produção como o planejador de materiais têm visibilidade da quantidade de insumos presentes no Armazém da Sede Y e, dessa forma, deveriam constatar e resolver tais problemas. Vale ressaltar que o PDC não tem autonomia para modificar o PMP, sendo necessário enviar todos os pedidos de mudança para o setor de planejamento.

Outro fato constatado foi que, como não existe limite para o número de modificações feitas no PMP, o próprio departamento de produção da Sede Y solicita diversas modificações de curto prazo, pois tal fato não é monitorado por nenhum indicador, não trazendo impactos para o setor.

Ainda, foi observado que a Sede Y responde por ações que são controladas pelo setor de planejamento. Dessa forma, como os planejadores não reportam alguns desses resultados, eles são menos cautelosos na sua programação. Um exemplo dessa afirmação pode ser vista a seguir, com a exposição de uma situação real reportada.

Em dado momento, o planejador de materiais planejou que a matéria-prima A seria recebida no dia B. Ele é regularmente informado pelo PDC do Armazém da disponibilidade de espaço. Quando o caminhão do fornecedor chegou na Sede Y no dia determinado, não pode descarregar seu material visto que não havia espaço disponível. Dessa forma, o caminhão do fornecedor teve que aguardar a liberação do espaço para descarregar. Tal fato incorreu em aplicação de multa contratual para a Sede Y, apesar da mesma não ser responsável pelo erro. Como essa despesa não impacta o setor de planejamento, ela ocorre ainda que idealmente não devesse.

Foi constatada, ainda, a existência de uma zona firme que, apesar de já ter sido mencionada anteriormente, não condiz com a sua real função. A zona firme de 48 horas explicitada no texto na realidade é a zona fixa, ou seja, planejamento de 48 horas para frente, onde qualquer modificação ocasiona um

Gap no Indicador α . A real zona firme trata dos 15 dias de planejamento que antecedem a execução. Nessa zona deveriam constar as ordens programadas de acordo com todas as especificações necessárias, só havendo modificações em casos de extrema necessidade como mudanças de demanda, atraso de entrega de material, dentre outros.

Esses e outros problemas foram constatados durante a observação do processo. Contudo, frequentemente eles são resolvidos antes que impactem o Indicador α ou, em alguns casos, não aparecem por estarem indiretamente relacionados com o mesmo. Dessa forma, constatou-se que o Indicador α só captura apenas uma pequena parte de todo o processo que está por trás da criação e execução do PMP e, por esse motivo, mesmo possuindo resultados elevados, ele não pode ser o único indicador a representar os resultados de planejamento. Com isso, a seguir serão sugeridos elementos que contribuam para a solução dos problemas encontrados, sendo analisados criticamente de acordo com suas limitações.

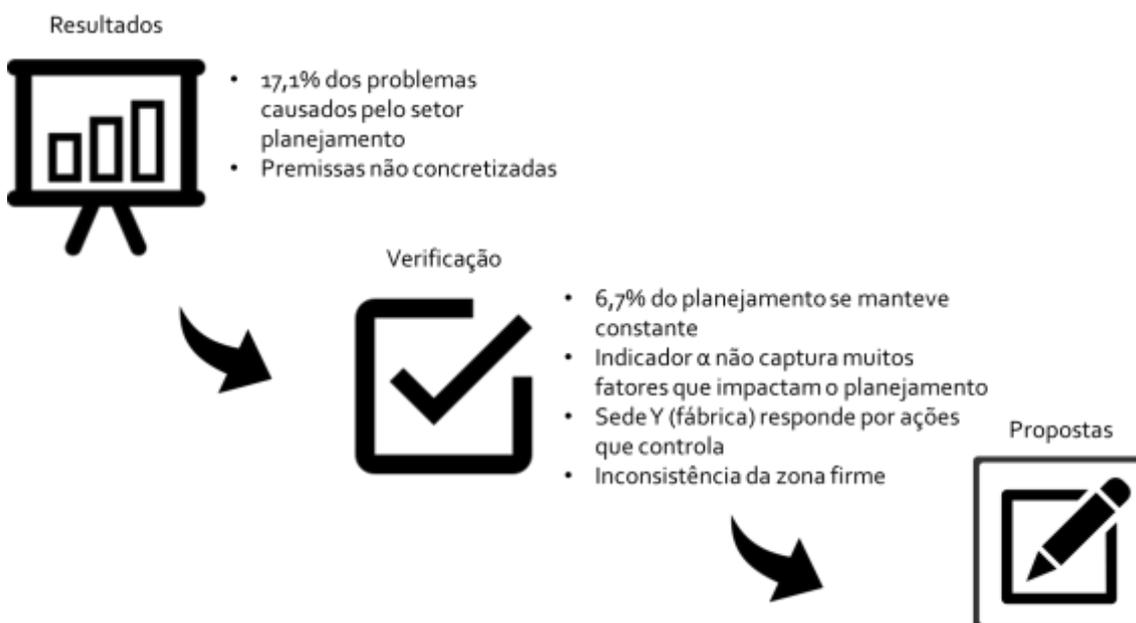


Figura 29 – Fluxo da análise.

