

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Projeto Lean Seis Sigma para Redução dos Custos das
Unidades Operacionais de uma Cooperativa Agroindustrial**

Gabriel Agra Brizzi
Danilo Barbosa

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

Projeto Lean Seis Sigma para Redução dos Custos das
Unidades Operacionais de uma Cooperativa Agroindustrial

Gabriel Agra Brizzi
Danilo Barbosa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito de avaliação no curso de graduação em
Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da
Universidade Estadual de Maringá.
Orientador: Prof. Danilo Barbosa

Maringá - Paraná
2016

DEDICATÓRIA

À Deus que me deu sabedoria para que eu pudesse desenvolver esse trabalho. À minha família e amigos, por todo o amor e confiança que me moveram até esta conquista. Ao meu orientador e professor Danilo, por todos os ensinamentos concedidos a mim.

RESUMO

As organizações hoje buscam serem competitivas no mercado em que estão inseridas. A maximização dos resultados e a redução de custos são alicerces desta busca. Neste raciocínio o presente trabalho apresenta um projeto Lean Seis Sigma para redução dos custos das unidades operacionais de uma cooperativa agroindustrial situada no Estado do Paraná. Para desenvolvimento deste projeto utilizou-se a metodologia DMAIC, sendo executadas as etapas Definir, Medir e Analisar e propostas ações para as demais (Implantar e Controlar). Após aplicação das ferramentas englobadas pelo Lean Seis Sigma, foram diagnosticadas e analisadas as contas que mais afetam na elevação dos custos das unidades operacionais, bem como os desperdícios existentes, além da identificação e replicação de boas práticas que já eram adotadas individualmente por algumas unidades.

Palavras-chave: Lean Seis Sigma; DMAIC; Custos Operacionais; Cooperativa Agroindustrial

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	vii
LISTA DE QUADROS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Justificativa	12
1.2 Definição e delimitação do problema	12
1.3 Objetivos.....	13
1.3.1 Objetivo geral	13
1.3.2 Objetivos específicos	13
1.4 Método de pesquisa	13
2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA	15
2.1 Lean Manufacturing.....	15
2.2 Kaizen	17
2.3 Seis Sigma.....	18
2.4 Lean Seis Sigma.....	20
2.5 Fluxogramas.....	21
2.6 SIPOC	22
2.7 Diagrama Causa e Efeito	23
2.8 Gráfico de Pareto	24
2.9 Matriz Causa e Efeito	25
2.10 Análise do Modo e Efeito de Falha (FMEA)	26
2.11 Indicadores de Desempenho.....	28
2.12 Controle Estatístico do Processo	29
2.13 Orçamento	32
2.14 Custos Operacionais	34
2.15 Cooperativas.....	35
3 DESENVOLVIMENTO.....	Erro! Indicador não definido.
3.1 Caracterização da Empresa	37
3.2 Etapa Definir	41
3.3 Etapa Medir.....	47
3.4 Etapa Analisar	56
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
4.1 Contribuições	74

4.2	Dificuldades e Limitações	75
4.3	Trabalhos Futuros	76
REFERÊNCIAS		77

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa estratégico da Cooperativa Alfa 2015 - 2020	12
Figura 2 - Novo Conceito de Preço	16
Figura 3 - Distribuição Normal ou Gaussiana	19
Figura 4 - Integração das diretrizes Lean Manufacturing e Seis Sigma	20
Figura 5 - Mapeamento SIPOC	22
Figura 6 - Sequência de elaboração da FMEA	27
Figura 7 - Exemplo de um formulário de FMEA	28
Figura 8 - Gráficos de Barra e de Amplitude	31
Figura 9 - Gráfico de Proporções	32
Figura 10 - Distribuição dos faturamentos	39
Figura 11 - Organograma da Cooperativa Alfa	40
Figura 12 - Árvore de requerimentos	41
Figura 13 - SIPOC	42
Figura 14 - Gráfico comparativo dos valores orçado versus realizado para os tipos de unidades	43
Figura 15 - Gráfico de Pareto dos custos realizados em 2015 para cada tipo de unidade.....	44
Figura 16 - Gráfico de Pareto dos custos realizados no ano 2015 por grupo contábil	45
Figura 17 - Kaizen para transporte de lenhas	46
Figura 18 - Kaizen para armazenagem de impurezas.....	47
Figura 19 - Gráfico de Pareto do grupo de contas Pessoais (2015).....	48
Figura 20 - Gráfico de Pareto do grupo de contas Pessoais (2015).....	48
Figura 21 - Diagrama Causa e Efeito	49
Figura 22 - Pontuações das colunas da matriz causa e efeito.....	51
Figura 23 - Pontuações das linhas da matriz causa e efeito.....	51
Figura 24 - Comparativo Orçado versus Realizado das principais contas técnicas	52
Figura 25 - Curvas dos indicadores de desempenho	55
Figura 26 - Gráfico comparativo contas técnicas grupo B	57
Figura 27 - Gráfico comparativo conta Pessoal grupo B	57
Figura 28 - Gráfico comparativo faturamento grupo B.....	58
Figura 29 - Gráfico comparativo contas técnicas grupo C	59
Figura 30 - Gráfico comparativo conta Pessoal grupo C	59
Figura 31 - Gráfico comparativo Faturamento grupo C.....	60
Figura 32 - Gráfico comparativo contas técnicas grupo D.....	60
Figura 33 - Gráfico comparativo conta Pessoal grupo D	61
Figura 34 - Gráfico comparativo Faturamento grupo D.....	61
Figura 35 - Gráfico comparativo contas técnicas grupo E	62
Figura 36 - Gráfico comparativo conta Pessoal grupo E.....	62
Figura 37 - Gráfico comparativo Faturamento grupo E	63
Figura 38 - Gráfico comparativo contas técnicas grupo F	64
Figura 39 - Gráfico comparativo conta Pessoal grupo F.....	64
Figura 40 - Gráfico comparativo Faturamento grupo F	65
Figura 41 - Gráfico comparativo contas técnicas grupo G.....	66
Figura 42 - Gráfico comparativo conta Pessoal grupo G	66
Figura 43 - Gráfico comparativo Faturamento grupo G.....	67
Figura 44 - Gráfico comparativo contas técnicas grupo H.....	67
Figura 45 - Gráfico comparativo conta Pessoal grupo H	68
Figura 46 - Gráfico comparativo Faturamento grupo H.....	68

Figura 47 - Gráfico comparativo contas técnicas do grupo I	69
Figura 48 - Gráfico comparativo conta Pessoal grupo I.....	69
Figura 49 - Gráfico comparativo Faturamento grupo I	70
Figura 50 - Gráfico de Pareto das contas técnicas grupo J.....	71
Figura 51 - Gráfico de Pareto dos produtos que utilizam serviço de carga e descarga	72
Figura 52 - Gráfico do número de Assistentes Administrativos por unidade	73
Figura 53 - Gráfico do número de Balconistas por unidade.....	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Etapas do desenvolvimento deste trabalho.....	14
Quadro 2 - Acontecimentos históricos da Cooperativa Alfa.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz Causa e Efeito	50
Tabela 2 - Indicadores de Desempenhos das unidades operacionais	53
Tabela 3 - Agrupamento das unidades operacionais	54
Tabela 4 - Metas de desempenho	56

1 INTRODUÇÃO

A instabilidade do cenário econômico atual tem ajudado a expandir o conceito de cooperativismo que visa à associação e colaboração de um grupo de pessoas que compartilham o mesmo interesse, a fim de obter vantagens comuns nas atividades econômicas que desempenham.

A agroindústria brasileira está em crescente desenvolvimento, fazendo do Brasil o país líder na produção e exportação de vários produtos agropecuários. 22,5% do Produto Interno Bruto brasileiro e 37% dos empregos são oriundos do agronegócio. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Brasil lidera o ranking de vendas externas do complexo de soja (grão, óleo e farelo) e na safra 2014/2015 o país produziu 96.243,3 toneladas desse grão.

O Estado do Paraná ocupa o primeiro lugar entre os estados brasileiros na produção de milho, trigo, cevada e feijão, e o segundo lugar na produção de soja; conta com 74 cooperativas agroindustriais, resultando num total de 139.663 cooperados (OCEPAR, 2015).

O presente trabalho será desenvolvido em uma Cooperativa Agroindustrial, que será denominada por “Cooperativa Alfa”, com sede em Maringá – PR. Sua economia se baseia na venda de grãos e *commodities* em geral, sendo os principais: soja, milho e trigo. Foi fundada em 1963 e atualmente conta com 64 unidades operacionais e 12,5 mil cooperados.

Para aprimorar a gestão das unidades operacionais e também padronizá-la, a cooperativa em questão visa desenvolver uma gestão mais próxima dos gerentes dessas com seus respectivos custos, controlando e reduzindo os desperdícios.

Neste contexto, o presente trabalho desenvolve um projeto Lean Seis Sigma para analisar os custos de operação das unidades operacionais da cooperativa, detectar os desperdícios das mesmas e propor soluções para reduzir e controlá-los a fim de evitar novas ocorrências, além de replicar as boas práticas já adotadas por algumas unidades.

O Lean Seis Sigma é um processo disciplinado de melhoria que foca o aumento do lucro pelo aumento do rendimento dos processos, eliminação de defeitos e desperdícios e o aumento da velocidade dos procedimentos (DOMENECH, 2015).

1.1 Justificativa

Este projeto está ligado diretamente com a visão da cooperativa em estudo que é “Crescer com Rentabilidade” e também ao seu planejamento estratégico 2015 – 2020, no direcionador eficiência, através do melhor aproveitamento dos recursos e redução dos custos.

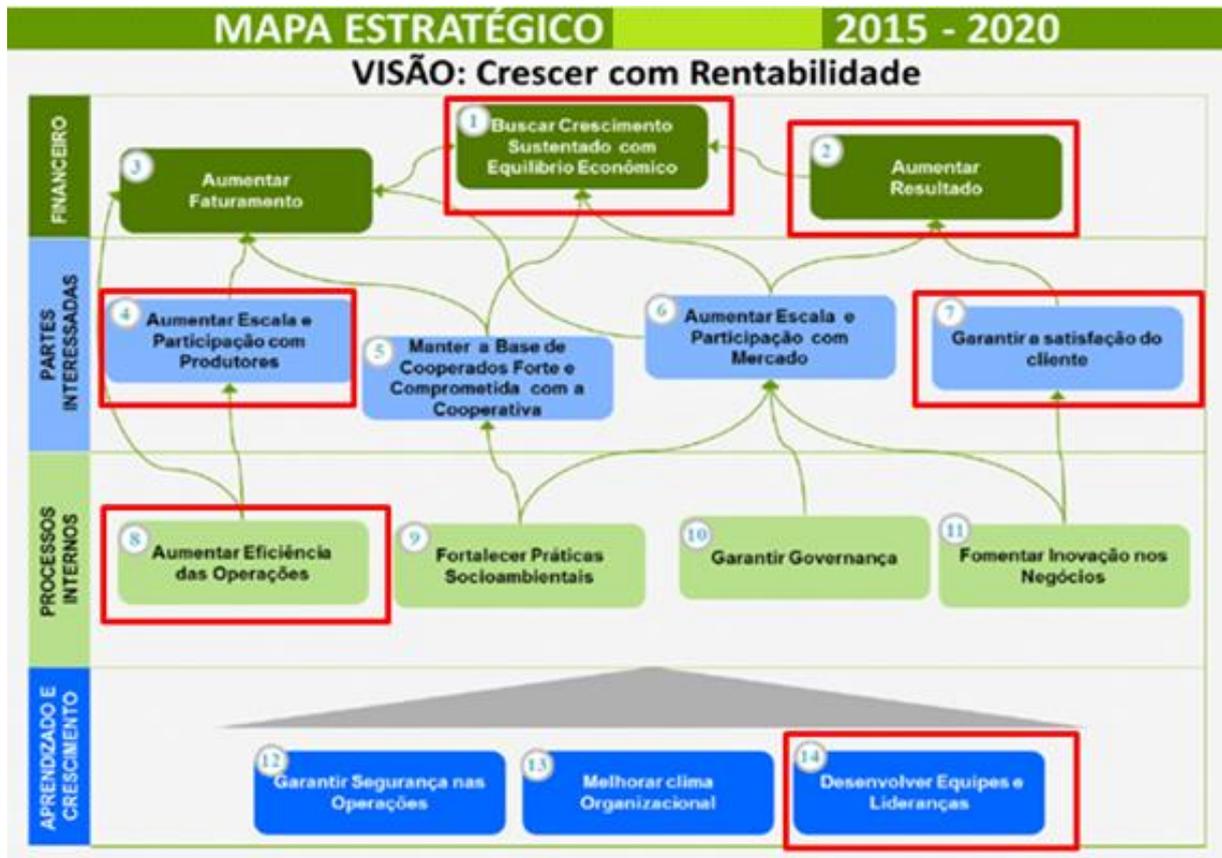


Figura 1 - Mapa estratégico da Cooperativa Alfa 2015 - 2020

Fonte: adaptado Cooperativa Alfa

Com isso, viu-se a necessidade desse trabalho, pois foi constatado que unidades operacionais similares, com movimentações financeiras próximas, possuem custos destoantes. Além do que, o orçamento anual das despesas não vem sendo cumprido ano após ano.

Uma gestão mais próxima e eficiente dos custos trará padronização aos processos, além de uma redução dos mesmos.

1.2 Definição e delimitação do problema

O presente trabalho será realizado nas Unidades Operacionais de uma Cooperativa Agroindustrial. Esta por sua vez possui três tipos diferentes de unidades operacionais: Unidades Lojas que somente comercializam insumos, materiais e equipamentos

agropecuários; Unidades Transbordos, as quais realizam o mesmo papel das Unidades Lojas, porém também recebem grãos dos produtores e repassam para Unidades Armazenadoras; Unidades Armazenadoras executam as mesmas atividades das Unidades Lojas e Transbordos, além de receberem grãos de outras unidades e armazenarem os mesmos. O escopo deste estudo é delimitado às Unidades Transbordos e Armazenadoras, devido à representatividade que estas exercem sobre os custos totais da cooperativa.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Com base no Lean Seis Sigma identificar os desperdícios das unidades do escopo, gerir e reduzi-los a fim de obter um melhor desempenho operacional, de acordo com o orçamento realizado para o período em questão.

1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos, tem-se:

- Mapear os custos atuais de cada unidade;
- Determinar a eficiência de cada unidade;
- Determinar qual deveria ser o desempenho de cada unidade;
- Comparar o desempenho atual de cada unidade com o citado no item anterior;
- Determinar quais contas (energia elétrica, carga/descarga, alugueis, telefone, entre outras) fazem com que o desempenho da unidade seja insatisfatório;
- Reduzir desperdícios;
- Elaborar indicadores de desempenho quanto às principais contas (mais expressivas financeiramente).

1.4 Método de pesquisa

O método de pesquisa utilizado neste trabalho pode ser classificado como estudo de caso exploratório-descritivo, mediante abordagem qualitativa com pesquisa bibliográfica, seleção de empresa, coleta e análise de dados. De acordo com Gil (1996), esse método é útil quando o fenômeno a ser estudado é amplo e complexo e não pode ser analisado fora do contexto onde ocorre naturalmente.

Para Silva (2010), o estudo de caso analisa um ou poucos fatos com profundidade. A maior utilidade deste tipo de trabalho é verificada nas pesquisas exploratórias e no início de pesquisa mais complexas. O estudo de caso pode ser utilizado para desenvolver entrevistas estruturadas

ou não, questionários, observações dos fatos e análise documental. O objeto a ser estudado nesse tipo de pesquisa pode ser indivíduo, empresa, atividade, organização ou uma situação.

Segundo Yin (2002) algumas vantagens do estudo de caso são estímulos a novas descobertas, uma ênfase na totalidade e a simplicidade dos procedimentos. O estudo de caso investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

A pesquisa bibliográfica fornece dados para qualquer outro tipo de pesquisa. A pesquisa exploratória proporciona maior familiaridade com o problema, podendo incluir entrevistas com pessoas mais experientes quanto ao assunto estudado. Por outro lado, a pesquisa descritiva relata as características de determinadas populações ou fenômenos (SILVA, 2010). Sendo assim, o presente trabalho envolve as três formas de pesquisa para atingir o seu objetivo.

A definição por esta cooperativa do Paraná se deu pela sua grande importância no Estado e no Brasil, sendo reconhecida também no exterior. Devido também às premiações já recebidas, à clareza nas suas demonstrações financeiras, à responsabilidade socioambiental, ao relacionamento exemplar junto aos cooperados e ao mercado em geral.

Este trabalho é um projeto Lean Six Sigma que utiliza como roteiro a metodologia DMAIC, composta por cinco fases: Definir, Medir, Analisar, Implementar e Controlar. Neste estudo foi abordado até a terceira etapa, Definir, Medir e Analisar, as demais etapas serão propostas para trabalhos subsequentes. O quadro 1 aponta as ferramentas utilizadas em cada etapa do estudo.

Etapa Definir	Etapa Medir	Etapa Analisar
SIPOC	Fluxogramas	Indicador de Desempenho
Árvore de Requerimentos	Diagrama Causa e Efeito	FMEA
Gráfico de Pareto	Matriz Causa e Efeito	5 Porquês
Kaizen	Gráfico de Pareto	
	Coleta de Dados	

Quadro 1 - Etapas do desenvolvimento deste trabalho

Fonte: adaptado Domenech, 2015.

2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

Nesta seção são apresentados os conceitos teóricos de: Lean Manufacturing, Kaizen, Seis Sigma, Lean Seis Sigma, DMAIC, Fluxogramas, SIPOC, Diagrama Causa e Efeito, Gráfico de Pareto, Matriz Causa e Efeito, FMEA, Indicadores de Desempenho, Controle Estatístico do Processo, Orçamento, Custos Operacionais e Cooperativas.

2.1 Lean Manufacturing

Devido ao mundo estar cada vez mais competitivo, as organizações buscam alternativas para sobreviverem no mercado. Desta forma, técnicas de gerenciamento surgem para auxiliarem as empresas nessa busca.

Para Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014), a busca pela diferenciação e melhoria no desempenho empresarial são fatores imprescindíveis para a sobrevivência de uma organização em meio ao atual ambiente competitivo. Para alcançar esses objetivos as empresas aplicam práticas de gestão que se usadas de forma rigorosa e métodos disciplinados, possibilitam sobressaírem-se aos concorrentes, fornecendo melhores produtos e serviços de qualidade.

Nos dias atuais os consumidores possuem acesso irrestrito à informação e infinitas opções de compra, tornando-se mais exigente quanto à qualidade e ao preço de produtos e serviços. Por outro lado, grande parte das empresas encontra-se com o preço fixo ou em queda. Sendo assim, a Figura 1 ilustra esse novo conceito que surgiu.

