



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA ENGENHARIA DA
QUALIDADE EM UMA PROGRAMAÇÃO DE CURTO PRAZO DE
UMA EMPRESA DO SETOR SIDERÚRGICO

LENNON DE ALMEIDA FREIRE

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

JOÃO MONLEVADE

Julho, 2016

LENNON DE ALMEIDA FREIRE

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA ENGENHARIA DA
QUALIDADE EM UMA PROGRAMAÇÃO DE CURTO PRAZO DE
UMA EMPRESA DO SETOR SIDERÚRGICO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

**Orientação: Prof. MSc. Rafael Lucas Machado
Pinto**

JOÃO MONLEVADE

Julho, 2016



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto –UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção
ANEXO VIII–ATA DE DEFESA



UFOP

Aos 26 dias do mês de julho de 2016, às 19 horas, na sala A 301 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pelo aluno Lennon de Almeida Freire, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Elisângela Fátima de Oliveira, Luciana Paula Reis, Maria Gabriela de Cássia Miranda e Rafael Lucas Machado Pinto. O aluno apresentou o trabalho intitulado: " APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA ENGENHARIA DA QUALIDADE NA PROGRAMAÇÃO LOGÍSTICA DE FUNDENTES EM UMA EMPRESA SIDERÚRGICA". A comissão examinadora deliberou, pela:

Aprovação

() Aprovação com Ressalva - Prazo concedido para as correções: _____

() Reprovação com Ressalva - Prazo para marcação da nova banca: _____

() Reprovação

do aluno , com a nota 95 . Na forma regulamentar e seguindo as determinações da resolução COEP12/2015 foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo aluno.

João Monlevade, 26 de julho de 2016.

Me. Rafael Lucas Machado Pinto - Professor Orientador

Me. Elisângela Fátima de Oliveira – Professora Convidada

Dr. Luciana Paula Reis - Professora Convidada

Me. Maria Gabriela de Cássia Miranda – Professora Convidada

Lennon de Almeida Freire

TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado “APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA ENGENHARIA DA QUALIDADE EM UMA PROGRAMAÇÃO DE CURTO PRAZO DE UMA EMPRESA DO SETOR SIDERÚRGICO” é de minha inteira responsabilidade. Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

João Monlevade, 14 de Julho de 2016.



Lennon de Almeida Freire

ANEXO XIV – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO AUTOR

Monografia.

Outro, especificar:

Autor: Lennon de Almeida Freire

RG: MG 17.114.862

CPF: 105.561.146 – 04

Fone: (31) 9 9413 8273

E-mail lennonfreire.ep@gmail.com

Orientador: Prof. MSc. Rafael Lucas Machado Pinto

Coorientador :

Departamento: DEENP

Curso: Engenharia de Produção

Título do documento: Aplicação de ferramentas da engenharia da qualidade em uma programação de curto prazo de uma empresa do setor siderúrgico

Informação de acesso ao documento no formato eletrônico:

Disponibilização do trabalho completo sim, imediato sim, daqui a um ano*

Declaração de distribuição não-exclusiva

O referido autor:

a)Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer pessoa ou entidade. b)Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à Universidade Federal de Ouro Preto/UFOP os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdos do documento entregue. Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a UFOP, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo contrato ou acordo.

Licença de uso

Na qualidade de titular dos direitos de autor do conteúdo supracitado, autorizo o Sistema de Bibliotecas e Informação – SISBIN, a disponibilizar a obra, gratuitamente, na Biblioteca Digital de Monografias, de acordo com a licença pública *Creative Commons* 4.0 Internacional por mim declarada sob as seguintes condições.

1)Permite uso comercial de sua obra?

Sim não

2)Permitir alterações em sua obra?

sim sim contando que outros compartilhem pela mesma licença. não

A obra continua protegida por Direitos Autorais e/ou por outras leis aplicáveis. Qualquer uso da obra que não o autorizado sob esta licença ou pela legislação autoral é proibido.

João Monlevade
Local

08/08/2016
data


Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a DEUS por todas as bênçãos a mim concedidas, tenho plena consciência que sem a presença DELE em minha vida não teria alcançado esta conquista.

Agradeço à minha família por todo apoio, principalmente aos meus pais José Cláudio e Lia que não mediram esforços para me ajudar a lutar pelos meus objetivos e sempre fizeram dos meus sonhos, também os seus sonhos. Agradeço por todo amor, carinho, respeito e ensinamentos, se hoje eu sou o homem e profissional que sou, devo isso a eles. Agradeço ao meu irmão Guilherme, pelo apoio e companheirismo, estivemos juntos nesta caminhada e se DEUS permitir, em breve estaremos juntos na sua caminhada também. Agradeço aos demais familiares que tanto me apoiaram, em especial a minha prima Geise, que também não mediu esforços para me ajudar a iniciar esta caminhada que neste momento se finda.

Aos meus colegas de trabalho da ArcelorMittal Monlevade, principalmente aos do GASUP, não tenho palavras para agradecer à oportunidade a mim conferida, bem como pelos ensinamentos comigo compartilhados, boa parte do profissional que me tornei foi desenvolvida no período em que estive junto deles.

Aos mestres da Universidade Federal de Ouro Preto, resta meu muito obrigado, pelas oportunidades concedidas e paciência praticada ao transmitir a mim seus conhecimentos, tudo isso foi importante para que eu chegasse a esta conquista. Não poderia deixar de agradecer à Prof^{ra}. MSc Isabela Carvalho de Moraes que me auxiliou no desenvolvimento do tema deste trabalho e especialmente ao Prof. MSc. Rafael Lucas Machado Pinto pela paciência, empenho, conhecimentos compartilhados e disponibilidade durante minha graduação e principalmente durante o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os amigos presentes nesta caminhada, gostaria de agradecer pelo apoio nos momentos difíceis da graduação, mas principalmente pelos momentos felizes, pelas risadas e as brincadeiras, que fizeram momentos tensos, se tornarem memórias maravilhosas. Gostaria de agradecer aos amigos de fora da universidade que entenderam minha ausência em alguns momentos porque tinha de estudar para alguma prova ou fazer algum trabalho, aos amigos da PJM 11.2 que persistiram até o fim, aos amigos da INCOP, que me mostraram que “a Zueira never ends” e principalmente aos

amigos de outras turmas que somaram-se à PJM 11.2 e se tornaram a minha turma de todas as horas. Não citarei nomes, pois sei que aqueles que estiveram comigo, sabem que é a eles que agradeço neste momento, mas não poderia deixar de mencionar a Kelly que tanto me ajudou durante todo o período de graduação.

Aos amigos das Republicas Manolos e Meninos da Vila, agradeço por me ajudarem nos momentos de estudo, dificuldades, e por proporcionarem momentos de alegria que muitas vezes ajudaram a minimizar a saudade de casa.

A todos vocês, o meu muito obrigado, essa é uma vitória de todos nós!

Lista de Figuras

Figura 1 - Visão geral dos níveis hierárquicos do PCP.	22
Figura 2 - Integração entre os conceitos.	29
Figura 3 - Diagrama de Ishikawa (uma das sete ferramentas da qualidade) para correlação do efeito e suas causas.	31
Figura 4 - Esquema de tabulação de dados de alteração da programação feito por semana.	56
Figura 5 - Diagrama de Ishikawa – Possíveis causas das alterações na programação de compra e recepção de fundentes e suas naturezas.	58

Lista de Tabelas

Tabela 1- Relação Fornecedor/material.....	40
Tabela 2- Modelo de tabela enviada ao setor logístico para controle da programação/dia.	49
Tabela 3- Modelo de programação passada para cada fornecedor.....	50
Tabela 4- Variáveis de Estatística básica calculadas sobre o tempo dispendido para realização das alterações da programação semanal pelo Software Minitab 17.....	51
Tabela 5 - Variabilidade de consumo mensal do ano de 2015 dos materiais estudados.	54
Tabela 6 - Tipos de naturezas utilizadas pela ferramenta Diagrama de Ishikawa.....	56
Tabela7- Dados tabulados – Causas identificadas, pesos distribuídos, quantidade de ocorrências computadas, peso x ocorrência, tempo dispendido para correção de cada causa e porcentagens.	57
Tabela 8 - Breve explicação da natureza de cada causa apresentada pelo Diagrama de Ishikawa.....	59
Tabela 9 - Análise das causas mais representativas para o processo.....	65
Tabela 10 - Análise isolada da causa Estoque baixo.....	66
Tabela 11 - Análise isolada da causa Material não conforme.....	68
Tabela 12 - Análise isolada da causa Falta de veículo.....	69

Lista de Equações

Equação 1- Determinação da Média (\bar{x}) e do Desvio Padrão (S).....	37
Equação 2- Determinação do Desvio Padrão (S).	37
Equação 3- Determinação do erro de estimativa (e).....	37
Equação 4- Determinação do tamanho necessário de uma amostra de acordo com um índice de significância α	38

Lista de Gráficos

Gráfico 1– Exemplo Gráfico de Pareto.	33
Gráfico 2 - Recepção média em toneladas dos materiais A, B, C e D entre Jun/15 e mai/16.	53
Gráfico 3 - Número de ocorrências de cada causa durante o período amostrado.	61
Gráfico 4 - Número de ocorrências x pesos de cada causa durante o período amostrado.	62
Gráfico 5 - Tempo dispendido para realização das alterações correspondentes a cada causa durante o período amostrado.	64

Sumário

Resumo	14
Abstract	15
1. Introdução	16
1.1. Justificativa.....	17
1.2. Objetivos.....	18
1.2.1. Objetivo geral	18
1.2.2. Objetivos específicos	18
1.3. Estrutura do trabalho	19
2. Referencial teórico	20
2.1. Planejamento e Controle da Produção (PCP).....	20
2.1.1. Programação de curto prazo	21
2.1.2. Gestão de estoques	23
2.1.3. Gestão de compras.....	25
2.1.4. Planejamento de compra.....	26
2.2. Qualidade.....	28
2.2.1. Ferramentas da Qualidade	30
2.2.1.1. Diagrama de causa e efeito.....	30
2.2.2. Diagrama de Pareto	32
2.2.3. FMEA – Análise de Modo e Efeito de Falha Potencial	34
2.2.4. Uso da estatística na gestão da qualidade.....	35
2.2.4.1. Tamanho de Amostra	36
2.2.4.1.1. Dimensionamento de uma Amostra Aleatória Simples.....	37
3. Metodologia de Pesquisa.....	39
3.1. Classificação da pesquisa	39
3.2. Coleta e análise dos dados	39
4. Contextualização	43
4.1. Armazenamento dos materiais	44
4.2. Elaboração da Programação	45
4.3. Alterações	47
4.4. Coleta dos dados.....	50
4.4.1. Tamanho da amostra.....	51
4.4.1.1. Validação do método utilizado.....	52

4.4.2. Tabulação dos dados.....	55
5. Aplicação das Ferramentas da Qualidade	58
5.1. Elaboração do Diagrama de Ishikawa	58
5.2. Aplicação do Diagrama de Pareto	61
6. Análise das principais causas e contextualização com a realidade da empresa	65
6.1. Estoque baixo	66
6.2. Material não conforme.....	67
6.3. Falta de veículo.....	68
6.4. Relação entre as três causas principais	70
7. Conclusão e Sugestão para trabalhos futuros	73
7.1. Conclusão	73
7.2. Trabalhos futuros.....	74
Referências	75

Resumo

As empresas tem cada vez mais se preocupado com questões estratégicas envolvendo gestão da qualidade de seus produtos e processos, almejando sua adequação às mudanças proporcionadas pelo agitado mercado globalizado. No setor siderúrgico não é diferente, ainda mais quando se trata da qualidade do atendimento ao abastecimento de insumos, necessários para atender às demandas de seu processo produtivo. Essa é uma etapa fundamental do processo, pois a forma como este abastecimento é realizado, interfere diretamente na qualidade do atendimento prestado ao consumidor final, seja pela qualidade do produto, que está diretamente ligada à qualidade dos insumos utilizados em sua produção, ou pelo tempo de resposta à demanda existente. Dessa forma, buscando obter competitividade e qualidade nestas etapas dos processos, cada vez mais as Ferramentas da Qualidade tem se mostrado capazes de gerar benefícios para as organizações por meio de sua aplicação. O presente trabalho realiza um estudo em uma programação de compra, recepção, armazenamento e abastecimento da demanda de um processo produtivo, realizada no curto prazo, em uma grande empresa do setor siderúrgico atuante no cenário mundial de comercialização de aços longos. Este estudo tem como objetivo buscar o entendimento de quais são as causas que culminam em frequentes alterações corretivas na programação de compra dos materiais utilizados com fundentes na empresa estudada. Para que os objetivos do presente trabalho fossem alcançados, foram utilizados alguns conceitos estatísticos e da Gestão da Qualidade, bem como algumas das principais Ferramentas da Qualidade, buscando encontrar onde poderiam estar ocorrendo falhas e ou oportunidades de melhoria. Os resultados do estudo apontaram 13 causas que culminaram em alterações da programação efetuada no período estudado, sendo que três delas se mostraram muito representativas para o processo e foram estudadas mais a fundo, bem como seus impactos específicos para o processo de abastecimento do processo de produção de aço da empresa estudada.

Palavras chave: Programação de curto prazo, Ferramentas da Engenharia da Qualidade e setor siderúrgico.

Abstract

Companies have increasingly been concerned with strategic issues involving the quality management of their products and processes, aiming to fit the global market changes. The same happens in the steel industry, especially when it comes to the quality of the inputs supply, required to meet needs of its production process. This is a fundamental stage of the process. Depending on the way the supply is done, it will interfere in the final customer service quality because of the quality of the product, which is dependent on the quality of the inputs used during the production, or because of the response time to attend the current demand. In this way, Quality Tools have been used by companies trying to obtain competitiveness and quality in these stages of the process and these tools have been capable to generate benefits for the organizations with its applications. The present work shows a study on a purchase programming, reception, storage and the supply of the short term demand in a large steel industry company in the long steel global market. The main aim of this paper is to understand the reasons why corrective changes in the purchase programming are frequent. Statistical concepts from the Quality Management and some main Quality Tools were used in this study to find failures points and improvements opportunities. The results showed thirteen causes responsible for the changes made in the purchase programming during the period studied. Three of them have shown to be very representative for the process and were deeply studied, as well as its specific impacts in the inputs supply to the steel production from the company studied.

Keywords: Short-term programming, Quality Engineering tools and steel industry.

1. Introdução

Com os avanços provenientes da globalização, o mercado capitalista se torna mais competitivo, fazendo com que as empresas busquem formas de tornar seus processos cada vez mais enxutos, visando o aumento de seus lucros. O processo produtivo do aço envolve uma programação de compra, recepção, estocagem e transferência de matérias-primas. Porém, na maioria das vezes, estas programações são elaboradas com base em previsões de demanda, nas quais diversos fatores, como falhas nos estoques do fornecedor, aumento no consumo, podem torná-las susceptíveis à alterações, almejando aproximá-las da demanda real.

Para Ballou (2006, p.343), “os suprimentos são programados para estarem disponíveis no momento exato em que se tornarem necessários para a produção”. Assim, de acordo com o tipo de demanda, material e/ou estratégia adotada pela empresa, fatores como frequência de recepção, proporção de utilização e tempo de resposta da programação podem sofrer variações, tendo como objetivo produzir de modo a atender às exigências do mercado. O alinhamento entre os processos torna-se uma etapa fundamental para que a empresa alcance seus objetivos no que tange a obtenção da qualidade do produto final.

Para realizar a gestão de suprimentos diversos fatores diretos e indiretos relacionados ao processo produtivo da empresa devem ser considerados. Logo, questões como transporte e consumo podem exercer influência sobre a qualidade da programação e recepção de materiais e, conseqüentemente, interferir na qualidade do produto final. Maia (2004) defende esta ideia ao afirmar que a programação e o controle da produção já não satisfazem a efetividade desejada pela empresa, fazendo com que a programação seja facilmente alterada. Segundo Takayama (2008), o aumento da competitividade e a obtenção de lucros estão diretamente ligados aos investimentos em práticas de gestão associadas à qualidade, no que tange a redução e a prevenção de falhas.

A programação analisada neste trabalho contempla a compra de quatro materiais utilizados como fundentes no processo de produção de aço da Aciaria de uma empresa siderúrgica de grande porte, atuante no mercado mundial de aços longos. De acordo com (SUZAKI 2008, p. 8), materiais fundentes são “insumos imprescindíveis na fabricação do aço e que são utilizados na “fase quente” do processo de fabricação do

ação”. Destaca-se que todos são críticos para o processo produtivo, sendo que dois deles apresentam mais de um fornecedor homologado e os outros dois são adquiridos de fornecedores exclusivos. Porém os quatro materiais apresentam problemas semelhantes no cumprimento de sua programação realizada semanalmente, o que torna perceptível a vulnerabilidade às interrupções.

Muitas vezes, intervenções na programação, são necessárias para evitar que falhas por parte de transportadoras ou fornecedor, o que gera descumprimento das metas da programação e que impacta negativamente no serviço prestado pela área responsável pela gestão dos suprimentos. Este setor tem como função comprar matérias-primas dentro das especificações, com qualidade e em tempo hábil, de forma a permitir que os materiais adequados estejam disponíveis sempre que necessário, possibilitando o atendimento das expectativas do cliente final. Esta vulnerabilidade da programação pode ocorrer por diversos fatores, de natureza interna ou externa ao processo produtivo da empresa e serão estudados de forma a buscar entendimento de quais são suas reais causas e efeitos para o processo produtivo como um todo. Isso se dará por meio da utilização de ferramentas da qualidade em conexão com outros conceitos oriundos da Engenharia de Produção.

O cumprimento da programação, muitas vezes, está diretamente atrelado à acurácia das informações que a envolve. Segundo Nunes *et al.* (2014), a falta de precisão pode dificultar a programação de materiais e da produção, gerando perdas na eficiência operacional e impactando, de forma negativa, no desempenho da organização.

Portanto, o planejamento e o acompanhamento do processo de programação são relevantes para sua consolidação, uma vez que alterações causam retrabalhos e prejuízos ao processo produtivo da empresa.

1.1. Justificativa

Em meio à concorrência do mercado capitalista, cada detalhe pode impactar fortemente no desempenho de uma empresa, alguns pontos que envolvem o processo produtivo têm de ser considerados para a construção de uma estratégia estável. Muitas vezes esse grau de desenvolvimento da estratégia, principalmente no que tange a qualidade dos processos e do produto final, é que irá estabelecer o grau de estabilidade da empresa no mercado em que atua. Esta é a ideia defendida por Shibuya *et al.* (2006,

p. 2), quando afirmam que “neste momento de competitividade intensa, a qualidade é a forma de manutenção da vantagem competitiva ou, no mínimo, a permanência no mercado”.

Para que os requisitos exigidos pelo mercado de aços longos possam ser alcançados com excelência, quando o assunto é abastecimento dos insumos necessários para a manutenção do sistema produtivo, é imprescindível uma boa atuação do setor de suprimentos. Dessa forma, se faz necessária a elaboração de um planejamento que torne viável e possível, negociações e programações de entrega para manter quantidades de estoques ideais para cada processo, de acordo com a estratégia da empresa. Essa é a ideia defendida por Pinto *et al.* (2015), ao afirmarem que o processo de planejamento objetiva estabelecer, por meio de uma previsão de demanda, níveis de estoque e de serviço adequados. A falta de um planejamento da produção pode acarretar em uma série de incertezas que influenciam em todo o processo de fornecimento.

