

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CAROLINE BERTINATTO FABRIS

**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UM  
PROCESSO PRODUTIVO EM UMA INDÚSTRIA DE RAÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2014

CAROLINE BERTINATTO FABRIS

**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UM  
PROCESSO PRODUTIVO EM UMA INDÚSTRIA DE RAÇÃO**

Projeto de Trabalho de Diplomação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, em Engenharia de Produção, da Coordenação em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Ms. Reginaldo Borges  
Coorientador: Prof. Ms. Neron Alípio Cortes Berghauser

MEDIANEIRA

2014

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**TERMO DE APROVAÇÃO**

Aplicação das Ferramentas da Qualidade em um processo produtivo em  
uma indústria de ração

por

Caroline Bertinatto Fabris

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 15h30 min do dia 26 de novembro de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **aprovado**.

---

Prof.Msc. Reginaldo Borges  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná  
(Orientador)

---

Prof.Msc. Neron A. C. Berghauser  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná  
(Coorientador)

---

Prof.Msc. Edson Pereira Hermenegildo  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(Membro da Banca)

---

Prof.Msc. Carine C.M. Urbin Pasa  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(Membro da Banca)

Obs. A versão assinada deste documento encontra-se na coordenação do curso.

Dedico este trabalho em especial à Deus,  
à minha família, meu pai Nilton e minha  
mãe Eliane, pela oportunidade de estar na  
universidade e pelo apoio e incentivo em  
todos os momentos da graduação.

## **AGRADECIMENTOS**

Sonhos parecem verdades quando nos esquecemos de acordar. Neste dia estou vivendo mais que um sonho, mas a certeza de uma grande realização, um objetivo cumprido. Infelizmente não posso agradecer nessas linhas a todas as pessoas que fizeram parte desta conquista, e toda a maravilhosa fase da graduação.

Agradeço em primeiro lugar a toda minha família, pela compreensão nos momentos de ausência, pelo apoio, cumplicidade, motivação e amor dedicado.

Agradeço a “Família Cara de Concha” foram incontáveis os momentos de alegria, conselhos e cuidado uns com os outros, amo vocês e espero que cultivemos essa amizade tão linda para sempre. “Porque mesmo que o mundo nos separou?”.

Agradeço ao meu namorado Diego, pelo apoio e compreensão, por estar sempre ao meu lado.

Agradeço as minhas fofíssimas amigas Sara e Tatiana, muitos foram os momentos de estudo e amizade, sem elas tudo teria sido mais difícil.

Agradeço à todas as pessoas que passaram de alguma forma na minha vida, os meus amigos, os meus professores, fiquem certas que fazem parte de minha gratidão.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Reginaldo Borges, ao co-orientador Neron Alípio Cortes Berghauser e Prof. Carla Adriana Pizarro Schmidt e a todos os demais professores, pela sabedoria com que me guiaram nesta trajetória.

## RESUMO

FABRIS, Caroline Bertinatto. **Aplicação das ferramentas da qualidade em um processo produtivo em uma indústria de ração**. 2014. 41. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2014.

Com o aumento do consumo de produtos industrializados e da globalização dos mercados, as organizações tornaram-se altamente competitivas. Neste cenário a busca pela qualidade de produtos, processos e de certificações da qualidade, como a ISO 9001, tornaram-se imprescindíveis e vitais para as organizações. Desta forma, é necessário o uso de ferramentas que possam auxiliar este processo. Este estudo consiste na utilização das ferramentas da qualidade (estratificação, folhas de verificação, análise de Pareto, diagramas de Ishikawa, histogramas, diagramas de dispersão e gráficos de controle) no processo produtivo de uma indústria de rações, a fim de analisar, mensurar e criar hipóteses das falhas ocorrentes no processo produtivo que podem estar ocasionando o erro na concentração da proteína nas rações finais. A aplicação das ferramentas neste contexto apresentou eficiência, sendo possível a partir dos resultados obtidos, a criação dos indicadores de desempenho, que tem por finalidade o controle da qualidade da ração produzida e também da empresa como um todo. Ainda foi possível a elaboração de um plano de ações para a empresa, o qual possui sugestões e propostas para melhoria de processos, tendo como foco a produção de rações de qualidade com teores de proteína de acordo com o especificado.

**Palavras-chave:** Gestão da Qualidade Total. Ferramentas da Qualidade. Sistemas de Qualidade. Estratégia Competitiva. Indústria de Ração.

## ABSTRACT

FABRIS, Caroline Bertinatto. **Application of quality tools in a production process in a food industry**. 2014. 41. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2014.

With the increased consumption of processed products and the globalization of markets, organizations have become highly competitive. In this scenario the quest for quality of product, process and quality certifications such as ISO 9001, became indispensable and vital for organizations. Thus, the use of tools that can help this process is necessary. This study is the use of quality tools (layering, check sheets, Pareto analysis, Ishikawa diagrams, histograms, scatter diagrams, and control charts) in the production process of a feed industry in order to analyze, measure and create hypotheses of faults occurring in the production process that may be causing the error in protein concentration in the final feed. The application of the tools presented in this context efficiency is possible from the results obtained, the establishment of performance indicators, which aims to control the quality of food produced and also the company as a whole. Yet been possible to draw up an action plan for the company, which has suggestions and proposals for improvement of processes, focusing on the production of feed quality with protein content according to the specified.

**Keywords:** Total Quality Management. Quality Tools. Quality Systems. Competitive Strategy. Fodder Industry.

## LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1. Ciclo PDCA .....	16
Figura 2: Modelo de um sistema de gestão da qualidade de um sistema .....	20
Figura 3. Folha de Variação do Processo .....	24
Figura 4. Folha para Falha de Processo .....	25
Figura 5. Gráfico de Pareto .....	27
Figura 6. Estrutura do Diagrama de Causa e Efeito .....	29
Figura 7. Representação Gráfica: Histograma .....	30
Figura 8. Exemplo de Diagrama de Dispersão com correlação positiva .....	31
Figura 9. Exemplo de Diagrama de Dispersão com correlação negativa .....	31
Figura 10. Exemplo de Diagrama de Dispersão com correlação inexistente .....	32
Figura 11. Exemplo de Gráfico de controle .....	34
Figura 12. Proposta de Indicadores de Desempenho .....	35
Figura 13. Fluxograma do processo produtivo da ração .....	41
Figura 14. Foto do Armazém de estocagem dos microingredientes. ....	42
Figura 15. Foto do processo de pesagem dos microingredientes .....	43
Figura 16. Foto do painel de controle do processo (direita) e do painel da balança das matérias-primas (esquerda) indicando a massa. ....	43
Figura 17. Foto do resfriador demonstrando os grânulos peletes e finos. ....	44
Figura 18. Foto do espaço para estoque de rações. ....	45
Figura 20. Folha de verificação da pesagem das matérias-primas para a ração estudada.....	48
Figura 21. Folha de verificação da pesagem dos microingredientes.....	49
Figura 22. Folha de verificação histórico das análises de proteína .....	51
Figura 23. Folha de verificação do histórico de análise de proteína com a observação do turno de fabricação.....	52
Figura 24. Representação Gráfica: Gráfico de Pareto.....	53
Figura 25. Representação gráfica: Histograma .....	55
Figura 26. Representação Gráfica: Diagrama de Dispersão .....	57
Figura 27. Representação Gráfica: Gráfico de Controle dos teores de proteína de rações.....	59
Figura 28. Diagrama de Causa e Efeito ligada ao problema de teor de proteína fora do padrão. ....	60

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Conjunto das normas ISO 9000. ....	22
Quadro 3. Indicadores de desempenho propostos para a empresa estudada. ....	61
Quadro 4. Indicadores de desempenho propostos para o processo estudado. ....	62
Quadro 5. Plano de Ação proposto para a empresa.	
Fonte: O Autor.....	64

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Padrões do teor proteico e umidade das matérias-primas. ....	47
Tabela 2. Resultado das análises do teor proteico e umidade da ração .....	49
Tabela 3. Dados Organizados para Análise de Pareto - Erro x Turno de Trabalho ..	52
Tabela 4. Teor de proteína em diversas lotes .....	54
Tabela 5. Médias dos intervalos de classe e frequência .....	54
Tabela 6. Dados organizados para o Diagrama de Dispersão - Proteína x Umidade .....	56
Tabela 7. Dados para a construção do Gráfico de Controle.....	58

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	12
1.2 OBJETIVOS .....	14
1.2.1 Objetivo geral.....	14
1.2.2 Objetivos específicos .....	14
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
2.1 GESTÃO DA QUALIDADE .....	15
2.2 GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL.....	17
2.3 SISTEMAS DE GESTÃO DE QUALIDADE .....	19
2.3.1 ISO 9000.....	21
2.4 FERRAMENTAS DA GESTÃO DA QUALIDADE.....	22
2.4.1 Estratificação .....	23
2.4.2 Folhas de Verificação .....	24
2.4.3 Análise de Pareto.....	25
2.4.4 Diagrama de Causa e Efeito .....	27
2.4.5 Histograma.....	29
2.4.6 Diagramas de Dispersão.....	30
2.4.7 Gráficos de Controle .....	32
2.5 INDICADORES DE DESEMPENHO.....	34
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>37</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	37
3.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	38
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>40</b>
4.1 PROCESSO DE PRODUÇÃO DA RAÇÃO .....	40
4.2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	45
4.3 ESTRATIFICAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO .....	46
4.4 FOLHAS DE VERIFICAÇÃO E COLETA DE DADOS .....	46
4.5 ANÁLISE DE PARETO .....	52
4.6 HISTOGRAMA .....	54
4.7 DIAGRAMA DE DISPERSÃO .....	55
4.8 GRÁFICO DE CONTROLE.....	57
4.9 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO .....	59
4.10 INDICADORES DE DESEMPENHO.....	61
4.11 PLANO DE AÇÕES .....	62
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>67</b>
<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>73</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A globalização é um fenômeno social, tecnológico e econômico que vem ocorrendo nas últimas décadas e traz consigo a necessidade de organizações mais produtivas se alinharem e se aprimorarem a este novo cenário. Parte-se de uma nova realidade em que a concorrência é mundial e extremamente impiedosa, o consumidor mundial exige, portanto, a qualidade total de processos e produtos. À empresa cabe tão somente adaptar-se à nova ordem; reduzir custos e estar sempre à frente no mercado, premissas características do gerenciamento da Qualidade. E é neste cenário que a busca pela excelência nas organizações se tornou imprescindível.

Segundo Paladini (2009, p. 13), esta necessidade por mudança nas organizações, exigindo qualidade nos produtos e serviços é sempre decorrente do aumento da concorrência. As decisões gerenciais que antes optavam por “produzir” ou “produzir com qualidade” foram sendo alteradas para decisões estratégicas de “produzir com qualidade” ou “pôr em risco a sobrevivência da organização”.

Segundo Martins e Laugeni (2005) o reestabelecimento da indústria japonesa no pós-guerra a partir da década de 1970, acompanha e impõe uma série de transformações no cenário industrial mundial trazendo consigo o moderno conceito de Qualidade. Capitaneado por estudos e experiências do consultor americano W. E. Deming, a cultura da Qualidade transforma-se em uma nova arma para conquista da vantagem competitiva.

Historicamente, a Qualidade evoluiu intensamente durante o século XX atingindo quatro fases marcantes, descritas por Carpinetti, Miguel e Gerolamo (2009, p. 1): “a inspeção do produto, o controle do processo, os sistemas de garantia de qualidade e a gestão da qualidade total”. Esta última, também chamada de TQM (*Total Quality Management*) e os sistemas de Qualidade da série ISO 9000 são consequência desta evolução, que vem sendo utilizada pelo mundo inteiro como estratégia nas organizações para se manter competitivas no mercado.

Na busca pela qualidade de produtos e processos, as organizações passam a utilizar uma infinidade das chamadas ferramentas da Qualidade, com o objetivo de definir, analisar, mensurar e sugerir soluções para os impasses que interferem no desempenho adequado de um processo. Estas novas propostas passam a auxiliar o

empresário na tomada de decisões, pois permitem um melhor controle, além de uma visão mais detalhada e crítica dos processos.

Segundo Rocha e Gomes (1993, p.1) a maioria das ferramentas da qualidade são de simples operação e o seu uso adequado garante a “[...] transformação dos dados estatísticos em ações de gerência, melhoria e correção de rumos”. Apesar de atualmente haverem centenas de técnicas operacionais e gerenciais aceitas como ferramentas da Qualidade, a gênese do processo descreve a existência de sete destas tecnologias, a saber: gráficos de estratificação, folhas de verificação, análise de Pareto, diagramas de Ishikawa (espinha de peixe ou de causa-efeito), histogramas, diagramas de dispersão, gráficos de controle.

Este estudo consiste na proposta da utilização de ferramentas da qualidade no processo produtivo de uma indústria de rações na região Oeste do Estado do Paraná com vista a melhoria de seus resultados operacionais.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Segundo Andriguetto *et al* (2002), a produção e exploração de animais domésticos possuem em sua maior parte um interesse econômico e evidentemente os seus fatores fazem parte de um grande mercado, a indústria da pecuária, formando o mercado da aquisição dos animais e dos fatores necessários para sua criação. Um desses fatores é a nutrição animal, a qual é responsável por oferecer a um grupo de indivíduo de uma determinada espécie alimentos que garantam a vida e condições para um melhor rendimento.

Ração é o termo dado a um conjunto de alimentos misturados que são fornecidos aos animais como alimentação única (suínos, aves e pequenos animais) e como complemento (bovinos e equinos).

De acordo com Klein (1999), a indústria de rações enfrenta um mercado competitivo, onde a margem do lucro é cada vez menor. Dessa forma a indústria é obrigada a reduzir os custos sem, entretanto, afetar a qualidade da ração. O autor ainda explica:

A competição internacional, especialmente para as indústrias exportadoras de carnes, estão constantemente submetidas a regras comerciais e barreiras de diferentes tipos. Além disto, no mundo inteiro, existem movimentos ambientalistas e a ISO 14000 em plena implementação, pelo menos nos países mais desenvolvidos, o que exigirá cada vez mais produtos naturais e livres de contaminações. Portanto, o desenvolvimento de técnicas que visem melhorar a competitividade deve ser visto com muita atenção e cuidado. Neste sentido, diagnosticar os riscos e controlar os pontos críticos no processo de produção é uma ferramenta indispensável (KLEIN, 1999, p. 1).

De acordo com o Sindirações – Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal (2014), a indústria de rações vem crescendo durante o ano:

[...] Apenas no primeiro semestre foram produzidas 31,5 milhões de toneladas de rações, um incremento de 2,4% comparado ao mesmo período do ano passado. [...] Os setores que mais se destacaram foram o de equinos, bovinocultura leiteira e alimentos para cães e gatos, com crescimento de 5,9%, 5,7% e 5,2%, respectivamente” (SINDIRAÇÕES, 2014, p. 1).

Sindirações (2014, p. 1) ainda apresenta a seguinte declaração do seu vice-presidente executivo Ariovaldo Zani que: “após registrar estabilidade em 2013, os números apontam para o retorno do crescimento do setor”, ainda completa que: “A indústria de alimentação animal, elo essencial da cadeia produtiva ainda negligenciado pela desoneração tributária, continua atendendo aos estímulos do consumo de proteína animal (doméstico e exportação)”.

Desta forma, a gestão da qualidade se tornou uma estratégia competitiva, que busca conquistar mercados e reduzir desperdícios. Na conquista do mercado, é necessário atender as exigências dos clientes. “O raciocínio é muito simples: clientes satisfeitos representam faturamento, boa reputação, novos pedidos, resultados para a empresa, empregos e remuneração para os funcionários” (CARPINETTI; MIGUEL; GEROLAMO; 2009, p.1).

Portanto, fica evidente a importância de se manter um alto padrão de qualidade, e para isso é necessário que haja melhorias constantes e contínuas, agregando sempre informações e ações pertinentes. Neste contexto, é importante saber quais fatores afetam direta e indiretamente a qualidade, e é neste ponto que as ferramentas da qualidade se encaixam, pois permitem que se reconheçam as causas fundamentais de perdas e prejuízos, ajudando a gerência na tomada das melhores decisões (ROCHA; GOMES; 1993).