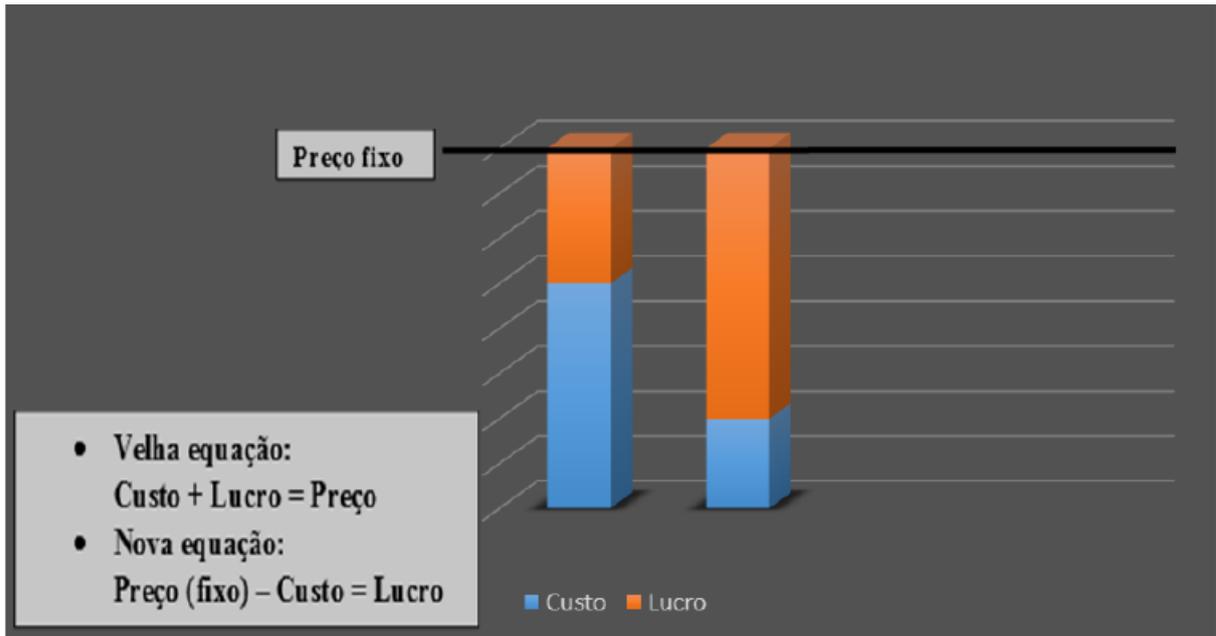


Figura 2 - Novo Conceito de Preço

Fonte: Megliorin, 2012

O *Lean Manufacturing* é uma filosofia de produção, fundamentada no sistema de produção japonês da Toyota desenvolvido por Taiichi Ohno juntamente com Eiji Toyoda, que visava além de aumentar a produtividade, abolir os desperdícios (Werkema, 2002).

Womack et al. (2004) afirma que o conceito *Lean Manufacturing* desafia as práticas de produção, revisa e vitaliza os conceitos de produção e da qualidade na cadeia de suprimentos, possuindo como o seu grande exemplo de aplicação a empresa Toyota, destaque em fabricação, desempenho e competitividade perante aos seus concorrentes.

O sistema de Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*) é considerado como uma filosofia que visa aperfeiçoar a maneira de atender as necessidades do cliente no menor tempo possível, com mínimo custo e máxima qualidade, objetivando a integração e envolvimento de todos da organização (GHINATO, 1995).

Em busca da otimização dos processos, Womack e Jones (1996) identificaram sete fontes de desperdícios que devem ser eliminadas: superprodução, transporte excessivo, tempo de espera, inventário desnecessário, processos inadequados, movimentações desnecessárias e produtos defeituosos.

Atualmente, o *Lean* expandiu seus conceitos, e sua abordagem envolve além da linha de produção, todos os processos organizacionais, incluindo um oitavo desperdício que é a falta de utilização do intelecto e criatividade das pessoas (DOMENECH, 2015).

Segundo Rodrigues et al. (2005), os quatro princípios do *Lean Manufacturing* são:

- Trabalho em equipe;
- Comunicação;
- Uso eficiente dos recursos e eliminação dos desperdícios;
- *Kaizen* (melhoria contínua).

De acordo com Invernizzi (2006), para que haja um comprometimento das pessoas com a melhoria e não uma repulsa devido à mudança dos processos, é utilizado o método *Kaizen* que auxilia a empresa a atingir os resultados desejados.

2.2 Kaizen

Segundo Ortiz (2010), a palavra *Kaizen* é de origem japonesa e significa melhoria contínua. Esse é um dos métodos que sustentam o princípio do *Lean Manufacturing*, visando melhorar continuamente o processo.

O *Kaizen* é um método que abrange todos os níveis e processos da organização, desde a área operacional até o nível gerencial. Esse método visa a qualidade de produtos e serviços e tende a alcançar níveis satisfatórios a longo prazo através da colaboração das pessoas, privilegiando a melhoria em processos graduais (CHIAVENATO, 2006).

De acordo com Imai (1992), para se alcançar a melhoria contínua dos processos, alguns passos são necessários:

- Identificação das necessidades;
- Padronização dos processos;
- Montagem de um time multifuncional;
- Incentivar a cooperação dos colaboradores com as mudanças.

Além de alcançar a estabilidade dos processos, o *Kaizen* motiva as pessoas a estarem sempre em busca de melhorias. Porém, para que isso seja possível, todos os colaboradores da organização devem estar envolvidos no projeto, inclusive a alta gerência (ORTIZ, 2010).

Para Gaither e Frazier (2002), como os resultados a princípio são modestos, evita-se a frustração e o abandono do projeto, e que o processo gradativo e contínuo indica que as empresas não podem nunca aceitar que o que são é o melhor que podem ser.

2.3 Seis Sigma

Segundo Eckes (2001), a filosofia Seis Sigma foi desenvolvida pela Motorola, com o então presidente Robert Galvin, junto ao engenheiro Bill Smith, em 1986, com intuito de reduzir o número de falhas de determinado produto, ainda dentro do seu prazo de garantia, controlar os custos com qualidade e torna-la competitiva com concorrentes estrangeiros que fabricavam produtos com melhor qualidade e um custo mais atrativo.

As origens dessa ferramenta estão intimamente ligadas à busca pela qualidade. O seu diferencial não é a criação de uma nova ferramenta, mas sim o uso eficiente das já existentes (KESSLER 2004).

Carvalho e Paladini (2005) afirmam o Seis Sigma é uma estratégia empresarial sistemática, que possui pensamento estatístico e uma abordagem sistêmica visando a redução da variabilidade do processo e aumento dos lucros, otimizando os processos.

De acordo com Werkema (2013), o Seis Sigma determina que todos os setores triviais para a sobrevivência da organização estipulem metas quantitativas de melhorias, que serão atingidas por meio de projetos.

Calarge (2001) propõe que a nomenclatura Seis Sigma foi estabelecida devido à “sigma” ser uma medida estatística discricionária da variação do processo ou do seu desvio padrão, ou seja, é a capacidade de se produzir de modo correto, sem defeitos. Tem-se por objetivo a otimização dos processos até doze desvios padrão (seis para cada lado) dentro das especificações.

O Seis Sigma está relacionado com um padrão de distribuição estatística que descreve a maioria dos fenômenos naturais, trata-se da distribuição Normal ou Gaussiana. Este tipo de distribuição possui dois parâmetros, a média (μ) e o desvio padrão (σ). O desvio padrão representa a regularidade dos valores obtidos na distribuição Normal, por isso o nome Seis Sigma está diretamente ligado a este parâmetro, pois esta metodologia visa reduzir a variabilidade e conseqüentemente, o número de defeitos, atingindo a taxa de 3,4 defeitos por milhão de oportunidades (3,4 DPMO ou ppm). O conceito de defeito é definido como qualquer situação que cause insatisfação do cliente, enquanto que uma oportunidade é qualquer operação que introduz a chance de um erro. (MARCHETTO e SILVA, 2015).

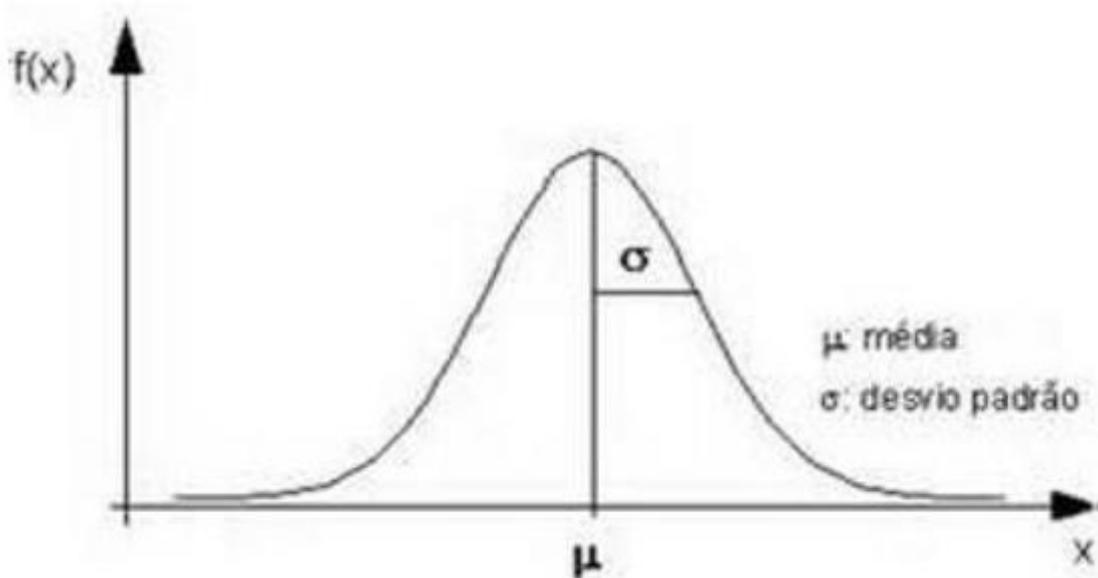


Figura 3 - Distribuição Normal ou Gaussiana

Fonte: Marchetto e Silva, 2015.

Segundo Souza (2002), a metodologia Seis Sigma utiliza-se de uma estrutura denominada DMAIC que é oriunda do ciclo PDCA, criado por Shewhart na década de 20, porém ficou conhecido através de Deming, em 1950, e também deriva da ISO 9000, que basicamente compreende em um grupo de normas técnicas que estabelecem um modelo de gestão da qualidade para organizações em geral. DMAIC é estruturada em cinco etapas:

- *Define* (Definir): delimitar o escopo e os processos que farão parte do projeto;
- *Measure* (Medir): determinar o fco da problemática;
- *Analyze* (Analisar): precisar as causas raízes dos problemas e seus impactos;
- *Improve* (Melhorar): propor e solucionar os problemas;
- *Control* (Controlar): controlar de forma estatística as ações implantadas.

Para Watson (2000), o Seis Sigma difere das demais abordagens de Gestão da Qualidade uma vez que considera o fator humano e utiliza de ferramentas estatísticas para alcançar os resultados.

Calarge (2001) destaca que o Seis Sigma apresenta alguns inconvenientes, como o fato de ser considerada por alguns uma metodologia complexa, exigindo o envolvimento de toda a organização e também, devido a ser indicada somente para solucionar defeitos com grande impacto nos custos.

2.4 Lean Seis Sigma

Lean Seis Sigma é um processo disciplinado de melhoria que foca o aumento do lucro econômico pelo aumento das vendas, aumento do rendimento dos processos, eliminação de defeitos e desperdícios e o aumento da velocidade dos processos. É uma estratégia de negócios e uma metodologia que pode auxiliar uma organização a criar melhorias de desempenho reais e duradouras que conduzam ao aumento da satisfação dos clientes e ao aumento dos resultados (DOMENECH, 2015).

A combinação Lean e Seis Sigma tonifica uma a outra, reduzindo desperdícios, custos, variabilidade e maximizando os investimentos de capitais a longo prazo com aplicações qualitativas e aceleradas em cada projeto empresarial.

Fontão (2006) acredita que quando uma empresa melhora a qualidade de seus processo e produtos, ocorre proporcionalmente o aumento da velocidade de tais processos.

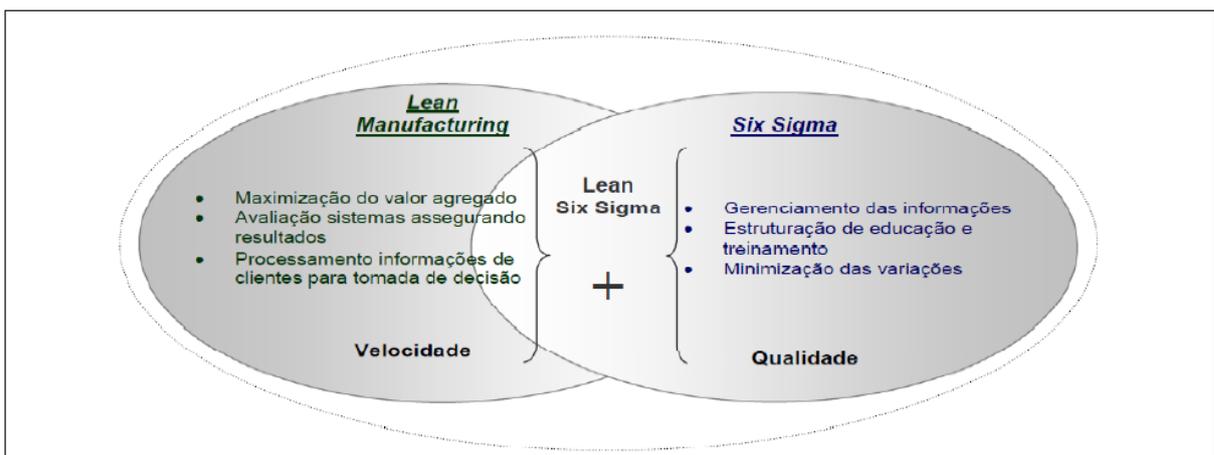


Figura 4 - Integração das diretrizes Lean Manufacturing e Seis Sigma

Fonte: Fontão, 2008.

A abordagem Lean Seis Sigma é denominada top-down, envolvendo toda a organização, da alta administração aos representantes do chão de fábrica. Desta forma, Domenech (2015), afirma que existens muitos responsáveis pelo sucesso dos projetos: Patrocinador, Champion, Master Black Belt, Black Belt, Green Belt e Yellow Belt. O Patrocinador tem o papel essencial de prover a visão do programa na empresa e escolher as pessoas chaves para a direção dos projetos. Cada projeto deve possui um Champion que atua como um líder político e do negócio, é um membro da equipe de liderança e o responsável pelo resultado do projeto. O Master Black Belt é um líder técnico que consegue integrar o Lean Seis Sigma nas

operações da empresa. Black Belt e Green Belt são líderes de projeto, as pessoas que fazem acontecer. O Yellow Belt é considerado como um “assistente do Black Belt e Green Belt”.

Segundo Domenech (2015), os sucessos empresariais esperados pela aplicação do Lean Seis Sigma são:

- Redução de custos;
- Melhoria da produtividade;
- Crescimento da fatia de mercado;
- Retenção dos clientes;
- Redução do tempo de ciclo;
- Redução de defeitos;
- Mudança cultural;
- Desenvolvimento de produtos e serviços.

2.5 Fluxogramas

Segundo Slack *et al* (2002), o fluxograma fornece uma compreensão detalhada das partes do processo em que há algum tipo de fluxo. Registram estágios na passagem de produtos, trabalhos, consumidores ou informações, ou seja, tudo aquilo que flua por meio de uma operação. Proporcionam aos tomadores de decisão identificarem cada etapa do fluxo do processo como:

- Uma ação de algum tipo, registrada em um retângulo;
- Uma questão/decisão, registrada em um losango.

O estabelecimento de fluxogramas é essencial para o entendimento do processo e padronização do mesmo. Eles devem ser elaborados para todas as áreas da empresa (produção, manutenção e administrativa) pelas próprias pessoas que nelas trabalham de forma participativa (CAMPOS, 1999).

É importante que numa empresa já em operação os fluxogramas sejam estabelecidos de forma participativa. Tenho constatado fatos interessantes em empresas brasileiras. Por exemplo, se você tem vinte pessoas trabalhando numa seção separe-as em quatro grupos de cinco pessoas e solicite a cada grupo que faça um fluxograma geral da seção. Você irá provavelmente verificar, no final, quatro fluxogramas diferentes (CAMPOS, 1999).

Slack *et al* (2002), afirmam que essa técnica pode tornar claras as oportunidades de melhorias e esclarecer a mecânica interna ou a forma de proceder uma operação.

2.6 SIPOC

A sigla SIPOC tem origem nos termos em inglês: *Suppliers* (fornecedores), *Inputs* (insumos), *Process* (processo), *Outputs* (produtos obtidos na saída) e *Customers* (consumidores) (RASIS *et al.*, 2002-03; WERKEMA, 2001; PANDE, 2001, *apud* DE ANDRADE, 2012).

O SIPOC é uma ferramenta que fornece uma visão macro do processo que está em análise, permitindo que todos os envolvidos o visualizem de maneira padronizada (DOMENECH, 2015).

A Figura 5 abaixo representa cada etapa do SIPOC:

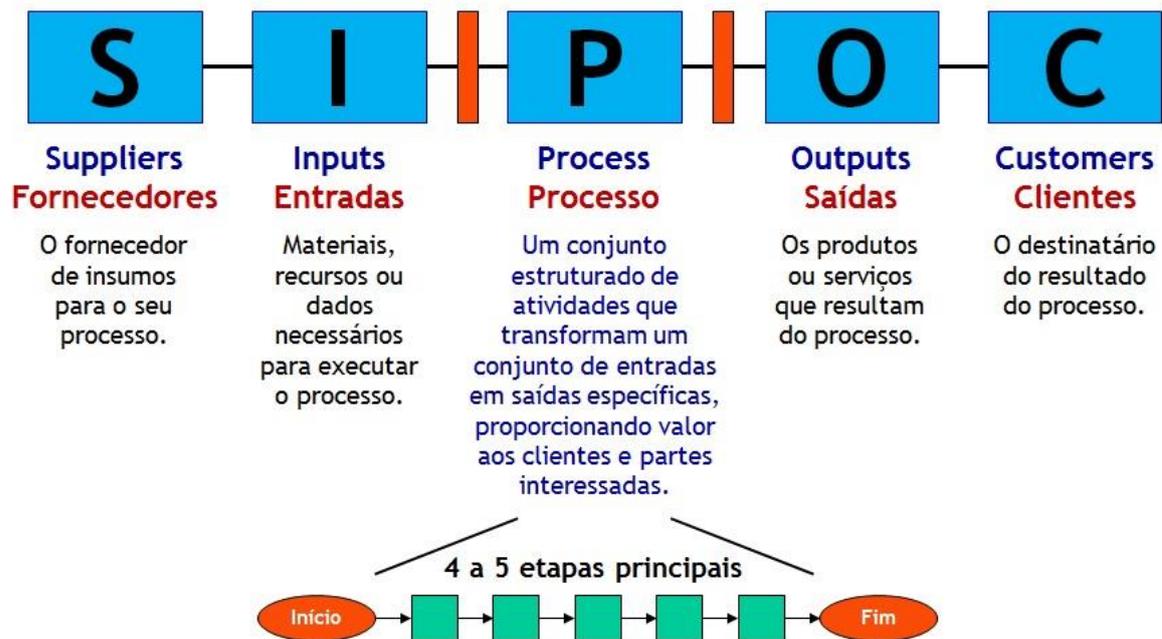


Figura 5 - Mapeamento SIPOC

Fonte: Filho, 2013.