Fonte: Elaboração própria.

7.3 Propostas

Após a exame dos resultados e tendo em vista o objetivo do trabalho de propor elementos que visam reduzir e/ou eliminar os problemas acima expostos,

serão apresentadas, a seguir, as propostas criadas. Elas foram classificadas de acordo com critérios lógicos a fim de facilitar a identificação de vantagens e desvantagens de sua implementação.

Sendo assim, decidiu-se por classificar cada uma das propostas segundo o custo, tempo de implantação, esforço operacional e nível hierárquico – estratégico, tático ou operacional. Tanto as fontes de informação do trabalho usadas na sugestão das propostas como suas críticas serviram como base para a sua hierarquização, que estão apresentadas no quadro da Figura 30.



Figura 30 – Hierarquia das soluções.
Fonte: Adaptado de Aragão et. al (2016).

A ilustração acima demonstra que a solução 1, descentralização dos planejadores, é a de maior esforço operacional, por atingir a organização em escala global. Além disso, tal solução possui maior nível hierárquico, por se tratar de decisão de cunho estratégico da organização. Sua escala e importância podem justificar elevados encargos e tempo de implementação.

Do mesmo modo, a solução de reporte de desvios das POs é a solução de menor nível hierárquico, pois dependeriam de uma decisão em nível tático. Seu esforço operacional e custo foram classificados como sendo baixos, pois

não envolvem gastos diretos, sendo uma solução de implantação relativamente simples e com reduzido tempo de implementação.

A seguir as propostas sugeridas serão apresentadas.

7.3.1 Reporte de desvio das POs

Conforme mencionado anteriormente, durante a finalização do PMP ocorrem desvios das POs da Sede Y. Isto se deve ao fato deste erro ser considerado como uma modificação inevitável e necessária. Contudo, essa política foi criada com o objetivo de eliminar erros decorrentes de planejamentos não adequados à capacidade da Sede Y. Este documento ainda conta com a facilidade de poder ser atualizado a qualquer momento, de acordo com as necessidades da fábrica.

Com isso, nota-se que erros de planejamento causados por descumprimentos dessa política são evitáveis e, desta forma, inadmissíveis. Nesse sentido, sugere-se que esses desvios sejam tratados com maior importância, utilizando-se de ferramentas já existentes na empresa para investigar o motivo do desvio. Acredita-se que ao elevar o nível de importância deste tipo de falha, ela ocorrerá com menos frequência.

O desvio mencionado não aparece em nenhum indicador, visto que é solucionado antes que se transforme em um *Gap* do Indicador α . Contudo, ele é responsável por altas quantidades de retrabalho. Tais retrabalhos foram reportados como oportunidades nas entrevistas. A proposta mencionada acima não possui custos de implementação e pode ser colocada e prática a qualquer momento. Com isso, mesmo não apresentando resultados numéricos, os ganhos dessa implementação terão impacto na elevação da moral do time, que constitui um dos pilares que forma a cultura da empresa.

7.3.2 Relevância do Indicador α nos resultados dos planejadores

Apesar dos planejadores serem responsáveis por diversos resultados, dois deles são fundamentais e estão presentes em suas metas pessoais, devendo ser entregues no final de cada ano. São eles: o Indicador β , que é responsável por reportar resultados financeiros referentes o inventário, e o

Indicador γ , que aponta a porcentagem da demanda que foi atendida no prazo correto. Nota-se então que o Indicador α não está presente entre os principais resultados dos planejadores, e este fato pode justificar os desvios mencionados durante a elaboração do presente trabalho.

Com isso, como medida de implementação de curto prazo e sem custo para a companhia, sugere-se que o Indicador α faça parte da seleção de resultados principais que os planejadores necessitam reportar. O objetivo dessa medida é aumentar o senso de comprometimento desses funcionários para com os resultados operacionais, visto que o planejamento é parte fundamental do mesmo. Ainda, esta medida também visa reduzir a quantidade de vezes que o PMP deve ser revisado.