Essa incerteza será alvo do trabalho em questão, uma vez que pode gerar consequências ao processo produtivo. “A organização deve buscar de forma incansável a qualidade de seus processos, evitando erros, retrabalhos e perdas que afetam seu desempenho, prejudicando sua imagem e reduzindo suas margens de lucro” (ABREU, 2002, p. 28).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

O objetivo do presente trabalho é analisar, quais fatores têm influência na Gestão de Suprimentos com foco na programação semanal de compra, recepção estocagem e transferência de fundentes, utilizados no processo produtivo de uma empresa do setor siderúrgico atuante no mercado mundial de aços longos.

1.2.2. Objetivos específicos

- Mapear o processo de alteração da programação dos materiais estudados;
- Identificar quais são os fatores que têm influência sobre a programação e entender qual é seu grau de interferência por meio do Diagrama de Ishikawa;

- Por meio da utilização do Gráfico de Pareto, priorizar os fatores mais impactantes;
- Identificar, dentro do contexto da empresa, quais são os impactos e riscos ocasionados por estes fatores;

1.3. Estrutura do trabalho

O presente estudo está estruturado em seis seções. Inicialmente, há uma introdução do assunto a ser discutido, seguido da justificativa pela qual se optou pelo tema em questão e por fim os objetivos almejados com a elaboração do mesmo. Em um segundo momento foi estruturada uma revisão bibliográfica com embasamento teórico em autores que trataram assuntos pertinentes ao trabalho, como Gestão de Compras e de Cadeia de Suprimentos, Métodos Estatísticos, Gestão e Ferramentas da Qualidade. A terceira seção tem como objetivo demonstrar a metodologia de pesquisa utilizada para a obtenção, coleta e análise de dados necessários.

Na quarta seção será realizada uma apresentação do processo de programação de compra e recepção dos materiais utilizados como fundentes, bem como seu processo de armazenamento e uma breve apresentação da estrutura do departamento que cuida dessa gestão de suprimentos. Durante a quinta seção, são apresentadas as informações conseguidas por meio da análise dos dados, bem como os resultados oriundos de sua análise. E, por fim, na sexta seção, são apresentadas as conclusões obtidas com a realização do trabalho.

2. Referencial teórico

Esta secção tem como intuito buscar embasamento teórico na literatura existente a fim de obter conhecimento suficiente para entender além da prática, como deve ser o funcionamento das atividades de controle e gestão de programações de compra e recepção de materiais. Além disso, foi necessário entender qual a dinâmica existente entre o mercado e as atividades desenvolvidas pela empresa para se manter viva neste, para somente então poder tentar avaliar impactos sofridos pela empresa dentro do contexto abordado. Essa busca pelo conhecimento é o que permitiu a definição de quais fatores poderiam estar vindo a interferir de alguma forma na programação e quais seriam estes impactos do ponto de vista do processo da empresa. Segundo Correia, Leal e Almeida (2002), o acompanhamento de processos pode se mostrar uma ferramenta gerencial analítica e de comunicação que pode ser utilizada para gerar melhoria para os processos existentes ou elaborar novas estruturas voltadas a estes. Sendo assim, pôde-se dividir esta pesquisa teórica nos tópicos abordados a seguir, como forma de nortear e facilitar o entendimento e estudo.

2.1. Planejamento e Controle da Produção (PCP)

Em um processo produtivo, o Planejamento e Controle da Produção (PCP) se faz essencial no planejamento das atividades julgadas como cruciais para o bom andamento do mesmo, de forma a atendê-lo com excelência. Segundo Kaihatu e Barbosa (2006), o PCP tem a função de garantir que a produção ocorra eficazmente obtendo, ao fim do processo, produtos e serviços com qualidade. Para isto, requer que os recursos produtivos estejam disponíveis em quantidade, momento e níveis de qualidade adequados.

De acordo com Machline (1985), para que o PCP seja bem desenvolvido dentro da organização e consiga atender da melhor maneira as necessidades do processo produtivo, é importante o alinhamento entre os setores que a constituem. Para a construção de uma perfeita harmonia entre fornecimento e demanda, é necessário que a equipe de PCP tenha ciência de quais são os recursos em termos de volume, tempo e qualidade necessários para atender ao processo. Esta estruturação só se faz possível se os setores apresentarem entre si uma boa disseminação das informações que compõe o processo produtivo como um todo, assim, o responsável pelo PCP possa tomar as

medidas cabíveis. Para Nunes *et al.* (2014), a transferência de informações acuradas pode se tornar um indicador preciso, caso contrário, pode gerar efeitos indesejáveis nos diversos ambientes organizacionais.

Na busca pelo atendimento de toda a demanda, a atenção nos detalhes por parte dos envolvidos no processo produtivo se faz essencial. Dessa maneira, na tentativa de evitar perdas de vendas e, conseqüentemente, perdas de clientes, os estoques podem parecer uma boa saída para a organização. Porém, esta ação representa custos para a mesma. Para Ballou (2006), os estoques podem ser considerados desperdícios por utilizar capital que poderia ser investido no processo, buscando aumento de competitividade, além de não agregar qualquer valor direto aos produtos, apesar de armazenarem valor. Porém, ainda segundo Ballou (2006), a razão pela qual uma organização opta pela utilização de estoques está ligada ao nível de serviço oferecido aos clientes e na economia obtida de forma indireta. Em função disso, é interessante que os responsáveis pelo PCP tenham controle dos níveis ideais de estoques capazes de abastecer o processo sem que estes gerem custos adicionais ao mesmo. Conforme exposto por Salomon *et al.* (2002), a utilização de estoques pode ser apontada como uma maneira prática de se evitar atrasos durante o processo produtivo. Porém, estes geram custos e, com isso, o PCP deve buscar a minimização dos níveis de estoque. Isso quer dizer que se deve buscar a definição de quais os níveis de estoques mínimos, alinhados à sua capacidade de ressurgimento, de forma a atender o processo.

Dessa forma, para que o PCP execute com excelência suas atividades é necessário que os responsáveis por sua elaboração tenham domínio sobre as gestões de compra e estoques da organização, para que então possam realizar as previsões de demanda necessárias. Segundo Rosseto *et al.* (2011), para que a equipe de PCP possa realizar boas previsões de demanda, é fundamental conhecer bem os produtos e o mercado no qual ele está inserido. Sendo assim, é indispensável o engajamento de todos os setores da empresa, pois quanto mais informações estiverem disponíveis, melhores os resultados obtidos pela previsão e conseqüentemente menores as chances de alterações.

2.1.1. Programação de curto prazo

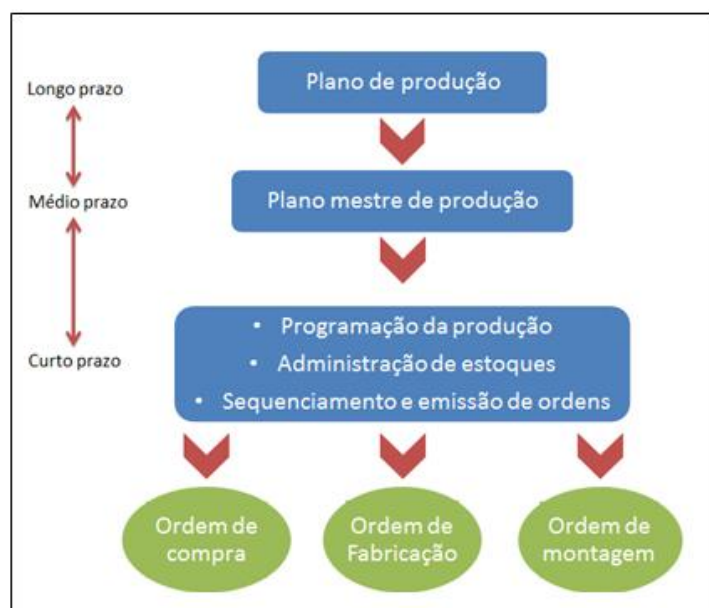
Em um primeiro momento foi preciso entender qual seria a definição de programação, para a literatura e para a empresa, buscando a comprovação de que esta

realmente era uma, além de verificar se esta realmente ocorria no curto prazo. Para Martini *et al.* (2012) o papel da programação é garantir que o material esteja disponível no tempo certo, no local certo, a fim de possibilitar que a equipe de trabalho desempenhe suas atividades dentro dos prazos definidos, buscando a satisfação do cliente. Para que isso seja possível, é necessário o planejamento da produção, que segundo Zattar (2003), depende de tarefas do PCP, divididas em 3 níveis hierárquicos, que trabalham tendo em mente o horizonte de programação, e podem ser classificados como:

- Plano de produção ou estratégicos (longo prazo);
- Plano mestre de produção (médio prazo);
- Programação da produção (curto prazo).

Essa ideia também é defendida por Tubino (2007), quando o autor estabelece o diagrama apresentado pela Figura 1.

Figura 1 - Visão geral dos níveis hierárquicos do PCP.



Fonte: Adaptado Tubino (2007).

De acordo com Krawczyk Filho (2003), programações de curto prazo são realizadas num horizonte de execução de dias ou semanas, contemplando seu planejamento e resultado final. Moreira *et al.* (1997) completa que a realização semanal do planejamento de curto prazo apresenta como benefício a possibilidade de se controlar o processo também a curto prazo, possibilitando a detecção e solução de problemas da produção durante o desenvolvimento do processo. Esses fatos dão embasamento para

acreditar que o fato estudado se enquadra no pressuposto de que é uma programação realizada no curto prazo.

Contudo, é necessário levar em consideração que, pelo fato de ser uma programação baseada em previsões de demanda, está totalmente susceptível à sofrer alterações caso a demanda não ocorra conforme previsto, buscando adequá-la à realidade. Segundo Pereira, Silva e Schindwein (2007), a previsão da demanda consiste em uma tentativa de acertar o comportamento adotado por uma determinada atividade em um futuro próximo. E completam afirmando que vários fatores influenciam as variações aferidas à estas previsões, que possuem características distintas entre si, por tanto devem ser levadas em consideração para encontrar a melhor forma de “prever” o consumo.

Para Ballou (2006, p.343), “os suprimentos são programados para estarem disponíveis no momento exato em que se tornarem necessários para a produção”. Assim, podem variar frequência, proporção e tempo de resposta da programação de acordo com o tipo de demanda, material e/ou estratégia adotada pela empresa, mas sempre com um objetivo de atender às exigências do mercado. O alinhamento entre os processos torna-se uma etapa fundamental para que a empresa alcance seus objetivos no que tange a obtenção da qualidade do produto final.

2.1.2. Gestão de estoques

“Estoques são acumulações de matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados, que surgem em numerosos pontos do canal de produção e logística das empresas” (BALLOU, 2006, p. 271). Para Fernandes e Godinho Filho (2010), estoques podem ser considerados como todos e quaisquer itens guardados para posterior consumo, que funcionam como um “pulmão” entre o suprimento e a demanda e que, se controlados de forma adequada, são capazes de manter a respiração de um sistema. Por outro lado, caso cresçam ou diminuam demais, apresentam resultados negativos sobre a saúde financeira e organizacional de uma empresa. Daí vem a necessidade de compreender o processo como um todo, buscando o equilíbrio entre as partes e preservando assim a “saúde” de todo o sistema.

Todo processo produtivo necessita de uma gestão de estoques bem estruturada e definida para manter seu processo contínuo, com o menor custo e maior qualidade, para

no fim obter um bom retorno na venda do produto final. Esta é a ideia defendida por Venâncio *et al.* (2013) ao afirmar que a gestão de estoques pode ser utilizada como ferramenta para detecção de problemas no processo produtivo. Devido a isso, é imprescindível o perfeito alinhamento entre as decisões da alta gerência no que tange as definições de como deve funcionar a gestão de estoques em consonância com a estratégia adotada pela empresa. Isso evita conflitos entre as partes, torna mais conciso e estruturado o processo de tomada de decisão, fortalecendo todo o processo. Dessa forma, é preciso compreender os aspectos que envolvem a gestão da cadeia de suprimentos, como forma de possibilitar seu completo entendimento e estudo.

Gutierrez (2006), defende que os estoques são vistos como a melhor opção para se evitar surpresas durante o processo produtivo de alguns ramos de atuação, principalmente se este for contínuo. Porém, é necessário saber dosá-los para que não venham a gerar gastos desnecessários com sua manutenção. Essa é a ideia abordada por Simões e Michel (2004) ao afirmarem que altos níveis de estoques afetam o custo de produção e podem trazer problemas para a organização, como a necessidade de um maior controle, aumento de pessoal e de despesas com a sua manutenção.

Para Ballou (2006), a política de estoques deve se basear na excedência, no curto prazo, com base nos níveis de produção ou de compras, o que pode caracterizá-lo como um método empurrado. Caso, por circunstâncias adversas, o material não possa ser armazenado no local onde o produto é manufaturado, o mesmo deve ser realizado o mais próximo de forma a evitar gastos maiores com este armazenamento. De acordo com Wanke (2003), um fluxo empurrado tem início baseado em estimativas, por meio da utilização de técnicas de previsão, assim, prazos de entrega mais curtos exigem um fluxo empurrado com base em previsões de venda, ou seja, controlado pelo estágio mais próximo do fornecedor inicial. A vertente contrária dos conceitos de estocagem também são apresentados por Wanke (2003), quando o mesmo afirma que a possibilidade de longos prazos de entrega favorecem a coordenação do fluxo de produtos, possibilitando que este possa ocorrer de forma puxada, com base na demanda real, ou seja, controlada pelo estágio mais próximo do consumidor final.

Sendo assim, é necessário que a empresa tenha sua gestão de estoques bem elaborada, de forma a tornar fácil o entendimento de seu funcionamento, possibilitando que todos os envolvidos tenham consciência das consequências de seus atos dentro da cadeia de suprimentos como um todo. Segundo Lagioia *et al.* (2008), o envolvimento da

equipe pode promover a redução de custos e melhorias no desempenho das atividades por eles desenvolvidas.

2.1.3. Gestão de compras

“O termo compra pode ser definido como a aquisição onerosa de uma coisa ou de um direito, pelo qual se paga determinado preço” (SIMÕES e MICHEL, 2004).

Na atualidade, onde a cada dia aumenta a competição entre as empresas de um mesmo setor, inseridas no mercado capitalista atual, a busca pela economia financeira tem cada vez mais ganhado espaço e expressão. O objetivo de reduzir os custos tem se tornado cada vez mais frequente e importante nas tentativas efetuadas pelas empresas de se manterem vivas no mercado. Dessa forma, a gestão de compras assume um importante papel estratégico para as organizações, o que vem proporcionando às atividades relacionadas a essa gestão, a relevância por ela exigida. Segundo Silva (2008), esse papel altamente estratégico, atrelado à função de compras, pode ser justificado pelo grande volume de recursos envolvidos, principalmente os financeiros. Visto isso, é sabido que este setor é também muito cobrado quanto aos seus resultados, já que suas decisões impactam em todo o processo, em questões que envolvem custo e, principalmente, qualidade do produto final. Essa é a ideia defendida ainda por Simões e Michel (2004), ao afirmarem que as atividades relacionadas à aquisição de matérias-primas, suprimentos e componentes, podem representar um fator decisivo nas atividades de uma empresa já que, se bem conduzida, pode resultar em redução de custos e, conseqüentemente, melhorias consideráveis nos lucros.

Para Oliveira, Jorvino e Ribeiro (2007), o profissional responsável por efetuar as compras de insumos que irão alimentar um sistema produtivo devem, primeiramente, analisar as necessidades do processo produtivo e as condições oferecidas pelo mercado. A partir daí, deve elaborar um planejamento quantitativo e qualitativo, buscando satisfazer as necessidades do processo no momento certo em termos de quantidades, bem como verificar questões de qualidade de todo o montante comprado, providenciando o transporte, armazenamento e distribuição deste material. Isso permitirá que ele tenha facilidade em comprar os materiais mais indicados para utilização no processo e em melhores condições de negócio. Além disso, é fundamental que ele tenha conhecimento dos níveis de estoques à ele disponíveis, de forma a

administrá-los, buscando a excelência na gestão de estoques. Para Souza *et al.* (2007), a principal função da gestão de compras, alinhada à gestão de estoques, é assegurar que o estoque existente corresponda ao tamanho certo para atender às tarefas a serem executadas, buscando sempre a redução de custos. Ainda segundo Souza *et al.* (2007) isto está levando as organizações a reconhecer administração de compras como uma ferramenta de produtividade.

Desta forma, a gestão de compras deve ser definida como uma atividade fundamental para o gerenciamento da empresa e a obtenção de um bom relacionamento entre fornecedores e clientes, influenciando diretamente em aspectos como competitividade e sucesso da empresa. Essa é a ideia defendida por Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2010) ao discorrerem que especialistas em negócios aconselham relacionamento de parceria entre empresas, buscando assim o apoio necessário para obtenção do sucesso.

Dessa forma, é possível nomear algumas atividades de responsabilidade do profissional de gestão das compras de uma organização, que seria adquirir produtos e/ou serviços nas quantidades corretas, com qualidade e dentro das especificações, tudo isso no menor custo possível. Deve também certificar-se de que as entregas serão feitas da forma e no tempo corretos. Para Oliveira, Jorvino e Ribeiro (2007), compras têm de ser efetuadas de forma a suprir as necessidades de materiais ou serviços, planejando-os quantitativamente de forma a atender a demanda existente, além de verificar no ato do recebimento a compatibilidade entre pedido e material recebido, para então providenciar seu armazenamento.

2.1.4. Planejamento de compra

Com o passar dos anos, é nítida a percepção de que a concepção das organizações perante o mercado tem sofrido reformas referentes à sua estrutura e postura, deixando de ser responsabilidade apenas da alta gerência, e se expandindo para todos os seus setores. Sendo assim, o setor de compras tem cada vez mais buscado se adequar. “O setor de compras da empresa não deve se preocupar apenas com o controle e abastecimento dos estoques, mas buscar sempre melhorias para a mesma, enfatizando o resultado final” (SILVA, 2012, p.7).

Algumas tendências tem se destacado dentre as organizações, na busca de vantagem competitiva. Dentre essas, pode-se destacar algumas como as parcerias com fornecedores, o foco no interesse do cliente e o fato da qualidade estar deixando de ser um diferencial para se tornar um ponto fundamental na estratégia da organização. Segundo Furtado (2005), a construção de parcerias, além de reforçar as competências internas da organização, representa ainda ganhos como acuracidade, agilidade de negociação e diminuição de custos. Para (COSTA, SANTANA e TRIGO 2015, p. 156), “o tema qualidade do atendimento ao cliente é de suma importância para o crescimento de uma organização, pois por meio de um bom atendimento é que as empresas valorizam a sua imagem, atraem e retêm clientes”.

Dessa forma, as organizações passaram a enxergar o setor de compras além do nível operacional, que cria pedidos e soluciona problemas emergentes de modo a não desabastecer o processo. Este setor está cada vez mais sendo inserido no nível estratégico, no qual suas atividades são direcionadas também para planejamento e desenvolvimento de ações com retorno a médio e longo prazos. De acordo com Barroso (2013), a gestão de compras bem articulada junto à estratégia organizacional, traz ganhos excelentes para qualquer organização, seja ela pública ou privada, desde que trabalhada com excelência. Para Silva (2012), a utilização da estratégia pelo setor de compras pode ocorrer por meio da busca por melhorias em preços, prazos e qualidade, aspectos muito valorizados pelas empresas, que buscam se manter no mercado.