De acordo com Domenech (2015), alguns passos regem a elaboração de um bom SIPOC:

- Definir o processo a ser mapeado;
- Estipular os pontos de início e fim do processo;
- Identificar as entradas do processo e os respectivos fornecedores;
- Ressaltar de quatro a sete passos de alto nível que ocorrem entre o início e fim do processo;

- Estabelecer as saídas dos processos e os clientes;
- Validar o processo com os especialistas e Champion.

2.7 Diagrama Causa e Efeito

O Diagrama Causa e Efeito é também conhecido com Diagrama Espinha de Peixe, devido ao seu desenho em forma de esqueleto, ou Diagrama de Ishikawa, em homenagem ao seu criador. A sua análise oferece uma abordagem estruturada para que uma equipe identifique, explore e demonstre graficamente todas as causas possíveis relacionadas a um problema (FITZSIMMONS e FITZSIMMONS, 2014).

Segundo Campos (1999), sempre que há algum acontecimento (efeito, fim, resultado) existe um conjunto de causas (meios) que podem ter tido influência. Devido à importância da separação das causas de seus efeitos no gerenciamento e também devido ao fato de nós termos a tendência de confundi-los, os japoneses criaram o “Diagrama Causa e Efeito”.

Este diagrama é uma ferramenta particularmente efetiva no auxílio à busca às raízes dos problemas. Ele faz isso perguntando as questões: o que, onde, como e por que, e acrescenta algumas possíveis respostas de maneira explícita (SLACK *et al*, 2002).

Para Slack *et al* (2002), existem quatro passos para se montar um diagrama de Causa e Efeito:

Passo 1: Coloque o problema em questão na caixa de “efeito”.

Passo 2: identifique as principais categorias para as causas possíveis do problema. As categorias mais comuns são: equipamentos, mão-de-obra, materiais, métodos, ambiente. Porém, qualquer categoria pode ser utilizada para os ramos centrais do diagrama.

Passo 3: use a busca sistemática de fatos e discussão em grupo para gerar possíveis causas sob cada categoria. Tudo que possa resultar em um efeito que está sendo considerado, deve ser listado como causa potencial.

Passo 4: registre todas as causas potenciais no diagrama sob cada categoria, e discuta cada item para combinar e esclarecer as causas.

A construção do diagrama começa pelo problema e então são traçadas as principais categorias de causas ao longo da “espinha”. Através de reuniões com os membros ligados à problemática, as causas detalhadas são posicionadas sob cada categoria. Cabe reforçar que este tipo de diagrama torna-se um registro das relações de causa e efeito e, diversas vezes, são colocados nas áreas de trabalho para consulta (FITZSIMMONS e FITZSIMMONS, 2014).

Algumas dicas no uso dos Diagramas de Causa e Efeito:

- Use diagramas separados para cada problema;
- Assegure-se de que os diagramas estejam visíveis a todos os envolvidos. Use grandes folhas de papel com muito espaço entre os itens;
- Não sobreponha diagramas. Use diagramas separados para cada categoria maior no diagrama de causa e efeito máster, se necessário;
- Esteja sempre preparado para retrabalhar, separar, refinar e mudar categorias;
- Tome cuidado para não usar declarações vagas como “possível falta de”. Antes, descreva o que está acontecendo realmente, por exemplo: “as pessoas não estão preenchendo os formulários adequadamente”;
- Circule as causas que parecem particularmente significativas.

(SLACK *et al*, 2002).

2.8 Gráfico de Pareto

O economista italiano Vilfredo Pareto constatou que a distribuição da renda, no final século XIX, entre as pessoas não era uniforme e, concluiu que 80% da riqueza do país pertencia a 20% da população. Juran também verificou a tese de Pareto e, abordando o controle da qualidade, chegou a conclusão de que “na maioria dos casos, os defeitos e seus custos associados são devidos a um número pequeno de causas”. Na prática, esse princípio recebeu o nome de regra de 80 por 20 (PEINADO e GRAEML, 2007).

Para Slack *et al* (2002), em qualquer processo de melhoria é considerável distinguir o mais e o menos importante. O propósito do Gráfico de Pareto é realizar essa separação. O Gráfico de Pareto é uma ferramenta relativamente direta, que se baseia na classificação dos itens de informação nos tipos de problemas ou causas de problemas por ordem de importância.

Esse diagrama é composto por barras verticais decrescentes que representam a frequência relativa de cada problema a fim de focar o que oferece o maior potencial para melhoria, devendo ser solucionados em primeiro lugar. (FITZSIMMONS e FITZSIMMONS, 2014).

Para Chiavenato (2006), na administração de materiais, 80% do capital empatado se refere apenas a 20% dos itens estocados. Na administração de contas a pagar, 80% do volume de

pagamentos é dirigido para 20% dos fornecedores. E quanto à redução de custos, para alcançar-se isso a abordagem inicial deve ser feita sobre esses 20% de itens estocados ou 20% de fornecedores.

Campos (1999) estabeleceu um método para análise de Pareto composto por cinco passos:

- **Identificação do problema:** decorre de um resultado indesejável observado por um diretor ou gerente;
- **Estratificação:** consiste em dividir o problema em camadas de problemas de origens diferentes, em busca da sua origem;
- **Coleta de dados:** registrar o número de ocorrências das causas levantadas na etapa anterior em um determinado período de tempo; e a colheita de dados para verificar a importância de cada item com base em dados e fatos;
- **Priorização com ajuda do Gráfico de Pareto:** dois ou três estratos serão tomados como prioritários, para serem considerados como problemas e sofrerem novo desdobramento;
- **Desdobramento:** estes passos podem ser repetidos inúmeras vezes sempre adotando os itens prioritários como novos problemas, até que sejam localizados e quantificados todos os projetos para solucioná-los.

2.9 Matriz Causa e Efeito

Segundo Domenech (2015), a matriz causa e efeito relaciona as entradas chaves às saídas chaves. Na matriz, são estipuladas pontuações às saídas chaves de acordo com a importância para o cliente. Após isso, uma soma ponderada é realizada para priorizar as entradas. O Gráfico de Pareto é utilizado juntamente com essa ferramenta para selecionar as entradas mais impactantes para futuros estudos como FMEA.

Domenech (2015) cita nove passos para a elaboração da matriz:

1. O primeiro a fazer é documentar a matriz para referência futura.
2. Identifique os requerimentos chaves do cliente (saídas) relacionados com a estrutura do projeto. Designe um número de prioridade a cada saída (usualmente na escala de 1 a 10).
3. Identifique as etapas e sub-etapas do processo e as variáveis de entrada.
4. Avalie a correlação de cada entrada com cada saída.

5. Multiplique os valores de correlação com os valores de prioridade e some cada entrada.
6. A soma das correlações por coluna será um indicativo do domínio que a tem para atuar sobre cada um dos requerimentos do cliente.
7. Construa uma tabela paralela com as variáveis de entrada/sub-etapas do processo e as pontuações obtidas para cada entrada. Ordene em forma decrescente as linhas pela coluna de pontuações e construa um gráfico de Pareto.
8. Construa uma tabela com as notas das sub-etapas, ordene em forma decrescente pela nota total e construa um gráfico de Pareto para priorizar as sub-etapas.
9. Use o gráfico de Pareto para priorizar as variáveis de entrada chaves que serão escolhidas para futuros trabalhos.

2.10 Análise do Modo e Efeito de Falha (FMEA)

Segundo Alves e Costa (2004), Análise do Modo de Efeito e Falha ou *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) passou a ser utilizada na década de 80 pela indústria automobilística, desenvolvida pelas grandes montadoras e especificada como técnica de prevenção de falhas na norma americana QS 9000.

A FMEA pode ser descrita como um grupo de atividades sistêmicas que tem por intuito o reconhecimento e avaliação de falhas potenciais de um processo ou produtos e seus efeitos, além de propor ações que possam eliminar ou reduzir a hipótese do modo de falha potencial vir a ocorrer e documentar o processo de análise (IQA, 2000).

Lima *et al* (2006) afirma que a FMEA é uma técnica analítica que visa identificar as potenciais falhas de um produto ou processo bem como suas causas e mecanismos associados que possam ser tratados.

Essa ferramenta está focada na prevenção de defeitos, gerando assim um aumento da segurança e satisfação dos clientes. Recomenda-se que seja aplicada na fase de elaboração do desenvolvimento do produto. Porém, também pode ser utilizada nas diversas etapas de projeto de um produto e para produtos/serviços já existentes (MERAJ e FARHAD, 20015; *apud* BOGAZ *et al.*, 2015).

Aguiar e Mello (2008) afirmam que essa técnica tem como intermédio uma planilha que auxilia em sua aplicação, devendo ser preenchida buscando responder as seguintes questões:

- Quais tipos de falhas podem ocorrer?
- Quais partes do processo são afetadas?
- Quais são os efeitos de falha sobre o processo?
- Qual a importância da falha?
- Como evitá-la?

A FMEA envolve o cálculo de um número que representa a prioridade de risco das falhas por meio de uma equação com três variáveis, onde cada uma recebe a pontuação de um a dez de acordo com o critério adotado pela equipe. Essas variáveis são: ocorrência (O), define a frequência da falha; severidade (S), representa a gravidade do efeito da falha; detecção (D), habilidade para notar a falha antes que ela chegue ao cliente (IQA, 2000).

A Figura 6 representa um fluxograma com a sequência que deve ser realizada a elaboração de um FMEA, sugerida por Miguel (2006).

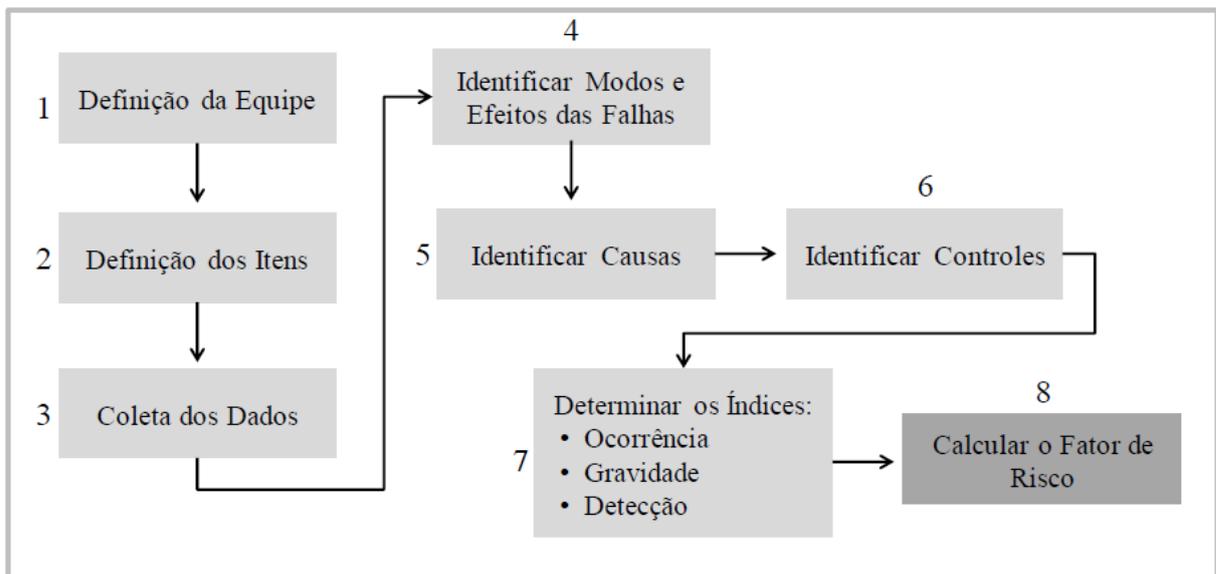


Figura 6 - Sequência de elaboração da FMEA

Fonte: Miguel, 2006

A Figura 7 demonstra um formulário a ser adotado para auxiliar e registrar a execução da ferramenta.

Análise do Tipo e Efeito de Falha																
Código Peça: Nome do Processo: Data: Folha:											<input type="checkbox"/> FMEA de Processo			<input type="checkbox"/> FMEA de Produto		
Descrição do Processo	Função do Processo	Tipo de falha potencial	Efeito de falha potencial	Causa da falha potencial	Controles atuais	Índices				Ações de Melhoria						
						S	O	D	R	Ações recomendadas	Responsável /Prazo	Medidas implantadas	Índices Atuais			
													S	O	D	R

Figura 7 - Exemplo de um formulário de FMEA

Fonte: Toledo e Amaral, 2006.

2.11 Indicadores de Desempenho

A competitividade existente no ambiente econômico estimula a melhoria de desempenho em relação à maneira de satisfazer os clientes. Para alcançar-se tal melhoria faz-se necessário o conhecimento e a compreensão das características inerentes e estratégicas de medidas de desempenho e da atuação pela melhoria nos processos (MAYR, 2007).

Segundo Kaplan e Norton (1996), no âmbito da gestão dos negócios, a avaliação de desempenho tem um importante papel ao prover as informações necessárias para as tomadas de decisões. O propósito da medição de desempenho é auxiliar as organizações a identificarem e entenderem os problemas em seus processos a fim de atender as necessidades de seus consumidores.

Segundo Morschel *et al* (2012), para alinhar as estratégias gerais da empresa e a gestão da produção (bens ou serviços), o principal recurso é a utilização de indicadores. Sendo assim, é de extrema importância a elaboração de indicadores que atuem como mecanismos de informação do status atual e também como definição dos desafios a serem enfrentados pela organização.

Silva (2011) afirma que não há como identificar falhas e dificuldades no processo de projeto sem um sistema de avaliação que inclua indicadores e parâmetros de referência.

Um sistema de medição de desempenho tem por objetivo propiciar à organização medidas alinhadas com o ambiente e com os objetivos estratégicos para que esta otimize suas atividades, possibilitando o acompanhamento do progresso (MORSCHER *et al.*, 2012).

Segundo Callado (2011), cada ramo de atividades pode possuir indicadores de desempenho mais específicos para si, de acordo com suas características específicas. Esse tipo de indicador possui diversas possibilidades de aplicação, não havendo uma padronização quanto aos seus modelos.

Porém, apenas a existência de indicadores não é o suficiente. Navarro (2005) afirma que para uma melhoria contínua é necessário que seja realizada uma análise crítica sobre os resultados obtidos após a coleta e processamento das informações, desenvolvendo um planejamento para possíveis correções e que haja o monitoramento dos processos críticos da organização.

2.12 Controle Estatístico do Processo

O controle estatístico do processo pode ser considerado uma ferramenta preventiva ou corretiva, de acordo com qual etapa do processo seja aplicado. Considera-se implantar o CEP (Controle Estatístico do Processo) em uma empresa para que os critérios de controle sejam realmente utilizados para melhoria e monitoração. O CEP permite manter as variáveis críticas dentro dos limites desejados pelo cliente (DOMENECH, 2015).

Segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014), esse controle utiliza uma representação visual denominada Gráfico de Controle para traçar os valores de uma medida de desempenho ao longo do tempo para estabelecer se o processo está sob controle, ou seja, a média e o desvio padrão permaneceram os mesmos. Um processo é considerado fora do controle quando uma medição encontra-se abaixo do Limite Inferior de Controle (LIC) ou acima do Limite Superior de Controle (LSC), indicando que o sistema necessita de melhoria.

Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014) listaram seis etapas para a construção e utilização de um gráfico de controle:

1. Optar por alguma medida de desempenho do sistema de serviço.
2. Coletar dados históricos representativos, a partir dos quais é possível estimar a média e a variância da população para a medida de desempenho do sistema.
3. Decidir o tamanho da amostra e, utilizando as estimativas da média e da variância da população, calcular limites de controle com \pm três desvios-padrão.
4. Plotar o gráfico de controle como uma função dos valores médios das amostras *versus* o tempo.

5. Marcar no gráfico as médias das amostras coletadas aleatoriamente e interpretar os resultados como segue:
 - i. Processo sob controle (isto é, a média das amostras fica dentro dos limites de controle).
 - ii. Processo fora de controle (isto é, a média das amostras sai dos limites de controle, ou sete médias seguidas estão acima ou abaixo da média). Nesse caso:
 - a) Avaliar a situação.
 - b) Adotar ação corretiva.
 - c) Verificar os resultados da ação.
6. Atualizar o gráfico de controle periodicamente e adicionar os dados recentes.

De acordo o tipo da medida de desempenho, o gráfico de controle divide-se em duas categorias, para variáveis e para atributos. O gráfico de controle para variáveis (X e R) trabalha com medidas que permitem números fracionados, como peso, comprimento ou tempo. Gráfico de controle para atributos registra dados independentes, como número de defeitos (FITZSIMMONS E FITZSIMMONS, 2014).

Para Triola (2005), um gráfico X é uma plotagem das médias amostrais, e sua utilização é cabível quando se deseja monitorar o “centro” de um processo. Além das médias amostrais, uma linha central é plotada representando a média de todas as médias amostrais, bem como as linhas de limites inferior e superior de controle. Já quanto ao gráfico R, este é uma plotagem das amplitudes amostrais em lugar de valores amostrais individuais, e é utilizado para monitorar a variação de um processo. Nesse caso também há uma linha central. Porém, representando a média de todas as amplitudes amostrais. As linhas de limites inferior e superior também se fazem presente.