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Aplicação de ferramentas da engenharia da qualidade como estratégia de melhoria do processo produtivo de uma indústria de rações através dos indicadores de qualidade e o plano de ação.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- a) Descrever o processo produtivo da empresa;
- b) Identificar e aplicar as adequadas ferramentas da qualidade no processo produtivo estudado;
- c) Determinar indicadores de desempenho necessários a um controle efetivo da produção na empresa com base nas ferramentas implantadas;
- d) Apresentar um plano de ações para a melhoria dos resultados operacionais da empresa.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 GESTÃO DA QUALIDADE

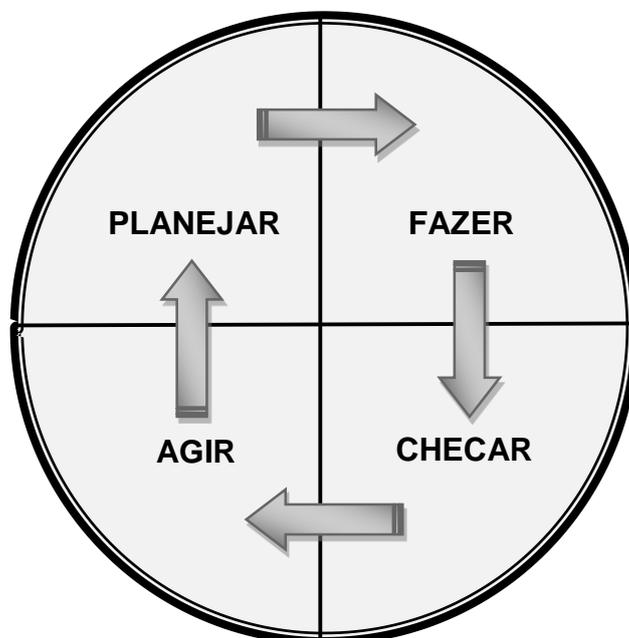
Segundo Carvalho *et al* (2012), a exigência do cliente pela qualidade existe há muito tempo. Porém, até o final do século XIX o cliente estava perto de quem produzia. Por exemplo, o artesão, que sabia da necessidade de seus clientes e a reputação da qualidade de seu produto e a propaganda deste, era feita pelos próprios consumidores. Dessa forma, o objetivo era o controle da qualidade do produto, sendo deixado de lado o processo. Cada produto era único, como os veículos fabricados antes da Primeira Guerra Mundial, onde o mesmo projeto era utilizado na fabricação de todos os carros, e o resultado eram diferentes tamanhos de automóveis e diferentes formatos das peças.

A partir da Revolução Industrial um novo conceito de produção instalou-se, a produção em larga escala, esta veio em substituição à customização. Em seguida o modelo Taylorista criou uma novidade no quesito qualidade, o inspetor, que tinha como atribuição a responsabilidade pela qualidade do produto acabado, detectando os produtos defeituosos e descartando-os.

A partir da década de 1920, Walter A. Shewhart desenvolveu ferramentas estatísticas para monitoração dos resultados de produção em processos contínuos e os aplicou na empresa de telefonia *Bell Telephone Laboratories*, dando um grande passo para o controle da qualidade (COSTA; EPPRECHT; CARPINETTI; 2012). Conforme afirma Carvalho *et al* (2012) Shewhart também propôs na mesma época o ciclo PDCA (Planejar-Plan, Executar-Do, Verificar-Check e Agir-Act), conforme a Figura 1. Entretanto esta prática de gerenciamento foi mais divulgada e praticada por Deming, a partir dos anos 1950. O ciclo PDCA foi uma das primeiras ferramentas da gestão da qualidade que conduziria as atividades de análise desenvolvidas nas empresas e também na resolução de problemas.

Neto (1992) descreve a evolução da gestão qualidade em quatro eras: a Era da inspeção, a Era do controle estatístico da qualidade, a Era da garantia da qualidade e a Era da gestão estratégica da qualidade. Nesta última, a qualidade não foi tratada como um programa que é implantado, mas como um processo de melhoria continua

e então, a gestão da qualidade se torna tática, estratégica e operacional, ocorrendo devido ao planejamento do melhoramento contínuo em todos os níveis da organização.



**Figura 1. Ciclo PDCA**

Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 578).

Costa, Epprecht e Carpinetti (2012), comentam acerca da dificuldade de obter uma definição única para a qualidade.

Não existe na literatura uma definição única, universal, para a qualidade; os próprios “gurus” da qualidade apresentam diferentes definições. Para Juran (1999), qualidade significa adequação ao uso. Para Deming (2000), qualidade significa atender e, se possível, exceder as expectativas do consumidor. Para Crosby (1995), qualidade significa atender as especificações. Para Taguchi (1999), a produção, o uso e o descarte de um produto sempre acarretam prejuízos (“perdas”) para a sociedade; quando menor for o prejuízo, melhor será a qualidade do produto (COSTA, EPPRECHT E CARPINETTI; 2012, p.15).

Qualidade pode ser definida como características atribuídas a um produto ou serviço que atenda as necessidades do consumidor, de forma confiável, com um baixo custo, de forma segura e com a entrega no tempo, local e quantidade certa (CAMPOS, 1999).

Garvin (1987) define qualidade a partir de cinco diferentes abordagens, que são: transcendental (excelência inata); baseada no produto (precisa e mensurável,

advinda dos atributos do produto); baseada no usuário (subjetiva); baseada na produção (precisa e mensurável, advinda do grau de conformidade do objetivo com a execução) e baseada no valor (excelência e valor).

Conforme a proposta de Gil (1993) define-se gestão da qualidade de forma organizacional, e esta só pode ser atingida quando os critérios avaliados (parâmetros de segurança, eficiência, eficácia e atendimento a cultura organizacional) forem interligados com a dinâmica empresarial (resultados e processos) e com os recursos (humanos, materiais, tecnológicos e financeiros).

Em 1994 a gestão da qualidade é conceituada pela NBR ISO 8402:1994 (Norma da ABNT pertencente à família ISO 9000), como um “[...] conjunto de atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização com relação à qualidade, englobando o planejamento, o controle, a garantia e a melhoria da qualidade”. O conjunto de atividades citado no conceito da gestão da qualidade está presente nas organizações e a melhoria da qualidade está inserida também no planejamento, controle e garantia. (CARVALHO *et al*; 2012, p. 90).

## 2.2 GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL

De acordo com Carvalho *et al* (2012) o conceito de Qualidade Total (*Total Quality*) surgiu a partir da concepção de gestão da qualidade e das suas inter-relações, significando:

Modo de gestão de uma organização, centrado na qualidade, baseado na participação de todos os seus membros, visando ao sucesso a longo prazo, por meio da satisfação do cliente e dos benefícios para todos os membros da organização e sociedade (CARVALHO *et al*, 2012, p.91).

Segundo Campos (2004, p. 14), qualidade total para uma organização são todas as dimensões que afetam a “satisfação das necessidades das pessoas e, por conseguinte a sobrevivência da empresa”, enquanto o controle total é o controle exercido por todos os colaboradores de forma sistêmica e baseado no ciclo PDCA com o objetivo de atingir e manter a qualidade. Estas dimensões são: qualidade do produto ou serviço, custo, entrega, moral e segurança.

A gestão da qualidade total (TQM – *Total Quality Management*) possui uma definição bastante ampla envolvendo as etapas do desenvolvimento de um produto ou serviço, e o que fornece suporte a TQM são as pessoas da empresa (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Para Juran (1992), gestão da qualidade total é definida como um prolongamento do planejamento dos negócios da empresa, sendo esta a etapa que a caracteriza. O planejamento estabelece atividades muito frequentes na TQM: estabelecimento de objetivos; determinação de ações para atender os objetivos; atribuição de responsabilidades definidas; fornecimento de recursos e treinamento para o pessoal; avaliação do desempenho; análise constante dos objetivos; análise dos objetivos fixados e, em contrapartida, o desempenho das pessoas frente a ele.

Nas palavras de Sashkin e Kiser (1994):

A gestão da qualidade total significa que a cultura da organização é definida pela busca constante da satisfação do cliente através de um sistema integrado de ferramentas, técnicas e treinamento. Isso envolve a melhoria contínua dos processos organizacionais, resultando em produtos e serviços de qualidade (SASHKIN; KISER, 1994, p.34).

Para Moreira (2001, p. 559) a qualidade total só é mantida com o controle total da qualidade (TQC) e pode ser conceituado “como um processo usado para manter certo fenômeno dentro de padrões pré-estabelecidos”. Todo produto que passa por um processo industrial de fabricação possui requisitos de qualidade, que devem ser atingidos a partir de variáveis básicas de acordo com o planejado. Assim, o TQC deve ser entendido como um processo para corrigir os erros, pois ele permite medir e comparar o nível de qualidade atingido com o desejado.

Taguchi, Elsayed, e Hsiang (1990), explica a aplicação e o objetivo do controle da qualidade na produção:

O controle da qualidade na linha se refere às atividades diárias para controlar condições do processo, observando-se tanto características da qualidade de produto como parâmetros de processos. Os métodos empregados em tais atividades são extensões das metodologias de da engenharia, denominadas controle com retroalimentação, controle preditivo e calibração. Sabe-se de que todos os processos estão sujeitos a derivas se controles não forem postos em prática. Portanto, o objetivo do controle da qualidade na linha é produzir produtos uniformes ajustando processos de acordo com informações obtidas a respeito de processos e/ou de produtos fabricados. Baseando nesta informação, deve ser planejada solução para minimizar perda da qualidade ou custo (TAGUCHI; ELSAYED; HSIANG, 1990, p. 11).

Campos (2004, p. 15) explica a importância de se ter um controle da qualidade: “[...] diante de qualquer destes resultados (fins) que estejam fora do valor desejado, deve-se “controlar” (buscar as causas e atuar)”. Este é o significado de controlar os meios (causas) por meio da medida da Qualidade total dos resultados

Shashkin e Kiser (1994), ainda afirmam que um programa de gestão da qualidade total só será bem sucedido quando a alta gerência estiver envolvida na participação e também na liderança, no desenvolvimento de uma equipe multifuncional para apoiar o início da implantação, e na formação de pessoal com autoridade para identificar os pontos negativos para a melhoria dos processos.

### 2.3 SISTEMAS DE GESTÃO DE QUALIDADE

O sistema de gestão de qualidade pode ser definido como um conjunto de técnicas e de estratégias de administração a fim de coordenar e promover a qualidade em todos os processos de uma organização (LOBO, 2013).

A gestão da qualidade só será plena se for estabelecido um ciclo exímio de medições, análises e ações de melhoria. Quando um sistema de gestão da qualidade é implantando e mantido em uma organização, as atividades são realizadas de forma coordenada, definindo as ações a serem realizadas bem como a forma de fazê-lo (CARPINETTI; MIGUEL; GEROLAMO, 2011).

O sistema de qualidade estabelecido pela norma de padronização ISO 9001 possibilita uma série de benefícios para a organização por meio da otimização dos processos, e ainda proporciona visibilidade para o mercado, pois deixa implícita a preocupação com a melhoria contínua dos produtos e/ou serviços fornecidos (ABNT, 2006). De acordo com a mesma fonte “[...] qualquer atividade, ou conjunto de atividades, que usa recursos para transformar insumos (entradas) em produtos (saídas) pode ser considerado como um processo”.

De acordo com os autores Carpinetti, Miguel, Gerolamo (2011, p. 20), “o modelo de sistema de gestão da qualidade definida pela ISO na revisão de 2000 manteve-se inalterado na revisão de 2008”. Segundo este modelo são estabelecidos cinco requisitos (sistema da qualidade; responsabilidade da direção; gestão de



### 2.3.1 ISO 9000

As normas referentes à qualidade foram publicadas pela ISO 9000 a partir de 1987, tendo como base a norma BS 5750 *Quality Systems* publicada pela *British Standards Institution* em 1979. A norma foi revisada em 2000, e nesta foi editada a ISO 9001:2000 levando as empresas a migrarem para a nova versão (CARVALHO, 2012 e CARPINETTI; MIGUEL; GEROLAMO, 2011).

Segundo Carvalho (2012), a ISO 9000 é baseada em princípios como organização do cliente, envolvimento das pessoas, liderança, abordagem sistêmica para gerenciamento, enfoque no processo, tomada de decisões baseada em fatos, melhoria contínua e relacionamento com fornecedor mutuamente benéfico.

Os autores Carpinetti, Miguel e Gerolamo (2011, p. 14) explicam a aplicabilidade da ISO:

O sistema da qualidade estabelecido pela ISO se destina às empresas interessadas em implementar um sistema de gestão da qualidade, seja por exigência de um ou mais clientes, para demonstrar a sua capacidade de atender aos requisitos dos cliente de forma sistemática ou, simplesmente, porque a empresa pretende melhorar a sua eficiência e eficácia no atendimento de seus clientes. Na primeira situação, a organização precisará de um certificado de gestão da qualidade para atender às exigências do (s) cliente (s). Na segunda situação, a empresa pode prescindir do certificado, ainda que implemente completa e rigorosamente o sistema da qualidade estabelecido pela ISO.

Segundo Carpinetti, Miguel e Gerolamo (2011):

A ISO 9001:2008 é a norma principal, que apresenta os requisitos de gestão da qualidade que compõem o sistema de gestão da qualidade estabelecido como modelo pela ISO, e que tem por finalidade a certificação de sistemas da qualidade segundo seus requisitos (CARPINETTI; MIGUEL; GEROLAMO, 2011, p.10).

O conjunto de normas que compõe a família das normas ISO 9000 e suas características básicas podem ser observadas por meio do Quadro 1.

NORMA	DESCRIÇÃO
ISO 9000:2005	Sistema de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário. Cria um entendimento da norma e define os termos fundamentais.
ISO 9001:2008	Sistema de Gestão da Qualidade – Requisitos. Fornece os requisitos que auxiliara a organização atender os eficazmente os clientes e regulamentares aplicáveis.
ISO 9004:2009	Gestão para o sucesso sustentado de uma organização – Uma abordagem da gestão da qualidade. Contém as diretrizes para as organizações atingirem o sucesso com o enfoque da gestão da qualidade.
ISO 19011:2002	Diretrizes sobre auditorias em sistemas de gestão da qualidade e/ou ambiental. Podem ser utilizadas para auditorias internas e de fornecedores.

**Quadro 1. Conjunto das normas ISO 9000.**

Fonte: Adaptado de Carvalho (2012, p. 161).

Quando uma organização obtém o certificado de um sistema da qualidade ISO 9001, fica evidente, que passou por um processo de avaliação pela empresa certificadora, atestando que o sistema de gestão da qualidade da organização está de acordo com o modelo estabelecido pela ISO 9001, além da garantia da implementação das atividades da gestão da qualidade que são descritas como requisitos da satisfação do cliente (CARPINETTI; MIGUEL; GEROLAMO, 2011).

## 2.4 FERRAMENTAS DA GESTÃO DA QUALIDADE

Segundo Corrêa e Corrêa (2012) as sete ferramentas clássicas da qualidade têm como objetivo auxiliar e apoiar a gerência na tomada de decisões para a resolução de problemas ou apenas para melhorar situações.

Brow *et al* (2005, p. 274) declaram que é de extrema importância “[...] estar ciente de que as ferramentas e técnicas da qualidade desempenham um papel importante na qualidade estratégica”.

As ferramentas da qualidade visam por meio do ataque à causa (processo), extinguir e coibir o aparecimento de problemas (efeitos) (OLIVEIRA; ALLORA; SAKAMOTO, 2006). O resultado indesejável em um processo pode ser caracterizado como um problema (Campos, 1992). Deste modo, as ferramentas básicas para a qualidade possuem o propósito de apoiar a direção na resolução de problemas. São elas: estratificação, folhas de verificação, análise de Pareto, diagramas de Ishikawa

(espinha de peixe ou diagrama de causa-efeito), histogramas, diagramas de dispersão e gráficos de controle, descritos em seguida.

#### 2.4.1 Estratificação

Para Carpinetti (2012, p. 77), “[...] a estratificação consiste na divisão de um grupo em diversos subgrupos com base em características distintas ou de estratificação”. Dentro dos processos produtivos vários fatores podem variar, como por exemplo: insumos, equipamentos, pessoas etc. O autor ainda explica que a estratificação tem como objetivo identificar como a variação de cada fator pode afetar o resultado do processo ou problema.

Segundo Mariani (2005, p. 7), o objetivo da ferramenta da estratificação é segundo as origens do problema esmiuçar ou quebrar em partes os fatores. O autor ainda exemplifica, “[...] tomando como exemplo um problema de um alto índice de peças danificadas na linha de produção, sua estratificação poderia ser por: a) turma, b) turno, d) máquina, e) tipo de dano, f) operador”.