Com isso, é notório que o planejamento de compras é um ponto chave para a definição do nível competitivo da organização, pelo fato de tornar os processos mais eficientes, reduzir custos e tempo de produção, além de trabalhar diretamente no aumento da qualidade do produto final oferecido ao cliente, cada vez mais exigente. De acordo com Luciano (2011), o setor de compras precisa ter definido quais suas potencialidades, para então agir de forma estratégica no mercado, tornando-se assim mais competitivo por efetuar melhores compras, conquistando maiores retornos por custos mais baixos e vantagem competitiva por meio da diferenciação de seus produtos e/ou serviços.

Visto isso, Campos (2007) classifica as atividades do setor de compras fundamentalmente como sendo: conseguir a perfeita intersecção entre qualidade, quantidade, prazo de entrega e preço justo durante a aquisição de materiais e/ ou serviços que irão suprir o processo produtivo. Este fato é afirmado por (SILVA, 2008,

p. 8), quando o autor afirma que a gestão de compras tem “a finalidade de suprir as necessidades de materiais ou serviços, planejá-las quantitativa e qualitativamente, verificar o recebimento efetivo do que foi comprado e providenciar andamento, dispor os produtos no momento certo com as quantidades corretas”. Dessa forma, o setor de compras vem sofrendo alterações quanto à forma em que vinha trabalhando ao longo dos anos. O que antes era visto como um setor que trabalhava de forma reativa, na busca por resolução de problemas durante o atendimento do sistema produtivo, tende agora a buscar medidas proativas em meio ao processo, o que faz com que este setor tenha maior influência e participação na estratégia adotada pela empresa. Segundo (BATISTA E MALDONADO 2008, P. 691), estas duas formas de atuação não são excludentes, mas apresentam diferenças:

Na realidade, o comprador reativo representa uma visão extremamente simplista do ato de comprar, consiste apenas em encontrar um fornecedor que esteja disposto a trocar os bens ou serviços exigidos por determinada quantia. Já o comprador proativo tenta estabelecer parcerias com o fornecedor, que permitam compartilhar ideias e conhecimentos necessários para o fechamento de uma boa compra.

2.2. Qualidade

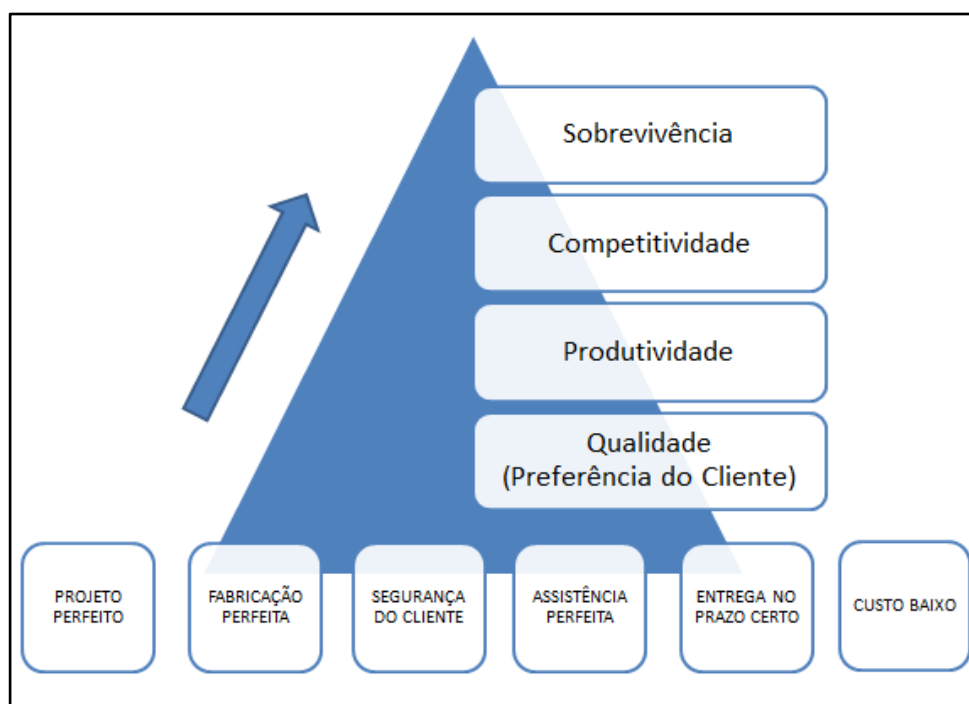
Em reposta ao processo de avanço do sistema capitalista, cada vez mais as empresas tem de se adequar às tendências ditadas pelo mercado. Fatores adversos vêm ganhando destaque e sendo utilizados como características diferenciais de algumas empresas e seus produtos. Essa rápida mudança se dá pelo fato de fatores que antes eram tratados como um diferencial de um produto, hoje com a competitividade do mercado, é uma exigência por parte do cliente. Um exemplo claro desta mudança pode ser destacado como o fator qualidade, que antes era considerado um diferencial para escolha de um determinado produto, mas hoje com a alta concorrência e grande variedade de oferta, se tornou um fator essencial no mercado moderno.

Os conceitos da qualidade mudaram consideravelmente ao longo do tempo. De simples operações em processos de manufatura, direcionadas para produzir pequenas melhorias localizadas, a qualidade passou a ser considerada um dos elementos fundamentais da gestão das organizações, tornando-se um fator crítico para a sobrevivência de organizações produtivas, pela consolidação de bens tangíveis, serviços e processos nos mercados; e de pessoas, pelos seus diferenciais de atuação (PALADINI, 2012, p. 25).

Porém, este conceito não foi estabelecido no mercado rapidamente, ao longo dos anos foi tomando forma e ganhando força até tornar-se o que é hoje. Na busca pela

obtenção de fatias cada vez maiores de mercado, as organizações estão cada vez mais preocupadas com o julgamento realizado pelo consumidor final em relação a seus produtos ou serviços. Com isso, fatores estratégicos adotados pelas organizações podem definir questões de competitividade diretamente ligadas à sua sobrevivência no mercado. Para (FALCONI, 1999, p. 6), “a garantia da sobrevivência decorre da competitividade, a competitividade decorre da produtividade e esta da qualidade (valor agregado)”. Para ilustrar essa ideia de que a qualidade leva à sobrevivência no mercado, (FALCONI, 1999, p. 7) utiliza o esquema representado pela Figura 2:

Figura 2 - Integração entre os conceitos.



Fonte: Adaptado Falconi, 1999, p. 7.

Dessa forma, uma das principais dificuldades das organizações está em alinhar os conceitos citados à cima em um único produto, condizente com as expectativas dos clientes. De acordo com Deming (1990), a dificuldade encontrada em se definir a qualidade de um produto e/ou serviço está na conversão das necessidades futuras dos usuários em características mensuráveis, possibilitando dessa forma a elaboração de um projeto passível de modificações, na busca pela satisfação do cliente, tudo isso por um preço ao qual ele se proponha a pagar.

Nesse ambiente competitivo, caracterizado por intensa concorrência em nível global, pela emergência de mercados fragmentados e com consumidores cada vez mais exigentes e sofisticados, e por mudanças tecnológicas mais rápidas, diversificadas e transformadoras, as empresas estão sujeitas a pressões

constantes para a melhoria da qualidade dos produtos (TOLEDO, 1994, p. 105).

Esses são os fatores que estão levando as empresas a buscarem de forma mais organizada e profunda a obtenção da qualidade em seus processos, para conseqüentemente obter ao fim destes, um produto final de qualidade, sem que isto impacte diretamente no valor dos mesmos, repassado para o cliente final. Segundo Silva, Kovalski e Gaia (2012), a utilização da gestão da qualidade por meio de uma abordagem de verificação do processo de produção pode resultar, desde que bem aplicada, na qualidade do produto final.

2.2.1. Ferramentas da Qualidade

“As ferramentas da qualidade são técnicas estatísticas e gerenciais que auxiliam na obtenção, organização e análises das informações necessárias para resolução de problemas, utilizando dados quantitativos” (TRIVELLATO, 2010, p.13). Segundo Paladini (2012), na forma conceitual, as ferramentas da qualidade são mecanismos simples que visam a solução, implantação e avaliação de alterações existentes no processo produtivo e se dá por meio de análises objetivas de partes bem definidas deste processo, com o objetivo de gerar melhorias. O autor completa que as ferramentas são de fácil aplicação e não são capazes de gerar por si só a melhoria, ou implantação das alterações necessárias, o que elas de fato fazem é guiar as ações do usuário.

Dessa forma, é notória a potencialidade destas ferramentas dentro de processos que vêm apresentando problemas em seu escopo, mas é também perceptível a necessidade de se ter o conhecimento sobre a ferramenta em si, de forma a sabê-la aplicar, reduzindo chances de erros e/ou equívocos. Todavia, para que a utilização destas obtenha êxito, é fundamental o diálogo entre as partes envolvidas de forma a acurar as informações utilizadas durante o processo e alinhar as ações a serem desenvolvidas.

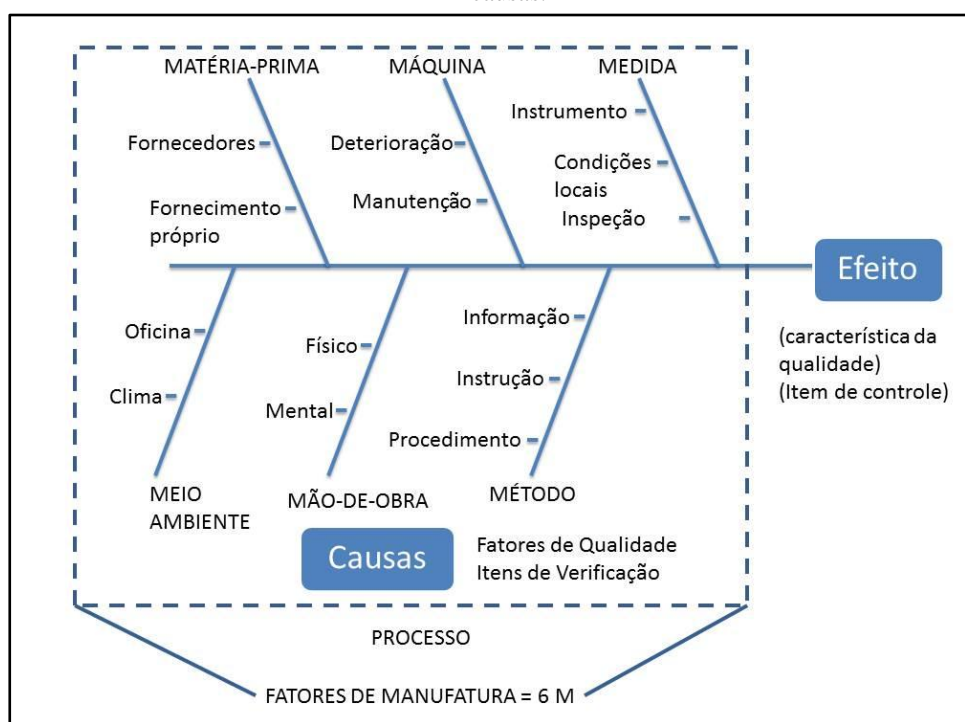
2.2.1.1. Diagrama de causa e efeito

De acordo com Paladini (2012), o diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa devido ao seu criador, o engenheiro japonês

Kaoru Ishikawa, que em 1943 na Universidade de Tóquio no Japão, desenvolveu o também chamado gráfico de espinha de peixe, que recebeu este nome devido à sua estrutura. Com isso, esta ferramenta tem a capacidade de estruturar de forma visual causas que de alguma maneira podem estar levando à ocorrência de um problema.

O diagrama de causa e efeito foi desenvolvido para representar as relações existentes entre um problema ou o efeito indesejável do resultado de processo e todas as possíveis causas desse problema, atuando como um guia para a identificação da causa fundamental deste problema e para a determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas (CARPINETTI, 2010, p. 83).

Figura 3 - Diagrama de Ishikawa (uma das sete ferramentas da qualidade) para correlação do efeito e suas causas.



Fonte: FALCONI – TQC – Controle da qualidade total (no estilo japonês), 1999, p. 18.

A ferramenta tem sua estrutura composta por um eixo horizontal onde é representado um fluxo básico de informações (características/efeitos) e por eixos diagonais nas partes superior e inferior do eixo principal, contendo informações secundárias do processo (razões/causas). Com isso, por meio do inter-relacionamento destas informações, é possível identificar problemas e, além disso, suas causas, podendo então agir nos pontos frágeis do processo, e de forma minimizar estes efeitos negativos que vem interferindo no mesmo.

Para Tubino (2000), o diagrama de Ishikawa tem como objetivo simplificar processos considerados complexos, por meio de sua divisão em processos mais simples e, portanto, mais controláveis. Isso se dá por meio do fracionamento do problema em

possíveis causas que podem estar influenciando o problema como um todo. Estas causas podem ter seis naturezas distintas, são elas: máquina, mão-de-obra, meio ambiente, método, matéria-prima e medida, os 6M's. VASCONCELOS *et al.* (2015, p.4) caracteriza cada "M" como sendo:

- Máquina: Vários problemas ocorrem devido a alguma falha na máquina onde pode ser a falha de manutenção, erro de processo ou até mesmo um erro operacional;
- Mão de obra: alguns problemas podem ser identificados pela má-qualidade da mão-de-obra, pela falta de treinamento ou até mesmo pela urgência do produto, que acaba danificando o processo;
- Meio ambiente: tudo aquilo que envolve o meio ambiente em si como poluição, calor, poeira, etc. e, o ambiente de trabalho como leiaute, falta de espaço, dimensionamento inadequado dos equipamentos, etc;
- Matéria-prima: A matéria-prima utilizada no processo, pode ser um dos que causam mais ocorrências, pois uma matéria-prima sem qualidade danifica todo o procedimento;
- Método: Pode ser definida como método, a estratégia utilizada no processo como uma metodologia eficaz;
- Medida: No caso da medida se refere às atitudes anteriores, pois algumas modificações, mínimas que seja pode ocasionar um problema;

Segundo Barreto e Lopes (2005), para se obter um melhor gerenciamento da qualidade, é conveniente realizar uma divisão do processo geral, dessa forma, enquanto houver causas e efeitos, haverá processos. Sendo assim, o gerenciamento irá seguir para um controle mais eficiente do processo como um todo, assim, ao se subdividir o processo em frações menores, torna-se mais fácil localizar o problema e agir diretamente sobre sua causa.

2.2.2. Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto tem como intuito possibilitar a identificação e priorização de itens com potencial responsabilidade sobre a maior parte de erros ou problemas decorrentes de um processo. De acordo com Werkema (1995), o gráfico de Pareto é constituído por barras verticais com a finalidade de arranjar informações, possibilitando

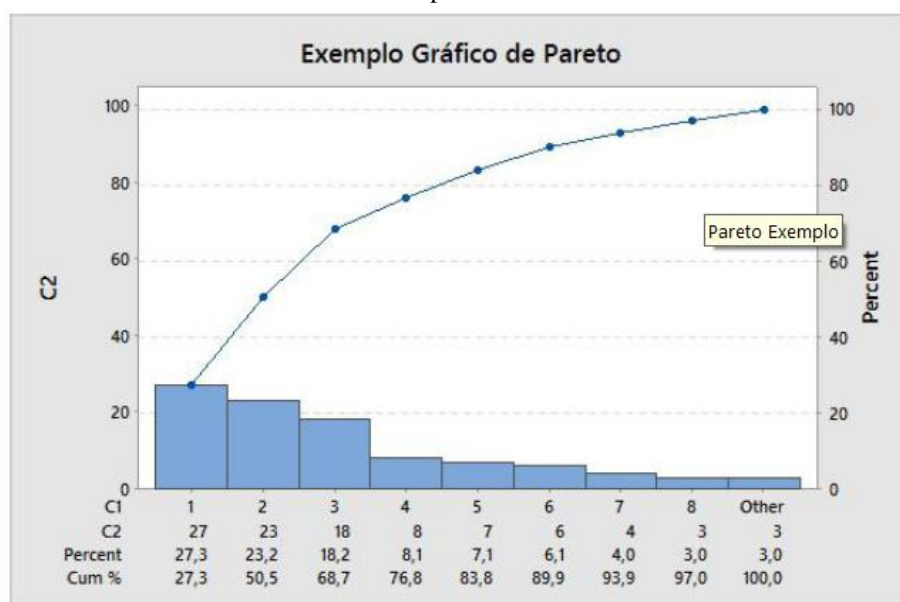
que as mesmas sejam visualizadas de forma mais clara, priorizando-as a fim de tratar problemas e/ou estabelecer projetos. Com isso, os itens que representem maior participação no processo que está sendo estratificado no gráfico de Pareto, serão apresentados primeiro no gráfico, de forma padronizada decrescente, sendo informado o item com maior representatividade no início do gráfico até se chegar a menos expressiva no final do mesmo. De acordo com SOUZA e DUARTE (2013, p. 31), “essa ferramenta auxilia o gestor a identificar o local onde existe o maior número de ocorrências de situações problemáticas e priorizar suas ações”.

O gráfico de Pareto é, segundo Filho (2007), constituído pela seguinte estrutura: barras verticais em um plano cartesiano, onde no eixo horizontal são apresentados diversos problemas ou seus respectivos motivos, as ocorrências são quantificadas no eixo vertical esquerdo, com valores alocados de forma decrescente e o percentual acumulado é demonstrado no eixo vertical direito, buscando tornar a análise das ocorrências mais compreensível.

Werkema (1995) afirma que um pequeno número de causas, muitas vezes pode ser responsável pela grande maioria de problemas encontrados em um processo. Sendo assim, pelo princípio de Pareto é possível identificar quais são estas causas, que se tratadas podem minimizar a grande maioria destes problemas.

(OTAVIANO, 2015, p.23), apresenta um exemplo claro da aplicação do gráfico de Pareto:

Gráfico 1– Exemplo Gráfico de Pareto.



Fonte: OTAVIANO, 2015, p. 25.

Ainda segundo o autor, o gráfico acima apresenta diversas observações, sendo que cada uma delas tem um determinado número de ocorrências organizadas em ordem decrescente, como apresentado pela disposição das barras. A representatividade de cada ocorrência é apresentada pela porcentagem média acumulada ilustrada pela linha crescente acima das barras que se acumula até o número final de ocorrências atingir 100%. Os valores apresentados são ilustrativos, logo não representam um processo real.

2.2.3. FMEA – Análise de Modo e Efeito de Falha Potencial

FMEA é o acrônimo de “*Failure Mode and Effect Analysis*”, que em português significa “Análise de Modo e Efeito de Falha Potencial”. De acordo com Moura (2000), esta ferramenta analítica é utilizada por engenheiros ou equipes responsáveis por um projeto, e tem como objetivo reconhecer falhas potenciais e suas causas. Devem ser analisados os produtos finais, componentes, subsistemas e sistemas relacionados, de acordo com o sistema analisado. Basicamente, trata-se de um resumo dos pensamentos de uma equipe, sobre onde podem ocorrer falhas no processo que está sendo analisado e ao final propõe possíveis soluções.

Uma FMEA pode ser descrita como um grupo sistemático de atividades com o objetivo de (a) reconhecer e avaliar falhas que podem acontecer em um produto ou processo, seus efeitos e suas causas; (b) identificar ações que possam eliminar ou reduzir a chance da falha potencial ocorrer e (c) documentar o processo. A FMEA serve para identificar os riscos envolvidos em projetos ou processos, definindo um número que expressa a gravidade deste risco. Desta forma a empresa pode priorizar os riscos mais graves e investir de forma mais eficiente na melhoria do processo, minimizando ou até mesmo eliminando-os (RODRIGUES *et al.* 2010, p. 2).