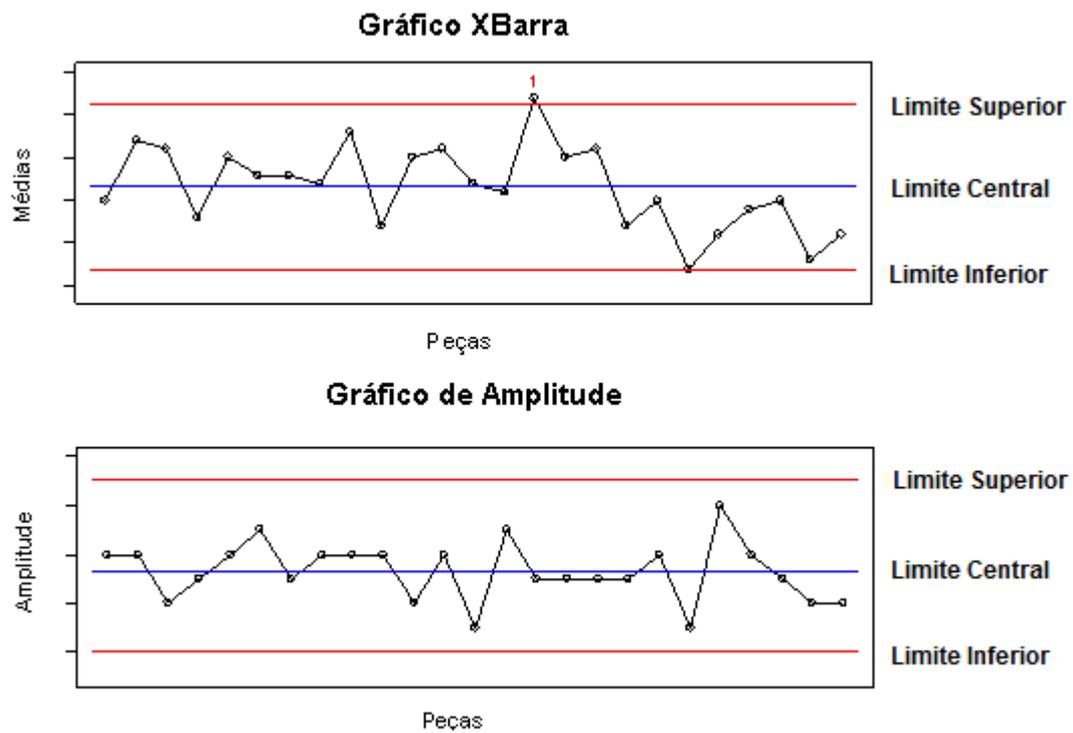


Figura 8 - Gráficos de Barra e de Amplitude

Fonte: Triola, 2005

Quanto ao gráfico de controle para atributos, Triola (2005) nos diz que ele é utilizado para se monitorar a proporção para algum atributo, por exemplo, o número de peça com defeito dentro de uma amostra.



Figura 9 - Gráfico de Proporções

Fonte: Triola, 2005.

Para esse gráfico a linha central representa a melhor estimativa de proporção de defeituoso do processo.

2.13 Orçamento

Para Sobanski (1994), orçamento é simplesmente um plano financeiro, resultado final do processo de planejamento. Conceito este que é válido desde orçamento familiar, gastos com alimentação, educação, saúde, entre outros, até mesmo para orçamento governamental ou de uma empresa.

Sobanski (2000) afirma que o planejamento orçamentário compreende o instrumento mais detalhado da organização empresarial que integra as quantificações das ações e resultados.

Orçamento nada mais é que um plano financeiro utilizado para estimativa e controle das operações futuras, afirma Kohler (1970).

Segundo Passareli (2003), o orçamento constitui-se em um método dinâmico e flexível que facilita as atividades de todos, além de favorecer o alcance dos objetivos da organização, unindo as diferentes áreas da mesma e conectando os planejamentos estratégico, tático e operacional. Passareli (2003) ainda relata que o orçamento é um instrumento de mensuração que engloba os componentes quantificáveis da empresa, exigindo o comprometimento de todos os colaboradores, sendo peça fundamental para tomada de decisão em todos os níveis de planejamento.

Para Campiglia e Campiglia (1994):

Todo orçamento é um plano antecipado de ação. Seu controle, portanto, será a resultante de um processo sistemático de confronto entre a previsão e a execução, entre o custo estimado e o custo histórico. Embora o orçamento abranja um período mais ou menos longo (um ano), o controle oferecerá a eficiência desejável quanto mais curto for o período de observação [...]

De acordo com Franco (1996), os orçamentos podem ser classificados de acordo com o período da previsão a ser realizada, sendo subdivididos em parciais e gerais da seguinte forma:

- Orçamentos parciais são utilizados para previsões de determinadas operações, tais como ampliação de um setor, previsão de custos com certa atividade, entre outros;
- Orçamentos gerais abrangem todas as atividades a serem desenvolvidas em determinado período, com intuito de conhecer as possibilidades, os limites, a extensão e os resultados da gestão nesse exercício financeiro.

Existem muitos tipos de orçamento, apesar de seus objetivos e finalidades serem semelhantes, planejamento econômico. De acordo com Calderelli (1992), alguns exemplos são:

- Orçamento Anual: previsão das receitas e despesas a serem realizadas pela empresa durante um ano;
- Orçamento Administrativo: planejamento dos fatos administrativos de uma organização ou entidade;
- Orçamento Complementar: previsão de um fato adicional, patrimonial ou verba;
- Orçamento de Aquisição: cálculos para investimentos a serem realizados;

- Orçamento de Custos: previsão das despesas que serão necessárias para realizar determinadas atividades.

2.14 Custos Operacionais

Sob o enfoque da contabilidade dos custos existem dois termos de suma importância, custo e despesa. O primeiro refere-se aos gastos relativos aos bens ou serviços utilizados no processo de produção como: matéria-prima, embalagens, mão-de-obra, energia aplicada à produção, entre outros. O segundo corresponde aos gastos ligados indiretamente à produção, utilizados para a manutenção das atividades da organização, como: salários de vendedores e colaboradores administrativos, materiais de escritório, entre outros (MARTINS, 2003).

Para Wernke (2005), a principal diferença entre despesa e custo está ligada ao fato de despesa estar associada a gastos ocorridos no setor administrativo e custo no setor fabril.

Além dos dois termos citados, Martins (2003), explicita o significado de outros que comumente causam enganos, são eles: gasto, desembolso, investimento e perda.

Gasto: compra de um produto ou serviço qualquer que gera um sacrifício financeiro para a entidade, sacrifício esse representado por entrega ou promessa de entrega de ativos.

Desembolso: pagamento devido à aquisição de um bem ou serviço, podendo ocorrer antes, durante ou depois do recebimento do que foi adquirido.

Investimento: gasto ativado em função de sua vida útil ou de benefícios que serão gerados em um período futuro.

Perda: bem ou serviço consumido de maneira anormal ou involuntária.

Ao analisar a contabilidade de uma organização, pode-se notar que existem custos que são apropriados facilmente aos produtos, bastando haver uma medida de consumo (quilogramas, número de embalagens utilizadas, horas de mão-de-obra utilizada e até quantidade de energia consumida), esse são os denominados Custos Diretos com relação aos produtos. Porém, outros custos não são possibilitam uma medida direta, tendo que utilizar de estimas para quantificar o seu uso por produto ou serviço realizado (aluguel, supervisão, chefias, etc.) Esses são os Custos Indiretos (MARTINS, 2003). Portanto, essa classificação é relacionada ao bem ou serviço e não à produção como um todo.

Martins (2003) expõe também outra categorização dos custos, fixos e variáveis, para ele a mais importante de todas, que leva em consideração a relação entre o valor total de um custo e o volume de atividade de uma unidade de tempo.

Conforme Megliorin (2012) os custos não dependem da quantidade produzida, uma vez que estão associados à estrutura da organização e só se alteram quando houver aumento da capacidade instalada; enquanto os custos variáveis alteram na proporção das atividades produtivas, já que se relacionam ao volume de produção.

2.15 Cooperativas

Segundo Alves (2003), no início do século XIX, na Inglaterra, diante da Revolução Industrial, surge o cooperativismo como via alternativa ao modelo capitalista de expropriação do trabalho.

Conforme Alves (2003), os setes preceitos do cooperativismo são:

1. Adesão livre e aberta: as cooperativas estão livremente abertas ao ingresso de todas as pessoas interessadas em utilizar seus serviços, desde que dispostas a assumir as responsabilidades pela sociedade;
2. Gestão e controle democráticos: os cooperados exercem controle democrático e participam ativamente das políticas e decisões;
3. Participação econômica: os cooperados contribuem equitativamente e por isso administram seu capital de forma democrática;
4. Autonomia e independência: são organizações autônomas de autoajuda, geridas pelos cooperados;
5. Educação, formação e informação: proporcionam educação e formação aos cooperados, aos representantes escolhidos, aos diretores e aos colaboradores, para que assim possam contribuir de maneira eficaz ao desenvolvimento de suas cooperativas;
6. Inter cooperação: consiste em que as cooperativas sirvam aos cooperados o mais eficientemente possível e fortaleçam o movimento cooperativo;
7. Interesse pela comunidade: trabalham para alcançar o desenvolvimento sustentável de suas comunidades.

Com relação ao cooperativismo no Brasil, destaca-se:

As primeiras iniciativas cooperativistas no Brasil surgiram pouco tempo depois que o movimento despertou no mundo. Passados menos de 50 anos

da criação da primeira cooperativa, na Inglaterra, em 1844, os brasileiros registram formalmente a sua pioneira. Em Minas Gerais, foi formalizada a Sociedade Cooperativa Econômica dos Funcionários Públicos de Ouro Preto, no ano de 1889. [...] Os precursores brasileiros eram cooperados de consumo, mas a Sociedade Cooperativa oferecia produtos diversificados, desde gêneros alimentícios até residências e crédito. A partir da organização mineira, outras rapidamente surgiram pelo País. [...] Ainda no século XIX, nasciam as organizações que se tornaram destaques do cooperativismo brasileiro: as agropecuárias. [...] Esse segmento se desenvolveu com vigor no Sul do País, estimulado por imigrantes europeus e asiáticos, que traziam dos seus continentes o conhecimento da doutrina. (Evolução do Cooperativismo no Brasil: DENACOOOP em ação/ MAPA, 2006, *apud SADAO et al, 2013*).

Rios (1989) afirma que o movimento cooperativista possui as seguintes características: propriedade cooperativa, gestão cooperativa e repartição cooperativa. Apesar de serem consideradas diferentes de empresas comerciais, as cooperativas também atuam em um ambiente de competitividade, formado por organizações que visam lucro e utilizam de regras capitalistas de mercado.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Caracterização da Empresa

A Cooperativa Agroindustrial (será denominada Cooperativa Alfa) cenário do desenvolvimento deste trabalho, foi fundada em 27 de março 1963, em Maringá (PR), por 46 produtores de café. meta inaugural era organizar a produção regional, beneficiamento e recebimento dessa *commodity*.

Atualmente a Cooperativa Alfa está presente em aproximadamente 70 unidades operacionais espalhadas pelo norte e noroeste do Paraná, oeste paulista e sudoeste do Mato Grosso do Sul. Está entre as maiores organizações cooperativistas do Brasil, possuindo o maior e mais diverso parque industrial do cooperativismo do país e contando com 13 mil associados.

A cooperativa possui a visão de atender o cooperado, assegurando a perpetuação da instituição com sustentabilidade, tendo como visão crescer com rentabilidade, adotando os seguintes valores: rentabilidade, qualidade, confiabilidade, ética, transparência, equidade, responsabilidade socioambiental e pessoas.

Ao longo dos anos esta organização cresceu, inovou e diversificou seus negócios. Atualmente trabalha com as atividades de industrialização e comercialização de bebidas, molhos, álcool doméstico, farelos, óleos vegetais, indústria de fios, madeira tratada, suplemento mineral, torrefação e moagem. Responsável por produtos de marcas nacionalmente conhecidas, possui como principais produtos agrícolas: soja, milho, laranja e trigo.

Vários fatos ocorreram desde a sua fundação para que a cooperativa atingisse seu atual nível no mercado agroindustrial. No quadro 2 está descrito resumidamente tais acontecimentos:

Ano	Acontecimentos
1963	Fundação.
1967	Início da diversificação com o algodão.
1972	Construção do primeiro armazém graneleiro com fundo em V do Paraná.
1975	Início da expansão de unidades pela região.
1979	Inauguração da primeira unidade de produção de óleo e farelo de soja do Paraná.
1989	Início de uma nova fase, quando o então diretor de industrialização e comercialização ascendeu à presidência. Até então, eram várias unidades industriais: produção de óleo e farelo de soja, óleo de caroço de algodão, refino e envase de óleos vegetais, fiação de algodão, fiação de seda, café torrado e moído.
1992	Entre as pioneiras no Brasil em programa de terceirização de serviços. Nesse mesmo ano inovou ao divulgar o sistema de café adensado e o cultivo de canola no Brasil.
1993	Ingressou no segmento alcooleiro.
1995/96	Desenvolveu com sucesso um amplo programa de reestruturação de suas dívidas.
1997	Deu início ao programa integração lavoura e pecuária na região noroeste do Paraná.
2003	Inaugurou um novo conjunto de indústrias (néctares de frutas, bebidas a base de soja, maioneses, catchup e mostarda).
2006	A Cooperativa Alfa deixa o setor alcooleiro e o de seda para focar em grãos.
2010	Arrenda 24 unidades de negócios, no norte do Paraná, expandindo sua atuação.
2011	É eleita a 37ª empresa mais inovadora do Brasil.
2012	Faturamento histórico de R\$ 2,010 bilhões, com 11,8 mil associados, o dobro em relação a 2010.
2013	Celebração dos 50 anos da cooperativa reúne pioneiros e autoridades num evento de aniversário. Revista época elege a Cooperativa Alfa entre as melhores empresa do agronegócio brasileiro.
2014	Nova governança profissionaliza gestão e amplia transparência.
2015	Planejamento Estratégico prevê dobrar de tamanho até 2020.

Quadro 2 - Acontecimentos históricos da Cooperativa Alfa

Fonte: Adaptado Cooperativa Alfa

No ano de 2015 a cooperativa registrou um volume recorde de processamento de soja em seu parque industrial, de 950 toneladas do grão. O número vem crescendo desde 2013, quando foram industrializadas 837,9 toneladas. Em 2014 o montante foi de 930,5 mil toneladas. Do total de soja processada em 2015, 850 mil toneladas são da própria cooperativa e 100 mil toneladas resultam de prestação de serviços para terceiros. Para 2016, a expectativa é manter as 950 mil toneladas.

Avançando em seu programa de expansão, a Cooperativa Alfa faturou 3,316 bilhões de reais em 2015, como resultado, entre outros motivos, da intensificação de sua presença na região

Norte do Estado do Paraná, o que demonstra, perante os produtores, a boa aceitação da cooperativa. Conforme figura 9, para alcance desse faturamento a maior parcela é oriunda dos grãos.

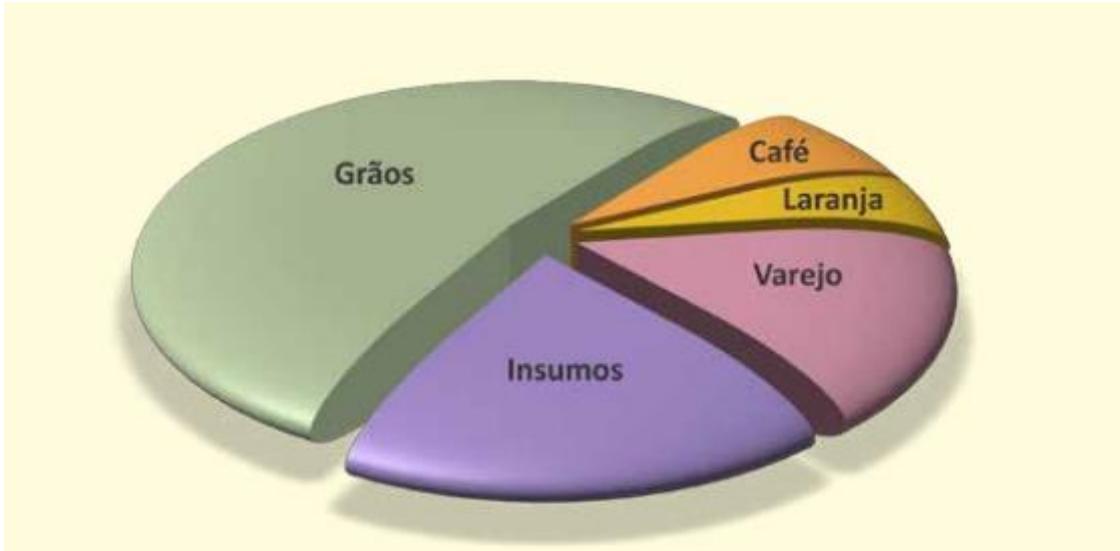


Figura 10 - Distribuição dos faturamentos

Fonte: Cooperativa Alfa

A Cooperativa possui em sua estrutura organizacional assembleia geral, conselho de administração composto por quinze membros, conselho fiscal contendo seis integrantes, conselho consultivo formado por oitenta e sete cooperados dos quais quatorze são mulheres, presidência executiva, vice-presidência de negócios, vice-presidência de gestão e operações e quatro superintendentes.

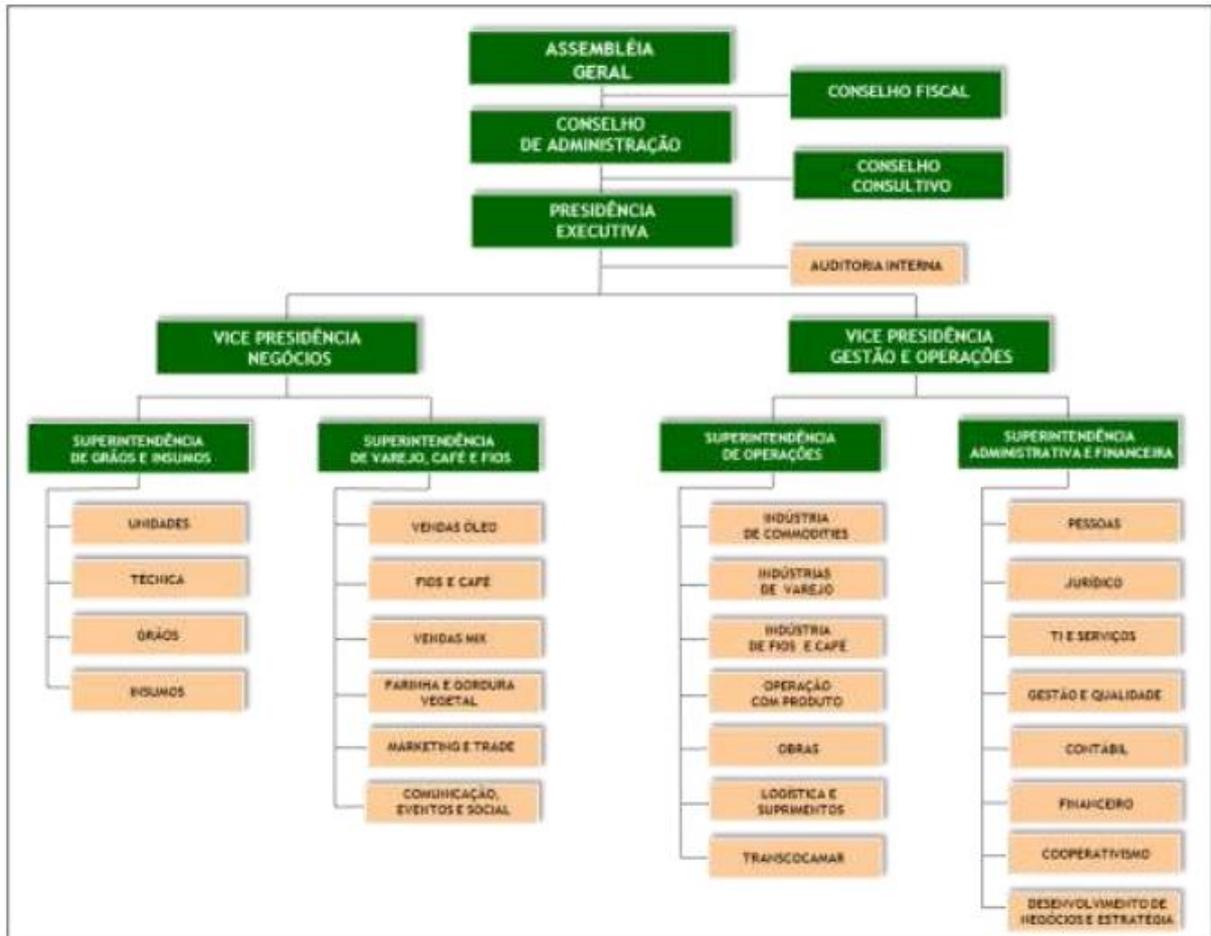


Figura 11 - Organograma da Cooperativa Alfa

Fonte: Cooperativa Alfa

A Cooperativa Alfa possui o seu próprio sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP), desenvolvido pela própria cooperativa com o objetivo de integrar as suas diversas áreas, tornando o processo dos gestores mais confiável e rápido, auxiliando na tomada de decisão em vários setores do negócio. Este sistema consiste em um *software* gerenciador das informações, de acordo com os procedimentos da organização.