Nas palavras de Werkema (1995, p. 54), “[...] a estratificação consiste no agrupamento da informação (dados) sob vários pontos de vista, de modo a focalizar a ação”.

Boing *et al* (2005, p. 678) utilizou a técnica da estratificação socioeconômica para o estudo de epidemiologias de carie dentária e também de doenças periodontais da durante o período de 1990 e 2001. De acordo com o autor é de extrema importância a avaliação da relação entre desenvolvimento social e saúde bucal. Dessa forma: “[...] o conhecimento das estratégias para a estratificação social pode aprimorar o entendimento dos fatores associados às doenças bucais, incentivando novos estudos e permitindo a comparação de seus resultados”. Assim, fica evidente que a ferramenta auxilia na análise da identificação do problema e pode ser utilizada em diversas áreas de pesquisa.

## 2.4.2 Folhas de Verificação

De acordo com Carpinetti (2012, p. 78), a folha de verificação é utilizada para o planejamento e para a coleta de dados. Sendo que esta coleta é simples e organizada. De maneira geral, pode ser definida como um formulário em que os itens a serem pesquisados já estão impressos. Os dois tipos básicos, mais utilizados, para a folha de verificação são: “verificação para a distribuição de um item de controle de processo e verificação para classificação de defeitos”.

Segundo Lobo (2013), a folha de verificação por processo apresenta a variação existente em um determinado processo, como exemplo, o peso de uma amostra de sulfato de sódio em gramas, que pode ser observado na Figura 3.

Empresa		Sulfato de Sódio: 30 g 50 amostras
<b>Folha de verificação</b>		
Título	Padrão	Somatória
28	XX	2
28,5	XXXX	4
29	XXXXX	6
29,5	XXXXXXXX	8
30	XXXXXXXXXX	10
30,5	XXXXXXXXXX	8
31	XXXXXXXX	7
31,5	XXXXXX	5
32		0
32,5		0

**Figura 3. Folha de Variação do Processo**

Fonte: Lobo (2013, p. 42).

A folha para falha de processo evidencia as falhas mais recorrentes em um processo, pode-se observar um exemplo na Figura 4: as paradas de um tear para tecido plano proposto por Lobo (2013).

Segundo Corrêa e Corrêa (2012), a ferramenta titulada como folha de verificação deve conter, de maneira simples, clara e objetiva, as verificações que devem ser realizadas no processo para evitar a repetição dos problemas e também o procedimento correto a ser realizado.

Lobo (2013) afirma que a coleta de dados dever apresentar características como a facilidade, a concisão e a praticidade.

Empresa	Folha de verificação	Título Paradas do Tear
Motivo	Frequência	Somatória
Urdume	XX	2
Trama	XXXXX	5
Inserção	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	23
Mecânico	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	28
Elétrico	XXXXXX	6
Fio Errado	XXXX	4
Urdição	XXX	3
Acumulador	X	1

**Figura 4. Folha para Falha de Processo**  
**Fonte: Lobo (2013, p. 43).**

Lobo (2013) afirma que a coleta de dados deve apresentar características como a facilidade, a concisão e a praticidade.

Para Corrêa e Corrêa (2012, p. 205), a folha de verificação deve ser usada depois de se ter usado as outras seis ferramentas, pois ela tem como objetivo “[...] garantir que o ganho obtido pela aplicação das seis anteriores não seja perdido ou esquecido depois que os problemas, já resolvidos, deixarem de ocupar as atenções da operação”.

Para Lobo (2013), as folhas de verificação possuem algumas vantagens entre elas estão a facilidade no uso por pessoas diferentes, redução de erros, garantia da coleta de dados relevantes e por último a uniformização do sistema de registro.

Braitt e Fettermann (2014, p. 92) utilizaram as ferramentas de estratificação e folha de verificação para a coleta de dados possibilitando a validação e utilização do método DMAIC (*Define-Measure-Analyse-Improve-Control*), método que tem objetivo a melhoria contínua de processos, no controle de insumos de embalagens. “[...] os resultados obtidos estimam reduções de 36,09% das perdas relacionadas a pedidos parados e de 4% no custo com o gerenciamento do estoque”.

### 2.4.3 Análise de Pareto

Segundo Corrêa e Corrêa (2012, p.197) a análise de Pareto teve início com práticas realizadas pelo economista italiano Vilfredo Pareto. Em meados do século XVI Pareto verificou, em seus estudos, “[...] que cerca de 80% da riqueza mundial estava nas mãos de 20% da população, apresentando os dados obtidos numa forma

peculiar”. Essa proporção 80/20 ficou muito conhecida, pois ocorre com frequência na análise de situações cotidianas das operações.

Ainda, de forma geral, Lobo (2013, p. 43), cita que “[...] 80% dos problemas são resultantes de 20% de causas potenciais”. Corrêa e Corrêa (2012, p. 197), exemplificam:

Cerca de 80% do valor dos estoques concentram-se em cerca de 20% dos itens estocados; 80% dos atrasos de entrega (e da dor de cabeça em geral) concentram-se em 20% dos fornecedores; 80% dos problemas de qualidade concentram-se em 20% dos itens fabricados ou 80% das falhas ocorrem devido a 20% das causas prováveis dessas falhas.

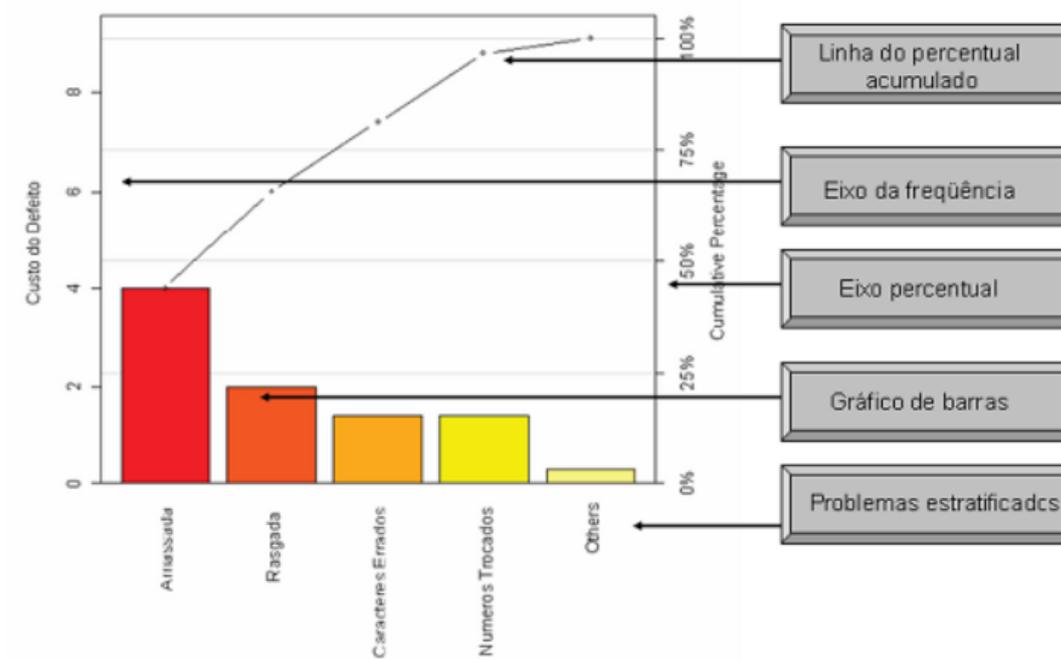
Segundo Oliveira; Allora; Sakamoto (2006, p. 3), J. M. Juran utilizou esta dedução analogamente na área da Qualidade na qual, “os principais efeitos são derivados de um número pequeno de causas”.

Para Juran e Gryna (1993, p. 195), “o princípio de Pareto nos diz que algumas destas terão um efeito maior na variação total. Outras terão um efeito, de alguma maneira, menor. A maioria terá um efeito muito pequeno”.

Carpinetti (2012, p. 79), explica, “o Princípio de Pareto é demonstrado através de um gráfico de barras verticais (Gráfico de Pareto) que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a ordem de importância de problemas, causas e temas em geral”.

Por meio da Figura 5, é possível observar como o gráfico pode ser montado com o auxílio do software MS Excel (Portal Action, 2014).

Ainda, é possível observar na Figura 5, que o eixo da esquerda representa o efeito, a abscissa as causas e o eixo da direita o percentual acumulativo, referente às causas.



**Figura 5. Gráfico de Pareto**  
**Fonte: Portal Action (2014).**

Oliveira, Allora e Sakamoto (2006) realizaram um estudo em uma agroindústria de frango com o objetivo de diminuir custos e criar estratégias de melhoria, para isso utilizaram a ferramenta Gráfico de Pareto com o Método UP' - Unidade de Esforço de Produção (UEP'). As ferramentas apresentaram um detalhamento das informações, sendo possível atingir os objetivos planejados, ainda auxiliam a alta direção na tomada de decisões.

#### 2.4.4 Diagrama de Causa e Efeito

Segundo Carvalho *et al* (2012), o diagrama de causa e efeito também conhecido como gráfico de espinha de peixe ou o diagrama de Ishikawa foi inventado em 1943 e se refere ao seu criador, o engenheiro japonês Kaoru Ishikawa. Esta ferramenta tem como objetivo a análise das operações dos processos produtivos.

O diagrama de Ishikawa é uma ferramenta simples e eficaz na condução de *brainstormings* (ferramenta utilizada para geração de ideias de forma livre, buscando opiniões diversificadas e sugestões que auxiliem no processo de melhoria continua,

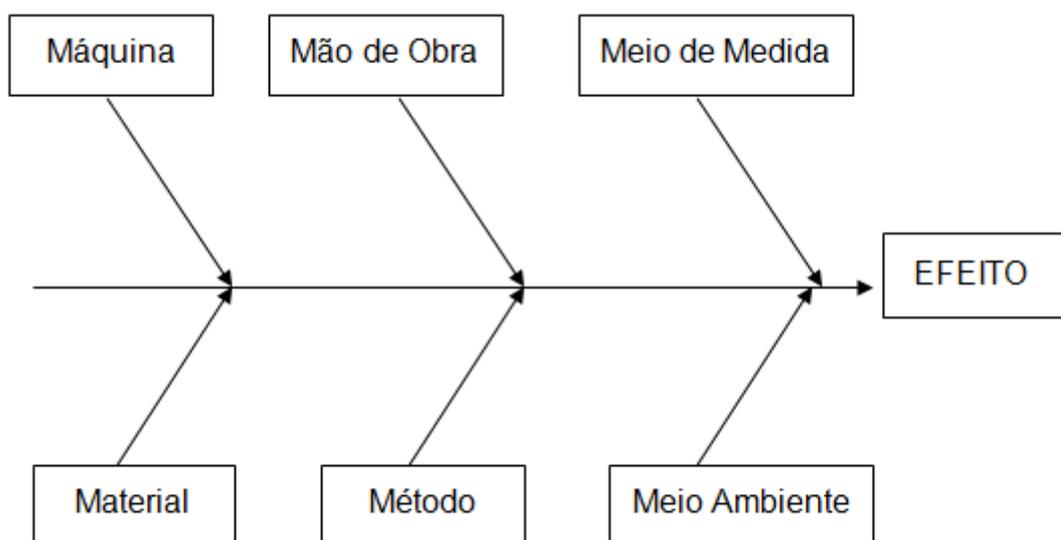
também chamado de tempestade de ideias) e na análise de problemas. O objetivo da ferramenta é identificar as possíveis causas raízes de um determinado problema, sendo que é mais utilizada posteriormente a análise de Pareto (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Carpinetti (2012) explica o funcionamento do diagrama de causa e efeito:

O diagrama de causa e efeito foi desenvolvido para representar as relações existentes entre um problema ou o efeito indesejável do resultado de um 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, 2012, p.83).

O diagrama tem uma estrutura similar a uma espinha de peixe, em que o eixo principal representa o fluxo de informações e as espinhas, que para ele derivam representam as contribuições secundárias para a análise. Desta forma, a ferramenta possibilita a visualização da relação entre o efeito e as devidas causas (CARVALHO *et al*, 2012).

A construção dos diagramas de causa e efeito é realizada a partir da definição do problema e então, adicionado ramificações que indicam as áreas gerais que as causas-raízes do problema. Na manufatura são utilizados os seis Ms: máquina; material; mão de obra; método; medida e meio ambiente. A estrutura pode ser observada na Figura 6. Dessa forma, o objetivo é gerar ideias para resolução de problemas por meio das causas gerais que levam ao efeito (CORRÊA; CORRÊA, 2012). Já para a área de serviços e administração outras categorias devem ser usadas: políticas; equipamentos; pessoas e procedimentos (KOSCIANSKI; SOARES, 2005).



**Figura 6. Estrutura do Diagrama de Causa e Efeito**  
**Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2012, p. 200).**

Carvalho *et al* (2012, p. 361) descrevem as diversas aplicações do diagrama em uma organização:

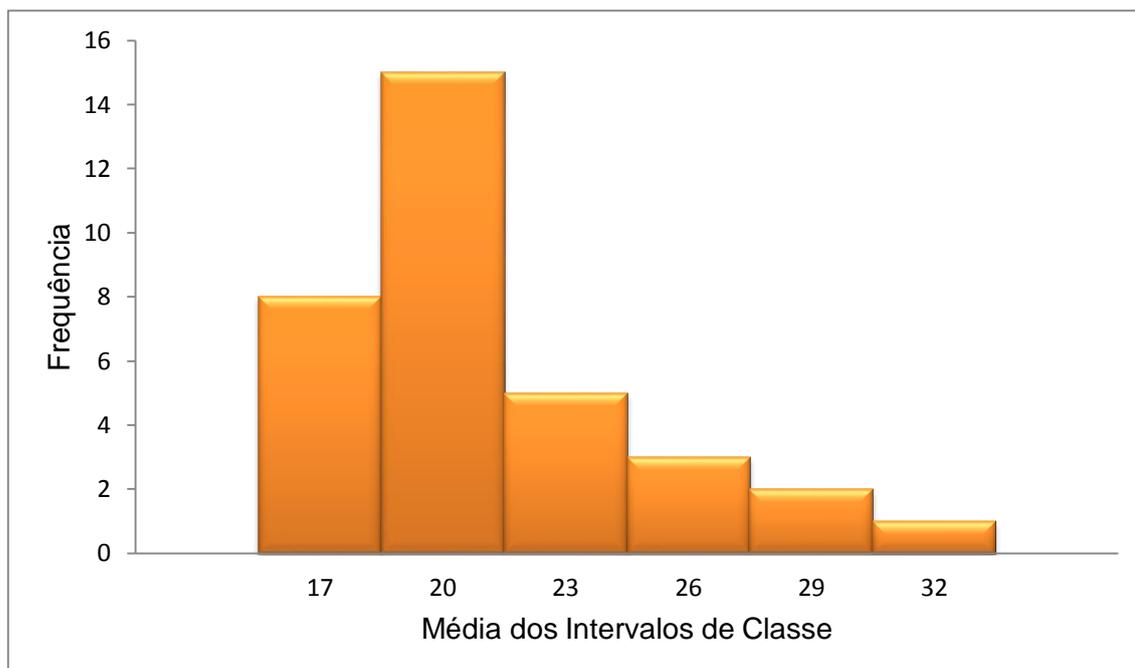
É ampla e variada a gama de aplicações de um diagrama de causa-efeito. Em princípio, para qualquer situação em que haja uma relação organizada entre as causas e efeitos que elas geram, o diagrama se aplica. Essas situações podem envolver a análise de defeitos, de falhas, de perdas ou dos desajustes do produto à demanda. O diagrama pode ser útil também em situações em que se deseja tornar permanentes algumas melhorias ocorridas acidentalmente. Mais em geral, o diagrama oferece suporte às decisões relativas a situações que devem ser mantidas ou eliminadas.

#### 2.4.5 Histograma

O histograma é uma ferramenta utilizada na estatística, tendo como função “[...] descrever as frequências com que variam os processos”. Pode ser chamado de “[...] sumário gráfico da variação de uma massa de dados”. Os histogramas trazem os dados de uma maneira que estes possam ser facilmente visualizados e entendidos Carvalho *et al* (2012, p. 367-368).

Para Corrêa e Corrêa (2012), o histograma é uma representação gráfica de dados obtidos por meio de observação.