Segundo Toledo e Amaral (2006), esta metodologia pode ser aplicada tanto no desenvolvimento do projeto do produto, como no processo e suas etapas, sendo semelhantes sua maneira de execução e análise, diferindo-se somente quanto ao objetivo. Sendo assim as análises FMEA's são classificadas em três tipos:

- FMEA de produto: São consideradas as falhas que poderão ocorrer com o produto dentro das especificações do projeto e seu objetivo é evitar falhas no produto ou no processo decorrente do projeto. Pode também ser denominada FMEA de projeto.
- FMEA de processo: São consideradas as falhas decorrentes do planejamento e execução de um processo, ou seja, seu objetivo é evitar falhas no processo,

tendo como base as não conformidades do produto em relação às especificações do projeto.

- FMEA de procedimentos administrativos: Não é muito utilizada, mas consiste na análise de falhas potenciais de cada etapa do processo, tendo objetivo semelhante às análises anteriores, ou seja, diminuir os riscos de falha.

Ainda de acordo com (TOLEDO E AMARAL, 2006, p. 2), a análise FMEA pode ser aplicada nas seguintes situações:

- Para diminuir a probabilidade da ocorrência de falhas em projetos de novos produtos ou processos;
- Para diminuir a probabilidade de falhas potenciais (ou seja, que ainda não tenham ocorrido) em produtos/processos já em operação;
- Para aumentar a confiabilidade de produtos ou processos já em operação por meio da análise das falhas que já ocorreram;
- Para diminuir os riscos de erros e aumentar a qualidade em procedimentos administrativos.

2.2.4. Uso da estatística na gestão da qualidade

Sendo a Estatística a ciência que trabalha a variabilidade, ela devia ser convocada para dar suporte à qualidade. Sendo assim, “a estatística é trazida para esse contexto em virtude da demanda pelo controle da variabilidade. Essa é a razão pela qual surgiu o Controle Estatístico da Qualidade” (PORTO, 2014, p. 15). Com isso, quando o assunto a se tratar é qualidade, pode-se facilmente perceber um crescimento exponencial da percepção das organizações, quanto à importância deste aspecto. Ao se notar que determinadas atividades não estão obtendo o rendimento que deveriam ou poderiam alcançar, formas de otimizá-las estão sendo buscadas para, com isso, tornar a organização mais forte perante o mercado. Dessa forma, a utilização da estatística vem demonstrando que pode auxiliar na potencialização da qualidade de execução destas atividades, sejam elas de qualquer natureza.

A melhoria da qualidade é almejada por muitas empresas, independente do setor econômico. Um dos desafios é descobrir como o pensamento estatístico pode agregar valor ao processo de tomada de decisão. O pensamento estatístico propicia que as alterações no processo sejam baseadas em dados

concretos e não em percepções ou experiências passadas (ANTONELLI e SANTOS, 2009, p.16).

“No âmbito do controle da qualidade em processos industriais, é usual as ferramentas e técnicas estatísticas serem empregadas tipicamente para monitoração, controle ou melhoria dos processos produtivos” (SANTOS e ANTONELLI, 2011, p. 510). Esse aumento no interesse pela utilização da estatística em processos pode estar ligado ao fato de as ferramentas estatísticas descritivas serem de simples compreensão e úteis na visualização dos resultados obtidos, além é claro, da diminuição dos custos envolvidos nos processos.

2.2.4.1. Tamanho de Amostra

Segundo Ara (2006), as engenharias são as maiores responsáveis pelos principais sistemas produtivos do país, e indispensáveis em qualquer plano de desenvolvimento econômico. Com isso, podem fazer uso da estatística em ações buscam alcançar a otimização dos recursos econômicos envolvidos em seus processos produtivos, almejando alcançar aumento de produtividade sem perder a qualidade de seus produtos, ou em pesquisas que envolvam amostragem, em previsões de cenários e outros contextos. Estudar processos pode auxiliar na detecção de falhas, e se bem executado, o estudo pode se mostrar bem viável no que tange o alcance das correções das falhas encontradas.

Alguns processos podem ser muito extensos ou complexos para serem estudados em sua totalidade, o que torna esta atividade inviável, ou pode influenciar negativamente nos resultados alcançados, isto é, os resultados obtidos não são totalmente verdadeiros. Para contornar esta situação, a amostragem vem se mostrando um dos pilares dos estudos estatísticos, já que a inspeção a 100% tem custos muito elevados. “A seleção de amostras muito menores que a população enxuga os custos” (PALADINI, 2012, p. 263).

Para que o sistema de amostragem seja efetivo, é preciso que o autor julgue qual a melhor forma de dimensionar o tamanho ideal de amostra a ser utilizado, de forma a validar a pesquisa sem que informações se percam ou se originem de forma desnecessária. Para Ribeiro e Echevest (1998), as estratégias de dimensionamento diferem muito entre si, pelo fato de os autores partirem de diferentes premissas. Daí,

vem a necessidade de se estudar o processo para definição de qual a técnica que melhor se aplica ao estudo, buscando alcançar resultados efetivos.

2.2.4.1.1. Dimensionamento de uma Amostra Aleatória Simples

A amostragem aleatória simples consiste em escolher uma amostra de uma população, tal que qualquer item da população tenha a mesma probabilidade de ser selecionado (RIBEIRO JÚNIOR, 2009, p. 3). Segundo este autor, este é o método mais simples para a definição de uma amostra e tem a seguinte estrutura:

- Devem ser estabelecidos a média (\bar{x}) e o desvio padrão (S), calculados pelas Equações 1 e 2, respectivamente:

Equação 1- Determinação da Média (\bar{x}) e do Desvio Padrão (S).

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

Fonte: RIBEIRO JÚNIOR, 2009, p. 3.

Equação 2- Determinação do Desvio Padrão (S).

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}}{n - 1}} \quad (2)$$

Fonte: RIBEIRO JÚNIOR, 2009, p. 3.

- Ao se realizar estimativas de parâmetros de uma população, por meio da utilização de resultados de uma amostra, há sempre um erro envolvido, que pode ser denominado como erro de amostragem ou erro de estimativa, que existe pelo fato de não se ter avaliado toda a população. Esse erro pode ser definido pela Equação 3, a seguir:

Equação 3- Determinação do erro de estimativa (e).

$$e = t_{\frac{\alpha}{2}} \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

Fonte: RIBEIRO JÚNIOR, 2009, p. 4.

Onde,

e : se refere ao erro de estimativa da média da população com base nos resultados de uma amostra de tamanho n ;

$t_{\alpha/2}$: é o valor de t que deixa uma probabilidade de $\alpha/2$ na extremidade da cauda à direita de acordo com o nível de significância α e n_{0-1} graus de liberdade (gl);

S: é o desvio padrão de uma amostra piloto de tamanho n_0 .

Ainda segundo RIBEIRO JUNIOR (2009, p.4), O erro de amostragem (e) pode ser pré-fixado de acordo com os objetivos do estudo, permitindo assim, calcular o tamanho de uma amostra necessária para fornecer uma estimativa da média da população de acordo com um nível de significância α , como segue:

Equação 4- Determinação do tamanho necessário de uma amostra de acordo com um índice de significância α .

$$n = \left(\frac{t_{\alpha/2} S}{e} \right)^2 \quad (4)$$

Fonte: RIBEIRO JÚNIOR, 2009, p. 4.

Com isso, é possível estimar qual o tamanho da amostra necessária para validar o estudo de uma população com base em um nível de significância esperado e um erro aceitável de acordo com a expectativa do estudo.

3. Metodologia de Pesquisa

3.1. Classificação da pesquisa

O presente trabalho é caracterizado como qualitativo pelo fato de o autor ter analisado um processo específico e seus impactos perante a organização estudada. Segundo Miguel *et al.* (2010) uma pesquisa qualitativa na engenharia de produção, pode ser caracterizada como visitas realizadas pelo pesquisador à organização com a finalidade de fazer observações, e sempre que possível, coletando evidências para serem utilizadas na construção da mesma. Ainda segundo ele, o fato de em alguns momentos terem sido utilizados fatores quantitativos, não a torna uma pesquisa quantitativa, uma vez que “abordagens qualitativas não tem aversão à quantificação de variáveis e, por vezes, os pesquisadores qualitativos quantificam variáveis (MIGUEL *et al.* 2010, p. 50).

Quanto ao tipo de pesquisa, o presente trabalho apresenta características de um estudo de caso uma vez que “visa à investigação de um caso específico, bem delimitado, contextualizado em tempo e lugar para que se possa realizar uma busca circunstanciada de informações” (VENTURA, 2007, p. 384). Porém, não é de fato um estudo de caso, já que não apresenta todas as características de um, assim como citado ainda por Ventura (2007), ao discorrer sobre esta metodologia. Segundo ela, esta metodologia aborda problemas em profundidade e em espaços de tempo limitado, buscando a compreensão de forma abrangente, de acordo com a lógica do planejamento e por meio da coleta e da análise de dados, dentre outras características. Sendo que no presente trabalho, foram abordadas apenas alguns destas características e de forma superficial.

3.2. Coleta e análise dos dados

Para o desenvolvimento do trabalho, foi buscada uma formação teórica sobre o tema, iniciada com pesquisas bibliográficas, seguidas de análises preliminares sobre o conteúdo estudado. A coleta de dados teve como base os *e-mails* semanais enviados pelo setor de suprimentos de uma empresa do setor siderúrgico aos seus fornecedores de materiais fundentes utilizados em sua Aciaria, buscando estruturar uma programação para sua recepção. A análise destes dados se deu por meio de uma comparação entre os *e-mails* de programação (planejamento) e os referentes às alterações que fizeram-se necessárias para garantir o bom andamento da recepção de materiais e abastecimento do

processo. A oportunidade de análise surgiu das recorrentes alterações sofridas pela programação, necessárias para manter contínuo o abastecimento de matérias-primas ao sistema produtivo da Aciaria da siderúrgica em questão. O estudo se mostrou viável pelo fácil acesso às informações referentes às alterações na programação, uma vez que autor do presente trabalho ser pessoa responsável pela elaboração da programação e realização das alterações que se fizessem necessárias no decorrer da semana. É válido ressaltar que a empresa concordou em ceder as informações necessárias para a elaboração do presente trabalho, desde que, seu nome, de suas ferramentas, fornecedores e materiais não fossem divulgados.

Foram utilizadas as programações de compra e recepção de materiais utilizados como fundentes em uma aciaria de uma grande empresa do setor siderúrgico atuante no cenário mundial. Estes somam um total de quatro materiais, fornecidos por diferentes fornecedores e com diferentes finalidades, genericamente nomeados como materiais A, B, C e D. Os materiais são fornecidos por 4 fornecedores diferentes também genericamente nomeados como X, Y, Z e W, sua relação direta de fornecimento será explicitada na Tabela 1.

Dessa forma, pode-se concluir que X é fornecedor exclusivo de C e também fornece os materiais A e B em concorrência com Y, enquanto Z só fornece o material B e W só fornece o material D, sendo também um fornecedor exclusivo. É válido ressaltar que todos os materiais são críticos para o processo, sendo necessário manter estoques mínimos na usina, de forma a evitar imprevistos quanto ao recebimento dos mesmos.

Tabela 1- Relação Fornecedor/material

Fornecedor / Material	X	Y	Z	W
A	Ok	Ok		
B	Ok	Ok	Ok	
C	Ok			
D				Ok

Fonte: elaborado pelo autor.

Semanalmente os estoques são avaliados e é realizada uma previsão de demanda suficiente para manter os estoques em níveis confortáveis de trabalho, considerando os estoques presentes na usina e a previsão de consumo. Esta previsão é repassada via e-

mail para o setor logístico que programa as coletas junto às transportadoras responsáveis e para os fornecedores, de modo a verificar a possibilidade ou não de atendimento de ambas as partes. Ao longo da semana, a programação está susceptível a falhas e, pode sofrer alterações para manter os estoques em níveis capazes de manter contínuo o processo de produção. Dessa forma, sempre que é necessária alguma alteração, as informações são repassadas ao setor logístico e aos fornecedores para realização dos ajustes necessários. Esta atividade, de reprogramação, é analisada neste trabalho, por ser considerada um retrabalho, e ser totalmente indesejável em qualquer empresa, por não agregar valor ao produto final e sim diminuí-lo. Para Fonte (2008), o retrabalho é um fator que requer recursos adicionais, traduzidos em menor produtividade e, conseqüentemente, menos lucros para a organização.

A análise destes *e-mails* é que possibilitou a coleta de dados suficiente para realizar o estudo proposto.

Com a coleta das informações fornecidas pelos *e-mails*, possíveis causas passíveis de originalizar alterações na programação foram identificadas e nomeadas de forma a facilitar seu estudo e possível entendimento.

Buscando a validação do estudo, a utilização da estatística teve participação fundamental na definição do tamanho da amostra a ser utilizada como base de dados para o estudo. Para FEIJOO (2010, p.2), a estatística “é um instrumento do qual qualquer pesquisador pode lançar mão”. Dessa forma, conceitos estatísticos foram utilizados durante a sua tabulação, no processo de transformação de fatos em dados para o estudo, almejando a credibilidade dos resultados obtidos ao final do mesmo. Para Lopes (2008), o objetivo da utilização da estatística não se baseia apenas no domínio sobre os números, mas também na organização de dados, leitura de gráficos e análises estatísticas.

Após a tabulação dos dados, foram utilizadas ferramentas da qualidade para definição da incidência e grau de interferência dos fatores que afetam a programação. O estudo ocorrerá com auxílio do Diagrama de Ishikawa, no qual serão declaradas quais alterações têm sido realizadas na programação de recepção dos fundentes e quais fatores podem levar a estas interferências. Segundo Paladini *et al.* (2012), o Diagrama de Ishikawa tem como objetivo evidenciar causas que conduzem a determinados efeitos em um determinado fluxo. Dessa forma, as ocorrências resultantes em alterações na programação serão agrupadas de acordo com suas semelhanças de maneira a se

enquadrarem dentro dos 6M que compõe o diagrama: Método, Máquina, Mão-de-obra, Meio ambiente, Medida e Matéria-prima. Esses 6M's, são as causas primárias extraídas do problema estudado, agrupadas de acordo com sua natureza, buscando facilitar a interpretação destas causas, pois esta pode ser iniciada a partir de sua raiz. Isso permitirá o conhecimento das possíveis causas para posteriormente classifica-las. Para Coletti, Bonduelle e Iwakiri (2010), o diagrama de Ishikawa ou Diagrama de Espinha de Peixe é uma Técnica utilizada no auxílio da identificação de possíveis causas de um determinado problema, que pode ser utilizado para a obtenção de melhoria de alguma atividade ou recurso.

A classificação destas informações ocorreu por meio da elaboração de um Gráfico de Pareto para a verificação da frequência com que ocorriam cada fator e seu devido impacto para o processo. Para Souza e Duarte (2013, p.31) isso é possível pois “essa ferramenta auxilia o gestor a identificar o local onde existe o maior número de ocorrências de situações problemáticas e priorizar suas ações”. De acordo com MAGRI (2009, p.12), o Diagrama de Pareto “é um gráfico de barras, feito a partir de um processo de coleta de dados e é utilizado quando se deseja priorizar problemas ou causas relativas a um determinado tema”.

Por fim, foi buscada a compreensão dos impactos originados pelas mudanças dentro do contexto da empresa, ou seja, como a mesma reage a estes efeitos buscando minimizá-los. Este entendimento foi almejado dentro dos princípios de uma pesquisa qualitativa, já que “é buscada a hierarquização das ações, descrevendo, compreendendo e explicando a precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno” (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

4. Contextualização

O presente trabalho foi desenvolvido por meio do estudo de retrabalhos recorrentes em uma programação de compra e recepção de matérias-primas utilizadas como fundentes no processo de produção de aço de uma grande empresa do setor siderúrgico mundial. Como citado anteriormente, esta programação é efetuada e acompanhada para a realização de alterações quando necessário pelo setor de Suprimentos da empresa, que conta com uma equipe para compra exclusiva de matérias-primas, são elas: ligas e fundentes. Essa equipe é composta por um Analista de Compras, um Técnico de Materiais e um Estagiário, no qual cada um tem um papel pré-definido, em prol do abastecimento satisfatório do processo, no tempo certo, com qualidade e segurança. Discorrendo brevemente sobre as atividades realizadas por cada um dos três integrantes dessa equipe, podemos destacar:

- Estagiário: Tem como função dar suporte ao Técnico de Materiais e ao Analista de Compras, auxiliando na recepção de materiais, controle de estoques físicos e contábeis, além de atividades relacionadas ao lançamento de notas fiscais. Um ponto a se destacar é que o Estagiário é o responsável pela elaboração e manutenção da programação estudada neste trabalho.
- Técnico de Materiais: Sua função é garantir o abastecimento do processo, ou seja, controlar os níveis de estoque físico e contábil, a qualidade dos materiais recebidos e enviados para a usina, além de controlar a transferência dos materiais, do almoxarifado para o usuário. Este profissional passa para o Analista de Compras, as entradas e saídas dos materiais, para que o mesmo possa controlar como anda o atendimento da programação efetuada e efetuar novas programações quando necessário.
- Analista de Compras: Sua função é buscar no mercado fornecedores confiáveis que tenham capacidade de atender à demanda da empresa, com materiais de qualidade, dentro das especificações solicitadas pelo usuário e com o menor preço possível. Dessa forma, ele busca alinhar junto a esses fornecedores, quantidades necessárias para as entregas em melhores datas, de forma a diminuir os estoques sem oferecer riscos ao abastecimento do processo.

Para que as atividades deste setor sejam bem desempenhadas, estes profissionais contam com o apoio de Gerências de Suprimentos e Compradores Especialistas, que

dentro de uma cadeia hierárquica, buscam formas de fortalecer o processo da empresa como um todo.

4.1. Armazenamento dos materiais

Na empresa estudada, as matérias-primas são armazenadas de duas formas. Os materiais consumidos em menores quantidades, pois não são utilizados em todos os tipos de aço ou são utilizados em pequenas quantidades, geralmente são classificados como ligas, são armazenados em um galpão fora das imediações da usina e são enviados para a área de acordo com a demanda. Para facilitar seu transporte e armazenamento, estes materiais geralmente são adquiridos em *Big-Bags*, caixotes ou em embalagens menores sobre *pallets*. Já os materiais consumidos em grandes quantidades como os fundentes, utilizados na maioria dos aços, são descarregados e armazenados diretamente na área, já que sua descarga é frequente, em alguns casos, diária e em altos volumes. Estes materiais são transportados à granel em carretas basculantes, para facilitar a descarga nos silos onde o material é estocado.

Os materiais A, B, C e D, apresentam altos índices de consumo e são alguns dos insumos armazenados diretamente na área. No caso destes quatro materiais, o armazenamento dos mesmos é efetuado em silos de concreto com capacidade máxima de 4 a 5 dias de estoque, considerando o volume necessário em dias de consumo elevado, algo entre 10 e 15% acima do normal. Depois de descarregados no silo de armazenamento, os materiais são transportados por meio de correias para silos menores no interior da Aciaria, que atende de forma direta às necessidade de abastecimento do processo.

O fato de estes materiais apresentarem altos índices de consumo, e representarem elevados níveis de criticidade, por serem utilizados em praticamente todos os tipos de aços e em grandes quantidades, exige que a manutenção de seus estoques seja acompanhada de perto. É fundamental certificar-se que o material está sendo carregado no fornecedor e descarregado na usina conforme a programação realizada, e se esta programação está de fato sendo suficiente para repor a quantidade de material consumida pelo processo.