Outro ponto relevante da Cooperativa é a metodologia Kaizen desenvolvida pela organização. Visando a melhoria contínua e redução dos desperdícios, os colaboradores são incentivados a elaborarem melhorias em suas atividades, as quais são reconhecidas e premiadas.

3.2 Etapa Definir

Nesta etapa buscou-se definir com exatidão o que realmente iria ser trabalhado, adquirir um conhecimento geral dos processos, dar prioridade às partes mais impactantes, além de obter-se alguns ganhos rápidos.

Em um primeiro momento foi confeccionada a Árvore de Requerimentos do Cliente, que neste caso é a cooperativa em análise, visando traduzir suas necessidades em requisitos para elaboração deste projeto.

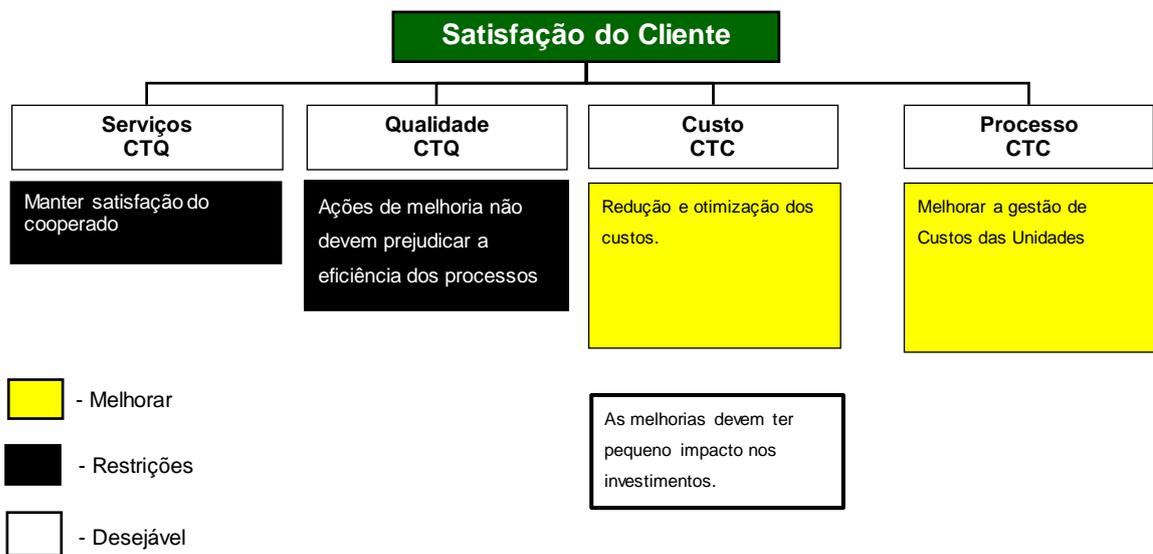


Figura 12 - Árvore de requerimentos

Após a definição dos requisitos para desenvolvimento deste trabalho, buscou-se compreender o processo incluso no escopo do mesmo, ou seja, o processo que se inicia com a determinação do orçamento para as despesas anuais das unidades operacionais e termina com o fechamento anual de tais despesas. Através de reuniões com os colaboradores envolvidos no processo, foi elaborado o mapa SIPOC, conforme figura 13.

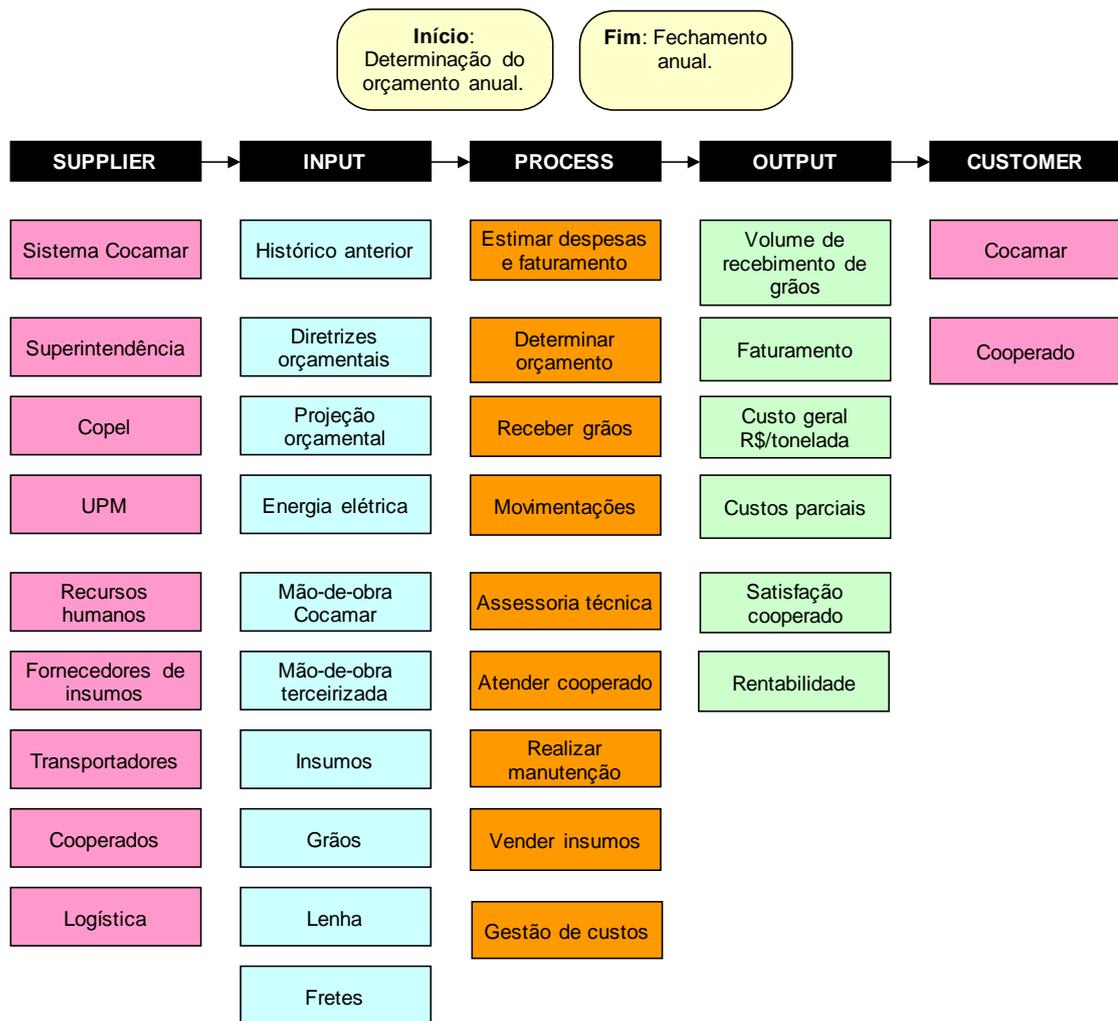


Figura 13 - SIPOC

Com o objetivo de ter conhecimento se o orçamento está sendo cumprido ou se há divergência com relação aos custos realizados, foi desenvolvido um comparativo entre os valores financeiros orçados e realizados anuais referentes aos custos das unidades operacionais

relativos ao período de 2012 a 2015.

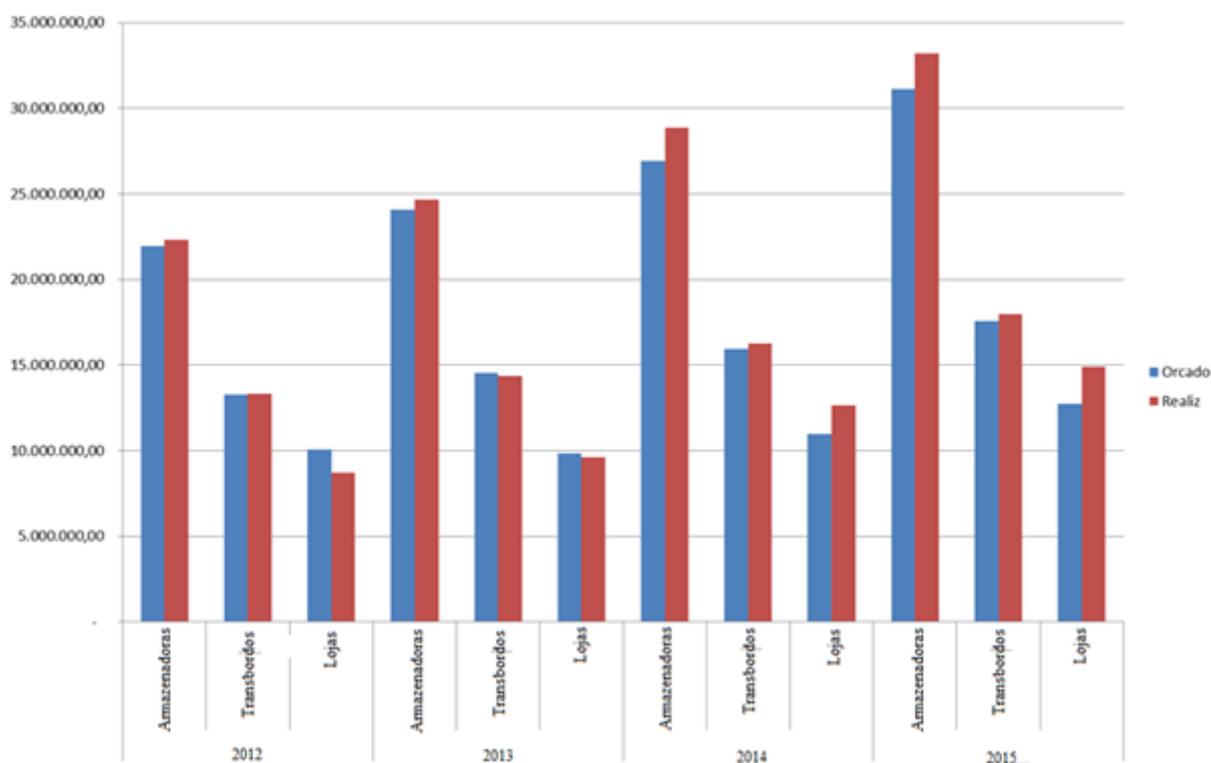


Figura 14 - Gráfico comparativo dos valores orçado versus realizado para os tipos de unidades

Observa-se no gráfico que os três tipos de unidades estão gradativamente aumentando o estouro dos seus respectivos orçamentos ao decorrer dos anos, ou seja, os valores financeiros desembolsados pelas unidades estão sendo maiores que os previstos nos orçamentos.

Com o intuito de priorizar os tipos de unidades mais impactantes em relação aos custos totais, foi realizado um Gráfico de Pareto. De acordo com a Figura 15, as unidades Armazenadoras e Transbordos representam juntas aproximadamente 89% dos custos totais da cooperativa relacionados às unidades operacionais. Sendo assim, definiu-se que o presente trabalho será focado nestes dois tipos de unidades.

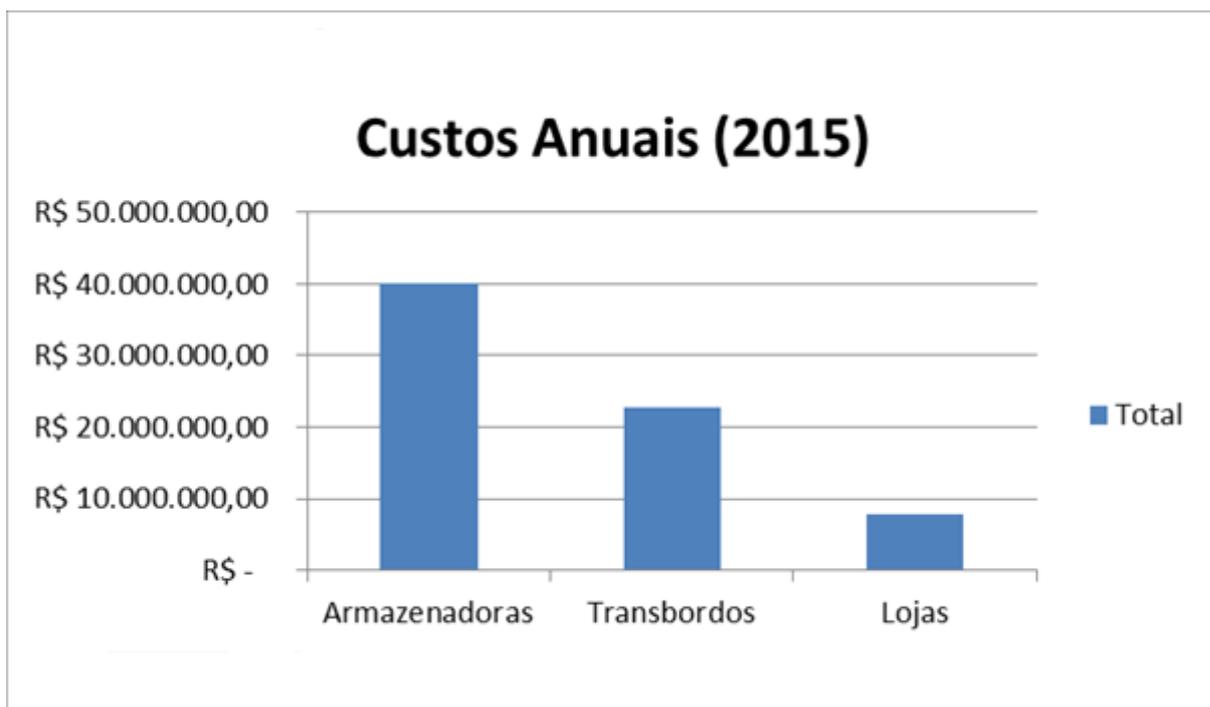


Figura 15 - Gráfico de Pareto dos custos realizados em 2015 para cada tipo de unidade

Os custos operacionais da cooperativa estão segmentados em três grupos contábeis: grupo de despesas pessoais que refere-se às despesas oriundas dos contratos empregatícios (ordenados, vale alimentação, vale refeição, INSS, entre outros); grupos de despesas técnicas que inclui as contas de energia elétrica, aluguéis, telefone, entre outras; grupo de despesas tributárias que trata de tributos em geral. Desenvolveu-se outro gráfico de Pareto para identificar em quais grupos estão concentrados os maiores custos.

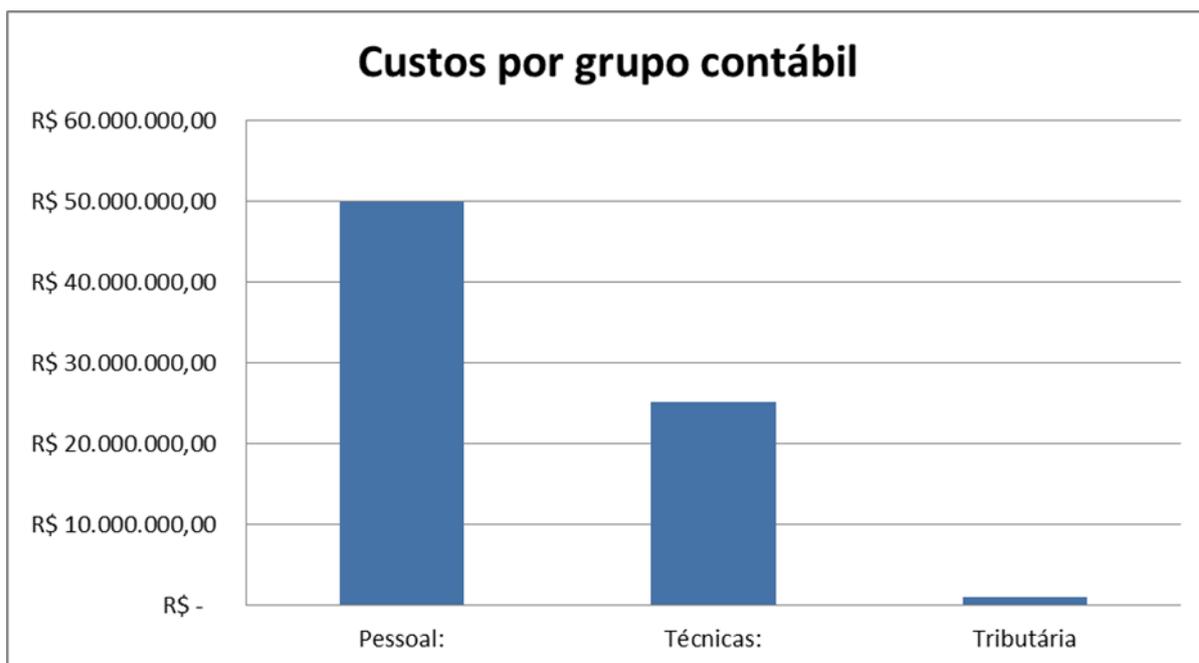


Figura 16 - Gráfico de Pareto dos custos realizados no ano 2015 por grupo contábil

De acordo com a Figura 16, ficou explícito que os grupos de despesas pessoais e técnicas são mais representativos, abrangendo 98,6 % dos custos totais das unidades operacionais, o que norteou o estudo à eles.

Outro ponto importante dessa etapa foi a replicação dos Kaizens realizados por algumas unidades que proporcionaram redução de custo e facilitaram os processos das demais unidades operacionais. De acordo com o programa de melhoria contínua desenvolvido pela Cooperativa Alfa, vários Kaizens foram propostos, dentre eles dois foram replicados devido às suas simplicidades de aplicação e seus benefícios que forneciam.