Segundo Carpinetti (2012, p. 85), “o histograma é um gráfico de barras no qual o eixo horizontal, subdividido em vários pequenos intervalos, apresenta os valores assumidos por uma variável de interesse”. Assim sendo, uma barra vertical é construída para cada intervalo e este deve ser proporcional ao número de observações. A partir da Figura 7, é possível observar a representação gráfica do histograma.



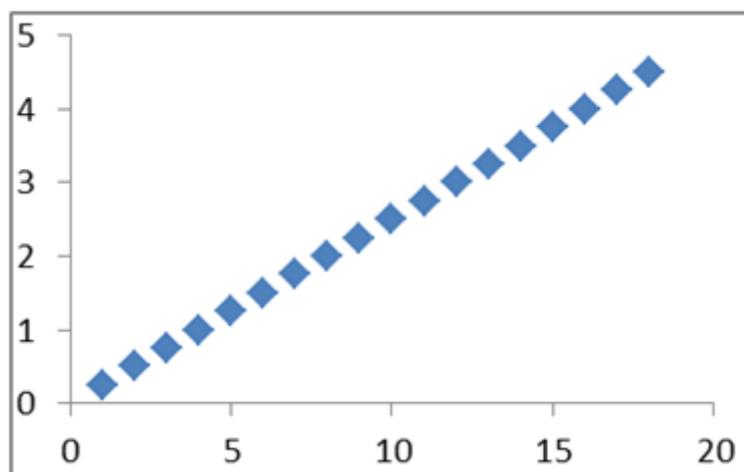
**Figura 7. Representação Gráfica: Histograma**  
Fonte: Adaptado de Carpinetti (2012, p. 89).

#### 2.4.6 Diagramas de Dispersão

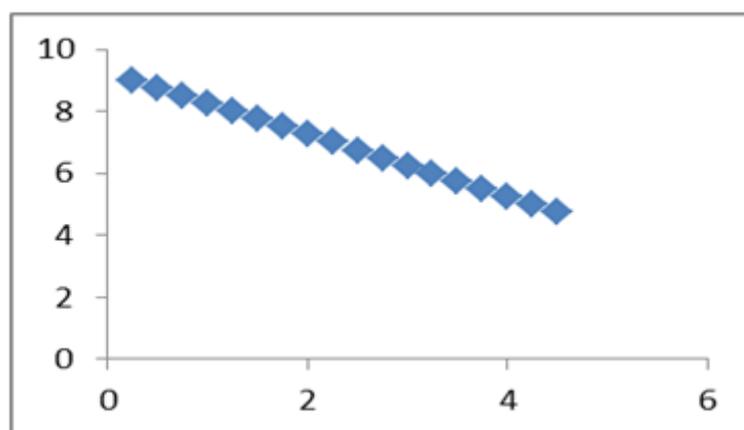
Segundo Carvalho *et al* (2012), os diagramas de dispersão consistem em técnicas gráficas utilizadas para visualizar e também para analisar as relações entre duas variáveis. Nas palavras de Carpinetti (2012, p. 89):

De modo geral, gráficos de dispersão são usados para relacionar causa e efeito, como, por exemplo, o relacionamento entre velocidade de corte e rugosidade superficial em um processo de usinagem, composição de material e dureza, intensidade de iluminação de um ambiente e erros em inspeção visual etc.

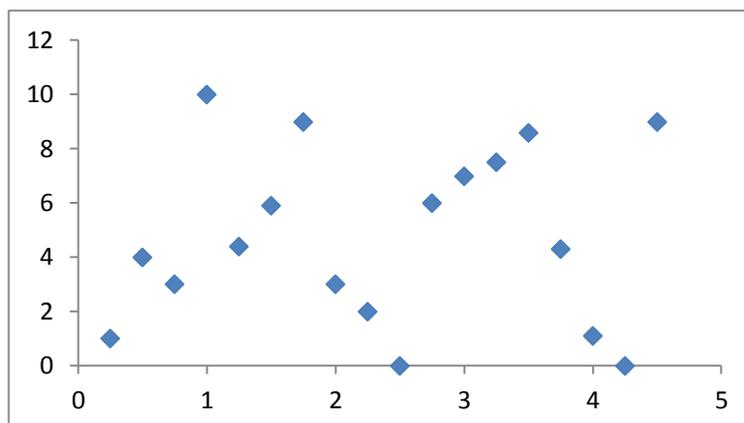
Existem alguns tipos de relacionamentos entre as duas variáveis, entre elas estão a relação positiva (quando o aumento de uma variável faz com que a outra aumente também) que pode ser observada na Figura 6, relação negativa (o aumento de uma variável faz com que a outra diminua) que pode ser visualizada na Figura 7 e relação inexistente (o aumento e/ou diminuição de uma variável não tem relação nenhuma com o comportamento da outra) que pode ser observado na Figura 8 (CARPINETTI, 2012).



**Figura 8. Exemplo de Diagrama de Dispersão com correlação positiva**  
Fonte: Adaptado de Carpinetti (2012, p. 90).



**Figura 9. Exemplo de Diagrama de Dispersão com correlação negativa**  
Fonte: Adaptado de Carpinetti (2012, p. 90).



**Figura 10. Exemplo de Diagrama de Dispersão com correlação inexistente**  
**Fonte: Adaptado de Carpinetti (2012, p. 90).**

É importante verificar a existência de pontos atípicos, chamados *outliers*, ou seja, pontos que não condizem com o restante dos dados, podendo ser decorrente de coleta incorreta de dados, e nesses casos, devendo ser eliminados do conjunto de dados (CARPINETTI, 2012).

Segundo Carvalho *et al* (2012), mesmo que exista dificuldade para relacionar precisamente as variáveis é possível determinar uma avaliação muito próxima da realidade pela visualização do processo.

#### 2.4.7 Gráficos de Controle

O monitoramento de processos deve ser um procedimento permanente, devendo detectar a ocorrência de causas especiais para posterior eliminação, sendo que os gráficos de controle são muito utilizados para este fim (COSTA; EPPRECHT; CARPINETTI; 2012).

Os gráficos de controle foram desenvolvidos na década de 1920, pelo engenheiro Walter Andrew Shewhart. “Esta ferramenta introduziu as bases quantitativas para a avaliação da qualidade e marcou o uso da estatística como instrumento básico da avaliação da qualidade em nível de processos” (CARVALHO, 2012, p. 374).

Para Carpinetti, (2012, p. 91), “[...] o objetivo de gráficos de controle é garantir que o processo opere na sua melhor condição”. Nas palavras de Carvalho (2012, p.

375), esta ferramenta tem como objetivo “[...] verificar se o processo é estável, se o processo está sob controle e se permanece assim e permitem análise das tendências do processo”.

Segundo Walter *et al* (2013, p. 272), “[...]os gráficos de controle são utilizados com a finalidade de monitorar o processo e sinalizar aos analistas a necessidade de investigá-lo e ajustá-lo, conforme o tamanho dos desvios encontrados”.

Os autores Carvalho *et al* (2012, p. 375), explicam quando um processo está sob controle:

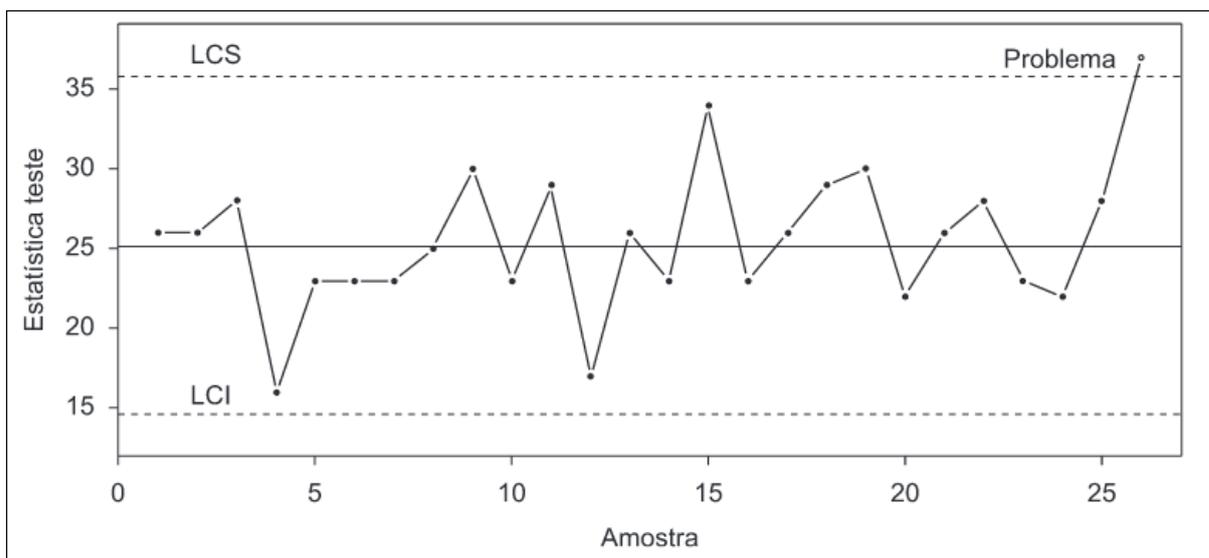
Um processo está sob controle se a variabilidade é devida ao acaso; se os característicos da qualidade forem adequadamente distribuídos de forma estável (por exemplo: distribuição normal); se as causas de variabilidade são aleatórias, inerentes ao processo; não comprometem o produto e quando a eliminação destes desvios é impossível ou antieconômica. Processos fora de controle exibem variabilidade anormal; grande dispersão e causas de modificações identificáveis. São situações que exigem pronta intervenção, pois há significativas diferenças entre a média do processo e as medidas observadas.

Segundo Samohyl (2009) *apud* Walter *et al* (2013, p. 272):

Um gráfico de controle consiste na plotagem de três linhas. Representam os limites de controle: um limite de controle superior (LCS), um limite de controle inferior (LCI) e a média de amostras (subgrupos racionais), conhecida como a linha central (LC), que é a média da variável ou o alvo (valor nominal) da característica.

Por meio da Figura 9, é possível observar o modelo do gráfico de controle tradicional de Shewhart.

Para construção dos gráficos de controle é de extrema importância escolher o modelo mais apropriado para o caso a ser analisado. Os gráficos podem ser os que avaliam a qualidade por atributos (defeituoso ou não defeituoso) e os que avaliam por variáveis (o gráfico da média, da variância, da amplitude e do desvio-padrão) (CARVALHO *et al*, 2012 e COSTA; EPPRECHT; CARPINETTI; 2012).



**Figura 11. Exemplo de Gráfico de controle**  
 Fonte: SAMOBYL (2009) *apud* Walter *et al* (2013).

Walter *et al* (2013, p. 271-281), realizaram um estudo da aplicação individual e combinada dos gráficos de controle de somas acumuladas e gráficos de controle Shewhart no setor metal mecânico, os pesquisadores obtiveram a partir dos gráficos de controle a fácil identificação das alterações de menor magnitude, e ainda a visualização das informações sobre a tendência de alterações a média do processo, sendo que “[...] a sinalização mais rápida dos processos fora de controle estatístico acarreta a redução de perdas”.

## 2.5 INDICADORES DE DESEMPENHO

Indicadores de desempenho são parâmetros que permitem medir a diferença entre o planejado e o realizado, além da eficácia das ações tomadas. “[...] através dos indicadores é possível fazermos comparações ao longo do tempo, com relação a dados internos e externos”. Os indicadores podem ser na forma de índices, porcentagem, parâmetros, coeficientes e taxa. (KARDEC; FLORES; SEIXAS, 2002, p. 43). Os autores ainda explicam a importância da criação de indicadores:

Sem indicadores é quase impossível avaliar o desempenho de uma organização e identificar os seus pontos fracos. O tipo e a eficiência dos indicadores são influenciados pela necessidade da empresa e pelo conhecimento disponível dentro da empresa quando do desenvolvimento e análise destes, de tal modo que possam ser implementados com sucesso.

Segundo Werkema (1995), o controle de um processo só é possível com a identificação do cliente, do produto e também de suas necessidades e exigências. Em sequencia é importante a o estabelecimento de características de qualidade para este produto para conseqüente satisfação do cliente. Estas características devem ser transformadas em grandezas mensuráveis, sendo estas, denominadas itens de controle.

Martins e Costa (1998) criaram um modelo de identificação de indicadores, o qual é uma sistematização de indicadores de desempenho para a gestão da qualidade total que tem por base a abrangência dos macro e microprocessos e a gestão pela qualidade total (Figura 12).



**Figura 12. Proposta de Indicadores de Desempenho**  
 Fonte: MARTINS e COSTA (1998 p. 306).

Segundo Martins (1998), a sistematização de indicadores de desempenho é realizada pela a gestão da qualidade total da empresa e, além disso, faz a seguinte consideração:

A medição do desempenho tradicional tem como principal preocupação a medição em termos do uso eficiente dos recursos. Os indicadores de desempenho mais comuns são a produtividade, o retorno sobre os investimentos, o custo padrão, etc. (MARTINS, 1998, p. 303).

Harrison e Meng (1995) declaram como o principal elemento para a medição do desempenho da qualidade, os custos da qualidade total, que abrangem critérios de controle estatístico dos processos em lotes pequenos e funções de perdas ponderadas.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Segundo Gil (2009), a pesquisa é um procedimento sistemático e racional, tendo como principal objetivo a criação de respostas aos problemas propostos.

Segundo Silva e Menezes (2005), a pesquisa pode ser classificada de acordo com sua natureza, e pode ser classificada em dois tipos: a pesquisa básica, a qual tem por finalidade a geração de novos conhecimentos que envolvem verdades e interesses universais, proporcionando um avanço na ciência sem uma aplicação; e a pesquisa aplicada, que tem por objetivo a resolução de problemas específicos, possuindo assim, uma aplicação prática de verdades e interesses locais. Assim sendo, este estudo se enquadra na pesquisa aplicada, pois teve uma aplicação prática de interesses de uma organização.

De acordo com Gil (2009), a pesquisa também pode ser classificada de acordo com seus objetivos: pesquisa explicativa, descritiva e exploratória. A pesquisa explicativa é mais complexa devido a elevada possibilidade da ocorrência de erros. Já a pesquisa descritiva busca determinar fenômenos e indicar relações entre as variáveis. Por fim, pesquisa exploratória tem como finalidade a construção de hipóteses, pois proporciona um entendimento maior do problema, tornando-o mais explícito. Ela tem por objetivo determinar fatores que influenciam na em algum determinado fenômeno. Segundo Selltiz *et al* (1967, p. 63) as pesquisas exploratórias podem envolver levantamento bibliográfico, análise de exemplos para facilitar a compreensão e entrevistas.

Desta forma, o presente estudo é classificado, do ponto de vista dos objetivos, como pesquisa exploratória, pois tem por finalidade o aprimoramento de ideias para a criação de hipóteses na resolução de problemas.

No que diz respeito à abordagem do problema, esta pesquisa é caracterizada como Quantitativa, pois para aplicação das ferramentas da qualidade serão coletados os dados quantificáveis e estes analisados. Nas palavras de Kauark, Manhães e Medeiros (2010) a pesquisa quantitativa preza tudo o que pode ser quantificável,

transformando números e opiniões em informações, as quais irão classificar e analisar. Para isso utiliza técnicas de estatística.

Segundo Fontana (2002) a pesquisa ainda pode ser classificada pelos procedimentos técnicos como pesquisa experimental, bibliográfica e documental. “[...] a pesquisa experimental consistem determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto” (GIL, p. 47). Já a Pesquisa Bibliográfica pode ser definida como: “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, p. 44). A Pesquisa Bibliográfica e Documental é explicada por Fonseca (2002):

A pesquisa documental trilha os mesmos caminhos da pesquisa bibliográfica, não sendo fácil por vezes distingui-las. A pesquisa bibliográfica utiliza fontes constituídas por material já elaborado, constituído basicamente por livros e artigos científicos localizados em bibliotecas. A pesquisa documental recorre a fontes mais diversificadas e dispersas, sem tratamento analítico, tais como: tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, cartas, filmes, fotografias, pinturas, tapeçarias, relatórios de empresas, vídeos de programas de televisão, etc.. (FONSECA, 2002, p. 32).