7.3.3 Programa de treinamento

A segunda solução proposta é a formalização do treinamento dos planejadores. Considerando os pontos negativos identificados na presente pesquisa, os quais decorrem de deficiências na atuação dos planejadores que não possuem conhecimento sobre parte do processo onde seu trabalho tem impacto direto, propõe-se a criação de um programa de treinamento presencial na fábrica de responsabilidade dos planejadores.

Para isso, é proposta a estruturação de tal programa com duração aproximada de 5 dias úteis e frequência semestral (datas sugeridas, podendo ser modificadas a qualquer momento pela gerência da empresa). Este treinamento seria constituído de exposições de conteúdo, visitas nos departamentos da fábrica, atualização de padrões e documentos, dentre outras atividades, visando a compreensão dos processos, e principalmente, a criação de vínculos entre os setores.

Esta proposta tem por objetivo reduzir os erros ocasionados pela falta de treinamento e experiência dos planejadoras, visto que a rotatividade é muito grande, e ainda, aumentar o senso de propriedade dos mesmos. Esta solução pode ser implementada a curto prazo e possui baixo custo.

7.3.4 Indicador de variabilidade

Após a análise realizada neste trabalho, constatou-se que o planejamento sofre um grande número de modificações até que ele chegue a sua forma final. Tal fato fragiliza demasiadamente toda a cadeia, visto que modificações no plano impactam o recebimento de insumos, planos de produção, programação diária dos setores, dentre outros fatores.

Com isso, é proposta a criação de uma métrica chamada Indicador de Variabilidade do Planejamento (PVI¹⁵). O PVI tem por objetivo principal reduzir a variabilidade da edição do PMP que se encontra dentro da zona firme de 15 dias, apontando, assim, a saúde do sistema de planejamento. Sua finalidade global é a sincronização da cadeia.

A métrica do PVI constitui o número de edições mensais que o planejamento sofre dentro da zona firme pelo total de ordens planejadas. Apesar da meta nominal ser de zero modificações, a meta real sugerida para o início do seu funcionamento é de 15% ao mês, podendo ser modificada de acordo com as necessidades identificadas pela gerência. Esta meta foi proposta baseada nos conhecimentos adquiridos sobre o processo ao longo do presente trabalho e das entrevistas realizadas.

$$PVI = \frac{\text{número ordens editadas mês}}{\text{número ordens mês}}$$

A fórmula acima registra o cálculo do indicador PVI da maneira em que foi sugerido. No algoritmo a seguir é possível encontrar um código genérico, que funciona como uma sugestão para a lógica de cálculo e registro do indicador.

ENQUANTO @funcionamento_{mês} = VERDADEIRO:

@número_{ordens} = CONTA (tabela_{plano})

@número_{ordens editadas mês} = 0

@número_{ordens ok mês} = @número_{ordens mês} - @número_{ordens editadas mês}

ENQUANTO @funcionamento_{dia} = VERDADEIRO:

tabela_{plano dia} = tabela_{plano}[HOJE()]

@número_{ordens dia} = CONTA(tabela_{plano dia})

@número_{ordens editadas dia} = 0

¹⁵ *Planning Variability Indicator*

PARA CADA @ordem EM tabela_{plano}:

SE ALTERACAO(@ordem) = 1 E @ordem PERTENCE zona_firme:

@número_{ordens editadas dia} += 1

FIM

@número_{ordens editadas mês} += @número_{ordens editadas dia}

@PVI_{mês} = $\frac{\text{@número}_{\text{ordens editadas mês}}}{\text{@número}_{\text{ordens mês}}}$

FIM

O responsável por calcular essa métrica seria o próprio sistema SAP, que automaticamente capturaria todas as modificações feitas de forma que não houvesse interferência humana no processo. Este indicador poderia ser acessado tanto pelo planejador quanto pelo PDC.

Para o controle da métrica sugere-se que o PVI seja reportado e justificado nos resultados e reuniões mensais, da mesma forma que já ocorre com outros indicadores. Recomenda-se inclusive a análise das causas de necessidades de edições mais frequentes, de modo que planos de ação possam ser criados com capacidade de mitigar as causas dos desvios.

Como visto anteriormente, dada a não consideração de alguns fatores essenciais no Indicador α , é importante destacar que o PVI foi criado a fim de complementar a análise do planejamento.