O primeiro Kaizen replicado foi quanto ao processo de transporte de lenhas para as caldeiras. Foi feita a substituição do transporte através do trator, com a utilização de “saqueiros” (nome dado aos colaboradores contratados para realizarem serviços de carga e descarga) para realizar a carga e descarga por gaiolas, que deixam o processo mais rápido, preciso e com menor custo. Desta nova forma, os “saqueiros” somente realizam a carga, a descarga das lenhas fica por conta dos colaboradores da cooperativa responsáveis pela caldeira, uma vez que as gaiolas são posicionadas próximas a elas, conforme figura 17.



Figura 17 - Kaizen para transporte de lenhas

O segundo Kaizen propagado foi referente ao processo de armazenagem de impurezas oriundas das limpezas dos grãos de milho e soja. Estes rejeitos são recolhidos das máquinas de pré-limpeza e limpeza em sacos e acondicionados nestes até serem eliminados quando o caminhão de recolhimento for à unidade. Com este Kaizen os resíduos continuarão sendo recolhidos em sacos, porém o conteúdo destes será depositado em *bags* (sacos com maior capacidade de armazenagem) para posterior eliminação. Desta forma, a movimentação e carregamento destas impurezas ao caminhão de recolhimento poderão ser realizados por guinchos que as unidades possuem, utilizando apenas um colaborador para o processo e, desta forma, dispensando a contratação de “saqueiros”. Este Kaizen proporcionará a diminuição dos custos com movimentação e carga/descarga dos resíduos ao caminhão de recolhimento, redução da área ocupada pelos sacos até o seu descarte, melhor organização e limpeza do ambiente e ganho com espaço.



Figura 18 - Kaizen para armazenagem de impurezas

3.3 Etapa Medir

Foi detectado na etapa anterior que os grupos contábeis mais representativos quanto aos custos são o de contas pessoais e o de contas técnicas. Com base nisso foram realizados Gráficos de Paretos, através de dados coletados do sistema ERP da cooperativa, para determinarmos quais contas desses grupos contábeis que possuem maior expressividade financeira.

A Figura 19 representa os valores realizados em 2015 para cada conta do grupo de contas pessoais:

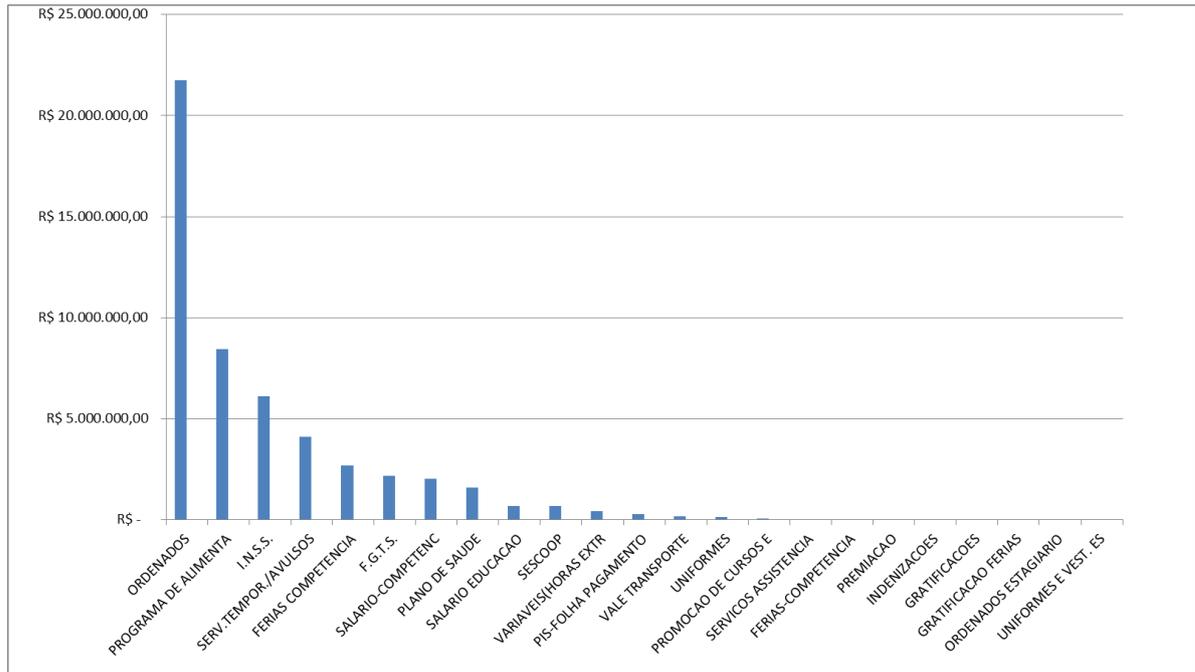


Figura 19 - Gráfico de Pareto do grupo de contas Pessoais (2015)

De acordo com o gráfico, as contas Ordenados, Programa de alimentação e I.N.S.S juntas representam quase que a totalidade do valor desse grupo contábil.

Quanto ao grupo contábil de contas técnicas, as contas que compõe a maior parcela dos custos desse grupo são: energia elétrica, serviços de carga e descarga e postagens e malotes, como mostra a Figura 20.

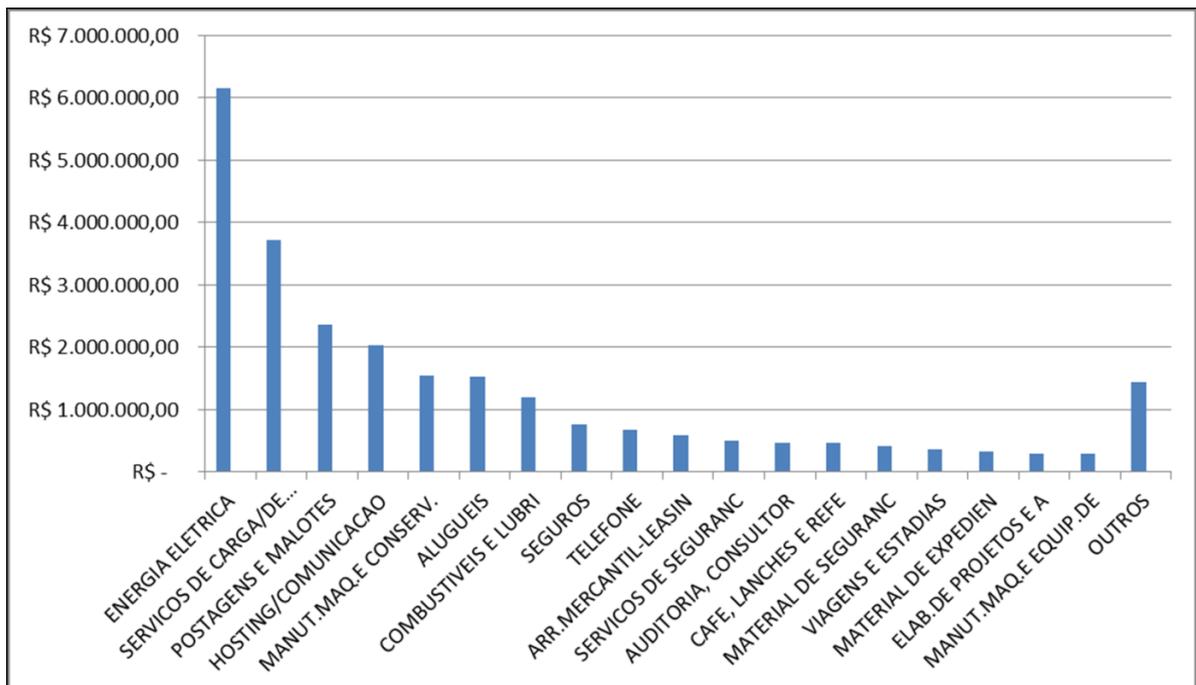


Figura 20 - Gráfico de Pareto do grupo de contas Técnicas (2015)

Por meio de reuniões com a diretoria da cooperativa e com os responsáveis pela elaboração do orçamento anual de despesas das unidades operacionais, foram selecionadas algumas contas para um estudo mais aprofundado, uma coleta de dados mais detalhada. Certas contas apesar de significativas, de acordo com os gráficos acima, não foram selecionadas, pois seus valores são fixos e somente repassados para as unidades custearem, não oferecendo a estas possibilidades de redução, como no caso das contas de *hosting* e comunicação, postagens e malotes, seguros, entre outras. Levando em consideração essas informações, optou-se por focar os estudos em tais contas : energia elétrica, serviços de carga e descarga, manutenção de máquinas e conservação de prédios e pátios, alugueis, telefone, estrutura de pessoas (número de colaboradores das unidades), serviços temporários e horas extras.

Após selecionadas as frentes pra aprofundamento dos estudos foi desenvolvido um Diagrama de Causa e Efeito para relacionar todas as possíveis formas de obter-se de maneira indesejada uma elevação dos custos referentes às contas citadas anteriormente.



Figura 21 - Diagrama Causa e Efeito

Através do Diagrama foram citados quarenta e sete possíveis modos de elevação dos custos. Para dar sequencia ao trabalho direcionando esforços aos pontos mais impactantes, foi elaborada uma Matriz Causa e Efeito que, assim como o Diagrama Causa e Efeito, contou com a participação dos gerentes e supervisores das unidades, colaboradores operacionais, engenheiro de produção e responsáveis pela elaboração dos orçamentos.

Através do método de pontuações deu-se importância às contas, classificando-as de 1 a 10, sendo 1 menos importante e 10 extremamente importante. Foi realizada também a correlação entre os modos de falha e as contas através dos números 0, 1, 3 e 9, onde 0 não tem correlação e 9 é extremamente correlacionado.

Características do processo (xs)			Energia Elétrica	Aluguel de Veículos	Telefone	Carga/Descarga	Manutenção	Serv. Temporários	Estrutura de Pessoas	Horas Extras	Total
Etapas	X	Variáveis	9	6	5	7	7	6	10	3	
			Importância da correlação (0, 1, 3, 9)								
Materiais	x1	Disponibilidade de materiais	0	3	1	9	9	3	1	3	186,0
	x2	Fornecedores	9	9	3	9	9	3	0	0	294,0
	x3	Má utilização dos materiais e equipamentos	9	9	9	9	9	1	3	0	342,0
	x4	Desperdícios	9	9	9	1	1	1	0	0	200,0
Medidas	x5	Previsão orçamentária	1	1	1	1	3	1	1	1	67,0
	x6	Previsão recebimento	9	3	1	9	3	3	3	3	245,0
	x7	Previsão de mão de obra	0	3	1	9	3	3	9	3	224,0
	x8	Provisões	1	1	1	1	3	1	1	1	67,0
	x9	Má gestão de contratos	9	3	9	3	9	1	1	0	244,0
	x10	Falta de conhecimento	9	3	9	1	3	1	3	3	217,0
Máquina	x11	Consumo excessivo	9	9	9	3	3	3	1	0	250,0
	x12	Manutenção	3	3	1	0	9	0	1	0	123,0
	x13	Vida útil	3	3	0	0	9	0	0	0	108,0
	x14	Consumo excessivo de energia	9	0	0	0	3	0	0	0	102,0
	x15	Horário de uso	9	0	0	1	1	0	0	3	104,0
	x16	Reajuste de energia	9	0	0	0	0	0	0	0	81,0
	x17	Alocação	1	9	0	3	3	0	0	0	105,0
	x18	Insuficientes	0	1	0	9	9	9	1	1	199,0
M.O.	x19	Reajuste sindicato	0	0	0	9	0	3	3	1	114,0
	x20	Recisões	0	1	3	1	0	3	9	3	145,0
	x21	Ações trabalhistas	0	0	0	0	0	0	9	0	90,0
	x22	Treinamentos	9	9	1	1	0	3	9	1	258,0
	x23	Promoções	0	0	1	0	0	0	9	1	98,0
	x24	Horas extras	3	0	1	0	1	0	3	9	96,0
	x25	Quantidade de temporários	0	0	0	3	0	9	3	1	108,0
	x26	Sindicato	0	0	0	9	0	1	9	0	159,0
	x27	Assuntos particulares	1	1	3	0	0	0	1	1	43,0
	x28	Férias	0	1	1	0	0	1	9	3	116,0
	x29	Doença	0	0	0	1	0	1	9	1	106,0
	x30	Afastamento	0	0	0	3	0	3	9	1	132,0
	x31	Subutilização	1	0	0	1	0	1	9	1	115,0
	x32	Mão de obra adicional	1	3	1	1	1	9	9	1	193,0
Método	x33	Orçamento anual	3	3	3	3	3	3	3	3	159,0
	x34	Movimentações grãos	9	3	3	9	9	9	9	9	411,0
	x35	Horário de uso das máquinas	9	0	1	1	3	1	1	3	139,0
	x36	Processo burocrático	0	1	3	9	9	9	3	0	231,0
	x37	Retrabalho	9	3	1	3	3	3	3	3	203,0
Meio Ambiente	x38	Deslocamentos	0	9	3	3	3	3	1	3	148,0
	x39	Distância unidades-sede	0	9	9	1	3	3	3	3	184,0
	x40	Condições climáticas	9	0	0	9	3	3	1	3	202,0
	x41	Planejamento de produção e recebimento	9	1	0	9	9	9	3	3	306,0
	x42	Necessidade operacional	9	1	0	9	9	9	3	3	306,0
	x43	Sazonalidade	9	9	9	9	3	9	3	9	375,0
	x44	Taxas e reajustes	9	3	3	3	1	3	9	1	253,0
	x45	Inflação	9	3	3	1	1	1	1	1	147,0
x46	Insegurança	0	1	1	0	1	0	0	0	18,0	
x47	Layout	9	1	0	3	3	3	3	1	180,0	
			207	131	104	169	154	132	171	87	

Tabela 1 - Matriz Causa e Efeito

De acordo com as pontuações totais das colunas (Figura 22), dar-se á ênfase aos estudos relacionados às contas de Energia Elétrica, Estrutura de Pessoas, Carga e Descarga e Manutenção de Máquinas e Conservação de Prédios e Pátios.

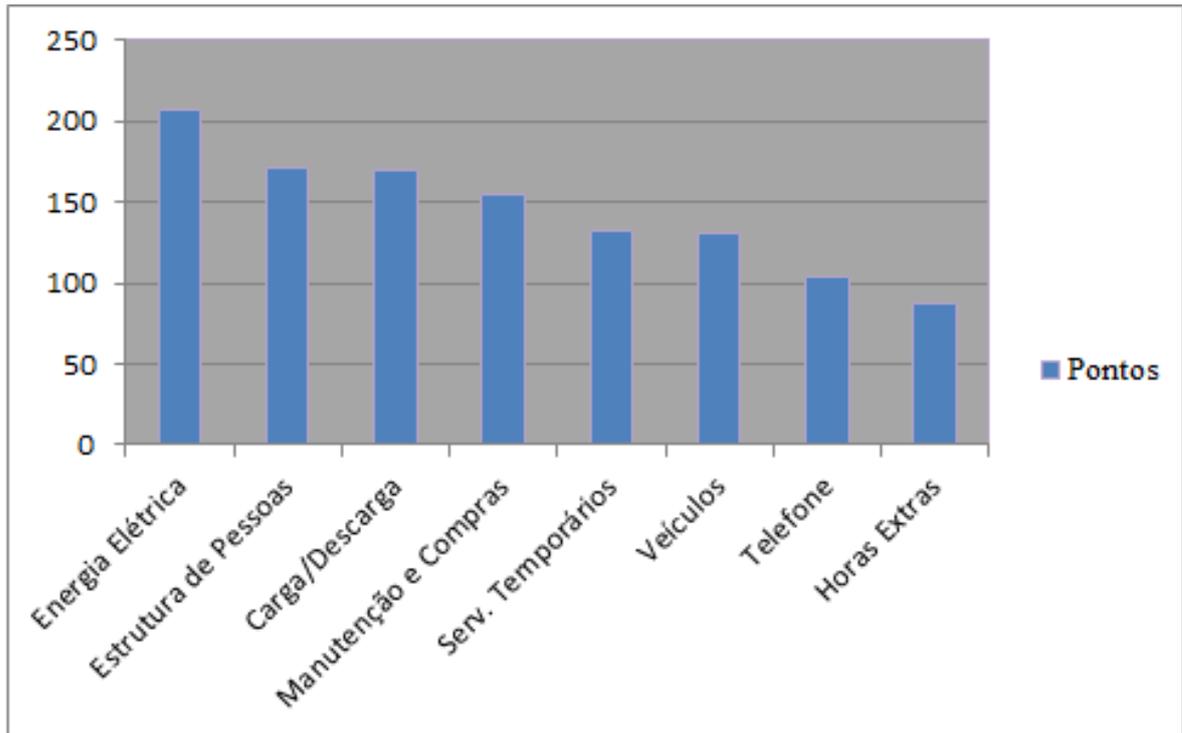


Figura 22 - Pontuações das colunas da matriz causa e efeito

Dentre os quarenta e sete modos de falha possíveis, através das pontuações totais das linhas da matriz, quatorze modos foram destacados para atenção total, uma vez que são os grandes influenciadores para que as despesas realizadas ultrapassem a quantia que foi orçada, são eles: movimentação de grãos, sazonalidade, utilização dos materiais e equipamentos, planejamento de produção e recebimento, necessidade operacional, fornecedores, treinamentos e taxas e reajustes (Figura 23).

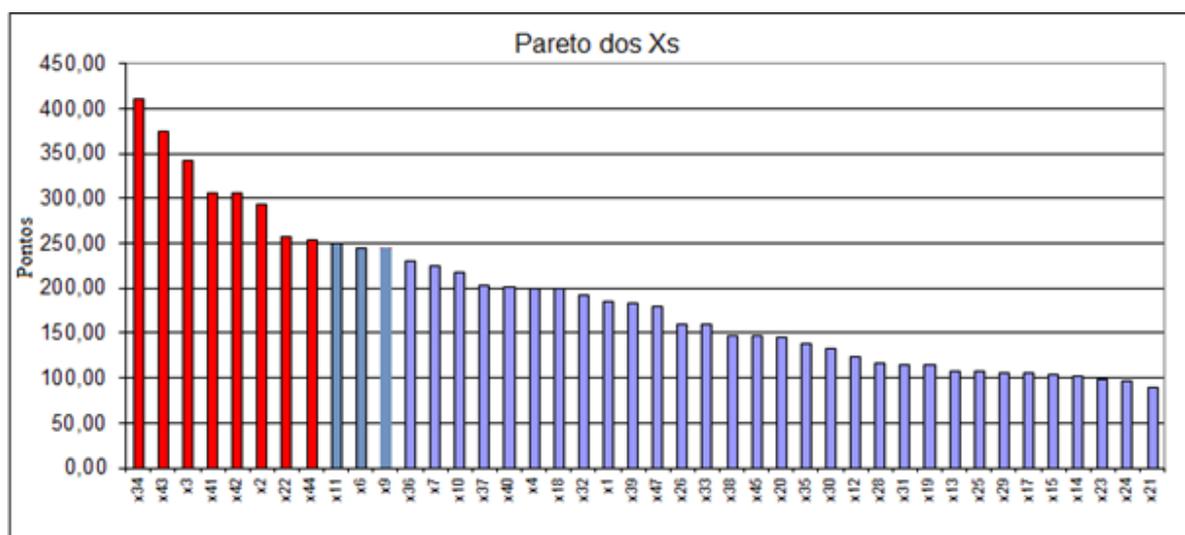


Figura 23 - Pontuações das linhas da matriz causa e efeito

O valor da conta Pessoal de uma forma geral está ligada ao número de colabores das unidades, sendo esta escolhida devida sua alta expressividade no valor total das despesas das

unidades operacionais. Porém, apesar do montante financeiro que engloba, esta conta está com os valores anuais realizados e orçados sempre alinhados, o que não podemos afirmar a respeito das contas técnicas destacadas. Além de serem as contas com maiores valores deste grupo, estas chamam bastante atenção e exigem muito foco, uma vez que os valores orçados e realizados para o ano de 2015 estão totalmente desalinhados, como mostra a Figura 24.