Dessa forma, este estudo utilizou os três procedimentos técnicos de pesquisa explicados acima, inicialmente o estudo buscou informações bibliográficas, e posteriormente a pesquisa documental, pois foram utilizados relatórios e dados oficiais da empresa, também se enquadra na pesquisa experimental, pois foram realizadas as análises laboratoriais de proteína e umidade.

### 3.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Este trabalho foi realizado em uma indústria agroindustrial de rações, localizada no oeste do Paraná.

Inicialmente foi realizado um embasamento teórico sobre gestão da qualidade, gestão da qualidade total, conceitos, práticas, objetivos, requisitos, sistemas para se atingir e manter a qualidade, certificações, e por fim a aplicação, e interpretação das ferramentas da qualidade.

Na sequência foi realizado um acompanhamento com o encarregado da fábrica e com o engenheiro de produção da mesma para o conhecimento e entendimento do processo produtivo e organizacional da empresa. Nesta etapa foi aplicada uma entrevista semiestruturada (Apêndice A) com os responsáveis citados para a escolha do setor operacional que apresente fatores críticos no que se refere a falhas e problemas com a qualidade do produto.

Para Gil (2009), entrevista pode ser definida como uma técnica que envolve situações com pessoas frente a frente na qual uma formula as questões pertinentes e a outra responde. Segundo Costa, Rocha e Acúrcio (2004), a entrevista semiestruturada garante que mais de um participante responda as questões, não sendo necessário seguir uma ordem nas respostas. Desta forma, a entrevista vai adaptando-se ao entrevistado. Ela também possui algumas vantagens, como a otimização do tempo, um tratamento sistemático dos dados, pode ser realizada em grupos, permite determinar temas para o aprofundamento, além da introdução de novas questões.

Após o acompanhamento e entendimento do processo produtivo, foram coletados dados e informações relevantes com auxílio das ferramentas de estratificação e folha de verificação. Nas palavras de Werkema (1995) a coleta de dados apresenta alguns objetivos:

Os dados representam a base para a tomada de decisões confiáveis durante a análise de qualquer problema. Como todo procedimento de obtenção de dados deve ser seguido por algum tipo de ação, é importante ter bem claros quais são os objetivos da coleta de dados, já que estes objetivos indicarão as características que os dados deverão apresentar [...] (WERKEMA, 1995, p. 45).

O objetivo da coleta de dados deste estudo é a melhoria de processos produtivos. Segundo Werkema (1995), este objetivo para a coleta de dados pode atuar quando operações que são padronizadas produzem valores que não satisfação às especificações da empresa (WERKEMA, 1995).

Por conseguinte foram identificadas as próximas ferramentas a serem implantadas e aplicadas. Após a análise dos resultados obtidos pelas ferramentas da qualidade foram criados indicadores de desempenho, estes verificou-se que são necessários para se obter um controle efetivo da produção na empresa. E por fim foi criado o plano de ações para a melhoria dos resultados operacionais da empresa.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A indústria de rações na qual este trabalho foi realizado atua no mercado há aproximadamente 19 anos e vem crescendo no decorrer do tempo, aprimorando seus produtos e processos; de acordo com os proprietários pode-se considerá-la de porte médio. A indústria conta com programas de controle de qualidade, possuindo a certificação da ISO 22000 (Sistema de Gestão de Segurança de Alimentos), também conta com auditorias internas e externas.

A unidade fabril possui capacidade produção mensal de 7.000 toneladas por mês, gerando uma produção média de aproximadamente 10 toneladas por hora.

### 4.1 PROCESSO DE PRODUÇÃO DA RAÇÃO

O macro-fluxograma do processo pode ser observado na Figura 13.

O processo inicia com o recebimento da matéria-prima e sua estocagem. Os ingredientes utilizados no processo de fabricação da ração são recepcionados na balança, onde é feito o controle de entrada do produto e a emissão de nota fiscal. Ainda é realizada uma análise de umidade e qualidade dos grãos, caso esteja fora do padrão é descontado na nota fiscal, também é coletada uma amostra, a qual fica armazenada caso ocorra à necessidade de futura análise.

A matéria-prima referente ao farelo de soja, casquinha de soja e resíduo de soja provém dos subprodutos da fábrica de óleo vegetal de soja da mesma empresa, localizada no mesmo pátio.

Algumas matérias-primas, como a soja e o milho são descarregadas em moegas, seguindo para os silos, secadores e armazéns. Já as outras, farelo de trigo, caroço de algodão, resíduo de milho são descarregados diretamente no armazém de estocagem da fábrica. Os microingredientes (sal, ureia, aromatizantes, minerais e conservantes) que fazem parte das formulações são recebidos em embalagens e armazenados em local apropriado (Figura 14).

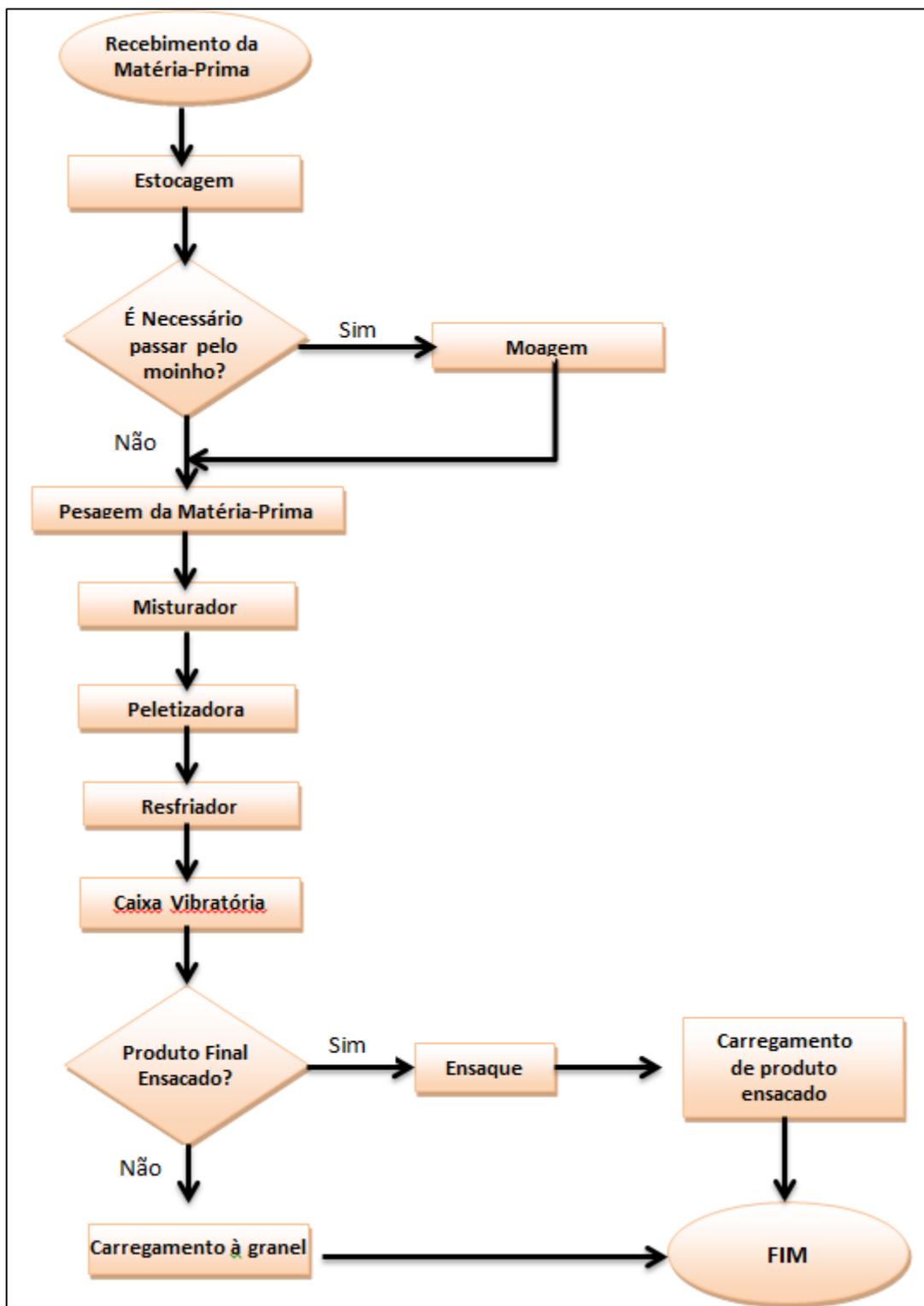


Figura 13. Fluxograma do processo produtivo da ração  
Fonte: O Autor.



**Figura 14. Foto do Armazém de estocagem dos microingredientes.  
Fonte: O Autor.**

As formulações das rações são desenvolvidas pelo engenheiro de alimentos da empresa. As rações são diversificadas para bovinos, suínos, aves, caprinos, equinos e peixes.

Com a receita em mãos, o operário faz a pesagem dos ingredientes na balança. Alguns ingredientes como o milho, o caroço de algodão e o trigo passam pelo moinho antes de irem para as caixas de descarga da balança. Dentro da fábrica todo transporte é realizado por elevadores e roscas transportadoras. A balança possui capacidade de uma tonelada, sendo que os microingredientes ou o pré-mix é adicionado após pesagem especial (Figura 15), diretamente no misturador para duas toneladas. Dessa forma são realizadas duas pesagens de uma tonelada cada e enviada para o misturador, em seguida é adicionado o pré-mix.

A balança é manual possuindo visor digital como pode ser observado na Figura 16, as caixas de descarga ficam sobre a balança, sendo que os ingredientes caem na balança por força gravitacional. Quando todos os ingredientes estiverem em condições adequadas é realizada a pesagem; após este processo seguem para o misturador, no qual a mistura fica por precisamente 3 minutos e 26 segundos, tempo controlado pelo painel de comando.



Figura 15. Foto do processo de pesagem dos microingredientes  
Fonte: O Autor.



Figura 16. Foto do painel de controle do processo (direita) e do painel da balança das matérias-primas (esquerda) indicando a massa.  
Fonte: O Autor.

Na sequência a ração passa pelo processo de extrusão, o equipamento utilizado é a peletizadora. Peletização é um processo químico/físico no qual partículas são agregadas através da combinação de força, umidade, calor e pressão resultando em um grânulo chamado de pelete. Nesta etapa, é utilizado vapor direto em torno de 2 a 3 kgf/cm<sup>2</sup> e a temperatura varia de acordo com a ração entre 40° a 70°C .

Dando continuidade, os peletes são resfriados e passam por uma caixa vibratória para retirada por peneiramento dos grânulos mais finos (Figura 17).



**Figura 17. Foto do resfriador demonstrando os grânulos peletes e finos.  
Fonte: O Autor.**

Nesta etapa também é adicionado o aromatizante. Posteriormente a ração já pronta é ensacada adequadamente em embalagem apropriada e com as especificações pertinentes, podendo ficar em estoque ou ser imediatamente carregada para venda.

De todo lote produzido é coletado uma amostra, a contraprova, que fica guardada por um período de quatro meses. São realizadas análises laboratoriais de proteína e umidade de alguns lotes produzidos, geralmente de seis amostras diárias.

O estoque pode ser observado na Figura 18.



**Figura 18. Foto do espaço para estoque de rações.**  
**Fonte: O Autor.**

O produto fica estocado no mesmo espaço da produção sendo o período de estocagem muito curto devido ao processo de produção ser puxado.

#### 4.2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

De acordo com o gerente industrial, a produção de rações enfrentava algumas dificuldades para manter a qualidade do produto, mais especificamente o teor de proteína do produto final.

O teor de proteína existente nas rações, oferece benefícios e possui finalidades específicas, dependendo do animal e da fase de vida que este se encontra. Segundo Wattiaux (2014, p. 1), “[...] as proteínas fornecem os aminoácidos necessários para a manutenção das funções vitais, reprodução, crescimento e lactação”.

À época da realização do diagnóstico na empresa não se sabia ao certo indicar os motivos desta ocorrência; podendo estar ligada a matéria prima, maquinário, operadores, ou outros fatores. Dessa forma, este trabalho teve como

objetivo, com auxílio das ferramentas da qualidade, encontrar algumas direções, levantando os fatores que contribuíam para o desenvolvimento do problema, criando indicadores de desempenho para um controle desses fatores e um plano de ações para auxiliar a direção na tomada de decisões para a resolução do problema.

#### 4.3 ESTRATIFICAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

Para uma análise minuciosa foi escolhida uma única ração de estudo, a ração bovina, específica para o gado de leite, sendo que este produto possui uma concentração de 20% de proteína. Esta escolha se deve ao fato da grande ocorrência de erros no teor de proteína da mesma e da sua família de rações, ou seja, outras rações que também são destinadas ao gado leiteiro, porém com nutrientes diversificados e com teores distintos de proteína. Para o estudo foi realizado o acompanhamento de todo o processo produtivo de fabricação da ração para gado leiteiro com 20% de proteína, desde a chegada da matéria-prima, até a estocagem do produto final, também foram coletados dados nos registros históricos da empresa.

Além disso, foi realizada estratificação pelas bateladas produzidas e ainda por turnos, devido à fábrica possuir três turnos de trabalho.

#### 4.4 FOLHAS DE VERIFICAÇÃO E COLETA DE DADOS

A formulação das rações é criada a partir de um padrão de proteína e umidade de cada uma das matérias-primas. Por isso é de extrema importância a utilização de matérias-primas de qualidade e que estejam dentro deste padrão.

No acompanhamento da produção da ração foram identificados pontos a serem coletadas amostras de matéria-prima e também do produto acabado. A matéria-prima foi coletada durante a produção da ração estudada nas caixas de descarga da balança. Após a coleta, as amostras das matérias-primas foram encaminhadas para o laboratório de análises da empresa, sendo realizadas as análises de proteína e umidade, os resultados podem ser observados na Tabela 1, na

qual estão dispostos os valores padrão de cada matéria-prima para os fatores proteína e umidade e o valor real, obtido pela análise.

**Tabela 1. Padrões do teor proteico e umidade das matérias-primas e valores reais.**

<b>Matéria-Prima</b>	<b>Teor de Proteína Padrão (Min)</b>	<b>Teor de Proteína Real</b>	<b>Umidade Padrão (Máx)</b>	<b>Umidade Real</b>
<b>Quirera de Milho</b>	<b>8,00</b>	8,30	<b>12,50</b>	10,43
<b>Farelo de Soja</b>	<b>45,00</b>	42,92	<b>12,50</b>	11,75
<b>Farelo de Trigo</b>	<b>16,00</b>	16,23	<b>13,00</b>	12,15
<b>Casca de Soja</b>	<b>12,00</b>	14,74	<b>13,00</b>	12,14

Fonte: O Autor.

A análise de umidade foi realizada pelo método de secagem em estufa por 3 horas e pesagem, um procedimento muito simples. Já a análise da proteína foi realizada pelo método de Kjeldahl, Damasceno (2012) explica o fundamento básico do método:

Baseia-se no aquecimento da amostra com ácido sulfúrico e catalizador para a digestão até que o carbono e o hidrogênio sejam oxidados. O nitrogênio da proteína é reduzido e transformado em sulfato de amônia. Adiciona-se NaOH concentrado e aquece-se para a liberação da amônia dentro de um volume conhecido de uma solução de ácido bórico, formando borato de amônia. O borato de amônia formado é dosado com uma solução ácida (HCl) padronizada (DAMASCENO, 2012, p. 1).

A partir da análise da Tabela 1, pode se observar que apenas o farelo de soja não atendeu os requisitos de proteína. É importante destacar que o farelo de soja é a matéria-prima com a maior concentração do nutriente e um desfalque neste ingrediente pode comprometer o teor de proteína do produto final. Dessa forma, este fator tem grande chance de estar relacionado com a produção de produtos fora do padrão.

Além disso, devido o processo de pesagem ser manual os erros podem estar sendo ocasionados nesta etapa do processo, por erro do operador ou maquinários com defeitos. Como as rações são produzidas em bateladas de 2 toneladas e é pesada 1 tonelada de cada vez, foram verificadas todas as pesagens. Para coleta de dados foi utilizada a ferramenta de folha de verificação de variação do processo. Os dados foram coletados durante o processo de pesagem das matérias-primas e também dos microingredientes que podem ser observados nas Figuras 20 e 21. Nas

folhas de verificação estão dispostos os valores que aparecem na balança que é a soma dos ingredientes que vão sendo adicionados, também a quantidade em massa, que está expressa em kg. Dessa forma, em cada etapa da batelada pode-se observar a soma dos ingredientes, e a partir daí verificar se está sendo adicionada a quantidade padrão estipulada pela formulação da ração.