Tendo em vista as barreiras de implementação apresentadas na Figura 30, sugere-se um apontamento piloto semiautomático, com custo reduzido e rápido tempo de implementação.

7.3.5 Descentralização dos planejadores

O primeiro ponto a se destacar nesta proposta é o fato dos planejadores acumularem função de programadores, sendo responsáveis por transformar as ordens de planejamento em ordens de execução. Dessa forma, após uma minuciosa ponderação entre os dados coletados, sendo eles numéricos ou não, análises e resultados alcançados, chegou-se a primeira proposta de solução: descentralização dos planejadores/programadores responsáveis pela Sede Y do Departamento de Planejamento. Tal proposta visa os seguintes benefícios:

1. Criação de um time.

Atualmente, a distância geográfica faz com que o departamento de planejamento tenha seus próprios gerentes, os quais não respondem diretamente para a Sede Y. Dessa forma, diversos resultados da sede não impactam o planejamento, criando um ambiente de competição ao invés de colaboração. Com a vinda do setor de planejamento para a Sede Y, o objetivo é que todos trabalhem juntos, respondendo pelos mesmos resultados. Com isso, será criado um time capaz de entregar bons indicadores com a colaboração de todos.

Outro benefício que pode ser alcançado é o aumento do senso de propriedade. Estando dentro da fábrica, os resultados de produção também serão de responsabilidade do planejamento e, com os resultados reportados para um único chefe, os planejadores terão muito mais responsabilidade pelos impactos gerados por suas ações.

Esta medida visa diminuir os erros de planejamento causados pela negligência das POs e, ainda, evitar a aplicação de multas contratuais pagas pela Sede Y devido ao mal planejamento de recebimento de materiais.

2. Treinamento dos planejadores/programadores.

Trazer os planejadores para dentro da fábrica faria com que o processo de treinamento e familiarização com os processos fosse facilitado. Atualmente, a Empresa X possui uma altíssima rotatividade no cargo de planejador. A média de permanência é de seis meses a um ano. Constatou-se que muitas das demissões desse cargo ou mesmo dos pedidos de mudança de função devem-se à alta cobrança que é exercida sobre os seus. Contudo, foi verificado que os planejadores não possuem treinamento formal, nem antes nem durante o trabalho e, ainda, que grande parte dos funcionários não conhece a Sede Y, o espaço físico da fábrica, o funcionamento das linhas de produção, dentre outros fatores. Tais fatos fazem com que além da falta de conhecimento tácito dos funcionários, exista deficiência de noções gerais do sistema e de seus processos.

Nesse sentido, a vinda dos programadores para dentro da Sede Y diminuiria a ocorrência dessas falhas. Além de conhecer a fábrica, o planejador poderia contar com a ajuda de todos os envolvidos no sistema durante o período de transição, ou seja, sua entrada no cargo.

Tal medida reduziria ao máximo falhas humanas e retrabalhos no PMP ocasionadas pela falta de experiência e treinamento dos planejadores.

3. Rapidez no fluxo de informação e resolução de problemas.

Visto que a centralização dos planejadores gera discrepância de tempo devido ao fuso horário, essa sugestão visa a redução de falhas na comunicação. Considerando que o PDC não tem autonomia para modificar o plano, as alterações necessárias nem sempre podem ser resolvidas de imediato, visto que o horário de trabalho é diferente. Além disso, muitas ordens são liberadas após o horário de trabalho dos funcionários da Sede Y pelo mesmo motivo. Com isso, ao chegar na sede no dia seguinte, os funcionários muitas vezes se deparam com mudanças no plano.

Com isso, constata-se que esta medida teria impactos diretos nos pontos problemáticos identificados. Uma análise de suas limitações será apresentada mais à frente.

Contudo, trata-se de uma medida de implementação de longo prazo e alto custo. Por esses motivos, sugere-se a criação de um plano piloto de 6 meses, a fim de analisar todos os impactos, inclusive os financeiros, que essa mudança ocasiona. Contudo, deve-se reportar frequentemente os resultados ao Departamento de Planejamento para que não haja uma desvinculação brusca.

8 Análise Crítica e Desdobramentos

8.1 Análise crítica

Esse item se ocupa em citar as limitações referentes às propostas formuladas no presente trabalho que objetivam mitigar as discrepâncias entre planejamento e execução na empresa X. Os autores entendem que todas as propostas devem ser analisadas e criticadas sob o ponto vista da Sede Y, do Centro de Planejamento da América Latina e também da organização como um todo. Embora os três eixos funcionem em prol de um único objetivo, que consiste em gerar valor para o negócio, é importante ressaltar que uma medida particular vantajosa para um eixo, pode ter impactos em outro, e isso deve ser considerado.