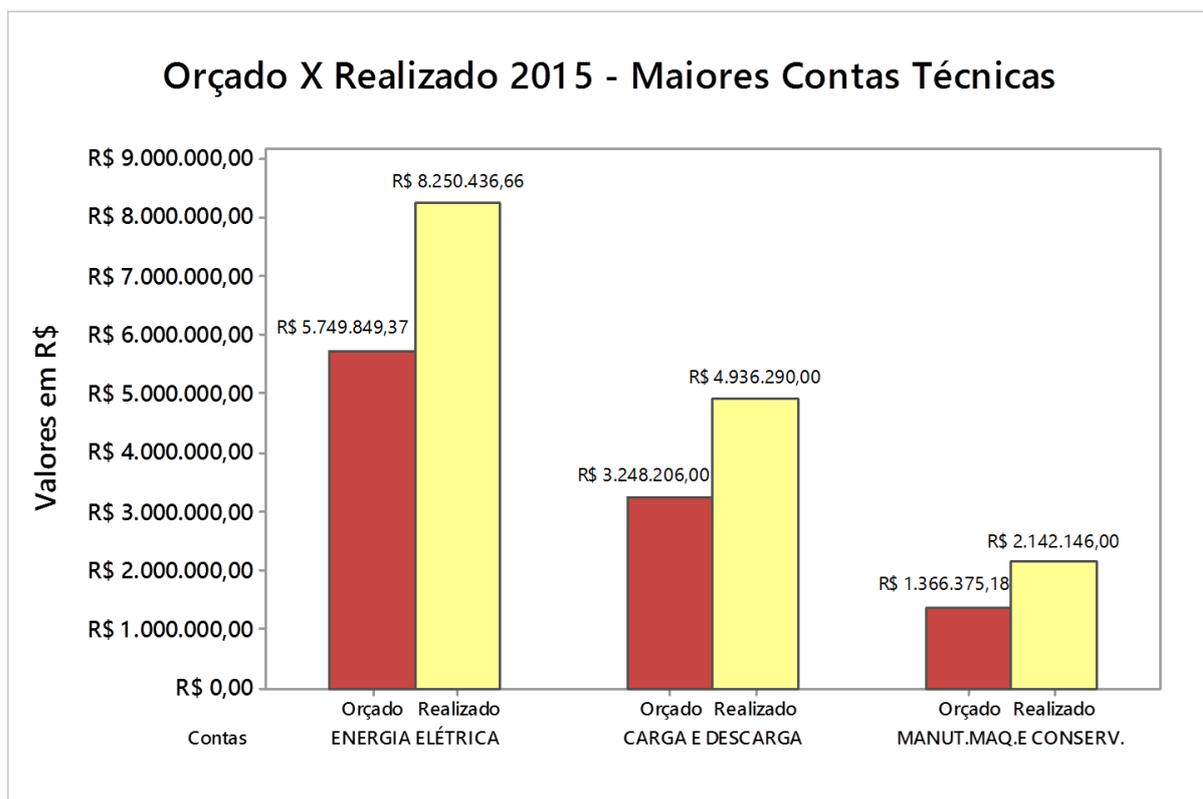


Figura 24 - Comparativo Orçado versus Realizado das principais contas técnicas

Por meio do sistema ERP da cooperativa foram coletados dados sobre os custos e faturamento realizados por cada unidade operacional no período de janeiro a setembro de 2015. Com o objetivo de determinar a eficiência destas unidades com relação ao quanto elas gastam para faturar determinada quantia financeira, foi elaborado o indicador de desempenho expresso pela fórmula:

$$\text{Indicador} = \text{Custo Total} / \text{Movimentação Financeira Total},$$

onde: Custo Total representa todo o desembolso financeiro feito pela unidade durante o período em questão e Movimentação Financeira Total o quanto ela faturou no mesmo período, valor este composto pela soma das vendas de produtos e da valorização dos grãos recebidos pelas unidades dos produtores rurais (soja, milho e trigo).

Este indicador é expresso em percentagem e quanto menor for essa percentagem, melhor o desempenho da unidade operacional, ou seja, ela está desembolsando um baixo valor para obter o seu faturamento.

O quadro abaixo mostra o resultado do indicador para cada unidade, expressas por seus respectivos códigos e segregadas em armazenadoras e transbordos.

Código	Tipo	Indicador C/MFT	Código	Tipo	Indicador C/MFT
103	Armazenadora	1,92%	102	Transbordo	3,25%
104	Armazenadora	2,52%	108	Transbordo	3,40%
105	Armazenadora	2,17%	113	Transbordo	4,47%
106	Armazenadora	2,73%	115	Transbordo	1,71%
107	Armazenadora	2,09%	117	Transbordo	4,55%
112	Armazenadora	2,42%	139	Transbordo	1,77%
114	Armazenadora	2,43%	142	Transbordo	1,54%
119	Armazenadora	2,24%	146	Transbordo	1,94%
165	Armazenadora	2,83%	235	Transbordo	1,35%
231	Armazenadora	4,36%	237	Transbordo	4,01%
263	Armazenadora	3,63%	241	Transbordo	1,49%
270	Armazenadora	2,59%	248	Transbordo	1,84%
272	Armazenadora	4,54%	252	Transbordo	5,05%
279	Armazenadora	4,66%	253	Transbordo	6,10%
280	Armazenadora	4,77%	255	Transbordo	5,45%
282	Armazenadora	3,70%	264	Transbordo	2,98%
283	Armazenadora	2,65%	265	Transbordo	3,20%
284	Armazenadora	3,19%	266	Transbordo	3,59%
285	Armazenadora	3,56%	267	Transbordo	5,19%
292	Armazenadora	3,77%	281	Transbordo	2,82%
302	Armazenadora	2,53%	289	Transbordo	3,12%
305	Armazenadora	3,09%	290	Transbordo	2,04%
			301	Transbordo	4,50%
			308	Transbordo	2,84%
			309	Transbordo	5,34%

Tabela 2 - Indicadores de Desempenhos das unidades operacionais

Além da segregação das unidades em armazenadoras e transbordo, foi feito um agrupamento de acordo com a movimentação financeira total realizada, conforme figura abaixo:

MFT (R\$)	Armazenadora	Transbordo
<10.000.000	0	5
10.000.000-20.000.000	2	6
20.000.000-40.000.000	5	7
40.000.000-60.000.000	9	6
>60.000.000	6	1

Tabela 3 - Agrupamento das unidades operacionais

Os números existentes nas colunas “Armazenadoras” e “Transbordos” indicam a quantidade de unidades que se enquadram em determinada faixa de movimentação financeira total. Estes grupos foram estipulados para a elaboração de metas de desempenho, possibilitando assim a comparação entre as unidades similares.

Concluídas as etapas anteriores de conhecimento do resultado do indicador e segregação das unidades, foi utilizado o *software Table Curve* para confecção da curva dos desempenhos atuais e, a partir disso, elaboração das metas.

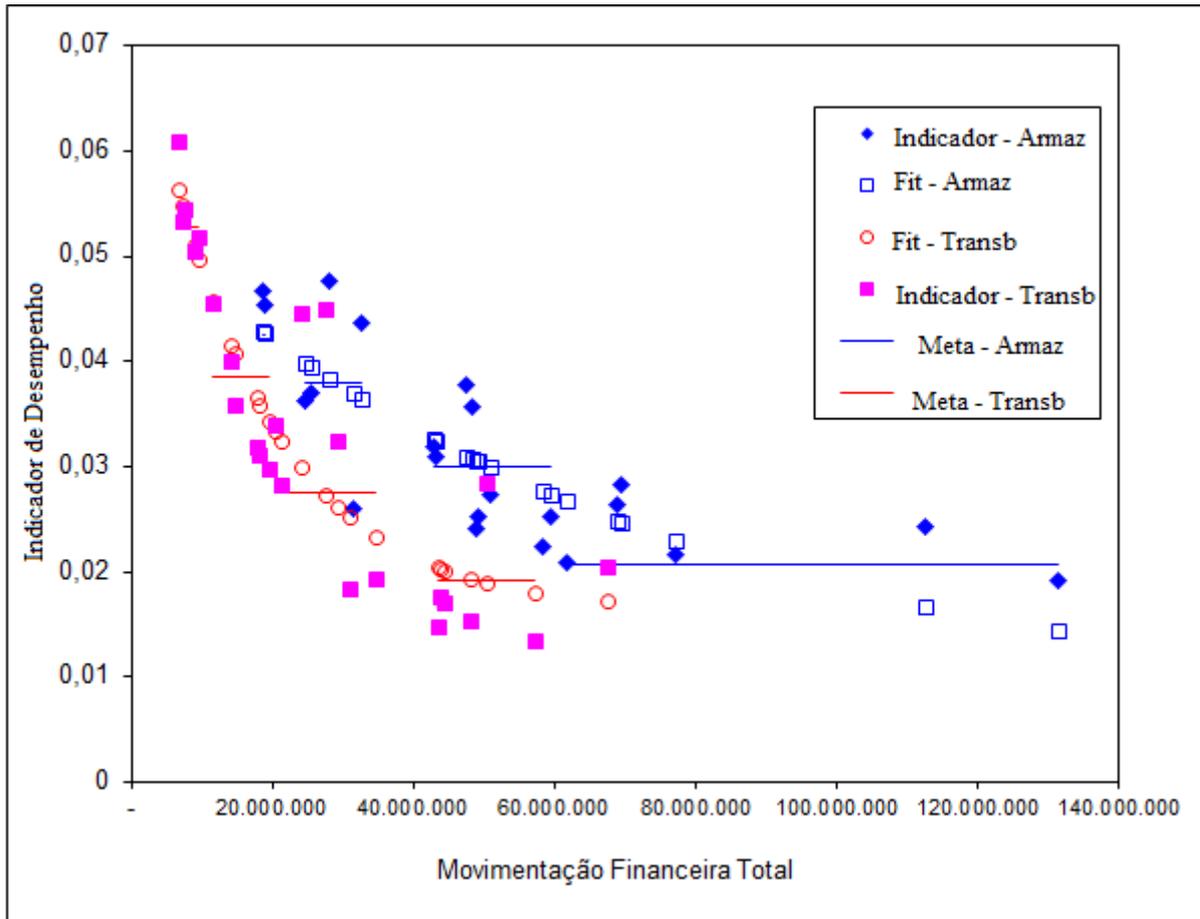


Figura 25 - Curvas dos indicadores de desempenho

Este *software* constrói uma curva com os dados fornecidos (pontos azuis e rosas preenchidos) e também um modelo ajustado para esses dados (Fit – Armaz e Fit – Transb) que representa qual deveria ser os valores para se ter um comportamento ótimo da curva, ou seja, um equilíbrio entre os pontos.

Essas duas curvas foram analisadas e discutidas através de reuniões qualitativas com os diretores da cooperativa. Levando-se em consideração aspectos internos e externos à organização como, por exemplo, situação econômica nacional, tendência do agronegócio e capacidade produtiva das unidades operacionais, chegou-se às metas de desempenho para os grupos de unidades, representadas no gráfico acima pelas linhas azuis e vermelhas e descritas

na

tabela

abaixo:

Grupos	MFT (R\$)	Tipo	Meta - Indicador de Desempenho
A	<10.000.000	Armazenadora	-
B	10.000.000-20.000.000	Armazenadora	4,25%
C	20.000.000-40.000.000	Armazenadora	3,80%
D	40.000.000-60.000.000	Armazenadora	3,00%
E	>60.000.000	Armazenadora	2,07%
F	<10.000.000	Transbordo	5,29%
G	10.000.000-20.000.000	Transbordo	3,85%
H	20.000.000-40.000.000	Transbordo	2,75%
I	40.000.000-60.000.000	Transbordo	1,91%
J	>60.000.000	Transbordo	1,69%

Tabela 4 - Metas de desempenho

3.4 Etapa Analisar

Nesta etapa foram analisadas as unidades operacionais de acordo com a segmentação feita através do indicador de desempenho. Dentro de cada grupo foram selecionadas as unidades com desempenhos mais relevantes (positivo e negativamente) e então foi desenvolvido um estudo comparativo entre as mesma quanto às principais contas selecionadas na etapa anterior, a fim de detectar os fatores causadores de um mau desempenho e que acarretam no estouro do orçamento anual de despesas.

A conta de Carga e Descarga será analisada por outra óptica, uma vez que a contabilização desta despesa é feita de forma diferente das demais, pois a maior parcela dela é inclusa no custo do produto (soja, milho, trigo, insumos, entre outros) e depois repassada para a unidade que movimentou tal produto. Sendo assim, esta será analisada de acordo com os produtos movimentados e então as medidas corretivas serão tomadas nas unidades que os movimentam.

Apesar de não fazer parte do objetivo principal deste trabalho que é reduzir custos, foram comparados também os faturamentos das unidades para compreender o porquê de algumas unidades operacionais não atingirem as metas de desempenho operacional.

Grupo A

Este grupo não possui nenhuma unidade operacional, pois para faixa de movimentação financeira total que ele aborda não existe nenhuma unidade armazenadora, conforme tabela 4.

Grupo B

O grupo B é formado pelas unidades 272 e 279. Abaixo o comparativo de contas das principais contas do grupo Técnicas, Pessoais e Faturamento, respectivamente.