<b>FOLHA DE VERIFICAÇÃO: PESAGEM DA MATÉRIA-PRIMA</b> <b>RAÇÃO GADO DE LEITE - TEOR DA PROTEÍNA 20%</b> <b>DATA: 26/09/2014</b> <b>HORÁRIO: 11h34min</b>												
			VERIFICAÇÕES									
			BAT. (A)		BAT. (B)		BAT. (C)		BAT. (D)		BAT. (E)	
Ingredientes	kg	Soma	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Quirera de Milho	468	468	469	470	<b>558</b>	<b>473</b>	471	471	471	478	471	469
Farelo de Soja	220	688	688	688	689	689	689	687	688	688	689	688
Farelo de Trigo	114	802	802	803	807	804	805	804	816	803	807	803
Casca de Soja	152	954	954	954	954	953	954	954	953	954	954	954

Figura 19. Folha de verificação da pesagem das matérias-primas para a ração estudada.  
Fonte: O Autor.

Com a coleta de dados foi possível observar que a Batelada B apresentou uma quantidade maior de quirera de milho (em destaque) e conseqüentemente uma quantidade menor de farelo de soja, sendo que o farelo de soja é a matéria-prima mais importante da composição devido ao seu alto teor de proteína. Para ter uma ideia do que este erro representa, em uma pesagem correta de duas bateladas é adicionado 880 kg de farelo de soja, já na pesagem descrita na folha de verificação nas bateladas (A) e (B) foi adicionado apenas 784 kg, 100 kg a menos do que especificado. Este erro na pesagem certamente influenciou no resultado final de teor de proteína desta ração.

Os microingredientes são pesados em uma balança menor, proporcionalmente para duas toneladas de matéria-prima. O ingrediente que representa a proteína é a ureia. Manella (2004) explica que a ureia é muito utilizada em rações destinadas aos bovinos de corte e leite tendo como objetivo a redução de custos, pois substitui as fontes proteicas vegetais, além de fornecer a quantidade apropriada de proteína degradável ao rúmen.

Os dados coletados nesta etapa do processo de pesagem podem ser observados na folha de verificação da pesagem dos microingredientes na Figura 21.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO: PESAGEM DOS MICRO-INGREDIENTES RAÇÃO BOVINA LEITE ESPECIAL CONCENTRAÇÃO DA PROTEÍNA 20%							
			Verificações				
Micro-ingredientes	kg	Soma	1	2	3	4	5
A	9,2	9,2	9,2	9,4	9,2	9,3	9,2
B (Ureia)	8	17,2	17,2	17,1	17,2	17,2	17,0
C	1,5	18,7	18,7	18,7	18,6	18,7	18,7
D	20	38,7	38,7	38,2	38,7	38,7	38,7
E	6	44,7	44,7	44,7	44,8	44,8	44,7
			6	7	8	9	10
A	9,2	9,2	9,2	9,2	9,3	9,2	9,2
B	8	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2
C	1,5	18,7	18,7	18,6	18,7	18,7	18,8
D	20	38,7	38,7	38,7	38,7	38,7	38,7
E	6	44,7	44,7	44,7	44,7	44,7	44,7

Figura 20. Folha de verificação da pesagem dos microingredientes

Fonte: O Autor.

A Partir da Figura 21, pode-se observar que a pesagem dos microingredientes está ocorrendo de forma correta, com variação baixa durante as pesagens.

Foram definidos ainda, três (3) pontos para coleta de dados da ração: no misturador, onde apenas acontece a mistura dos ingredientes e no resfriador, onde o produto já está acabado, em dois momentos, no início da produção (primeiras bateladas) e no final da produção (ultimas bateladas). Após a coleta as amostras foram enviadas ao laboratório de análises da empresa, sendo realizadas as análises de proteína e umidade, os resultados podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultado das análises do teor proteico e umidade da ração

Amostra	Misturador (Ponto 1)	Primeiras Bateladas (Ponto 2)	Últimas Bateladas (Ponto 3)
Proteína (%)	17,50	18,33	19,22
Umidade (%)	12,11	12,16	12,28

Fonte: O Autor.

Com a observação dos resultados pode-se concluir que a proteína no misturador apresenta valor muito inferior ao desejado (20%), mostrando a ineficiência no processo até esta etapa, podendo ser a própria qualidade da matéria-prima (Tabela 1), a pesagem ou a ineficiência do misturador. Já o fator umidade se encontra dentro

do especificado, e a importância do controle deste requisito se deve ao fato de que “[...] o excesso de umidade pode favorecer a proliferação de microorganismos nocivos no alimento. Além disso, significa que o consumidor está comprando mais água e menos ração” (INMETRO, 2014, p. 6).

Com a explanação das pesagens mostradas na Figura 18 e o resultado das análises das amostras na Tabela 2, é possível observar que o teor de proteína da ração do ponto 2 apresenta valor inferior ao desejado. Esse fato pode ter sido ocasionado pelos mesmos fatores citados anteriormente, com ressalva que durante as pesagens da Batelada B (Figura 20) foi adicionado uma quantidade inferior ao especificado de farelo de soja, o que pode ter impactado no resultado obtido.

Entretanto, o valor do teor proteico das últimas bateladas está dentro do limite aceitável pela empresa, por estar próximo de 20%. Este limite está dentro da casa de uma (1) unidade para mais ou para menos. Vale ressaltar que durante a pesagem das bateladas finais o erro foi muito pequeno, podendo assim, estar relacionado com bom resultado do ponto 3.

Ainda, foi utilizada a ferramenta de folha de verificação de variação do processo para coleta de dados históricos da empresa, esses dados são das análises de proteína e umidade de alguns lotes fabricados (Figura 22).

<b>FOLHA DE VERIFICAÇÃO: HISTÓRICO DE ANÁLISES DE PROTEÍNAS DA RAÇÃO BOVINA DE LEITE COM TEOR DE 20% DE PROTEÍNA</b>				
<b>RAÇÕES</b>	<b>PADRÃO</b>		<b>RESULTADO DE ANÁLISE</b>	
	PROTEÍNA	UMIDADE	PROTEÍNA	UMIDADE
<b>1</b>	20,00	13,00	<b>16,53</b>	11,47

<b>2</b>	20,00	13,00	<b>18,55</b>	18,80
<b>3</b>	20,00	13,00	<b>18,33</b>	11,61
4	20,00	13,00	19,30	11,62
<b>5</b>	20,00	13,00	<b>18,33</b>	12,16
6	20,00	13,00	20,19	12,22
<b>7</b>	20,00	13,00	<b>17,80</b>	10,96
<b>8</b>	20,00	13,00	<b>17,95</b>	11,42
<b>9</b>	20,00	13,00	<b>21,79</b>	11,17
<b>10</b>	20,00	13,00	<b>17,82</b>	11,92
<b>11</b>	20,00	13,00	<b>18,19</b>	11,15
<b>12</b>	20,00	13,00	<b>17,82</b>	12,75
13	20,00	13,00	19,65	12,48
<b>14</b>	20,00	13,00	<b>17,97</b>	11,50
<b>15</b>	20,00	13,00	<b>23,40</b>	11,81

**Figura 21. Folha de verificação histórico das análises de proteína**

Fonte: Documentos da empresa.

A partir da Figura 22, é possível observar a proporção do problema estudado para a empresa, de 15 lotes de produtos fabricados 12 estão fora do padrão de qualidade (em destaque), considerando os limites de aceitação.

Também foi criada a folha de verificação para a coleta de dados documentais a respeito do teor de proteína das rações e o turno em que foram produzidas (Figura 23). Esses dados são referentes as rações produzidas no período de agosto e setembro.

<b>FOLHA DE VERIFICAÇÃO: HISTÓRICO DE ANÁLISE DE PROTEÍNA COM A OBSERVAÇÃO DO TURNO DE FABRICAÇÃO</b>		
<b>RAÇÕES</b>	<b>TEOR DE PROTEÍNA (%)</b>	<b>TURNO</b>
<b>1</b>	<b>18,1</b>	<b>1<sup>o</sup></b>
<b>2</b>	<b>25,36</b>	<b>1<sup>o</sup></b>
3	19,75	1 <sup>o</sup>

<b>4</b>	<b>22,13</b>	<b>2<sup>o</sup></b>
5	19,3	3 <sup>o</sup>
<b>6</b>	<b>17,95</b>	<b>1<sup>o</sup></b>
<b>7</b>	<b>21,28</b>	<b>1<sup>o</sup></b>
8	19,67	3 <sup>o</sup>
<b>9</b>	<b>16,69</b>	<b>3<sup>o</sup></b>
<b>10</b>	<b>18,41</b>	<b>1<sup>o</sup></b>
<b>11</b>	<b>17,44</b>	<b>1<sup>o</sup></b>
12	19,28	1 <sup>o</sup>

**Figura 22. Folha de verificação do histórico de análise de proteína com a observação do turno de fabricação**

**Fonte: Documentos da empresa.**

A partir da Figura 23 é possível observar (em destaque) os produtos que estavam com o teor proteico fora do padrão e o turno em que o lote foi produzido.

#### 4.5 ANÁLISE DE PARETO

A Análise de Pareto foi aplicada com objetivo de identificar em qual dos turnos de trabalho a baixa qualidade da ração produzida é mais frequente, esse fator está diretamente ligado aos trabalhadores deste período.

A partir dos dados coletados pela folha de verificação do histórico de análise de proteína com observação do turno de fabricação, apresentada na Figura 23, foi possível o desenvolvimento do Gráfico de Pareto com a estratificação por turnos de trabalho.

Primeiramente foi criada uma tabela com os dados utilizados na construção do Gráfico de Pareto, esta pode ser observada na Tabela 3.

**Tabela 3. Dados Organizados para Análise de Pareto - Erro x Turno de Trabalho**

<b>Causas</b>	<b>Quantidade de lotes de rações com erro no teor de proteína</b>	<b>Relativo (%)</b>	<b>Acumulado (%)</b>
1 <sup>o</sup> Turno	6	60,00%	60,00%
3 <sup>o</sup> Turno	3	30,00%	90,00%
2 <sup>o</sup> Turno	1	10,00%	100,00%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>		

Fonte: O Autor.

Em seguida, o Gráfico foi gerado no Software Excel, e apresentou resultados muito interessantes que podem ser observados na Figura 24.

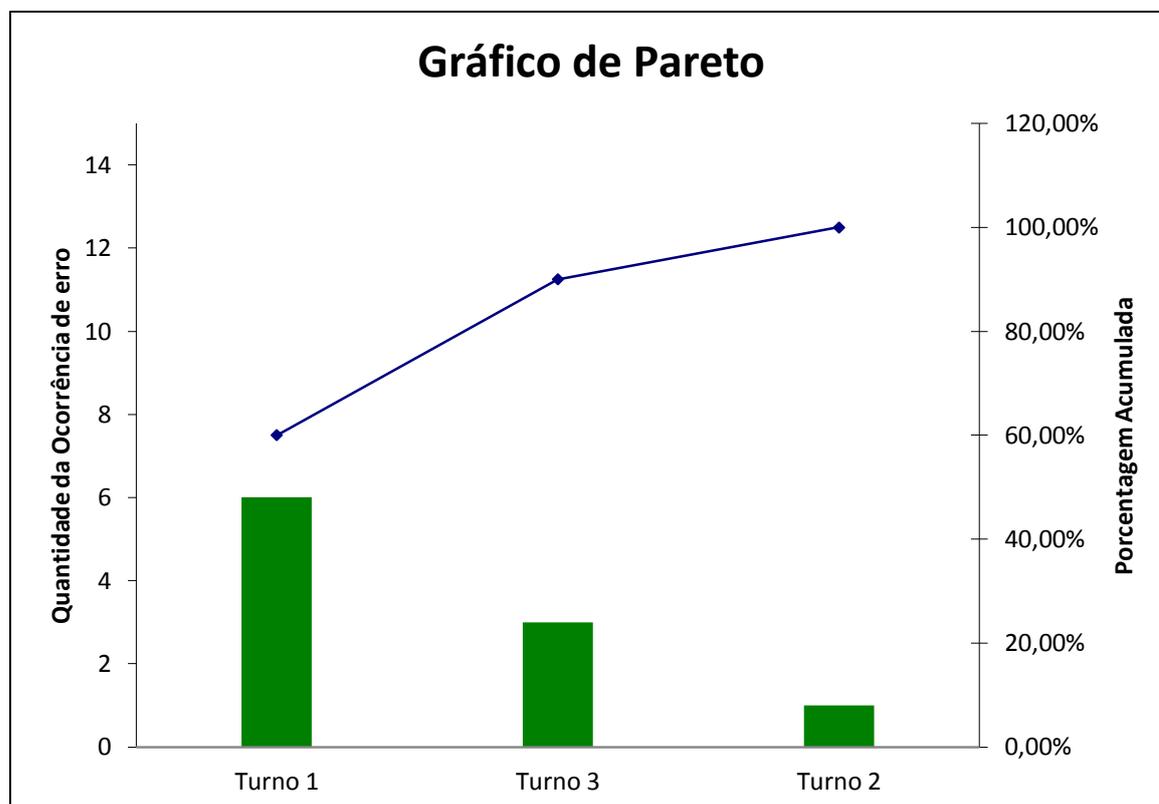


Figura 23. Representação Gráfica: Gráfico de Pareto  
Fonte: O Autor.

Dessa forma, com a Análise de Pareto foi possível observar que o Turno 1 representou 60% de todas as ocorrências relacionadas com a produção de rações para o gado de leite fora do padrão de qualidade, no quesito teor de proteína, durante o período de dois meses de produção.

Ainda nesta mesma observação é evidenciado que o Turno 3 representou 30% e o Turno 2 representou 10% das falhas. Os resultados obtidos podem indicar a falha do operador ou da equipe de colaboradores que estavam trabalhando durante este período. Também pode-se justificar este fato devido à falta de experiência na operação da balança ou a desmotivação dos funcionários o que gera descomprometimento da equipe com a atividade realizada.

Dessa forma, é interessante destacar que se a empresa der uma atenção maior ao Turno 1, com mais acompanhamento, com um controle maior e intensificação de treinamentos as falhas tendem a diminuir mais de 50%. Caso a empresa tenha a disponibilidade de intensificar este controle no 1º e 2º turno as falhas tendem diminuir em até 90%.

#### 4.6 HISTOGRAMA

O Histograma tem por objetivo a visualização da forma de distribuição do conjunto dados estudados, além do discernimento das frequências e de suas localizações.

Para construção do Histograma foram utilizados os resultados de todas as análises de teor proteínas coletados nos registros das Figuras 22 e 23, estes dados podem ser observados na Tabela 4.

**Tabela 4. Teor de proteína em diversas lotes**

<b>Teor de proteína (%) em diversos lotes</b>					
16,53	17,82	18,19	19,28	19,75	23,40
16,69	17,95	18,33	19,30	20,19	25,36
17,44	17,95	18,33	19,30	21,28	
17,80	17,97	18,41	19,65	21,79	
17,82	18,10	18,55	19,67	22,13	

**Fonte: O Autor**

A partir dos dados dispostos na Tabela 4, foram calculadas as médias dos intervalos de classe e frequência com auxílio do Software Excel – Ferramentas de Análise, os resultados podem ser observados Tabela 5.

Após o cálculo das médias de intervalos de classe e das frequências o gráfico Histograma pode ser gerado e analisado, conforme apresentado na Figura 25.

**Tabela 5. Médias dos intervalos de classe e frequência**

<b>Bloco</b>	<b>Frequência</b>
16,53	1
18,30	10
20,06	10

21,83	3
23,59	2
Mais	1

Fonte: O Autor.

O Histograma gerado é do tipo assimétrico como pode ser visualizado na Figura 25, ou seja, o valor médio não está localizado no centro do histograma.