Todas as críticas a serem apontadas nesse capítulo foram avaliadas considerando o cenário atual, ou seja, tomam por base o modo como o planejamento é elaborado pela organização.

8.1.1 Reporte de desvio das POs

Esta sugestão se refere a uma proposta de revisão da relevância dada às políticas operativas da Sede Y. Atualmente, a norma prevê limites de capacidade do sistema da sede que envolve diretamente a edição do PMP no *software* corporativo, conforme exemplificado anteriormente. Segundo informações coletadas por meio de entrevistas com o PDC, constatou-se que há muitas edições no PMP, mesmo dentro da zona rígida de planejamento. Muitas delas, inclusive, desrespeitam as normas da Política Operativa, como o número máximo de *setups* por dia ou o limite de ordens por turno.

A proposta em questão sugere o reporte rotineiro dos planejadores sobre os desvios das políticas da fábrica com relação a modificações no planejamento.

Sob o ponto de vista da organização como um todo e do Centro de Planejamento haveria o ônus de inserir mais um indicativo em meio aos já existentes a ser controlado. Há de se considerar, ainda, que as políticas são bastante transgredidas, uma vez que não correspondeu à realidade, pois não estão atualizadas e, portanto, devem ser revistas. Nesse sentido, a revisão das

políticas deve ser baseada em dados reais e coerentes, considerando os reportes e apontamentos rotineiros sobre as transgressões.

Segundo a ótica da Sede Y, os apontamentos rotineiros dos desvios à política dariam espaço para modificações no planejamento da produção. Isso significaria mais rigidez em eventuais solicitações de mudança no planejamento junto ao planejador da sede. Nesse sentido, os impactos de implantação dessa proposta são o ônus de mais um indicador a ser monitorado, bom como a possibilidade de revisão das normas.

8.1.2 Relevância do Indicador α nos resultados dos planejadores

Com relação à organização em sua totalidade e ao Centro de Planejamento, vale ressaltar de que o novo critério de avaliação não será meramente implantado em uma escala local, mas em uma escala global, principalmente considerando que o indicador proposto altera uma forma de avaliação que, dada a necessidade de coesão de políticas da organização, deve ser estendida para todos os planejadores de todas as plantas. Cabe destacar que a medida proposta possui impacto na estrutura organizacional como um todo, uma vez que atualmente o planejamento é centralizado.

8.1.3 Programa de treinamento

Em se tratando do ponto de vista da organização como um todo, vale mencionar que já é de praxe o oferecimento de treinamentos por meio de conferências, visitas de campo e viagens internacionais. Entretanto, cabe investigar os motivos pelos quais não foi implementado um programa de treinamento específico para os planejadores, apesar de tal medida já ter sido sugerida por diversas vezes pelo PDC, conforme afirmado em sua entrevista.

Sobre a implantação dessa proposta segundo a perspectiva do Centro de Planejamento, vale mencionar que, ainda que não se tenha uma base suficiente de informações sobre a mesma, é razoável prever os impactos gerados pelo afastamento temporário dos planejadores de seus postos de trabalho durante o período de treinamento. Por outro lado, treinamentos em sistema de rodízio, com duração média de uma semana e periodicidade semestral aproximariam os

profissionais dos sistemas objetos de seus planejamentos, considerando-se, ainda, que parte de suas tarefas possa ser realizada remotamente.

Com relação à Sede Y, pontos como mobilização dos treinadores, recursos tecnológicos necessários aos treinamentos e sua duração são fatores a serem considerados. Isto porque o benefício gerado por um programa de treinamento pode representar o incentivo necessário para que os funcionários locais sejam motivados a contribuir com a capacitação profissional dos planejadores.

Quanto aos encargos para a implantação desse novo programa de treinamento, os custos poderiam ser arcados tanto pela sede onde for realizado o treinamento como pelo Centro de Planejamento, ou por ambos, considerando o benefício mútuo e objetivo comum.

Entretanto, ainda que a solução proposta seja vantajosa para a organização, questões relacionadas à anterior rejeição dessa proposta, o eventual ônus gerado pelo afastamento dos profissionais de seus postos de trabalho e os custos do treinamento devem ser examinados de forma mais aprofundada para que a implementação da proposta seja viabilizada.