Por medidas estratégicas adotadas pela gerência da Aciaria, é desejável manter-se em média material suficiente para três dias de consumo elevado, já que esse é o

tempo médio entre carga, traslado e descarga do material cujo seu fornecedor se localiza mais distante da usina. Essa medida garante o atendimento durante o abastecimento do processo, caso alguma carga atrase um pouco. Permite também, a descarga de uma carga mesmo se o consumo naquele determinado espaço de tempo não for igual ou superior ao esperado, evitando pagamento de diária para a transportadora, pelo fato de o veículo ter de aguardar para efetuar a descarga do material por falta de espaço no silo.

4.2. Elaboração da Programação

A programação é elaborada no último dia útil da semana, visando o abastecimento da semana seguinte. Durante o período da manhã, o operador responsável pelo controle dos estoques dos silos realiza uma medição dos níveis dos estoques. O consumo médio do dia anterior pode ser obtido junto ao controle da produção, já que as quantidades de materiais utilizadas em cada “corrida” de aço - termo utilizado para nomear cada lote produzido - são baixadas do estoque contábil da organização, para controle do que entra e é consumido, buscando a identificação de alguma falha no processo. O operador repassa as informações para o estagiário de suprimentos que elabora a programação e envia aos fornecedores.

A programação é realizada da seguinte forma: com base na quantidade média consumida pelo processo, são estipuladas quantidades de carretas que devem ser recepcionadas a cada dia, ou seja, quais dias as carretas devem ser carregadas para descarga no momento previsto. A divisão de carga/fornecedor é feita de acordo com a quantidade de fornecedores homologados, a necessidade da semana e a qualidade do material e de atendimento do fornecedor. A divisão ocorre como descrito abaixo:

- **Material A:** Possui dois fornecedores homologados e ativos, nomeados neste trabalho como X e Y. Ambos fornecedores se encontram na mesma região, o que descarta o fator distância como critério de escolha. Dessa forma, a escolha entre estes fornecedores, caso o número de cargas/dia seja ímpar, é a qualidade do material e a capacidade de fornecimento. Nessa situação, o fornecedor X é melhor em termos de qualidade e capacidade de fornecimentos e caso tenha condições de atender, recebe a maior demanda.

- Material B: Possui três fornecedores homologados e ativos, nomeados neste trabalho como X, Y e Z e assim como no caso do material A, se encontram na mesma região, descartando o fator distância como critério de escolha. É válido ressaltar que X e Y que fornecem o material A, são empresas as mesmas X e Y fornecedoras do material B, porém em localidades diferentes. O critério de escolha se assemelha um pouco, em termos de qualidade e capacidade de fornecimento para este material, no qual X é um pouco superior, no entanto, as duas empresas mantêm funcionários seus dentro da usina, nos sistema VMI (*Vendor Managed Inventory*). Segundo Perales, Lima e Mtzacun (2008), VMI significa Inventário Gerenciado pelo Fornecedor, e na prática, delega ao fornecedor a responsabilidade sobre o gerenciamento dos níveis de estoque de seus clientes, sendo para isso necessária a aproximação entre o fornecedor e seus clientes, a fim de melhorar a troca de informações e a confiança entre os elos. Dessa forma, os funcionários dos fornecedores X e Y são os Operadores encarregados pela realização da medição dos estoques nos silos. Devido a isso, enquanto os dois mantiverem a qualidade de seus produtos semelhantes, fornecerão quantidades semelhantes do material B. Já o fornecedor Z, é mantido de forma mais moderada, como maneira para contar com mais um fornecedor, já que o processo não permite a utilização deste material fora das especificações. O material deste fornecedor apresenta a qualidade um pouco inferior quando comparada à de seus concorrentes. Porém, busca melhorar a qualidade do seu produto, almejando aumentar sua participação no atendimento à demanda, o que impacta de forma positiva e direta na qualidade do produto final da siderúrgica.
- Material C: No caso deste material, existe apenas um fornecedor homologado e ativo, o que faz com que toda a demanda seja destinada à ele. Neste caso, o fornecedor X deste material é a mesma planta produtiva X que fornece o material B, já que o produto B, na verdade é o produto C que avançou uma etapa a mais em seu processo produtivo.
- Material D: Este material se apresenta como o mais crítico dentre os outros, isso por que o fornecedor W, além de ser o único homologado e ativo, é o único que fornece este material no Brasil. Caso seu fornecimento seja interrompido, este material terá de ser importado, o que não é considerada pela empresa uma

estratégia interessante, devido ao alto volume consumido diariamente, uma vez que a importação requer altos índices de *lead time* e burocracia.

Quanto ao *lead time* para aquisição destes materiais, é válido ressaltar outro fator que torna o material D mais crítico dentre os quatro materiais relacionados. Enquanto o *lead time* dos materiais A, B e C se situa entre 8 a 12 horas em média, o do material D é em torno de 72 horas, devido à distância que o fornecedor se encontra e pelas condições da rodovia, que apresenta trechos não pavimentados, e longas serras, o que atrasa a viagem. Um fator que ameniza esta criticidade em relação aos outros materiais é a questão de o material D ter o consumo baixo dentre os demais, o que permite que a quantidade armazenada no silo seja suficiente para um tempo maior de produção se comprado aos demais materiais estudados.

Após saber-se a quantidade de veículos necessária para cada dia da semana seguinte, são elaborados *e-mails* com a finalidade de informar aos fornecedores a demanda existente de cada material para que, então, estes possam confirmar ou não o atendimento. Caso o fornecedor, por qualquer motivo, não possa atender à demanda a ele repassada, a programação é reelaborada e enviada novamente até que a demanda diária seja atendida. São elaborados dois tipos de *e-mails*, um com toda programação, que é enviado ao Setor Logístico da Siderúrgica, por ela arcar com os fretes, e outros destinados a cada fornecedor, constando apenas as quantidades necessárias de cada produto.

Posteriormente, os fornecedores confirmam o atendimento conforme enviado e, então, o Setor Logístico passa as demandas para cada transportadora responsável pela retirada de determinado material, finalizando a elaboração da programação semanal. A elaboração desta programação dura em média 60 minutos, considerando o período de tempo que compreende desde a coleta dos dados do estoque até a confirmação junto aos fornecedores e a transportadora de quais são as demandas por fornecedor.

4.3. Alterações

Diversos fatores tem influência sobre a programação e podem fazer com que ela não atenda à demanda do processo, ou mesmo que o material não chegue à usina conforme programado, daí a necessidade de se realizar alterações na programação visando o não desabastecimento do processo.

Como o consumo destes materiais pelo processo em termos de quantidade, está diretamente relacionada com a sua qualidade e também com a qualidade de outros insumos utilizados no processo, pois ao apresentarem qualidade melhor ou pior que o especificado, podem resultar em variações no consumo destes materiais. Sendo assim, durante a semana pode acontecer de a quantidade programada ser insuficiente para atender ao processo, ou exceder a capacidade de armazenamento. Isso quer dizer que, se um determinado material utilizado no processo, apresenta uma característica que foge do esperado, isso pode acarretar em um consumo acima ou abaixo do esperado, dependendo de qual característica do material foi alterada. Sendo assim, dependendo das quantidades estocadas, pode ser necessário o cancelamento de alguns carregamentos, buscando evitar que veículos “durmam” no pátio aguardando descarga, o que ocasiona pagamento de diária para a transportadora, ou ainda, que seja necessário o carregamento de algumas cargas “extras”, para evitar que o material venha a faltar.

Este é apenas um exemplo dos fatores que pode fazer necessária a realização de alterações na programação, algumas causas reais serão apresentadas no decorrer do estudo, por meio da análise dos dados coletados.

Sempre que uma alteração é necessária, seja ela identificada pelo Operador que controla os estoques ou pelo setor de Suprimentos, segue-se um padrão para a realização. Um *e-mail* é elaborado e enviado para o fornecedor com cópia para o setor Logístico da Siderúrgica, informando sobre a necessidade da alteração. Se esta mudança envolver aumento de quantidade, é necessário aguardar a confirmação de capacidade de fornecimento, caso contrário o *e-mail* já é enviado para a transportadora informando-a sobre a alteração. Em seguida, a alteração é informada na planilha de programação enviada ao setor Logístico. Como pode ser notado na Tabela 2, na primeira coluna, é identificado qual o tipo de material e em sua parte superior é informada a data na qual a coleta deve ser efetuada, sendo apresentado logo abaixo de cada data, a quantidade de material que deve ser coletado considerado como unidade de medida unidades de carretas. A quantidade transportada por cada carreta varia de acordo com o modelo do cavalo e da carreta, além da quantidade de eixos e a disposição de cada um desses eixos ao longo do veículo. De acordo com os veículos utilizados as quantidades transportadas variam entre 26 e 36 toneladas, com média de 29 toneladas. A Tabela 2 pode ser vista a seguir.

Tabela 2- Modelo de tabela enviada ao setor logístico para controle da programação/dia.

Material	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa	dd/mm/aaaa
A	n carretas X	n carretas X	n carretas X	n carretas X	n carretas X	n carretas X
	n carretas Y	n carretas Y	n carretas Y	n carretas Y	n carretas Y	n carretas Y
B	n carretas X	n carretas X	n carretas X	n carretas X	n carretas X	n carretas X
	n carretas Y	n carretas Y	n carretas Y	n carretas Y	n carretas Y	n carretas Y
	n carretas Z	n carretas Z	n carretas Z	n carretas Z	n carretas Z	n carretas Z
C	n carretas X	n carretas X	n carretas X	n carretas X	n carretas X	n carretas X
D	Sem programação	n carretas W	Sem programação	Sem programação	Sem programação	Sem programação

Fonte: Elaborado pelo autor.

O envio dessa planilha torna o controle do setor Logístico mais fácil, pelo fato de toda a programação esta agrupada em um só local, já que nos *e-mails* enviados para os fornecedores, só consta a programação para o próprio fornecedor. Cada material tem sua quantidade de coleta representada para cada dia da semana de acordo com sua previsão de consumo e necessidade de reposição dos estoques, conforme esquema representado pela Tabela 3.

Por meio da análise comparativa destes *e-mails*, programação x alteração, é possível a coleta de dados, que possibilita a percepção das causas das alterações, as ações realizadas e o tempo dispendido para tal. O tempo gasto com alterações despertou interesse para o estudo, uma vez que frequentemente ocorreram alterações, o que ocasiona um tempo maior para sua realização, considerando o prazo de uma semana. Essas alterações são consideradas retrabalhos, uma vez que a programação foi elaborada para atender à demanda da semana, porém se mostra incapaz de atender às necessidades reais do processo, ocasionando os retrabalhos, que não tem a finalidade de agregar valor ao processo, mas apenas de corrigir falhas. Se a programação fosse realizada de forma a atender à real demanda do processo, não seriam necessárias as alterações e tempo dispendido para a elaboração destas, poderia ser utilizado para a melhoria de outros processos.

Tabela 3- Modelo de programação passada para cada fornecedor.

Fornecedor X	Material A
Segunda-feira	n carretas
Terça-feira	n carretas
Quarta-feira	n carretas
Quinta-feira	n carretas
Sexta-feira	n carretas
Sábado	n carretas

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4. Coleta dos dados

Como mencionado durante a dissertação da metodologia utilizada para a elaboração do presente trabalho, a coleta dos dados foi possível devido à análises comparativas entre *e-mails* enviados contendo a programação semanal e os enviados com as alterações necessárias para que esta programação atendesse à real necessidade de abastecimento do processo.

No *software* utilizado para armazenamento dos *e-mails* enviados e recebidos, foram criadas duas pastas de forma a facilitar a organização e distinção dos *e-mails* enviados passando aos fornecedores a programação e dos enviados a eles, contendo alterações. Toda vez que a programação era elaborada e o atendimento confirmado pelo fornecedor, os dados correspondentes a ela eram anotados em um caderno utilizado para armazenamento dos dados e o *e-mail* arquivado na pasta “Programação”. O mesmo acontecia quando alguma alteração era enviada a um fornecedor, só que neste caso era anotado no caderno, qual foi a alteração, qual o motivo, qual a ação corretiva necessária e quanto tempo foi gasto para que a alteração fosse efetuada, e posteriormente o *e-mail* era arquivado na pasta “Alterações”.

A coleta de dados teve início na terceira semana de dezembro de 2015 e se estendeu até a terceira semana de abril de 2016, e semana a semana, foi seguido o esquema de coleta de dados citado acima.

4.4.1. Tamanho da amostra

Buscando validar o estudo, preocupou-se em estabelecer um tamanho de amostra que fosse capaz de representar toda a população sem que informações fossem perdidas pelo fato de ter sido utilizada uma amostra menor do que o necessário. Com base no tipo de dados obtidos, e as formas de se calcular tamanhos de amostras capazes de descrever as características de toda uma população disponíveis na literatura, optou-se por utilizar o Dimensionamento de uma Amostra Aleatória Simples. A escolha se deu pelo fato de ser um dos cálculos de tamanho de amostra mais simples, onde os valores de todas as variáveis necessárias para se chegar ao número “n”, que corresponde ao tamanho da amostra suficiente, já se encontravam disponíveis, ou de fácil cálculo.

Pelo fato de estarmos analisando programações semanais de recepção de materiais, julgou-se mais apropriada a utilização de “semana” como unidade de medida para a definição do tamanho da amostra “n”. A população considerada, como forma de tornar finito o tamanho da mesma, foi de um ano. A partir destas definições, partiu-se para o cálculo do tamanho necessário da amostra.

Com base nas informações obtidas pela coleta inicial de dados em relação ao tempo dispendido para a realização das alterações, e com o auxílio do *Minitab*17, foram calculadas algumas das variáveis necessárias para o início do estudo, algumas delas essenciais para o cálculo do tamanho da amostra. A variável tempo, foi escolhida como referência pelo fato de representar o retrabalho originado pelas alterações, uma vez que um determinado tempo é utilizado semanalmente para a elaboração da programação, almejando a recepção dos materiais na semana seguinte de forma a atender à demanda do processo, sem que mais tempo seja utilizado para alterá-la. As variáveis e seus respectivos valores são apresentados na Tabela 4 a seguir:

No passo seguinte, foi calculado o erro e aceitável para o experimento. Para a realização do cálculo, fizeram-se necessários, o Desvio Padrão S , o valor de $t_{\alpha/2}$ e o número n de casos analisados até então. Os valores são apresentados a seguir:

Tabela 4- Variáveis de Estatística básica calculadas sobre o tempo dispendido para realização das alterações da programação semanal pelo Software Minitab 17.

<i>Variable</i>	<i>Mean</i>	<i>StDev</i>	<i>Minimum</i>	Q1	<i>Median</i>	Q3	<i>Maximum</i>
Tempo	79,12	33,78	30,00	47,50	85,00	95,00	155,00

Fonte: Elaborado pelo autor.

➤ $S = 33,78$ min - conhecido com o auxílio do *Minitab*;

- $t_{\alpha/2} = t_{0,025} = 2,120$ - obtido através da análise da tabela T *student*, considerando $\alpha = 0,05$, ou seja, um nível de 95% de confiança;
- $n = 17$ - número de casos utilizados para o cálculo do tamanho de amostra.

Com a utilização destes dados, foi encontrado um erro aceitável $e = 17,36$ min.

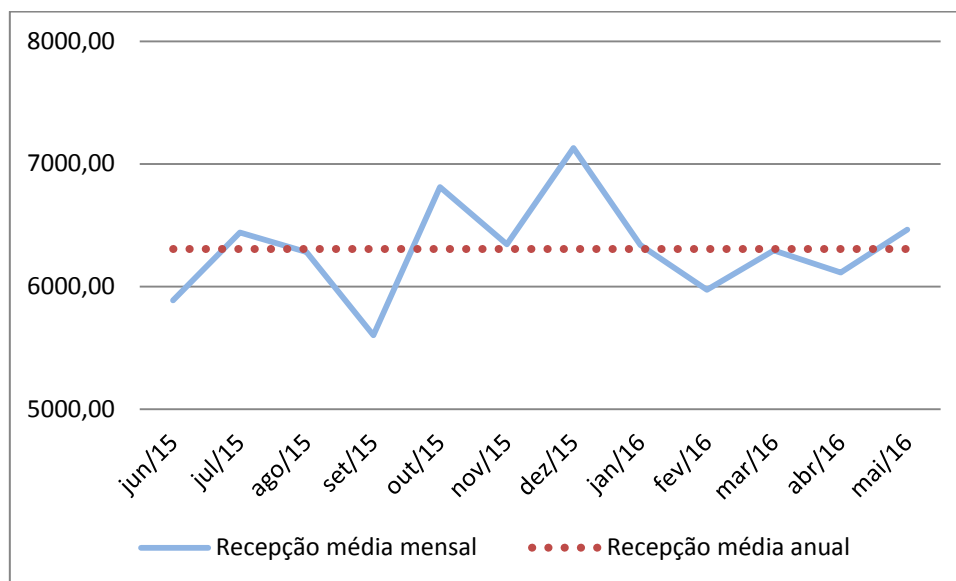
Após o cálculo do erro aceitável e , juntamente com os resultados das demais variáveis necessárias, foi possível o cálculo do tamanho de amostra necessário para tornar válido o estudo. Realizando-se os cálculos chegou-se ao valor de n (tamanho de amostra) = 17. Sendo assim, o estudo de 17 semanas é suficiente para validar o trabalho com um nível de confiança de 95%.

4.4.1.1. Validação do método utilizado

Como mencionado anteriormente, o método utilizado para a definição do tamanho de amostra capaz de representar o processo de programação e recepção de fundentes utilizados pela empresa estudada, foi o Dimensionamento de uma Amostra Aleatória Simples. Como também já foi citado, a unidade de medida escolhida foi “semana” e o tamanho de amostra encontrado pelos cálculos realizados utilizando os conceitos deste método foi 17. Os dados foram coletados durante o período de 21.12.2015 à 23.04.2016, exatamente 17 semanas, porém, a amostra não foi coletada de forma aleatória como sugerido pelo método de dimensionamento de amostra utilizado. O fato do contrato de estágio do autor, que possibilitava o acesso às informações referentes às programações, necessárias para a coleta de dados, terminar antes mesmo que ele alcançasse o tamanho ideal da população para a coleta aleatória dos dados que seria de um ano. Coincidentemente, se passaram exatamente 17 semanas desde a definição do tema abordado por este trabalho e o momento onde foi necessário o começo das análises dos dados.

Por outro lado, o fato de as amostras terem sido coletadas de forma seguida não exclui a possibilidade de utilização do método em questão, uma vez que dentro da aleatoriedade esta sequencia adotada é possível de ser selecionada, apesar de as chances disso acontecer serem muito pequenas. Outro fator que dá firmeza à utilização deste método é o fato de o consumo destes materiais serem constantes durante todo o ano, como pode ser notado no Gráfico 2, a seguir:

Gráfico 2 - Recepção média em toneladas dos materiais A, B, C e D entre Jun/15 e mai/16.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O gráfico foi baseado em informações retiradas do sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*, ou Planejamento dos Recursos da Empresa) utilizado pela empresa, em relação às quantidades de cada material estudado, lançadas no sistema ao longo do último ano. Após a coleta destes dados, as quantidades de cada um dos quatro materiais estudados foram somadas, para encontrar o volume médio recepcionado mensalmente, considerando o total estudado. As médias obtidas deram origem ao Gráfico 2 acima. Por meio de cálculos estatísticos chegou-se a uma média igual a 6.307,11 toneladas recepcionadas mensalmente, correspondente à estes quatro materiais, ou seja, o consumo diário destes materiais gira em torno de 210 toneladas. Dessa forma, variabilidades em torno de 525 toneladas entre os meses analisados podem ser consideradas normais, uma vez que foi considerada uma confiança de 95% para o estudo, ou seja, 5% do consumo pode variar de acordo com a qualidade do material recebido ou tipo de aço produzido. Isso se dá pelo fato de que se considerarmos que existem meses com mais e menos de 30 dias, e que 5% do consumo médio mensal corresponde à 315 toneladas. Sendo assim, a variabilidade de um dia, cujo consumo médio é 210 toneladas, somada à variabilidade aceitável, pode chegar a representar até 525 toneladas de diferença em relação ao consumo médio obtido. A Tabela 5, tem como objetivo demonstrar qual foi a variabilidade de cada mês em relação ao volume médio consumido mensalmente:

Tabela 5 - Variabilidade de consumo mensal do ano de 2015 dos materiais estudados.