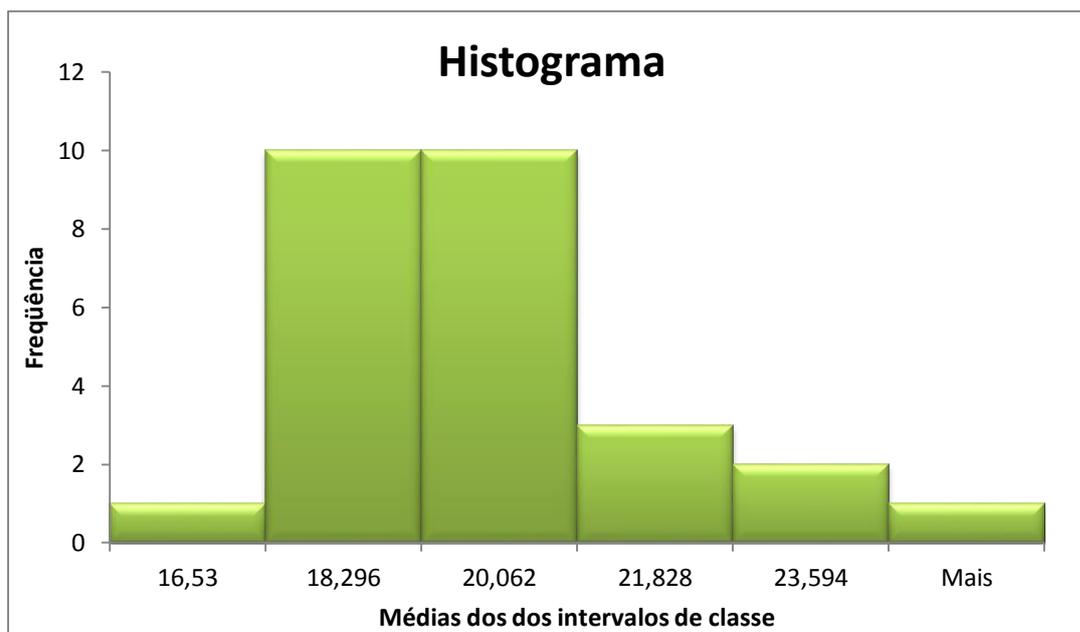


Figura 24. Representação gráfica: Histograma

Fonte: O Autor.

Com observação do Histograma é possível identificar que a maior frequência dos erros se encontra na faixa de 18,296 % de teor de proteína, o que indica que a maioria dos erros é ocasionado pela falta do nutriente e não pelo excesso.

Dessa forma, é possível criar hipóteses das causas desta ocorrência: matérias-primas de baixa qualidade ou quantidade inferior a receita, que é ocasionado pela pesagem incorreta dos ingredientes.

#### 4.7 DIAGRAMA DE DISPERSÃO

O Diagrama de Dispersão foi desenvolvido a partir da folha de verificação apresentada no Quadro 5, e tem por objetivo identificar alguma correlação entre umidade e proteína no caso estudado.

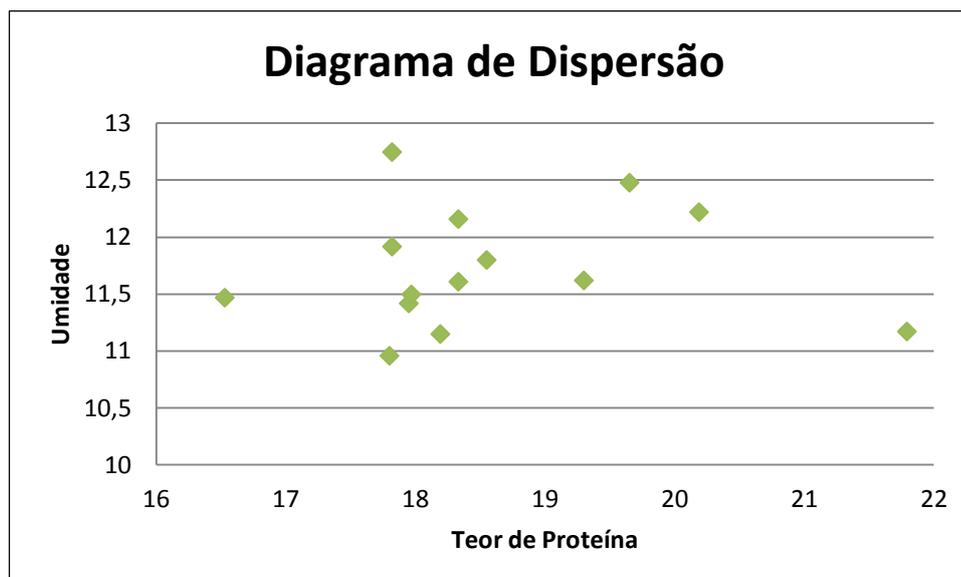
Para a criação do Diagrama de Dispersão os dados foram organizados como demonstra a Tabela 4.

**Tabela 6. Dados organizados para o Diagrama de Dispersão - Proteína x Umidade**

<b>RAÇÕES</b>	<b>PROTEÍNA (%)</b>	<b>UMIDADE (%)</b>
1	16,53	11,47
2	18,55	11,8
3	18,33	11,61
4	19,3	11,62
5	18,33	12,16
6	20,19	12,22
7	17,8	10,96
8	17,95	11,42
9	21,79	11,17
10	17,82	11,92
11	18,19	11,15
12	17,82	12,75
13	19,65	12,48
14	17,97	11,5
15	23,4	11,81

**Fonte: O Autor.**

Após a organização dos dados foi possível o desenvolvimento do Diagrama de Dispersão, o qual o pode ser observado na Figura 26.



**Figura 25. Representação Gráfica: Diagrama de Dispersão**  
**Fonte: O Autor.**

A partir da análise do Diagrama de Dispersão, é possível afirmar que a correlação entre umidade e proteína para o caso estudado é inexistente, pois o aumento ou diminuição da variável umidade não tem relação com a variação do teor da proteína. O resultado gerado pode ser consequência de o fator umidade estar dentro do padrão em todas as amostras. Possivelmente quando há ocorrência de umidades superiores a 13% o teor de proteína tende a diminuir, pois, simplificada, a ração é composta por nutrientes e água, quanto maior a quantidade de água, menor a quantidade dos nutrientes.

#### 4.8 GRÁFICO DE CONTROLE

Os gráficos de controle têm por objetivo a geração de informações para a melhoria de processos, indicando se um processo está ou não sob controle, além de mostrar a existência de causas especiais, ou seja, causas que estão relacionadas com problemas específicos.

O limite superior de controle (LSC) e o limite inferior de controle (LIC) foram determinados a partir do que é utilizado pela empresa, sendo o LSC 21% do teor de proteína e o LIC 19% do nutriente.

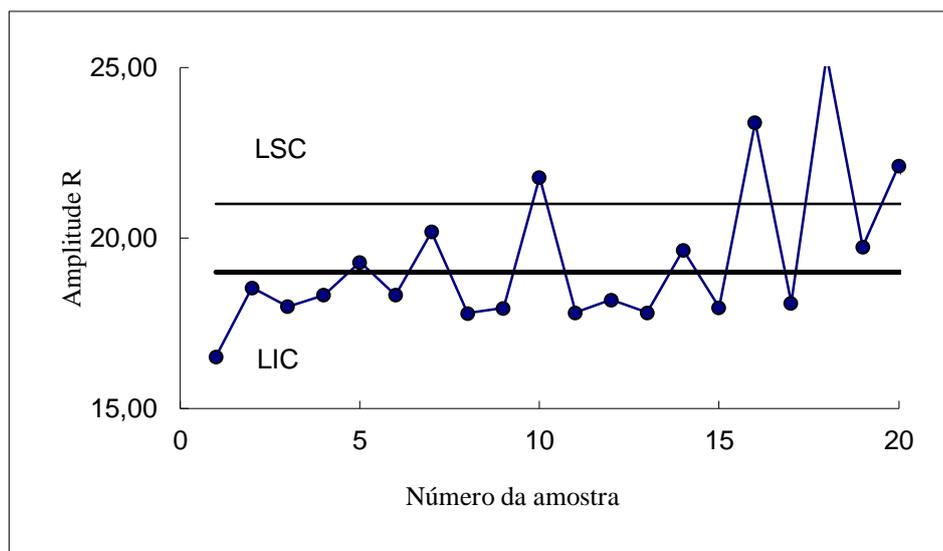
Os valores de teor de proteína das amostras que foram utilizados para a construção do Gráfico de Controle, são referentes aos dados coletados nas folhas de verificação sobre teores de proteína das análises de diversos lotes de ração (Gado de Leite – 20% de proteína) (Figura 22 e 23), e estão dispostos na Tabela 7.

**Tabela 7. Dados para a construção do Gráfico de Controle**

<b>Nº DE AMOSTRAS</b>	<b>VALOR</b>	<b>TEOR IDEAL DE PROTEÍNA</b>	<b>LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE (LSC)</b>	<b>LIMITE INFERIOR DE CONTROLE (LIC)</b>
1	16,53	20	21	19
2	18,55	20	21	19
3	18,00	20	21	19
4	18,33	20	21	19
5	19,30	20	21	19
6	18,33	20	21	19
7	20,19	20	21	19
8	17,80	20	21	19
9	17,95	20	21	19
10	21,79	20	21	19
11	17,82	20	21	19
12	18,19	20	21	19
13	17,82	20	21	19
14	19,65	20	21	19
15	17,97	20	21	19
16	23,40	20	21	19
17	18,1	20	21	19
18	25,36	20	21	19
19	19,75	20	21	19
20	22,13	20	21	19

**Fonte: O Autor.**

O Gráfico de Controle foi gerado no Software Excel e pode ser observado na Figura 27.



**Figura 26. Representação Gráfica: Gráfico de Controle dos teores de proteína de rações**  
**Fonte: O Autor.**

A partir do Gráfico de Controle (Figura 27), é possível observar a existência de diversos pontos identificados como especiais, pontos esses que estão fora dos limites de controle, das 20 amostras, apenas 4 amostras estão dentro dos limites aceitáveis da empresa. Este fator indica que o caso é preocupante, necessitando da atenção gerencial para a melhoria e controle do processo.

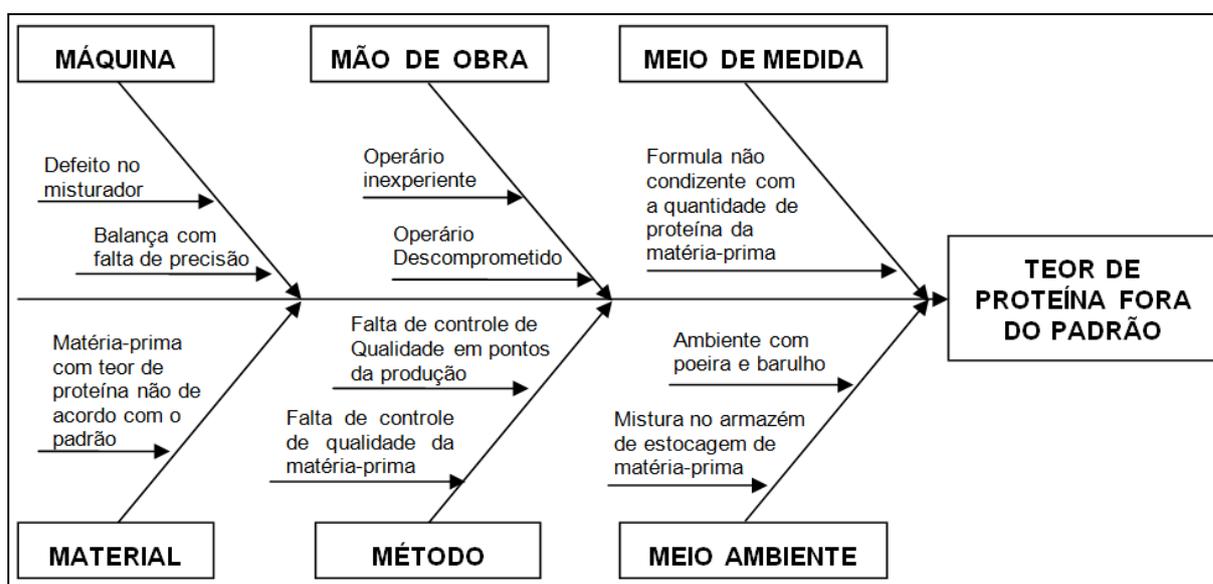
No caso estudado, as causas correspondentes a estes pontos especiais não podem ser identificados claramente, mas como as outras ferramentas demonstram é uma série de causas que podem estar relacionadas a este fator, o que fica explícito com a análise do gráfico é que estas causas estavam ocorrendo com frequência, podendo tornar-se comum caso não haja intervenção da gerencia.

Além disso, a falta de qualidade do produto é uma ameaça para a sobrevivência da organização e para a remediação do problema é imprescindível que haja aumento da qualidade e diminuição da variação do teor de proteína, garantindo ao consumidor que o produto fornecido esteja dentro das especificações declaradas pela empresa.

#### 4.9 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

O Diagrama de Causa e Efeito foi aplicado neste estudo a fim de encontrar as possíveis causas raízes do efeito: teor da proteína fora do padrão.

Após a realização do *brainstorming* com o zootecnista, o gerente industrial e o engenheiro de alimentos, sobre os possíveis motivos que geram o baixo teor de proteína nas rações foi factível a criação do diagrama de causa e efeito, representado na Figura 27.



**Figura 27. Diagrama de Causa e Efeito ligada ao problema de teor de proteína fora do padrão.**  
Fonte: O Autor.

A partir do diagrama de causa e efeito, ficam evidentes as possíveis causas raízes e fatores que estejam relacionados diretamente com a quantidade equivocada da proteína nas rações.

Com os resultados obtidos a partir das ferramentas da qualidade já descritas e o diagrama de causa e efeito é possível definir quais são as causas com maior potencial para geração do problema, são elas: balança com falta de precisão; operário inexperiente e descomprometido; e matéria-prima com teor de proteína não de acordo com o padrão.

Desta forma, se torna fácil a sugestão de ações a serem realizadas pela diretoria a fim de melhorar a qualidade da ração produzida e a conseqüentemente competitividade da empresa.

#### 4.10 INDICADORES DE DESEMPENHO

Os indicadores de desempenho têm como finalidade amparar a gestão da qualidade, sendo utilizados para o controle e identificação de pontos de melhoria, tanto para o desempenho específico de operações como para o desempenho da empresa como um todo.

Após a explanação da situação enfrentada pela empresa e a aplicação das ferramentas da qualidade, percebe-se a inadequação das metodologias de medição de desempenho no processo de produção das rações.

Dessa forma, foram elaboradas novas propostas para remediação do problema, oferecendo a gerência uma metodologia de caráter estratégico pode ser observado no Quadro 7.

	<b>INDICADORES DE DESEMPENHO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>CLIENTES</b>	Nº de reclamações; Nº de chamadas a campo; Nº de devolução de produtos. Relação da demanda mensal.	Qual a satisfação do Cliente?
<b>COLABORADORES</b>	Relação de <i>turnover</i> ; Nº de acidentes de trabalho; Salário médio de acordo com o mercado; Relação de treinamentos e capacitações.	Qual a satisfação e o comprometimento dos Colaboradores mediante a empresa?
<b>FORNECEDORES</b>	Entregas dentro do prazo? Produtos com valores de mercado e conforme o contrato? Nº de pedidos; Nº de devoluções.	O fornecedor está apto a atividade prestada?
<b>SOCIEDADE</b>	Nº de multas e valores; Atividades desenvolvidas em prol a sociedade.	A empresa possui consciência ambiental e social?

**Quadro 2. Indicadores de desempenho propostos para a empresa estudada.**

Fonte: Adaptado de Martins (1998, p. 307).

Os indicadores de desempenho que foram apresentados no Quadro 3 são adaptados de Martins (1998, p.307). A ideia principal do autor foi a separar dos indicadores por partes envolvidas no processo, dando prioridade para os clientes, colaboradores, fornecedores e para a sociedade.

Na linha de processo produtivo da ração também foram criados indicadores de desempenho os quais podem ser observados no Quadro 8.

	<b>INDICADORES</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>MATÉRIA-PRIMA</b>	Teor de proteína de cada carga; Teor de umidade;	Matéria-prima de qualidade? Ações Corretivas
<b>PROCESSO</b>	Acompanhamento frequente da pesagem de matéria-prima e microingredientes, com auxílio da folha de verificação criada neste estudo (Quadro 3 e 4); Estocagem da matéria prima livre de pragas e umidade; Manutenção frequente de maquinários; Testes frequentes de bom funcionamento (balança, misturador e peletizadora).	Controle do Processo. Ações Corretivas devem ser tomadas imediatamente
<b>PRODUTO FINAL</b>	Análise de Proteína e umidade de todos os lotes fabricados; Nº de rações fora do padrão (proteína e umidade);	Análise estatística e visualização da qualidade do produto produzido

**Quadro 3. Indicadores de desempenho propostos para o processo estudado.**

Fonte: O Autor.