8.1.4 Indicador de variabilidade

Considerando o indicador de variabilidade proposto no item 7.3.4, entende-se que, como o planejamento é feito de forma centralizada, esse indicador deve ser incorporado para permitir a avaliação de todas as plantas. Isto porque, a uniformidade das políticas da empresa deve ser mantida. Nesse sentido, cabe mencionar o ônus em função do tempo necessário para que a solução seja implantada para cada núcleo de planejamento. Deve, ainda, ser verificada a adequação do *software* corporativo para a inclusão de mais um indicador em seu painel, podendo haver a necessidade de adição de novas funcionalidades ao sistema para o cálculo automático do indicador. Nesse sentido, a implantação madura dessa solução envolve a reflexão sobre a sua aplicação em uma escala macro, bem como o estudo de viabilidade tecnológica para o seu cálculo automático.

8.1.5 Descentralização dos planejadores

Em se tratando do ponto de vista da organização como um todo, cabe mencionar que em uma entrevista feita com o PDC para análise de sensibilidade das propostas revelou-se que a Sede Y já contou com um departamento interno de planejamento. Entretanto, em dado momento, a organização decidiu centralizar todos os planejadores de suas plantas em uma escala global direcionando-os para uma única sede, onde atualmente é realizado o planejamento. Tal fato justifica a resistência identificada na Empresa X de realocar os planejadores na Sede Y, principalmente considerando que a decisão de movimentação, além de envolver alto custo e logística complexa, foi tomada em nível estratégico. Parte dos encargos se deveu, para fins de exemplificação, à expatriação dos planejadores e de seus familiares. Sendo assim, sob a perspectiva da organização, vê-se como um ponto de resistência à proposta em questão o fato de parte da medida pode ser considerada como um retrocesso, embora a análise objeto do presente trabalho demonstre que não seja.

Sob o ponto de vista da atual sede de planejamento, cabe mencionar que o acesso a um maior número de dados e informações seria necessário para confirmar a adequação da solução proposta. Os dados recolhidos neste trabalho não são suficientes para conclusões sobre a sede de planejamento da América Latina. Sendo assim, os impactos específicos dessa solução sobre a estrutura organizacional e operacional da Empresa X não podem ser precisados com exatidão. Portanto, cabe propor, ainda, uma análise mais detalhada sobre como a solução influencia a sede em que atualmente é feito o planejamento.

Segundo a perspectiva da Sede Y, surge a necessidade do exame de aumento de encargos com o novo departamento de planejamento. Informações coletadas junto à empresa revelam que o time contava com dois planejadores de produção e um planejador de materiais na época em que o planejamento era realizado localmente. Nesse sentido, o novo número de funcionários a ser dimensionado segundo a necessidade atual deve considerar os custos relativos aos recursos humanos.

Com base nas considerações expostas, embora a solução proposta possua as vantagens mencionadas nas propostas desse trabalho, questões como a resistência sobre a implementação em uma perspectiva global, o desconhecimento de impactos sobre a sede de planejamento atual e os novos

encargos com os custos de pessoal na planta local devem ser devidamente estudadas, a fim de garantir a eficácia da solução.

8.2 Proposta para trabalhos futuros

De acordo com a análise apresentada neste trabalho, as causas mais frequentes responsáveis por divergências entre planejamento e execução que não foram abordadas nas propostas são: falta de material devido à falhas na produção interna (M222), quebra ou parada de equipamento (M42), falta de qualidade da produção interna (M221), PR acima do planejado (M43) e falha no fechamento da ordem (M13). Todas essas causas estão relacionadas aos processos de Confecção e Embalagem da Sede Y. Contudo, esses sistemas não foram estudados detalhadamente pelos autores, visto que são extremamente complexos e merecem uma análise minuciosa e particular para cada um deles.

Desta forma, de modo a melhorar o Indicador α , sugere-se a elaboração de um trabalho de campo a fim de investigar o funcionamento dos setores de Confecção e Embalagem. Tal estudo terá como objetivo identificar a razão das quebras, faltas de material, qualidade, dentre outros fatores, de modo que a ocorrência dessas falhas seja reduzida. Esta análise trará impactos positivos para a Sede Y, pois além de reduzir os *Gaps* de planejamento, geraria maior eficiência da produção.

Como ferramenta de diagnóstico da causa raiz, sugere-se a utilização da técnica de análise denominada “5 Porquês”, que se baseia na ideia de que a causa de um problema surge com a indagação de no máximo cinco porquês.