Mês	Média mensal	Diferença entre média mensal e média total
mai/16	6464,4	157,29
abr/16	6115,32	-191,79
mar/16	6295,77	-11,34
fev/16	5973,33	-333,78
jan/16	6339,99	32,88
dez/15	7129,82	822,71
nov/15	6343,35	36,24
out/15	6811,81	504,7
set/15	5602,08	-705,03
ago/15	6282,05	-25,06
jul/15	6440,74	133,63
jun/15	5886,62	-420,49

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por meio da análise do Gráfico 2 e da Tabela 5, pode-se notar que em dois meses o consumo apresentou variabilidade além do considerado como normal neste trabalho, que foram os meses de setembro e dezembro de 2015. Nestas duas ocasiões ocorreram situações que permitem considerar que estes não são pontos fora da variação normal.

Em meados de setembro ocorreu uma paralisação a nível nacional, dos motoristas de caminhão que reivindicavam reformas políticas no país e melhores condições de trabalho e fretes. Estas manifestações prejudicaram muito o abastecimento dos materiais estudados. Durante uma semana, os motoristas fecharam as principais rodovias do país, o que prejudicou o abastecimento dos estoques destes materiais. Esta situação só não foi pior, proporcionando o desabastecimento do processo, pelo fato de ter sido realizado um planejamento que possibilitou a elevação dos estoques ao máximo e o armazenamento dos materiais mais críticos em carretas, que permaneceram na usina aguardando para descarregarem. De acordo com a baixa do estoque, as carretas que aguardavam carregadas nas dependências da usina realizavam a descarga de seus materiais e tentavam se deslocar ao máximo por rotas alternativas, para efetuar outro carregamento. Pode ser notado que em outubro ocorreu um leve aumento na quantidade

de material recebido na usina, esse aumento não foi suficiente para elevar a quantidade recebida além do erro tolerado, mas foi suficiente para repor os estoques dos materiais que se defasaram com a paralisação dos rodoviários.

Em dezembro, houve uma elevação da quantidade de material recebido, pela solicitação ao fornecedor X, do envio de aproximadamente 400 toneladas a mais do material C, devido ao início do período chuvoso e às várias ocorrências de recepção de material não conforme (úmido), que inclusive foi umas das três principais causas de alterações detectadas. Esse material foi acondicionado em 2 baias cobertas, localizadas na área da usina, onde permanece em *stand by*, caso o material recepcionado apresente alguma não conformidade, este estoque, possibilita o abastecimento do processo sem maiores perdas.

Dessa forma, se não houvesse essas duas ocorrências extraordinárias, o processo teria se mantido constante e dentro dos níveis de flutuação do consumo toleráveis, assim como se manteve nos demais meses analisados.

4.4.2. Tabulação dos dados

Como a proposta do trabalho é identificar fatores que podem vir a estar causando as alterações na programação, sugeriu-se a utilização do Diagrama de Ishikawa para auxiliar nessa identificação. Com isso, os dados obtidos foram tabulados já pensando na estrutura deste diagrama, como forma de evitar retrabalhos futuros com a reclassificação das causas, dentro do conceito da ferramenta, que é a utilização das seis causas raízes para o problema. Cada alteração realizada foi analisada separadamente pensando-se em qual seria a causa raiz daquele problema, e em qual dos seis “M’s” poderia se encaixar melhor. Foram encontradas treze possíveis causas, distribuídas entre as seis possíveis naturezas. Os dados foram tabulados, semana a semana em uma planilha do *Software* Excel, conforme pode ser notado pela análise da Figura 4 abaixo:

Posteriormente, foram atribuídos um sistema de pesos a cada uma dessas causas, levando em consideração quais seriam as chances de aquela causa, acarretarem em uma parada do processo. Os pesos atribuídos variaram entre 1 e 3, no qual 1 representa pouca ou nenhuma chance de parar o processo, 2 chance média e 3 chance elevada. Estes pesos foram atribuídos pensando no processo como um todo e não apenas na falta do material no estoque.

Figura 4 - Esquema de tabulação de dados de alteração da programação feito por semana.

Semana	21.12.2015	26.12.2015			
Material	Quantidade	Fornecedores/Dia			
		X	Y	Z	W
A	24	2	2		
B	30	2	2	1	
C	12	2			
D	2				2
Duas cargas carregadas no dia 29.12					
Tipo de Causa					
1	Método				
2	Matéria-Prima				
3	Mão-de-obra				
4	Máquina				
5	Medida				
6	Meio-ambiente				
Causa		Tempo	Tipo	Motivo/ação	
Estoque baixo		10	1	Aumento do consumo de A - aumento na programação 3x+2y	
Falta de veículo		20	4	Transportadora não retirou as cargas conforme programação - reposição nos dias seguintes.	
Total		30			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Depois de classificar todas as alterações por sua natureza, foi realizada a contagem da frequência com a qual ocorria cada causa, buscando obtenção dos dados necessários para posteriormente elaborar o Gráfico de Pareto, proposto no início do trabalho com intuito de descobrir quais as causas que representam maiores índices de ocorrência. Como forma de buscar uma visão diferente do ocorrido, foram feitos os cálculos considerando ocorrências x peso de cada causa, para verificar qual o real perigo que estas causas ofereciam ao processo.

Tabela 6 - Tipos de naturezas utilizadas pela ferramenta Diagrama de Ishikawa.

Tipo de Causa	
1	Método
2	Matéria-Prima
3	Mão-de-obra
4	Máquina
5	Medida
6	Meio-ambiente

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim foi adicionado o tempo dispendido com cada alteração. Todas estas informações foram adicionadas na Tabela 7 demonstrada a seguir, como forma de tornar mais visual a relação dos dados obtidos. Posteriormente, foi possível calcular qual a porcentagem representada por cada falha em cada um dos aspectos descritos, o que permitiu a definição de uma ideia inicial de quais causas poderiam estar ocasionando

maiores problemas ao processo. Por meio da tabela foi possível também, a elaboração de gráficos buscando a visualização de quais causas apresentavam maiores parcelas em cada um dos pontos abordados. Essas outras tabelas serão apresentadas a seguir durante a análise dos dados.

Tabela7- Dados tabulados – Causas identificadas, pesos distribuídos, quantidade de ocorrências computadas, peso x ocorrência, tempo dispendido para correção de cada causa e porcentagens.

Tipo de causa	Causa	Peso	Ocorrências	%	Peso/ocorrência	%	Tempo	%
M1	Estoque baixo	3	9	16%	27	19%	165	12%
M1	Questionamento do fornecedor	1	3	5%	3	2%	50	4%
M1	Programação de contingência	3	4	7%	12	8%	85	6%
M2	Material não conforme	2	11	19%	22	15%	365	27%
M3	Motorista ausente no momento da descarga solicitada	2	1	2%	2	1%	30	2%
M3	Erro de autorização para descarga	2	1	2%	2	1%	30	2%
M3	Erro de programação	3	4	7%	12	8%	95	7%
M4	Falta de veículo	3	14	25%	42	29%	290	22%
M4	Veículo disponível	1	2	4%	2	1%	50	4%
M4	Baixa no estoque por problemas mecânicos no Silo	2	1	2%	2	1%	25	2%
M5	Carregamento interrompido	3	3	5%	9	6%	40	3%
M5	Desacordo com a programação	3	2	4%	6	4%	60	4%
M6	Silo cheio	2	2	4%	4	3%	60	4%
Total			57		145		1345	

Fonte: Elaborado pelo autor.

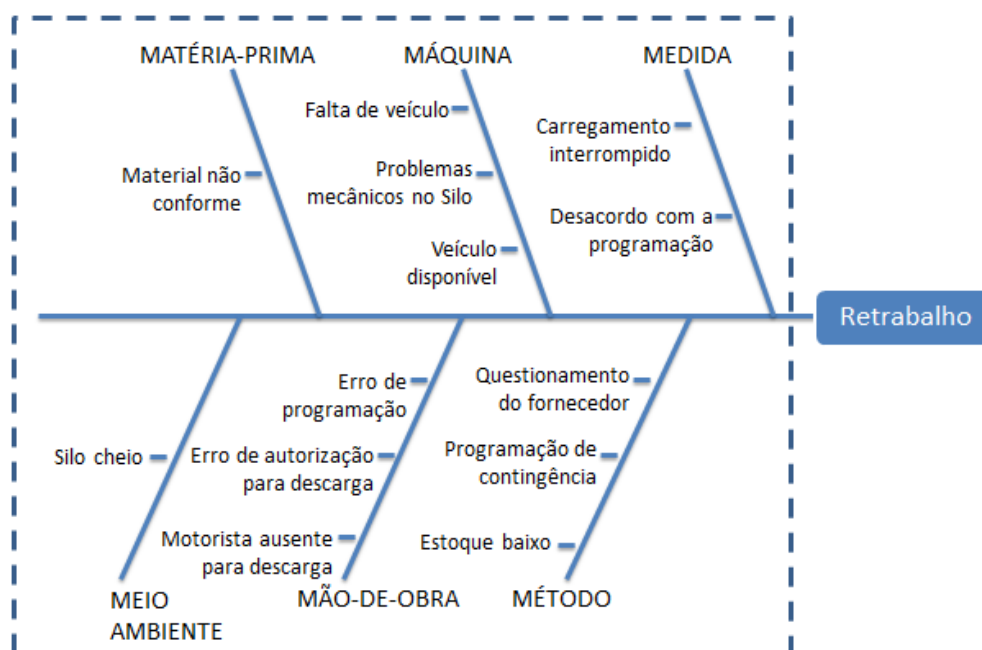
5. Aplicação das Ferramentas da Qualidade

Como apresentado anteriormente, foram identificadas treze possíveis causas para as alterações realizadas durante o cumprimento da programação. Essas causas foram obtidas por meio de análises dos problemas que ocorreram durante o período de coleta de dados. As treze possíveis causas, bem como a metodologia utilizada para a identificação de suas naturezas, foram explicadas no item anterior.

5.1. Elaboração do Diagrama de Ishikawa

Depois de devidamente identificados quanto à sua natureza, a partir dos conceitos utilizadas para a elaboração do Diagrama de Ishikawa, foi possível a elaboração de um gráfico deste tipo. Também conhecido como Diagrama espinha de peixe devido à sua estrutura, o mesmo foi desenvolvido almejando a facilitação da identificação das causas quanto à suas possíveis naturezas, assim como dita seu conceito. Após sua elaboração, o mesmo tem como objetivo o destaque de potenciais pontos de melhoria, a serem trabalhados no futuro, como forma de obter melhorias no processo. O diagrama é demonstrado pela Figura 5.

Figura 5 - Diagrama de Ishikawa – Possíveis causas das alterações na programação de compra e recepção de fundentes e suas naturezas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 8 - Breve explicação da natureza de cada causa apresentada pelo Diagrama de Ishikawa.

Natureza	Causa	Motivo da nomeação
Método	Questionamento do fornecedor	Método utilizado pelo fornecedor de realizar questionamentos que dispendiam algum tempo para pesquisa e resposta.
	Programação de Contingência	Procedimento utilizado para realizar a programação necessária para abastecer o processo no período de paralisação dos rodoviários.
	Estoque Baixo	Método utilizado para manter os níveis dos estoques dentro do desejável para o abastecimento do processo.
Matéria-Prima	Material não conforme	Alterações foram necessárias pelo fato de o material a ser recebido na usina estar fora das especificações necessárias.
Mão-de-obra	Erro de Programação	Houve algum tipo de erro de comunicação entre a equipe logística da empresa e as transportadoras, causando a necessidade de alterações posteriores.
	Erro de autorização	Um veículo teve o deslocamento descarga autorizado por um funcionário em momento errado, ocasionando ações emergenciais para a efetuação da descarga.
	Motorista ausente	O motorista do veículo não se encontrava presente no veículo na hora da solicitação da descarga do mesmo, ocasionando ações emergenciais para a realização de descarga imediata do material.
Máquina	Falta de veículo	A máquina necessária para o transporte do material não estava disponível como programado, ocasionando alterações para reposição da coleta.

	Problemas mecânicos no silo	A máquina responsável pelo transporte do material armazenado no silo para o abastecimento do processo apresentou problemas, inviabilizando a utilização do mesmo e então sendo necessárias alterações na programação.
	Veículo disponível	A máquina que realizaria o transporte do material ficou disponível para coleta antes do programado. Após análise de viabilidade para o processo, o adiantamento da coleta era ou não permitido.
Medida	Cancelamento do carregamento	O fornecedor optou por cancelar o carregamento como medida preventiva para evitar que material fora das especificações exigidas fosse enviado.
	Desacordo com a programação	O setor logístico optou por autorizar o carregamento além do programado como medida para cumprimento do contrato de retorno.
Meio ambiente	Silo cheio	O local utilizado para armazenamento do material não apresentava espaço para outra descarga, ocasionando espera de veículos e alterações na programação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

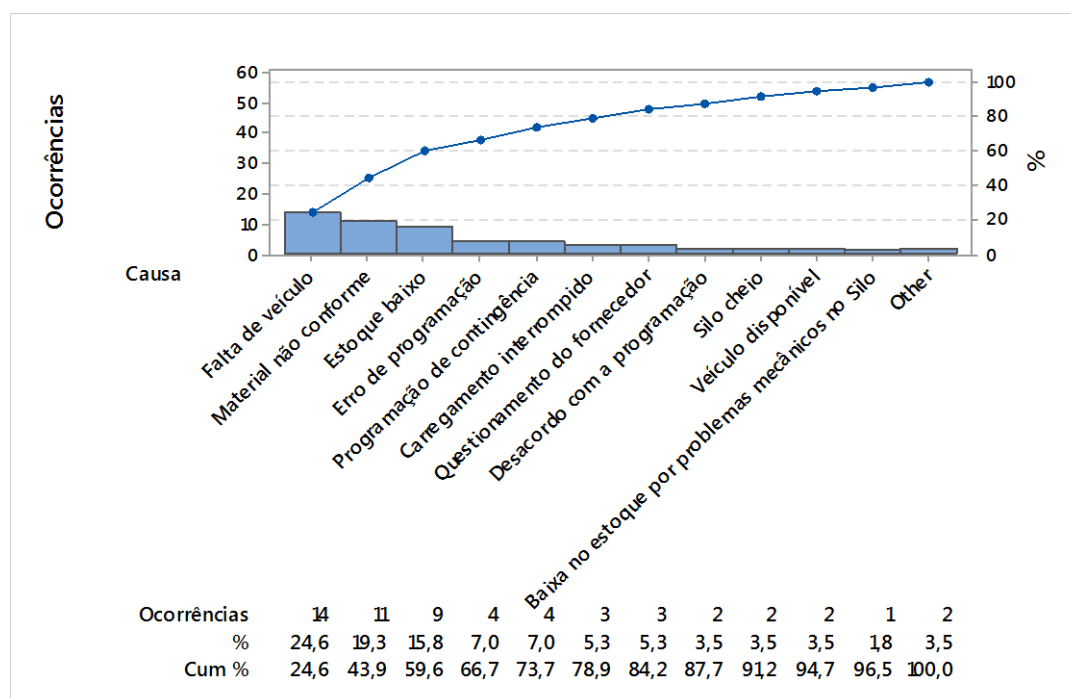
A Tabela 8 explica brevemente a natureza de cada uma das causas encontradas por meio da utilização do Diagrama de Ishikawa apresentado por meio da Figura 5.

5.2. Aplicação do Diagrama de Pareto

Buscando identificar qual a representatividade de cada causa para as alterações realizadas na programação, as causas identificadas no Diagrama de Ishikawa apresentados na Tabela 7, foram convertidos em Gráficos de Pareto, almejando a priorização das causas e a identificação de quais são as mais representativas. Então, foram montados os gráficos 3, 4 e 5, que serão apresentados a seguir para representar cada um dos aspectos analisados.

Após a identificação das possíveis causas, foram contabilizadas quantas vezes cada uma ocorreu, buscando visualizar quais apresentavam maior índice de repetição durante o período amostrado. A partir desta análise foi possível a elaboração do Gráfico de Pareto, ilustrado pelo Gráfico 3 apresentado a seguir. O mesmo foi montado com o auxílio do *Software Minitab 17* e tem como intuito possibilitar a visualização de quais causas apresentaram maior índice de ocorrência e qual sua representatividade para o processo.

Gráfico 3 - Número de ocorrências de cada causa durante o período amostrado.



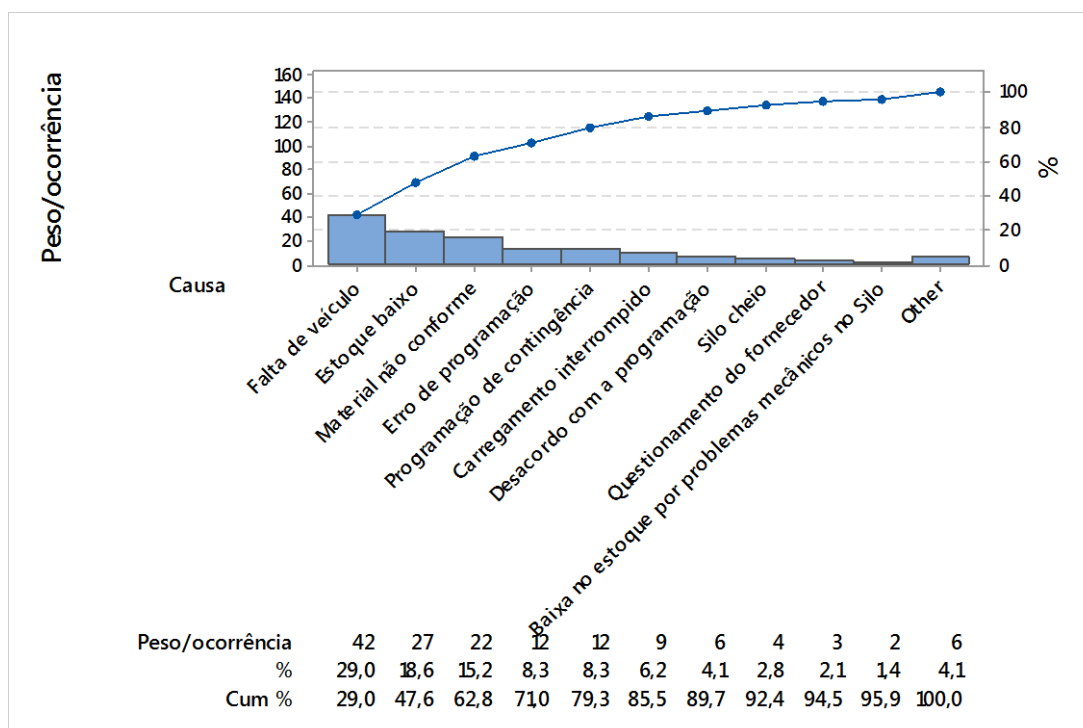
Fonte: Elaborado pelo autor.