Os indicadores de desempenho permitem a visualização dos problemas a serem corrigidos e auxiliam a gerência na tomada de decisão.

#### 4.11 PLANO DE AÇÕES

Após a identificação dos fatores que geravam rações com teores de proteína fora do padrão e a criação de indicadores de desempenho, se fez necessário a elaboração de um Plano de Ação.

O Plano de Ação tem por finalidade o planejamento de atividades/ações necessárias para atingir uma meta, um objetivo. Neste estudo, o plano de ação teve como meta a produção de rações de alta qualidade, com teores de proteína dentro dos padrões estabelecidos, gerando a satisfação do cliente e o aumento da competitividade da organização.

Para a elaboração do Plano de ações foi utilizado os princípios da ferramenta 5W2H, sendo que as perguntas When? e How Much? não serão respondidas neste trabalho, devido a complexidade das informações, sugere-se que o estudo tenha continuidade, levando as informações de custos e a criação de um cronograma de acordo com a realidade organizacional. As ações sugeridas e como implantá-las podem ser visualizadas no Quadro 9.

(continua)

<b>What? (O que?)</b>	<b>Why? (Por que?)</b>	<b>Who? (Quem?)</b>	<b>Where? (Onde?)</b>	<b>How? (Como?)</b>
Monitoramento contínuo da qualidade de toda matéria-prima.	Garantir apenas a utilização de matéria-prima de qualidade, evitando erros decorrentes deste fator.	Gestor da Qualidade e Engenheiro de Produção	No recebimento da matéria-prima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquisição de equipamentos modernos para agilizar a obtenção dos resultados das análises;</li> <li>• Coleta de amostra e encaminhamento imediato para análise de proteína e umidade.</li> </ul>
Controle diário da organização dos armazéns de matéria-prima	Evitar a mistura de diferentes tipos de matéria-prima e garantindo a qualidade da mesma e controle de estoque.	Encarregado da Fábrica de Ração e Engenheiro de Produção	Nos armazéns	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acompanhamento das descargas e caso irregularidade envio imediato de relatório de não conformidade e realização de ações corretivas</li> </ul>
<b>What? (O que?)</b>	<b>Why? (Por que?)</b>	<b>Who? (Quem?)</b>	<b>Where? (Onde?)</b>	<b>How? (Como?)</b>
Planejamento e controle da produção	Permitindo o planejamento da demanda da matéria-prima, microingredientes e criação da previsão da demanda.	Encarregado da Fábrica de Ração e Engenheiro de Produção	Em todo o processo produtivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O que vai ser produzido na semana;</li> <li>• Quanto vai ser produzido por lote;</li> <li>• Como vai ser produzido (formulação adequada);</li> <li>• Quando vai ser produzir (Dia e hora).</li> </ul>
Implantação do sistema de controle Kanban em toda a unidade produtiva	Para melhorar o fluxo de informações e a comunicação entre todos os colaboradores da fábrica.	Encarregado da Fábrica de Ração e Engenheiro de Produção	Em todo o processo produtivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inserção de cartões nos armazéns com informações da matéria-prima e microingredientes (identificação, data de entrada, proteína e umidade);</li> <li>• Inserção de cartões em local visível a todos com informações do PCP, o que será produzido, como será produzido, quanto será produzido (toneladas) e a sequência de produção;</li> <li>• Inserção de cartões no estoque com a identificação da ração (tipo, data de fabricação), cliente destinado e quantidade.</li> </ul>
Monitoramento de tudo o que é produzido.	Para um controle de qualidade do produto e do processo.	Encarregado da Fábrica de Ração, Gestor da Qualidade e Engenheiro de Produção.	Na última etapa da produção ou na expedição.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coleta de amostra da ração final para análise de Proteína e umidade e emissão de laudo para os clientes.</li> </ul>
(conclusão)				
Treinamentos	Para garantir a qualificação dos colaboradores nas atividades desenvolvidas	Gestor da Qualidade e Engenheiro de Produção	Em todos os setores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treinamentos frequentes de qualidade;</li> <li>• Treinamentos de operação de máquinas para novos e antigos funcionários.</li> </ul>
Automatização	Para diminuição de erros	Engenheiro de Produção	Na balança, misturador e	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A automatização diminui a chance de erro humano, dessa</li> </ul>

	humanos. Maior precisão do processo.	e Gerente Industrial	ensacadeiras .	forma, é interessante a automatização da balança e do misturador.
--	--------------------------------------	----------------------	----------------	---

**Quadro 4. Plano de Ação proposto para a empresa.**

Fonte: O Autor.

Algumas ações descritas no plano de ação já fazem parte da organização da empresa em documentos, porém na prática não são aplicadas como deveriam pelos colaboradores e há pouca cobrança dos superiores. Dessa forma, se faz necessário um acompanhamento das atividades desenvolvidas e a conscientização de todos.

O plano de ação no caso estudado tem como finalidade a melhoria do processo, tendo como objetivo específico a produção de ração com maior qualidade, atingindo sempre os níveis especificados do teor de proteína e como consequência, a redução de custos e o aumento da confiabilidade dos clientes, auxiliando a empresa no mercado competitivo do ramo que atua.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo consistiu na aplicação das ferramentas da qualidade em uma indústria de rações. As ferramentas foram aplicadas na investigação das causas que estariam ocasionando o erro na concentração da proteína. A ração estudada apresentava frequentemente resultados não satisfatórios, pois apresentava teores de proteína não coerente com o especificado. A falta de qualidade da ração vinha gerando insatisfação dos clientes, o que tornava o problema grave e a não resolução de tal situação poderia comprometer significativamente as vendas do produto.

Com a aplicação das ferramentas da qualidade foi possível a criação de hipóteses das causas e sugestões de melhorias. As ferramentas de Estratificação e Folhas de Verificação auxiliaram na delimitação do estudo e também na coleta coerente dos dados. A ferramenta Análise de Pareto possibilitou a visualização da produção e dos erros no teor de proteína por turno de trabalho, o que demonstra a ineficiência na operação das máquinas ou a falta de experiência para as atividades desenvolvidas pelos operadores principalmente durante o primeiro turno de trabalho, representando 60% das rações produzidas com teor de proteína não de acordo com o padrão.

O Histograma permitiu a identificação da faixa de maior frequência do erro, o que demonstra que a falha ocorre na maioria das vezes na faixa de 18 % de teor de proteína, sugerindo matérias-primas de baixa qualidade ou erro na pesagem.

Com a criação do Gráfico de Controle foi possível observar a existência de vários pontos identificados como especiais, pontos esses que estão fora dos limites de controle, reafirmando o resultado que as outras ferramentas também apresentaram. Este fator indica que o caso é preocupante, necessitando da atenção gerencial para a melhoria do processo.

O Diagrama de Causa e Efeito ou Ishikawa propiciou a criação de hipóteses de causas para o efeito estudado em seis áreas distintas da produção como: método, material, mão de obra, medida, meio ambiente e máquina. A explanação destas hipóteses permite a identificação de ações a serem tomadas para a resolução do problema. Ainda, a aplicação do Diagrama de Dispersão permitiu relacionar o fator umidade com fator teor de proteína e observar a existência de correlações. No caso estudado a correlação mostrou ser inexistente.

Após análise dos resultados obtidos pelo uso das ferramentas da qualidade foi possível a criação de indicadores de desempenho para melhor controle da qualidade e também a criação do plano de ação, constituído de sugestões e propostas para a melhoria da organização e melhoria dos processos.

Dessa forma, o objetivo geral e os objetivos específicos foram alcançados, foi possível a identificação do problema, a aplicação das ferramentas da qualidade, a criação dos indicadores de desempenho e do plano de ação.

Além disso, as ferramentas mostraram ser muito úteis como técnicas para o controle da qualidade, investigação de defeitos e explanação das características envolvidas, pois proporcionaram uma visualização rápida e de fácil interpretação das ocorrências.

Assim, a prática do engenheiro de produção na solução de um problema em uma indústria é de extrema importância para a empresa e para a formação do acadêmico, pois proporciona uma visão crítica dos processos, desenvolve a tomada de iniciativa do estudante, além de permitir a utilização das técnicas estudadas e dos conhecimentos adquiridos na graduação, oferecendo ao profissional experiência dentro da realidade de uma organização. Ainda, contribuindo também para a organização, pois o engenheiro de produção possui a visão da organização como um todo, somada à experiência dos profissionais da empresa e auxílio de técnicas, garantem uma percepção mais ampla do problema e a geração de informações que facilitam a tomada de decisões e as ações para melhorias.

## REFERÊNCIAS

ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. 2006. Disponível em: <[http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod\\_pagina=1005](http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod_pagina=1005)> Acesso em: 29 de maio de 2014

ABNT. **NBR ISO 9000 – Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000.

ANDRIGUETTO, J. M. *et al.* **As bases e os fundamentos da nutrição animal: os alimentos**. São Paulo: Nobel, 2002.

BOING, A. F. *et al.* **Estratificação sócio-econômica em estudos epidemiológicos de cárie dentária e doenças periodontais: características da produção na década de 90**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 21(3):673-678, mai-jun, 2005.

BRAITT, B.; FETTERMANN, D. C. **Aplicação do DMAIC para a melhoria contínua do sistema de estoque de uma empresa de informática**. Anais do IV Congresso de Sistemas LEAN, 23 e 24 de maio de 2014 – UFRGS – Porto Alegre, RS.

BROWN, S. *et al.* **Administração da produção e operações: um enfoque estratégico na manufatura e nos serviços**. 2. Ed. São Paulo: Campus/Elsevier, 2006.

CAMPOS, V. F. **TQC Controle da qualidade total** (no estilo japonês). 8 ed. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 1999

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: Conceitos e Técnicas**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CARPINETTI, L. C. R.; MIGUEL, P. A. C.; GEROLAMO, M. C. **Gestão da qualidade ISO 9001:2008: princípios e requisitos**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

CARVALHO, M. M. *et al.* **Gestão da qualidade: teoria e casos**. 2 ed. Elsevier: ABEPRO, 2012.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços, uma abordagem estratégica**. 3 ed. São Paula: Atlas, 2012

COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R. **Controle estatístico de qualidade**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

COSTA, C.; ROCHA, G.; ACÚRCIO, M. **A Entrevista: Metodologia da Investigação**. Lisboa: Mestrado em Educação, 2004.

DAMASCENO, K. S. **Bioquímica dos alimentos**: Determinação de proteínas totais. Departamento de Nutrição – CCS. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012.

FNQ, Fundação Nacional da Qualidade. Disponível em:  
<<http://www2.fnq.org.br/avalie-se/pnq>> Acesso em: 16 Jul. 2014.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza:UEC, 2002. Apostila, 127 p. Disponível em: <[www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf](http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf)>. Acesso em: 07 nov. 2014.

GARVIN, D.A. **Competing on the eight dimensions of quality**. Harvard business review 1987.

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. L. **Qualidade total nas organizações**: indicadores de qualidade, gestão econômica de qualidade, sistemas especialistas de qualidade. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1993

GRECO, R. M. *et al.* **A organização do ambiente de trabalho com o método 5s** – cuidando da saúde do trabalhador. Rev. Ciênc. Ext.v.8, n.3, p.303-307, 2012.

HARRISON, D. & MENG, T.K.: **A conceptual quality performance model**. Quality World, p.44-47, March 1995.

INMETRO. **Informação ao consumidor**: Ração para cães e gatos II. 2014. Disponível em:<  
<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/racao2.asp#normas>>. Acesso em: 15 nov. 2014.

JURAN, J. M. **Juran planejando para a qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1992.

JURAN, J.M.; GRZYNA, F.M. **Controle da qualidade: métodos estatísticos clássicos aplicados a qualidade**, Volume VI. 4 ed. São Paulo: Makron Books, 1993.

KARDEC, A.; FLORES, J. F.; SEIXAS, E. **Gestão estratégica: Indicadores de desempenho**. Rio de Janeiro: ABRAMAN, 2002.

KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C.H. **Metodologia da pesquisa: Um guia prático**. 1 ed. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KLEIN, A. A. **Pontos críticos do controle de qualidade em Fábricas de ração: uma abordagem prática**. I Simpósio Internacional ACAV—Embrapa sobre Nutrição de Aves 17 e 18 de novembro de 1999 – Concórdia, SC.

KOSCIANSKI, A. SOARES, M. S. **Qualidade de software: aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para o desenvolvimento de software**. 2 ed. Novatec, 2014.

LOBO, R. N. **Gestão da qualidade: As sete ferramentas da qualidade, Análise e solução de problemas, Jit, Kaisen, Housekeeping, Kanban, Femea, Reengenharia**. 1 ed. São Paulo: Érica, 2010.

LONGO, R. M. J. **Gestão da qualidade: evolução histórica, conceitos básicos e aplicação na educação**. Texto para discussão nº397, 1996. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1722/1/td\\_0397.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1722/1/td_0397.pdf) Acesso em: 23 de maio de 2014.

MANELLA, M. Q. **Uréia para bovinos de corte**. BeefPoint – O ponto de encontro da cadeia produtiva da carne. 2004. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/sistemas-de-producao/ureia-para-bovinos-de-corte-19722/>>. Acesso em: 03 de novembro de 2004.

MARIANI, C. A. **Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso**. Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 110-126, 2005.

MARTINS, R. A. COSTA, P. L. O. N. **Indicadores de desempenho para a gestão pela qualidade total**: uma proposta de sistematização. Gest. Prod. vol.5 nº3 São Carlos Dec. 1998.

MARTINS, P.G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva. 2005.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção de operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

NETO, E. P. C. **Paradigmas da qualidade**. Rio de Janeiro: Imagem ED., 1992.

OLIVEIRA, S. E.; ALLORA, V.; SAKAMOTO, F. T. C. **Utilização conjunta do método UP' (Unidade de Produção -UEP') com o Diagrama de Pareto para identificaras oportunidades de melhoria dos processos de fabricação**: um estudo na agroindústria de abate de frango. 2006. Custos e Agronegócio, v. 2 - n.2 2006.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade**: Teoria e prática. 2 ed. São Paulo: Atlas S.A. 2009.

PORTAL ACTION. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/content/15-diagrama-de-pareto>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

PRATES, G. A. **Certificação ISO 9001:2008 E 5S. Uma Combinação Eficaz**. Qualit@s Revista Eletrônica, ISSN 1677 4280, Vol.14. Nº 1, 2013.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCHA, E. C.; GOMES, S. H. A. **Gestão da qualidade em unidades de informação**. Ci. Inf., Brasília. 142-152, maio/ago. 1993

SASHKIN, M.; KISER, K. J. **Gestão da qualidade total na prática**: o que é TQM, como usá-la e como sustentá-la a longo prazo. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

SELLTIZ, C. *et al.* **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: Herder, 1967.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas S. A., 2009.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4ª ed. Atualizada e revisada. Florianópolis: 2005. 138 p.

SINDIRAÇÕES, Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. **Notícias**. Disponível em: <<http://sindiracoes.org.br/industria-de-alimentacao-animal-cresce-24-no-primeiro-semester/>>. Acesso em: 9 Set. 2014.

TAGUCHI, T.; ELSAYED, E. A.; HSIANG, T. C.. **Engenharia da qualidade em sistemas de produção**. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

WALTER, O. M. F. C. *et al.* **Aplicação individual e combinada dos gráficos de controle Shewhart e CUSUM**: uma aplicação no setor metal mecânico. Gest. Prod., São Carlos, v. 20, n. 2, p. 271-286, 2013.

WATTIAUX, M. A. **Essenciais em Gado de Leite**: Metabolismo de proteína em bovinos de leite. Instituto Babcock para Pesquisa e Desenvolvimento da Pecuária Leiteira Internacional. University of Wisconsin-Madison: 2014.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.

**APÊNDICE A – ROTEIRO COM QUESTÕES FEITAS PARA O CORPO  
GERENCIAL DA EMPRESA**

## APÊNDICE A

**Roteiro com questões feitas para o corpo gerencial da empresa.**

- 1- Como é o processo produtivo da fabricação da ração?**
- 2- A empresa se preocupa com a melhoria continua da qualidade do seu produto?**
- 3- O processo em geral está apresentando alguma dificuldade no que diz respeito à obtenção da qualidade final da ração?**
- 4- O que pode estar ocasionando este problema?**