Propõe-se, ainda, que seja feita uma análise financeira abrangendo todos os custos relacionados as divergências entre planejamento e execução. Tal análise deve envolver toda a cadeia, considerando desde o custo com estoque de matéria-prima até as perdas de produto acabado nos centros de distribuição da empresa. Acredita-se que muitos problemas negligenciados atualmente ganharão uma nova proporção quando atrelados aos seus respectivos custos.

9 Conclusão

A motivação apresentada na introdução do presente trabalho foi essencial para nortear os estudos e análises realizadas. As divergências constatadas no Indicador α da Empresa X apresentavam oportunidade de investigação através da aplicação por parte dos autores dos conhecimentos adquiridos durante o curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio de Janeiro em uma situação real experimentada por uma corporação multinacional.

Vale ressaltar a importância do indicador analisado. Seu valor é tão crítico que a empresa não permite publicação, mas o mesmo não pode ser inferior a 90%.

Dessa forma, traçou-se o objetivo de identificar os problemas que ocasionavam as divergências presentes nos sistemas de planejamento e execução através da coleta de dados numéricos e empíricos e verificar porque elas ocorriam. Com isso, as causas identificadas foram selecionadas de acordo com a frequência com que apareceram na análise e aquelas mais recorrentes foram investigadas.

Através de entrevistas e definição da variável *Gap*, identificou-se 3 tipos de discrepâncias fundamentais: de conteúdo, que abrange o que foi planejado e não foi executado e vice versa; de quantidade, que compreende as quantidades executadas acima e abaixo do planejado; e de tempo, inclui atrasos e antecipações. Ainda, os *Gaps* foram classificados como crônicos – aqueles considerados “aleatórios”, e como agudos os que possuíam variações significativas, “não aleatórias”.

Constatou-se que as causas raízes desse problema podem estar relacionadas tanto ao planejamento como à execução. As causas de erros referentes ao planejamento são responsáveis por 17% do total, enquanto a maioria das causas referentes a execução ocorreu por problemas relacionados à material e máquina. Tal fato que divergiu significativamente dos dados qualitativos recolhidos. Através de investigação mais aprofundada, verificou-se a existência de questões não abordadas pelo Indicador α e por nenhuma outra métrica, mas que têm influência direta sobre o fluxo de planejamento, PDC e produção.

Desta forma, foram sugeridas melhorias que captassem pontos que atualmente não estão expressos em nenhum indicador, mas que são fundamentais para a saúde dos sistemas e para melhorar ainda mais os resultados da Empresa X. Foram propostas as seguintes soluções: reporte de desvio das POs, aumento da relevância do Indicador α nos resultados dos planejadores, programa de treinamento e descentralização dos planejadores. Ainda, foi idealizado um indicador de variabilidade, PVI, que indica a quantidade de modificações que o plano sofreu dentro da zona firme de 15 dias. A meta sugerida para este indicador é de, no máximo, 15% ao mês.

De posse das soluções, as mesmas foram classificadas de acordo com nível hierárquico, custo, tempo de implementação de esforço operacional. Com isso, é possível ter uma noção clara das vantagens que cada sugestão. Logo após, uma análise crítica foi feita, por meio da qual foi possível identificar limitações e barreiras para implementação das propostas.

Vale ressaltar que nem todas as causas detectadas como mais frequentes foram abordadas nas propostas, visto que, sobre algumas delas, seriam necessárias informações complementares sem as quais as soluções se tornariam deficientes por falta de embasamento robusto. Assim, foi criado um item onde se encontram os desdobramentos propostos no presente estudo onde são sugeridas análises mais aprofundadas com o objetivo de propor soluções para os pontos que não foram abordados no presente trabalho, mas que também impactam a divergência entre planejamento e execução da Sede Y.

Embora o estudo realizado tenha sido feito com foco na Empresa X, acredita-se que as soluções propostas possam ser implementadas em outras organizações, considerando os devidos ajustes.

10 Referências bibliográficas

AGUILAR-SAVEN, Ruth Sara. Business process modelling: review and framework. **International Journal of Production Economics**, Sweden, v. 90, p. 129-149, 9 abr. 2004. Disponível em: http://secure.com.sg/courses/ICT353/Session_Collateral/TOP_04_ART_03_ARTICLE_AGUILAR_Biz_Proc_Modelling.pdf. Acesso em: 15 ago. 2016.

ARAGAO, R.I.; CARVALHO J.G.G. Sistemas multiagentes nas cadeias de suprimentos colaborativas. **XXXVI ENEGEP**, João Pessoa, 3 a 6 out. 2016.