Por meio de uma breve análise do Gráfico 3 acima, pode-se perceber que três das causas apresentaram um índice de ocorrências acima da média, somando exatamente 60% das ocorrências, são elas:

- Estoque baixo, com nove ocorrências, o que representa 16% do total de ocorrências;
- Material não conforme, com onze ocorrências, o que representa 19% do total de ocorrências;
- Falta de veículo, com 14 ocorrências, o que representa 25% do total de ocorrências.

A causa “Falta de veículo”, chama ainda mais atenção pelo fato de representar $\frac{1}{4}$ das ocorrências. Com isso, esta se mostra com potencial a ser a principal causa de alterações na programação. Porém, isto não significa que esta seja a causa que represente maior risco de desabastecimento dos estoques da empresa. Como forma de tentar mensurar este risco, foram atribuídos pesos às causas. Estes pesos foram multiplicados pela quantidade de ocorrências de cada causa, buscando verificar qual o risco que esta relação representaria ao processo. A partir desta atribuição, foi possível a criação do Gráfico 4 a seguir:

Gráfico 4 - Número de ocorrências x pesos de cada causa durante o período amostrado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Por meio da análise do Gráfico 4, é possível notar que, apesar de algumas alterações no *ranking* das causas, as mesmas três causas que se destacaram no gráfico anterior, continuaram ocupando as três primeiras posições deste *ranking*. E, por esta análise, podemos notar que a soma das porcentagens destas três causas continuaram ocupando mais de 60% do total, em referência ao risco apresentado de desabastecimento do processo.

Considerando a relação peso x ocorrências, a causa “Falta de veículo” continuou indicando que pode ser a causa com maior representatividade sobre as alterações e que pode representar maior risco ao desabastecimento do processo. Mas de forma independente, as causas “Estoque baixo” e “Material não conforme”, trocaram de posição quando este aspecto. Pela análise do Gráfico 4, podemos notar os seguintes valores para as três potenciais principais causas:

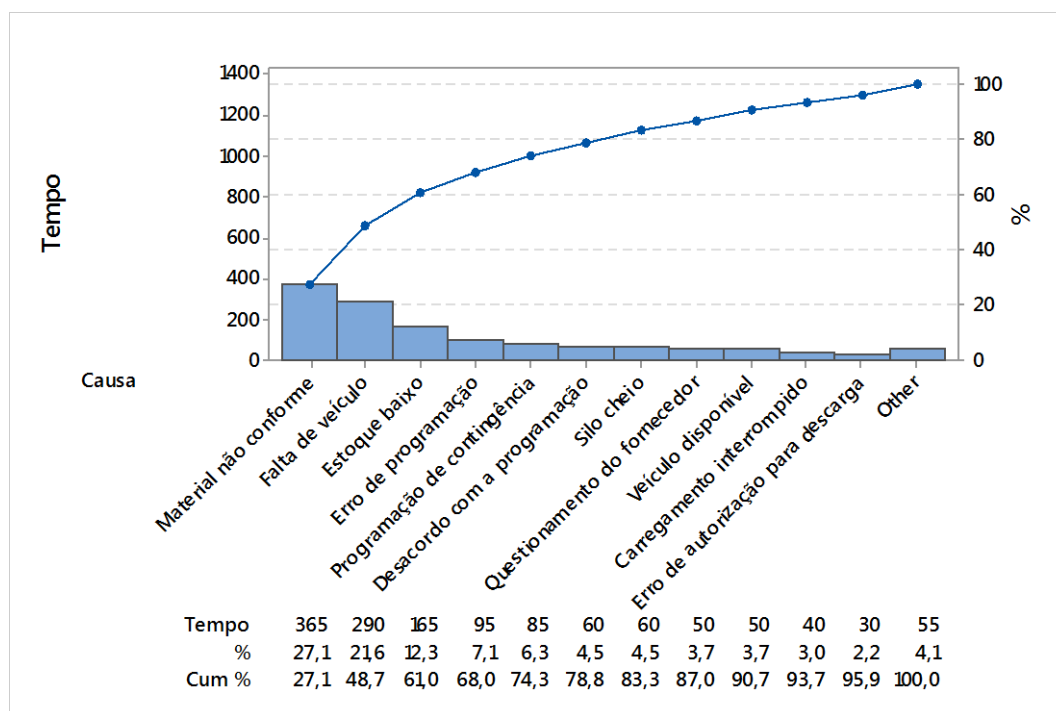
- Material não conforme, com onze ocorrências e peso 2 de desabastecer o processo, passou a representar 15% do total comparado;
- Estoque baixo, com nove ocorrências e peso 3 de desabastecer o processo, passou a representar 19% do total comparado;
- Falta de veículo, com 14 ocorrências e peso 3 de desabastecer o processo, passou a representar 29% do total comparado.

Buscando uma forma para mensurar quais das causas encontradas acarretaram em maior retrabalho, já que este é o foco do estudo, pensou-se em utilizar o tempo gasto para realização destas alterações como critério para mensuração deste retrabalho. Isso por que uma causa que ocorreu com menos frequência, ou apresenta menores riscos de desabastecer o processo, pode estar exigindo um tempo de retrabalho maior que outra causa com maior risco ou índices de ocorrência. Seguindo este raciocínio, chegou-se ao Gráfico 5, apresentado na sequência.

Assim, ocorreram mais algumas alterações no *ranking*, quando o fator analisado foi o tempo gasto para a realização das alterações, apesar de as três causas mais representativas terem se repetido, embora em porcentagens diferentes, mas ainda representando mais de 60 % do total analisado. Desta vez, a causa “Material não conforme” passou a ocupar a primeira posição do *ranking*, quando o foco da análise é o tempo despendido para a realização das alterações, seguido das causas “Falta de

veículo” e “Estoque baixo” respectivamente. Os números obtidos podem ser notados a seguir:

Gráfico 5 - Tempo dispendido para realização das alterações correspondentes a cada causa durante o período amostrado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

- Estoque baixo representou 12% do tempo total gasto com alterações;
- Falta de veículo representou 22% do tempo total gasto com alterações;
- Material não conforme representou 27% do tempo total gasto com alterações.

Após estas análises, onde vários pontos relacionados às alterações realizadas para viabilizar o abastecimento produtivo da empresa estudada, pode-se verificar que três causas se mostraram mais presentes e influentes em todos estes quesitos. Ainda não é sabido se há correlação entre estas causas. Dessa forma é interessante a realização de uma apuração sobre a natureza destas três causas, já que apresentam uma representatividade considerável acima de 60% do total considerando o processo como um todo e sua redução, pode significar um ganho representativo para a empresa.

6. Análise das principais causas e contextualização com a realidade da empresa

Analisando os resultados obtidos por meio da utilização dos Diagramas de Ishikawa e de Pareto, ferramentas da qualidade que tem como objetivo auxiliar no controle da qualidade envolvida nos processos estudados, foi possível a verificação de que três, das treze causas identificadas, apresentaram grande representatividade para o processo em relação às demais.

Buscando mensurar qual seria esse grau de representatividade, os valores em porcentagem (%), de cada uma das três causas para cada quesito analisado, foram alocados na Tabela 9. É válido ressaltar que foram consideradas as alterações realizadas na programação que envolve os quatro materiais estudados, e não foi realizada nenhuma diferenciação entre o abastecimento de cada material. Como forma de mensurar a representatividade de cada uma das três causas principais para o processo como um todo, foi realizado o cálculo da porcentagem média de cada uma das causas considerando os três quesitos analisados no estudo, sendo assim obtido um valor Total parcial para cada um deles, que somados ao final proporcionaram a obtenção da porcentagem Total geral, apresentada em seguida pela Tabela 9:

Tabela 9 - Análise das causas mais representativas para o processo.

Causa	Ocorrência	Ocorrência x Peso	Tempo	Total parcial
Estoque baixo	16%	19%	12%	16%
Material não conforme	19%	15%	27%	21%
Falta de veículo	25%	29%	22%	25%
			Total geral	61%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a obtenção da representatividade de cada causa em referência ao processo como um todo, as porcentagens obtidas para cada um dos quesitos analisados (Nº de ocorrências, Peso quanto a chance de desabastecimento do processo x Nº de ocorrências e Tempo gasto com a alteração), foram somadas e divididas por 3, buscando a obtenção de seu valor em relação à programação, contemplando os três pontos analisados. Assim valores foram encontrados os valores demonstrados pela Tabela 9, apresentada anteriormente.

Por meio da análise desta tabela, podemos notar que a representatividade média das três causas analisadas é de 61% do processo, se mantendo acima dos 60% assim como nas análises individuais de cada quesito. Sendo assim, o próximo passo é analisar individualmente cada uma destas causas e posteriormente verificar se há relação entre elas.

6.1. Estoque baixo

Durante o período estudado, a causa “Estoque baixo” foi motivo de alteração em nove ocorrências, no qual foram dispendidos 165 min para a realização de alterações na programação, buscando a garantia do abastecimento do processo. Pela avaliação realizada, buscando mensurar qual o grau do risco de desabastecimento do processo presente nesta causa, estabeleceu-se relevância 3 à mesma, ou seja, representa risco elevado de desabastecimento ao processo. Essa classificação se deu pelo simples fato de que se não há estoque, não há material para suprir a demanda do processo produtivo. Analisando mais a fundo esta causa, foram identificados os motivos que culminaram na baixa dos estoques. Estes pontos são demonstrados na Tabela 10 a seguir:

Tabela 10 - Análise isolada da causa Estoque baixo.

Estoque baixo		
Raiz	Ocorrências	%
Material não conforme	1	11%
Falta de veículo	2	22%
Aumento no consumo	6	67%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Pelos pontos apresentado acima, podemos notar que, dos três motivos que culminaram em Estoques baixos, causa responsável por alterações na programação, o motivo “Aumento no consumo” se destacou. Este destaque se dá pela representatividade apresentada pelo motivo ser igual a 67%, ou seja, em 2/3 das vezes deu origem a causa “Baixa nos estoques”. Este motivo também se destaca por ser originado no interior da empresa, o que significa que a programação que é efetuada estimando-se o consumo médio da semana, no período analisado, apresentou erro quanto à sua quantidade

requerida em 6 das 17 semanas estudadas. Tal fato chama a atenção no aspecto de quão efetiva tem sido esta estimativa.

Os outros dois motivos que deram origem a esta causa são oriundos de fatores externos à empresa, o que torna seu controle um pouco mais complicado, pelo fato de dependerem de questões administrativas e estratégicas de outras organizações, além de fatores climáticos. Outro ponto importante ao qual devemos considerar é que estes dois motivos são, em outras oportunidades, causas responsáveis pela realização de alterações na programação e, além disso, são as causas com maior representatividade para o processo. Isso explicita que existe alguma ligação entre as três causas mais representativas para o processo.

6.2. Material não conforme

Em relação à “Material não conforme”, no período estudado, esta causa foi motivo de alterações em onze ocasiões, onde foram dispendidos 365 min para a realização de mudanças na programação e também na resolução do problema gerado, buscando a garantia do abastecimento do processo. Pela avaliação realizada, buscando mensurar qual o grau de risco de desabastecimento que a causa apresenta ao processo, “Material não conforme” recebeu relevância 2, ou seja, representa risco intermediário de desabastecimento ao processo. Essa classificação foi atribuída pela possibilidade de troca de fornecedor caso haja outro fornecedor homologado atendendo à demanda do material, ou pela possibilidade de buscar formas de tornar o material conforme, retirando umidade ou alterando granulometria, por exemplo, que foram as causas das não conformidades no período estudado. Porém para que isto seja possível, é fundamental, que a empresa esteja trabalhando em condições ideais de estocagem, ou seja, que haja na empresa estoque suficiente para abastecer o processo até que estas ações sejam realizadas.

Analisando mais a fundo esta causa, foram identificados os motivos que resultaram na não conformidade dos materiais. Os fatores encontrados são demonstrados na Tabela 11 na sequência.

Pela análise da Tabela 11, pode-se notar que três fatores deram origem à causa “Material não conforme”, todas oriundas de fatores externos à organização. Destas, duas se destacam por estarem ligadas ao não cumprimento das especificações exigidas pela

empresa. Questões relacionadas à qualidade do material foram motivos da causa que ocasionou alterações em seis oportunidades, já as ligadas à granulometria do material, foi responsável em uma ocorrência. Juntos estes fatores somam 64% dos motivos de não conformidade dos materiais, conseqüentemente impactando no não atendimento à programação efetuada. O outro motivo relacionado a esta causa, tem origem de fatores climáticos, e depende de adequações por parte do fornecedor, para deixar de ser um motivo para o não atendimento da programação. A análise desta causa não apresentou ligações claras com as outras duas principais causas de alterações na programação.

Tabela 11 - Análise isolada da causa Material não conforme.

Material não conforme		
Raiz	Ocorrências	%
Qualidade	6	55%
Umidade	4	36%
Granulometria	1	9%

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.3. Falta de veículo

Para o período estudado, a principal causa de alterações em termos de risco de desabastecimento “Falta de veículo”, analisando o período estudado, esta causa foi motivo de alteração em quatorze oportunidades, onde foram gastos 290 min para a realização de alterações da programação, buscando a garantia do abastecimento do processo. Pela avaliação realizada para mensurar qual o grau de risco de desabastecimento que a causa apresenta ao processo, “Falta de Veículo” recebeu relevância 3, o que implica em risco elevado de desabastecimento do processo. Esse alto risco é oriundo do fato de que, se não há veículo para a realização do transporte de material, não há formação de estoques e, conseqüentemente, não há material disponível para o abastecimento do processo produtivo. Analisando mais a fundo esta causa, foram identificados os motivos que culminaram no não envio dos veículos para a realização das coletas, os quais são demonstrados na Tabela 12, a seguir:

Tabela 12 - Análise isolada da causa Falta de veículo.

Falta de veículo		
Raiz	Ocorrências	%
Veículos retirando outros materiais	5	36%
Falta de veículo na região	4	29%
Falta de carga para ida	3	21%
Carretas aguardando descarga	2	14%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando a tabela acima, podemos notar que para esta causa, quatro motivos foram responsáveis pelo não atendimento da programação. Dos motivos citados acima, apenas dois, justamente os de menor significância com 35% ou cinco ocorrências, são de certa forma, de origem interna à empresa. São eles, os motivos “Carretas aguardando descarga” e “Falta de carga de retorno”. “Carretas aguardando”, está relacionado a uma das causas encontradas na análise geral do problema de realização de alterações na programação, a causa “Silo cheio”, porém, esta não é uma das causas analisadas nesta etapa do trabalho. Como os veículos permaneceram por um tempo maior que o de costume aguardando para efetuar a descarga, não puderam chegar à tempo de efetuar a coleta dos materiais conforme programado. Já o motivo “Falta de carga de retorno”, está atrelado à questões estratégicas adotadas pelo setor logístico da empresa, que acertou em contrato junto às transportadoras, cargas de retorno com um material “R” que é rejeito para a empresa, mas serve de matéria-prima para outras indústrias na região onde alguns dos materiais estudados são coletados. Isso permite que as transportadoras ofereçam seu serviço com preços de frete menores, pois recebem por um frete para levar o material R e outro para o transporte dos materiais programados, não tendo de se deslocar por longos trechos com veículos vazios e por conta da própria transportadora. Porém, em algumas ocasiões quando não houve demanda deste material R, transportado como retorno, as transportadoras se recusaram a deslocar carretas vazias, sem que alguma ajuda de custo fosse oferecida. Essa decisão das transportadoras ocasionou atrasos no atendimento da programação, já que os veículos permaneceram aguardando na usina, até que as cargas de retorno fossem liberadas.

A respeito dos outros dois motivos, responsáveis por 65% ou nove ocorrências, durante o período estudado, tem sua natureza externa à usina, vinculadas à questões

administrativas e estratégicas das transportadoras que fazem o transporte dos materiais abordados.

Todos os quatro materiais, estudados neste trabalho, apresentam transportadoras de modal rodoviário e exclusivas para a realização de seu transporte. Por outro lado, estas transportadoras não são exclusivas para estes materiais, o que significa que elas atendem a empresa estudada, também no transporte de outros materiais e algumas atendem também a outras empresas. Devido a estes fatores, e também à complexidade de programação a qual está envolto o modal rodoviário do país, que diversos fatores tiveram influência sobre a qualidade de atendimento da programação. Questões já mencionadas anteriormente, ligadas à administração e estratégias de cada empresa, acabaram resultando nesses dois motivos “Veículos retirando outros materiais” e “Falta de veículo disponível na região”.

6.4. Relação entre as três causas principais

Como notado na descrição dos motivos que originaram cada uma das três principais causas de alteração da programação nos itens 5.1; 5.2 e 5.3, não há relação direta entre os três casos, mas sim entre as três causas. Isso pode ser afirmado pelo fato de “Falta de veículo” e “Material não conforme” não terem apresentado relação direta em termos de origem, entre si ou com a terceira causa “Estoque baixo”. Porém, a causa “Estoque baixo”, apresentou ligação direta entre as três principais causas de alteração na programação.

Provavelmente esta relação se deu pelo fato de a causa “Estoque baixo” se encontrar nas dependências da usina, local comum para os três casos, mas as origens das outras duas causas estavam divididas entre as plantas dos quatro fornecedores, além de envolverem questões ligadas aos níveis de serviço prestados pelas transportadoras, que estavam na maioria das vezes além dos domínios da usina.

Outro ponto que deve ser destacado é que a causa “Estoque baixo” é reflexo de um consumo do material estocado superior à entrada de material para estocagem. Coincidentemente ou não, o impacto gerado pelas causas “Material não conforme” e “Falta de veículo” é justamente a diminuição do fluxo de abastecimento dos estoques. Com isso, as causas geradoras de alterações, no caso “Material não conforme” ou “Falta de veículo”, se não solucionadas em tempo hábil, podem acabar gerando outra causa,

“Estoque baixo” e, conseqüentemente outras alterações, aumentando o retrabalho envolvido.

Dessa forma, a maior prejudicada é a própria empresa, que tem de utilizar uma mão-de-obra que poderia estar estudando processos de melhoria, para a realização de retrabalhos, evitando o desabastecimento do processo. Porém, não podemos comparar estes dois cenários, já que o desabastecimento do processo acarretaria em um problema imensamente maior em termos econômicos se comparado aos retrabalhos realizados. Porém, estes riscos não podem simplesmente ser descartados, a identificação e realização das alterações são de fato necessárias, pois os riscos estão presentes na empresa, e o ideal seria eliminá-los. Estão sendo tratados nesta etapa do trabalho três causas que representam, juntas, um montante de 61% das causas de alteração da programação, sendo que duas delas apresentam risco 3 de desabastecimento do processo e a terceira risco 2, sendo assim a média de risco de essas três causas desabastecerem o processo por falta de matéria-prima seria de 2,7 %, caso ações corretivas não sejam tomadas em tempo hábil.

Como apresentado neste trabalho, os problemas que culminam na necessidade da realização de alterações vão além de aspectos que dependem única e exclusivamente de ações da empresa. Pelas quantidades de materiais consumidos e criticidades destes para o processo, é fundamental que a organização cultive o sentimento de parceria junto a seus fornecedores, assim como vem fazendo nos últimos anos. Essa relação mais estreita fortalece ambas as partes, consolidando e efetivando o processo. No aspecto estudado, onde problemas extra empresa foram detectados, esta parceria é fundamental para a negociação de ajuda mútua, almejando a solução destes problemas. Para a parte que cabe somente à empresa, ações internas devem ser tomadas buscando a resolução destas causas, já para os problemas que envolvem fatores externos, este sentimento de parceria deve ser utilizado como forma de alinhar o processo, visando à eliminação dos *gaps* existentes. O cultivo desse sentimento de parceria representa o fato de que ambas as partes, tem a ganhar com a melhoria do processo. A resolução destes problemas pode representar, acima de tudo, o fortalecimento da parceria entre empresa e fornecedores e, principalmente, da estrutura produtiva da empresa estudada. É válido ressaltar que algumas das falhas apresentadas como motivos que levam às causas de alterações estão ligadas à qualidade dos produtos ou serviços oferecidos pelos fornecedores. Nestes casos, apresentaram rendimentos abaixo da expectativa do cliente, já que estão

ocasionando riscos de desabastecimento do processo produtivo e gerando retrabalhos para que estas ameaças sejam contornadas, sem que prejuízos maiores incidam sobre a empresa.