BLOOMBERG. Página Principal da Empresa X. **Bloomberg database**, 2014. Acesso em: 7 set. 2016.

BÖRGER, E.; SÖRENSEN, O.; THALHEIM, B. On defining the behavior of OR-joins in business process models. **Journal of Universal Computer Science**, p. 3–32, 2009. Disponível em: http://search.library.unisa.edu.au/record/?recordid=TN_wos000266698400002. Acesso em: 18 ago. 2016.

CHUNG, S.H.; SNYDER, C.A. ERP adoption: a technological evolution approach. **International Journal of Agile Management Systems**, vol. 2, n. 1, p. 24-32, 2000. Disponível em: http://search.library.unisa.edu.au/record/?recordid=TN_emerald10.1108/14654650010312570. Acesso em: 18 ago. 2016.

DUCKETT, S.; NIJSSEN-JORDAN, C. Using quality improvement methods at the system level to improve hospital emergency department treatment times. **Quality Management in Health Care**, vol. 21, n. 1, p. 29-33, 2012. Disponível em: http://search.library.unisa.edu.au/record/?recordid=TN_scopus2-s2.0-84855397498. Acesso em: 15 ago. 2016.

FELD, William M. **Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them**. 1. ed. Florida: Taylor & Francis Group, 2000.

FILHO, M.G.; FERNANDES, F.C.F. Manufatura enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras. **Gestão & Produção**, São Paulo, v. 11, n. 1, p.1-19, jan./abr. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/gp/v11n1/a02v11n1.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2016.

HEKMATPANAHI, M. The application of cause and effect diagram in the oil industry in Iran: The case of four liter oil canning process of Sepahan Oil Company. **African Journal of Business Management**, vol. 5, n. 26, p. 10900-10907, 2011. Disponível em:

http://search.library.unisa.edu.au/record/TN_proquest1663976402. Acesso em: 18 ago. 2016

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores IBGE: Pesquisa Industrial Mensal, Produção Física**. Brasil, jun. 2016. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpf/br/pim-pf-br_201606caderno.pdf. Acesso em: 15 ago. 2016.

KITCHER, B. *et al.* Understanding the effects of outsourcing: unpacking the total factor productivity variable. **Production Planning & Control**, vol. 24, n. 4-5, p. 308-317, 2013. Disponível em: http://search.library.unisa.edu.au/record/?recordid=TN_tayfranc10.1080/09537287.2011.648543. Acesso em: 18 ago. 2016.

KOH, S.C. L.; SAAD, S. M. Managing uncertainty in ERP-controlled manufacturing environments in SMEs. **International Journal of Production Economics**, United Kingdom, v. 101, is. 1, p. 109-127, mai. 2006. Disponível em: <http://isiarticles.com/bundles/Article/pre/pdf/1131.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2016.

KOSSAK, F. *et al.* A rigorous semantics for BPMN 2.0 process diagrams. **Springer**, Cham, 2014. Disponível em: Acesso em: 15 ago. 2016.

MIZOGUCHI, M.R.S.; JARDIM, E.G.M.; COSTA, R.S. A Programação e o controle da produção em ambiente de incerteza e ativos caros: o caso de uma empresa termoplástica do polo industrial de Manaus. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 6, n. 4, 2010.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introduction to Statistical Quality Control**. 6. ed. Danvers: John Wiley & Sons, 2009.

PANDE, P.S.; NEUMAN, R.P.; CAVANAGH, R.R. **The six sigma way: how GE, Motorola and other top companies are honing their performance**. 1. ed. New York: McGraw-Hill, 2000.

SAKURADA, Eduardo Yuji. **As técnicas de Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos e Análise da Árvore de Falhas no desenvolvimento e na avaliação de produtor**. Florianópolis, 2001. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:rvwrc8BEEykJ:https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/80128/178025.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 18 set. 2016.

STEELE, J.R. *et al.* Improving patient access to an interventional US clinic. **Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North**

America, Inc, vol. 34, n. 1, p. E18, 2014. Disponível em:
http://search.library.unisa.edu.au/record/TN_medline24428301. Acesso em: 18 ago. 2016.

TRAD, S.; MAXIMILIANO, A.C.A. Seis Sigma: Fatores Críticos de Sucesso para sua Implantação. **RAC**, Curitiba, v. 13, n. 4, art. 7, p. 647-662, out./dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rac/v13n4/a08v13n4>. Acesso em: 01 set. 2016.

APÊNDICE

11 Apêndice

11.1 Apêndice A – Mapeamento do processo de planejamento