7. Conclusão e Sugestão para trabalhos futuros

7.1. Conclusão

O presente estudo teve como objetivo, entender quais são algumas das causas que podem influenciar negativamente sobre a programação de compra, recepção e estocagem de quatro matérias-primas utilizadas como fundentes no processo produtivo de aço da Aciaria de uma grande empresa do setor siderúrgico. As atividades que envolvem a elaboração da programação e de suas alterações foram analisadas de forma aprofundada, buscando o entendimento do funcionamento de todo esse processo, para que nenhuma informação fosse perdida, interferindo nos resultados obtidos.

Por meio deste estudo, treze causas potenciais foram encontradas, entendidas e classificadas quanto à sua natureza com o auxílio do Diagrama de Ishikawa. Estas ações possibilitaram a o entendimento de quais impactos incidiam sobre o processo de recepção destes materiais, gerando risco de desabastecimento ao processo, e qual era a intensidade deste risco para cada causa em potencial.

Como forma de analisar todo o processo, critérios avaliativos foram desenvolvidos e aplicados de forma a possibilitarem a análise do processo, visto de diferentes perspectivas. Durante estas análises, que consistiram na utilização do Diagrama de Pareto para priorizar as treze causas identificadas. Foi então notado que três destas causas se destacaram, por apresentar representatividade acima de 60%, quanto ao processo de forma geral. A partir desta informação que optou-se por focar no estudo destas três causas.

A análise das três causas mais impactantes no processo de programação de compra e recepção de matérias-primas, demonstrou fragilidade em vários aspectos internos e também externos à empresa. Foram mapeados alguns pontos vulneráveis que, se trabalhados, podem reduzir consideravelmente o risco ao qual está exposto o abastecimento da demanda real do processo produtivo. Este estudo pode render, caso haja desejo por parte da organização, pontos de melhoria ao processo, já que algumas das alterações se fazem necessárias por falhas internas oriundas da própria empresa.

A análise do processo, possibilitou a percepção de que existe alguma relação entre as causas estudadas, logo pode haver alguma ligação entre as falhas internas que levam às causas, com outras falhas conhecidas ou ainda desconhecidas, mas que se fazem presentes no contexto da empresa.

A dificuldade e complexidade para a resolução dos potenciais causas que fazem necessárias as alterações não foram abordadas neste trabalho, nem tão pouco quais seriam as potenciais soluções, mas pode nortear a busca para tais respostas.

7.2. Trabalhos futuros

Como sugestão para trabalhos futuros, podemos destacar a aplicação da Ferramenta da Qualidade FMEA, com intuito de apontar possíveis soluções para as causas das alterações da programação encontradas. O presente trabalho teve como objetivo estudar o processo de programação e suas alterações e então entendê-lo, bem como as causas que originavam tais alterações, tão frequentemente, para posteriormente analisá-las dentro do contexto da empresa.

No entanto, em nenhum momento foi buscada alguma solução para o problema como um todo, ou para alguma causa em específico. Dessa forma a aplicação de uma FMEA, poderia auxiliar na elaboração de possíveis soluções para estas causas ou mesmo para minimização das mesmas. Isso seria possível pelo fato de esta ferramenta ter a capacidade de analisar falhas durante a execução de processos, visando o aumento de sua confiabilidade, em relação a falhas existentes e ou potenciais em produtos/processos já em operação. Esta ferramenta também pode ser utilizada para diminuir os riscos de ocorrências de erros, ao passo que aumenta a qualidade dos processos.

Desta forma, a ferramenta pode ser utilizada em situações semelhantes às estudadas neste trabalho, podendo, desde que bem estruturada e aplicada, oferecer à organização possibilidades de melhoria neste processo, uma vez que foram identificadas fraquezas consideráveis em algumas de suas etapas.

Referências

ABREU, Renato Araújo. **Perdas no processo produtivo**, 2002. Disponível em <http://www.inovacaoedesign.com.br/artigos_cientificos/perdas_no_processo_produtivo.pdf> acessado em 12/01/2016.

ANTONELLI, Stella Carrara; SANTOS, Adriana Barbosa. **Uso da estatística para garantia da qualidade: Um *survey* com indústrias de alimentos baseado no seis sigma**. SIMPOI, Presidente Prudente - SP, p.16, 2009.

ARA, A. B. **O ensino da estatística e a busca do equilíbrio entre os aspectos determinísticos e aleatórios da realidade**. 2006. 114 p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade do Estado de São Paulo, São Paulo, 2006.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos / logística empresarial**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, p. 343, 2006.

BARRETO, Juliana Menna; LOPES, Luis Felipe Dias. **Análise de falhas no processo logístico devido a falta de um controle de qualidade**. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2005.

BARROSO, Regiscélio Fonteles. **Análise estratégica da gestão de compras em uma empresa do ramo da construção civil no estado do Ceará Fortaleza**. Faculdade Cearense, Fortaleza - CE, 2013. Disponível em <<http://www.faculdadescearenses.edu.br/biblioteca/2014-07-23-00-33-36/pos-graduacao/15-logistica-empresarial/669-analise-estrategica-da-gestao-de-compras-em-uma-empresa-do-ramo-da-construcao-civil-no-estado-do-ceara>> acessado em 15/04/2016.

BATISTA, Marco Antônio Cavalcanti; MALDONADO, José Manuel Santos de Varge. **O papel do comprador no processo de compras em instituições públicas de ciência e tecnologia em saúde**. Universidade Federal de Pernambuco, Recife - PE, p.691, 2008.

CAMPOS, Márcio de Souza; BRITO, Prof. Dr. Sílvio R. I. **Um modelo de gestão do relacionamento com fornecedores aplicado na indústria siderúrgica**. 2007. 295 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Faculdade de Engenharia Mecânica e de Produção, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara D'oeste - SP, 2007.

CAMPOS, Vicente Falconi: **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia**. INDG TECS – Belo Horizonte (1999), p. 6.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade, Conceitos e Técnicas**. São Paulo: Atlas S.A., 2010.

COLETTI, Jaqueline; BONDUELLE, Ghislaine Miranda; IWAKIRI, Setsuo. **Avaliação de defeitos no processo de fabricação de lamelas para pisos de madeira engenheirados com uso de ferramentas de controle de qualidade**. Scielo, Paraná, v. 40, n. 1, p.1-8, mar. 2010.

CORREIA, Kwami Samora Alfama; LEAL, Fabiano; ALMEIDA, Dagoberto Alves de. **Mapeamento de processo: uma abordagem para análise de processo de negócio.** ENEGEP, Curitiba- PR, out. 2002.

COSTA, Ariana de Sousa Carvalho; SANTANA, Lídia Chagas de; TRIGO, Antônio Carrera. **Qualidade do atendimento ao cliente: um grande diferencial competitivo para as organizações.** Revista de Iniciação Científica – RicCairu, v. 2, n. 2, p.156, jun. 2015.

DEMING, W. Edwards. **Qualidade: A revolução da administração.** Rio de Janeiro - RJ: Marques Saraiva, 1990.

FEEIJÓ, Ana Maria Lopez Calvo de. **A pesquisa e a estatística na psicologia e na educação,** Editora Centro Edelstein de Pesquisas Sociais. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em <<http://static.scielo.org/scielobooks/yvnrwq/pdf/feijoo-9788579820489.pdf>> acessado em: 25/03/2016.

FERNANDES, F. C. F. & GODINHO, F. M. **Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial,** Editora Atlas. 2010

FILHO, Moacyr Paranhos. **Gestão da Produção Industrial.** Curitiba: Ibplex, p.119, 2007.

FONTE, Mariana Oliveira Alves. **O lean sigma aplicado a uma indústria automobilística,** 2008, 51f. Monografia de Graduação em Engenharia de Produção, Faculdade Federal de Juiz De Fora, 2008. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2008_1_Mariana.pdf> acessado em 20/03/2016.

FURTADO, Gustavo Adolfo Pudence. **Crêterios de seleçãõ de fornecedores para relacionamentos de parceria: Um estudo em empresas de grande porte.** Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2005. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-22022006-124752/pt-br.php>> acessado em 15/04/2016.

GERHARDT, Tatiana Engel e SILVEIRA, Denise Tolfo. **MÉTODOS DE PESQUISA.** 1ª edição 2009, Série Educação a Distância, p. 32.

GUTIERREZ, Vania Cristina Pastrì. **A influência da logística, dos conceitos e ferramentas da gestão de estoques na competitividade empresarial.** UNIVEM – Centro Universitário Eurípides de Marília, Marília – SP, jan. 2006.

KAIHATU, Rodrigo; BARBOSA, Reginaldo. **A utilização adequada do planejamento e controle da produção (PCP), em uma indústria.** Revista Científica Eletrônica de Administração, Oliveira - MG, v. 10, n. 1, jun. 2006.

KRAWCZYK FILHO, Mário. **Diretrizes para a programação de recursos em obras de curto prazo.** Porto Alegre - RS, 2003.

LAGIOIA, Umbelina Cravo Teixeira *et al.* **A gestão por processos gera melhoria de qualidade e redução de custos: O caso da unidade de ortopedia e traumatologia do hospital das clínicas da universidade federal de Pernambuco.** USP - Universidade de São Paulo, SP, v. 19, n. 48, p.77-90, set. 2008.

LOPES, Celi Espasandin. **O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores.** Cad. Cedes, Campinas, vol. 28, n. 74. 2008. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v28n74/v28n74a05.pdf>> acessado em 01/04/2016.

MACHLINE, Claude. **Planejamento e controle de produção na indústria nacional de bens de equipamento.** Revista de Administração de Empresas, São Paulo - Sp, v. 25, n. 2, abr. 1985.

MAGRI, Juliana Maria. **Aplicação do método QFD no setor de serviços: estudo de caso em um restaurante.** Juiz de Fora, p.12, maio 2009.

MAIA, Mariana Marcia. **Fatores que influenciam positiva e negativamente a programação da produção na empresa Macedokoerich s.a.** Trabalho de conclusão de estágio supervisionado (graduação) – Curso de Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. Disponível em < <http://tcc.bu.ufsc.br/Adm295449> > acessado em 24/01/2016.

MARTINI, Carla Conte *et al.* **O valor da programação na produção: gerenciamento de recursos para a eficiência na construção civil.** Qualit@s, v. 13, n. 1, p.1-1, 2012.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick *et al.* **Metodologia de Pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações.** Rio de Janeiro - RJ: Elsevier, 2010.

MOREIRA, Maurício *et al.* **Modelos de planejamento de curto prazo para construção civil.** Porto Alegre - RS, 1997.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade.** Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2004. 513p.

NUNES, R. V., *et al.* **A relevância do estudo da acuracidade de estoques em um comércio atacadista.** X Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2014. Disponível em < http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg10/anais/T14_0057.pdf > acessado em 06/01/2016.

OLIVEIRA, Cláudia de; JORVINO, Juliana Jeronymo; RIBEIRO, Máris de Cássia. **Compras: negociação, estratégia, redução de custos são elementos para agregar em sua empresa?** Unisalesiano, Araçatuba - SP, 2007. Disponível em <<http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2007/trabalho/aceitos/CC35111892842.pdf>> acessado em 12/05/2016.

OTAVIANO, Dellano Ciuldin. **Aplicação de ferramentas do controle estatístico da qualidade na redução dos tempos de setup na laminação siderúrgica.** Trabalho de

conclusão de curso (Graduação), 90f, Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, João Monlevade - MG, p.23, jun. 2015.

PALADINI, E. P. *et al.* **GESTÃO DA QUALIDADE: TEORIA E PRÁTICA**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2012, p. 26.

PERALES, Wattson José Saenz; LIMA, Gustavo Martins de; MITZCUN, Gabriel Brito. **APLICAÇÃO DO VMI À UM MODELO DE GESTÃO INTEGRADA DE ESTOQUES EM UM ÓRGÃO PÚBLICO**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, RJ, out. 2008.

PEREIRA, Fabiano Silva; SILVA, Alexandre Bandeira Monteiro e; SCHLINDWEIN, Madalena Maria. **Estabelecimento de diferencial competitivo através da análise e previsão de demanda para racionalização dos estoques – um estudo de caso para compensado naval**. Dourados - MS, 2007.

PINTO, P. A.V., *et al.* **Gestão estratégica de estoques: o caso de uma indústria de alimentos no estado do espírito santo**. XXII Congresso Brasileiro de Custos, 2015. Disponível em < <http://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/2587/2587> > acessado em 08/01/2015.

POCINHO, Margarida. **Amostras: Teoria e exercícios passo-a-passo**. Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa - MG, out. 2009. Disponível em: <http://docentes.ismt.pt/~m_pocinho/calculo_de_amostras_teorias.pdf> acessado em 21/05/2016.

PORTO, Walter Accioly Costa. **A utilização da estatística experimental em indústrias da grande Salvador e seu ensino**. Tese de Doutorado, 246f, Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras - MG, p.15, 2014

RIBEIRO, José Luis Duarte; ECHEVESTE, Márcia Elisa. **Dimensionamento da amostra em pesquisa de satisfação de clientes**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 1998.

RIBEIRO JÚNIOR J.I. **INF 162 – Estatística I - Cálculo de amostras teorias**, 2009. Disponível em: <<http://www.dpi.ufv.br/~peternelli/inf162.www.16032004/materiais/CAPITULO8.pdf>> acessado em 22/05/2016.

ROSSETTO, Marta *et al.* **Técnicas qualitativas de previsão de demanda: um estudo multicase com empresas do ramo de alimentos**. VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Chapecó - PR, 2011.

SALOMON, Valério Antônio Pamplona *et al.* **Custos potenciais da produção e os benefícios do planejamento e controle da produção**. ENEGEP, Curitiba- PR, out. 2012.

SAMOHYL, R. W. **Controle Estatístico de Qualidade**. Elsevier: Rio de Janeiro, 2009.

SANTOS, Adriana Barbosa; ANTONELLI, Stella Carrara. **Aplicação da abordagem estatística no contexto da gestão da qualidade: um survey com indústrias de alimentos de São Paulo**. Gestão da Produção, São Carlos - SP, v. 18, n. 3, p.510, 2011.

SHIBUYA, D. C. P. *et al.* **A importância da qualidade para as empresas pernambucanas participantes do prêmio da qualidade e gestão Pernambuco – pqgp**. XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 2006. Disponível em < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_TR470319_8384.pdf > acessado em 05/01/2016.

SOUZA, André Pinheiro de e DUARTE, Nathália Rodrigues. **Ferramentas da qualidade aplicadas à melhoria de operações logísticas: um estudo orientado a farmácias de manipulação**. TCC (graduação) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade da Amazônia, Belém do Pará, 2013. Disponível em < <http://www.unama.br/graduacao/engenharia-de-producao> > acessado em 12/01/2016.

SILVA, Adriane. **O uso da estratégia no setor de compras para obter vantagem competitiva para as empresas**. out. 2010. Disponível em <<http://www.administradores.com.br/producao-academica/o-uso-da-estrategia-no-setor-de-compras-para-obter-vantagem-competitiva-para-as-empresas/4508/>> acessado em 18/04/2016.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. e atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2001.

SILVA, Frank van Rikard Santos da. **Gestão de compras**. FAP - Faculdade do Pará, Belém - PA, 2008, p. 8.

SILVA, Luan Carlos Santos; KOVALESKI, João Luiz; GAIA, Silvia. **Gestão da qualidade do produto no processo de produção industrial: um estudo de caso em uma indústria de bebidas**. Revista de Engenharia e Tecnologia, Curitiba- PR, v. 4, n. 1, abr. 2012.

SILVA, Michele Fonseca da. **Estratégias de compras: um fator primordial para o crescimento empresarial**. p.7, 2012. Disponível em <<http://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo2.pdf>> acessado em 13/04/2016.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip; SIMCHI-LEVI, Edith. **Cadeia de Suprimentos Projeto e Gestão: Conceitos, Estratégias e Estudos de Caso**. 3. ed. Porto Alegre - RS: Bookman Editora, 2010.

SIMÕES, Érica; MICHEL, Murilo. **Importância da gestão de compras para as organizações**. Revista Científica Eletrônica De Ciências Contábeis, Garça - SP, n. 3, maio 2004.

SLACK, Nigel, *et al.* **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1996. Disponível em < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgPqAAB/administracao-producao-edicao-compacta-slack> > acessado em 02/06/2016.

SOUZA, Lucas Pellegrino de Noronha *et al.* **A importância da gestão de estoque no resultado gerencial**. Unisalesiano, Araçatuba - SP, 2007. Disponível em <<http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2007/trabalho/aceitos/CC25582320881O.pdf>> acessado em 02/04/2016.

SUSAKI, Katsujiro. **Estudo Prospectivo do Setor Siderúrgico**. Ed. Corporate Financial Center, Brasília, DF, 2008, p. 8.

TAKAYAMA, Mariana Amorim Silva. **Análise de falhas aplicada ao planejamento estratégico da manutenção**. 2008. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2008. Disponível em < http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2008_3_Mariana-Amorim.pdf > acessado em 28/12/2015.

TOLEDO, José Carlos de. **GESTÃO DA MUDANÇA DA QUALIDADE DE PRODUTO**. Gestão & Produção, São Carlos - SP, v. 1, n. 2, p.105, ago. 1994.

TRIVELLATO, Arthur Antunes. **Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua: Estudo de caso num empresa de auto peças**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação), 73f. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, 2010.

TUBINO, D. F. Manual de planejamento e controle da produção. São Paulo: Atlas, 2ª ed., 2007.

TUBINO, D. F. Manual de planejamento e controle da produção. São Paulo: Atlas, 2000.

VASCONCELOS, Leticia Pereira *et al.* **Diagrama de Ishikawa**. Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio - CEUNSP, Itu - SP, p. 4, 2015. Disponível em <[http://www.ceunsp.edu.br/revistas/alumni/revistaalumni/artigos/ed09/alumni9_artigo_\(15\).pdf](http://www.ceunsp.edu.br/revistas/alumni/revistaalumni/artigos/ed09/alumni9_artigo_(15).pdf)> acessado em 28/04/2016.

VENANCIO, Joao Henrique Gregorio *et al.* **Gestão de estoques: uma ferramenta para detecção de problemas no processo produtivo**. ENEGEP, Salvador, BA, out. 2013.

VENTURA, Magda Maria. **O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa**. SOCERJ, Rio de Janeiro, RJ, v. 5, n. 20, p.383-383, out. 2007.

WANKE, Peter Fernandes. **O impacto das características do negócio nas decisões logísticas e na organização do fluxo de produtos: um estudo exploratório em seis setores econômicos**. Revista de Administração Contemporânea, Curitiba- PR, v. 7, n. 3, set. 2003.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Werkema, p. 290, 1995.

ZATTAR, Izabel Cristina. **Metodologia para implantação de um sistema de programação da produção com capacidade finita em empresas prestadoras de serviços.** 2003. 116 f. Monografia (Especialização) - Curso de Tecnólogo em Mecânica, Instituto Superior de Tecnologia, Sociedade Educacional de Santa Catarina, Joinville, 2003.