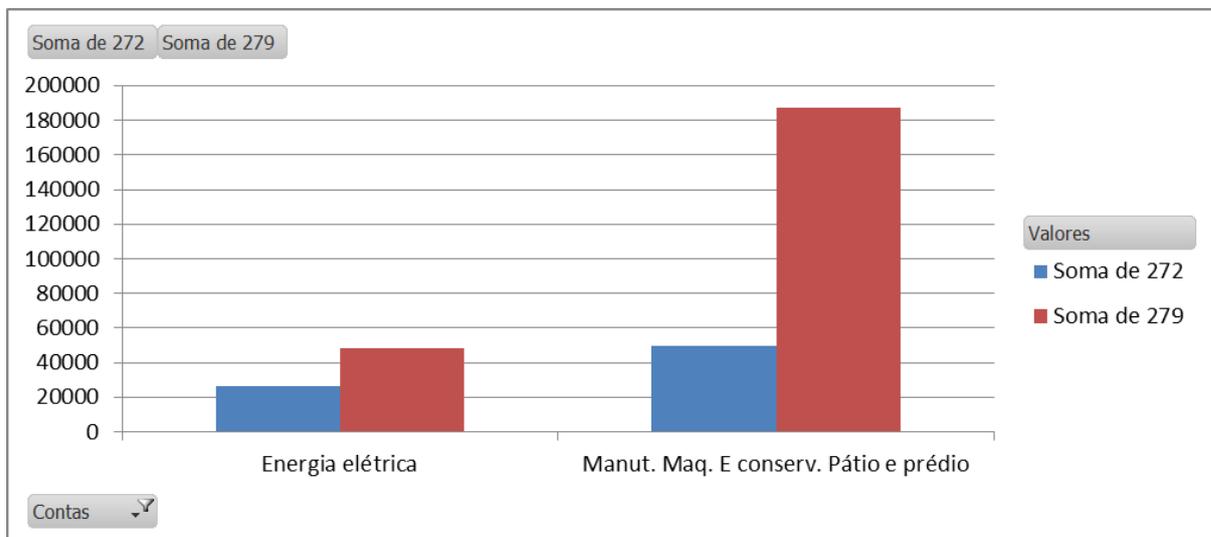


Figura 26 - Gráfico comparativo contas técnicas grupo B

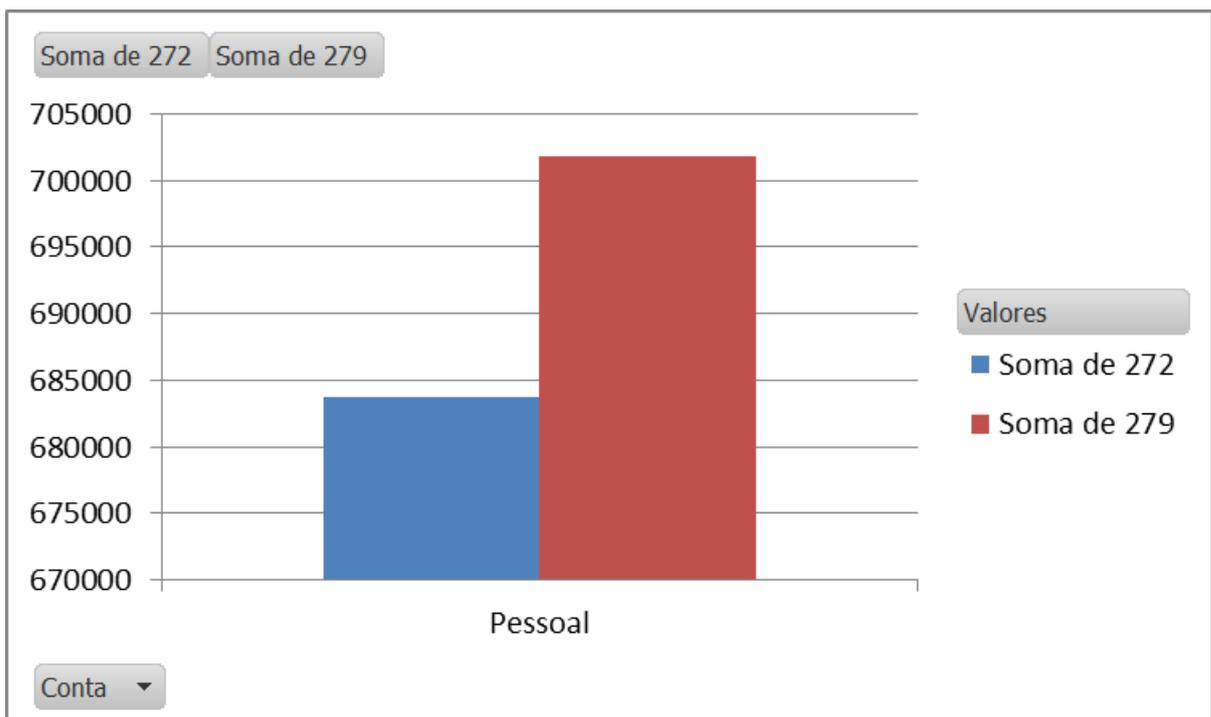


Figura 27 - Gráfico comparativo conta Pessoal grupo B

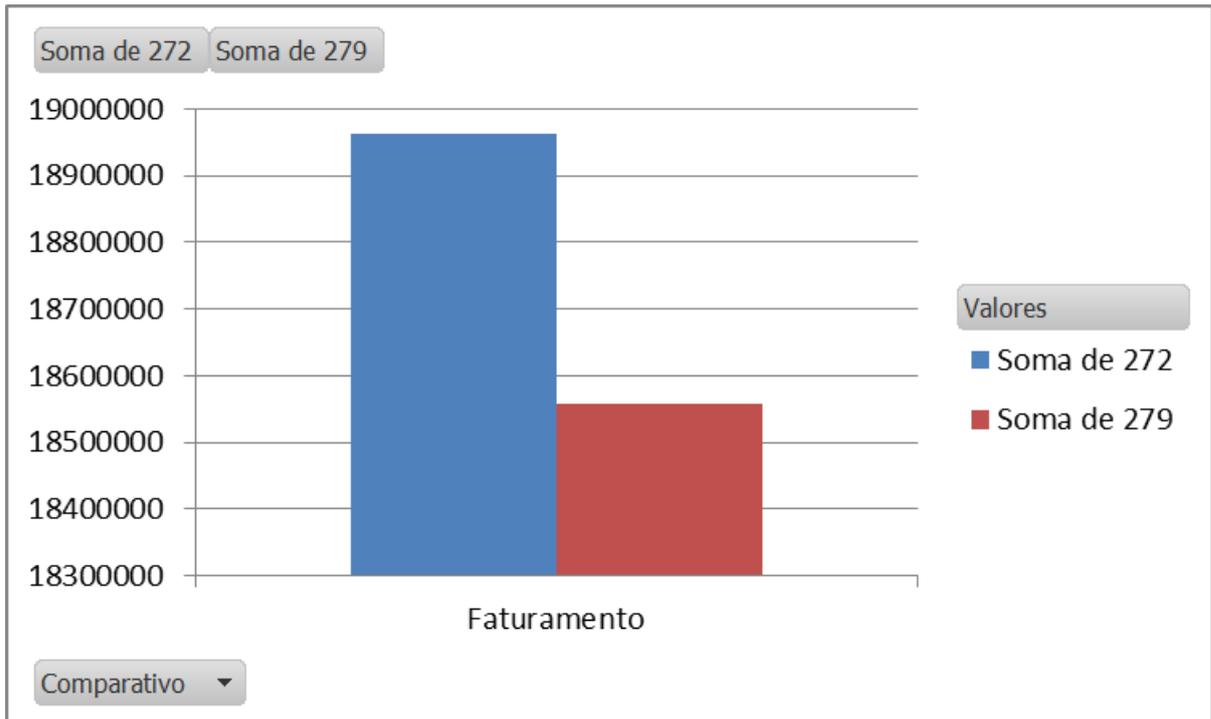


Figura 28 - Gráfico comparativo faturamento grupo B

As duas unidades formadoras desse grupo possuem desempenhos insatisfatórios de acordo com o seus respectivos indicadores em relação à meta de desempenho. Porém, a unidade 279 encontra-se em situação mais crítica. Através dos gráficos observa-se que os pontos críticos desta unidade são as contas técnicas: Energia Elétrica e Manutenção e Conservação de Prédios e Pátios. O valor do grupo de contas Pessoais está bem elevado se comparado à unidade 272 e o seu faturamento é menor.

Grupo C

Neste grupo foram selecionadas as unidades 263 e 270 que possuem desempenhos satisfatórios e as unidades 280 e 231 que devem melhorar suas performances.

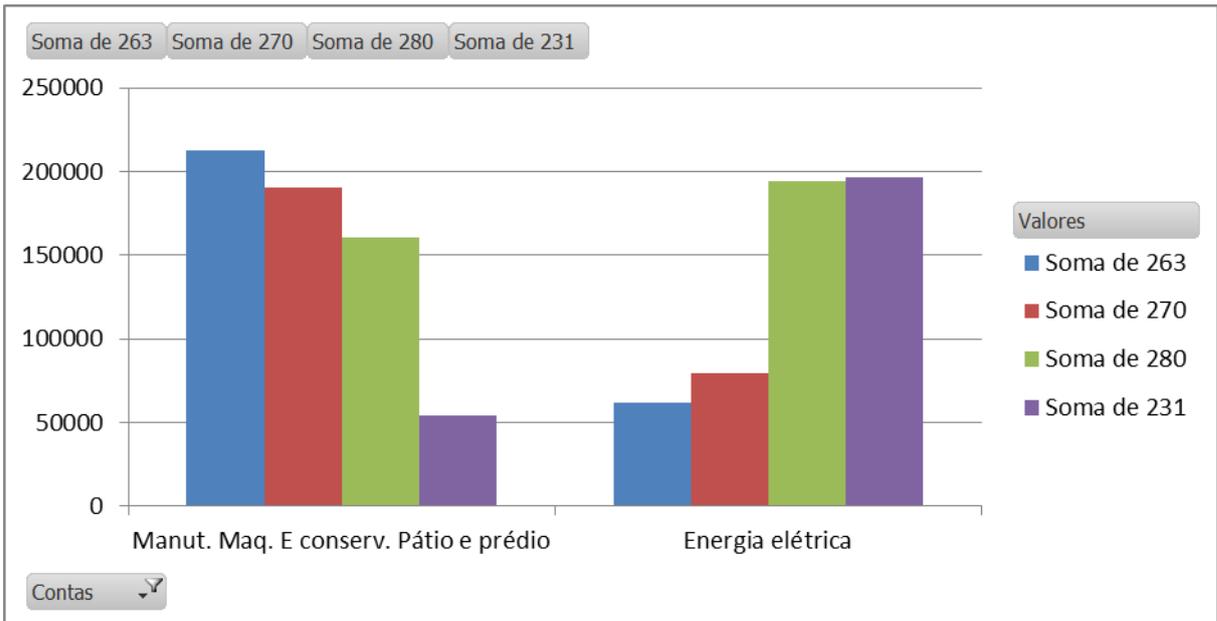


Figura 29 - Gráfico comparativo contas técnicas grupo C

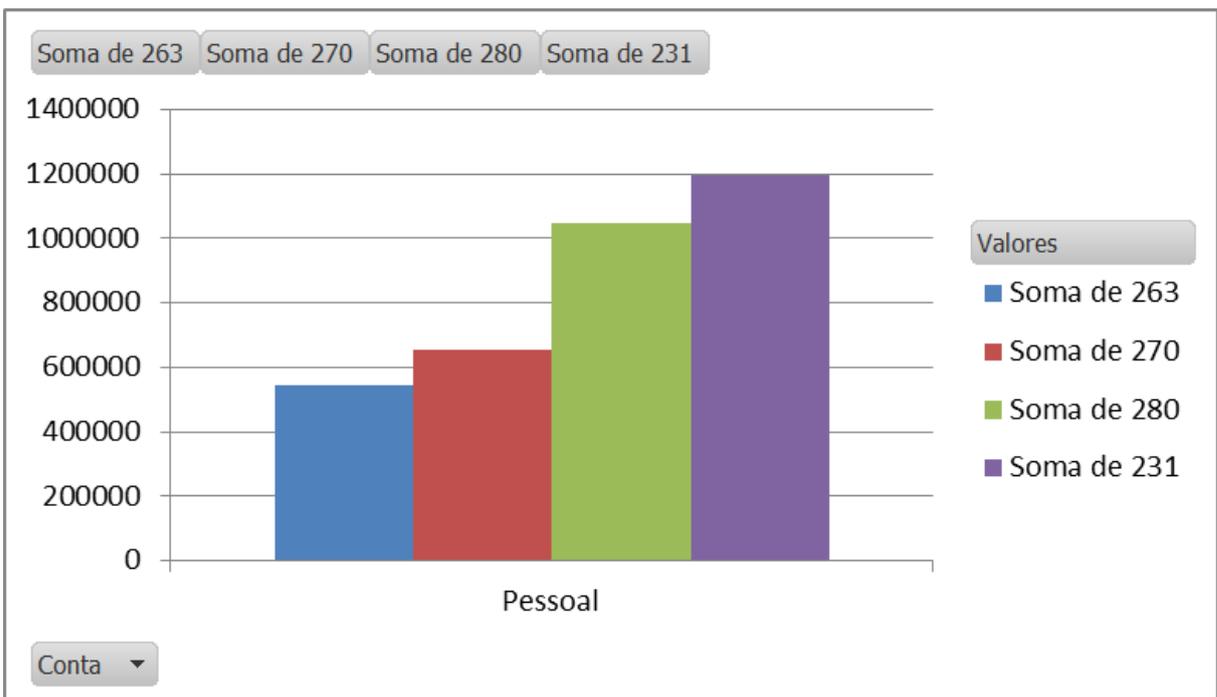


Figura 30 - Gráfico comparativo conta Pessoal grupo C

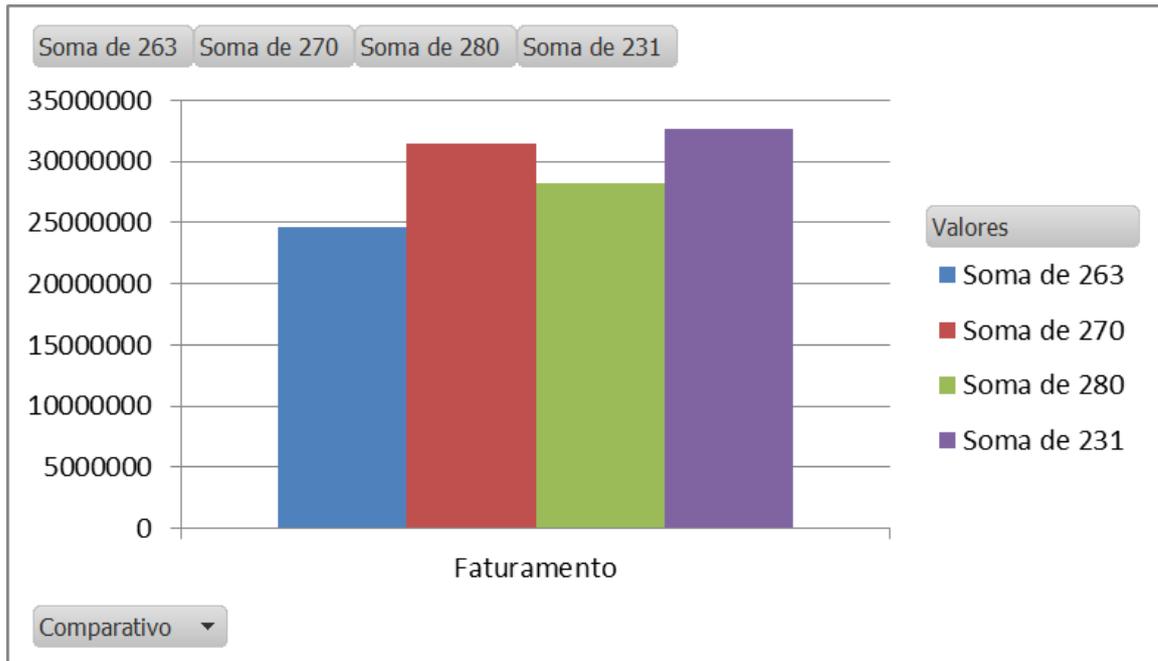


Figura 31 - Gráfico comparativo Faturamento grupo C

Neste grupo vimos que os faturamentos das unidades não são as causas para um desempenho insatisfatório. Isso ocorre com as unidades 280 e 231 devido às contas de Energia Elétrica e Pessoal.

Grupo D

Para análise desse grupo foram destacadas as unidades 119 e 302 que possuem performances satisfatórias de acordo com o indicador e as unidades 284, 285, 292 e 305 que não estão cumprindo a meta de desempenho.

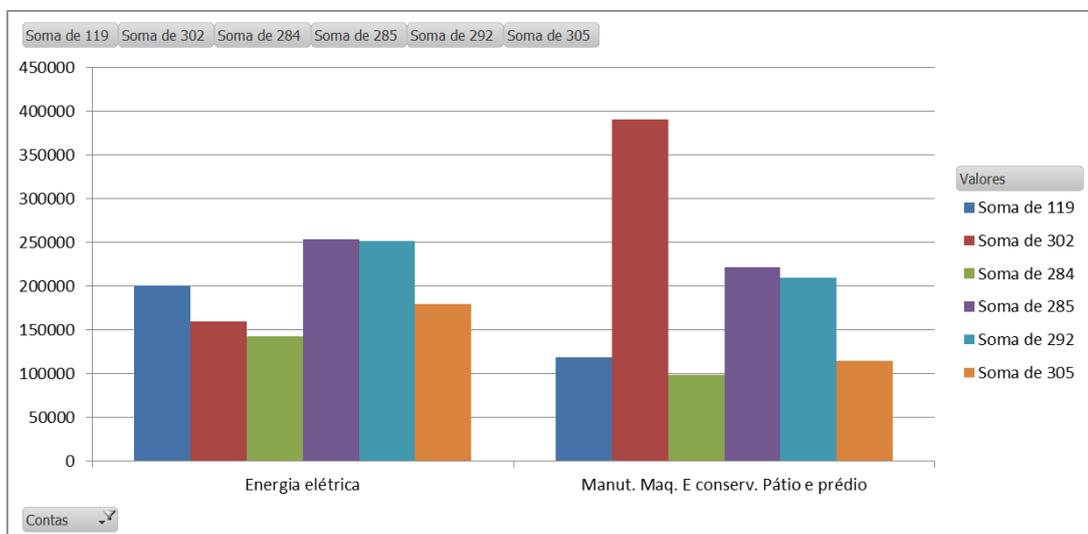


Figura 32 - Gráfico comparativo contas técnicas grupo D

Neste grupo há uma observação a ser feita, a unidade 302 apresenta-se com elevado valor de sua conta de Manutenção Máquinas e Conservação de Prédios e Pátios, porém este fato ocorreu-se devido a condições climáticas, fugindo do controle da unidade, o que foi avaliado junto à com a diretoria da cooperativa e decidiu-se por retirar esse valor das despesas da unidade operacional.

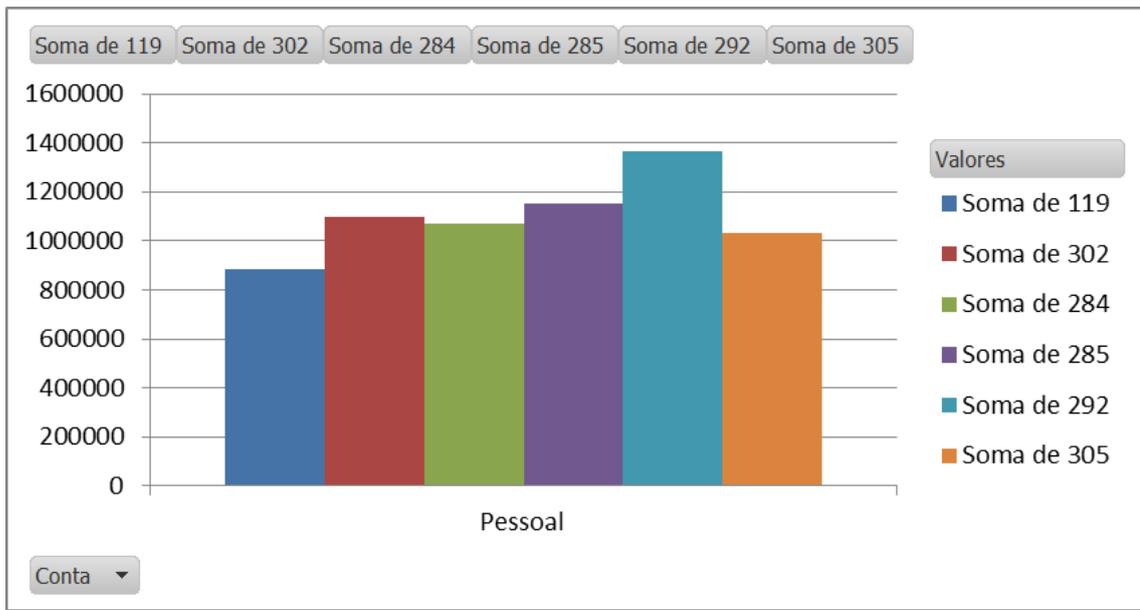


Figura 33 - Gráfico comparativo conta Pessoal grupo D

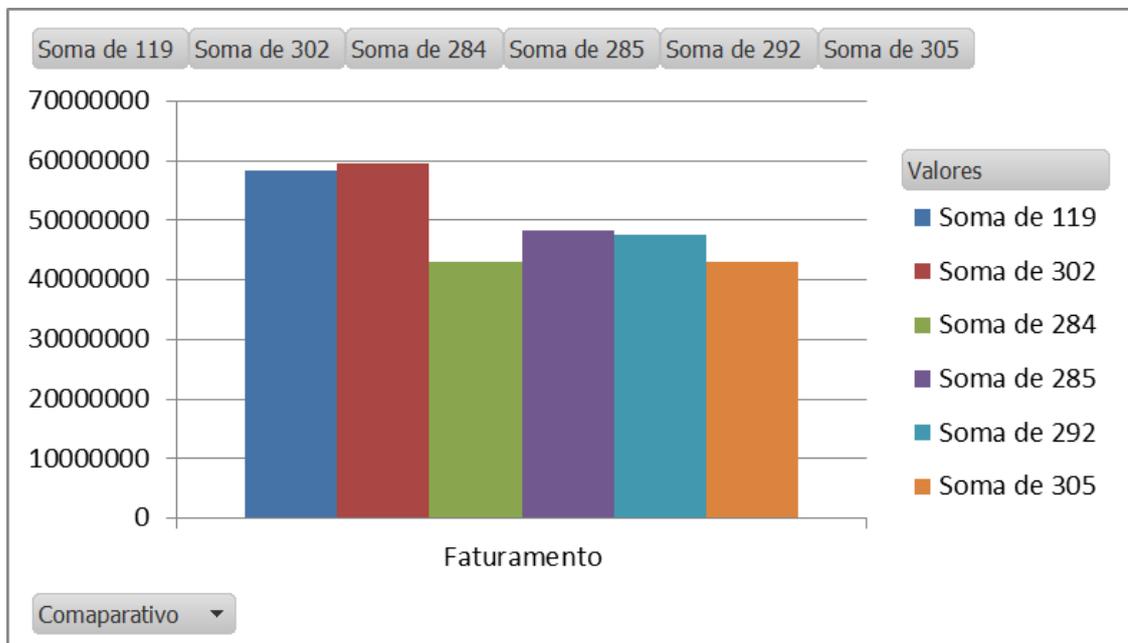


Figura 34 - Gráfico comparativo Faturamento grupo D

Conclui-se através dos gráficos que a unidade 305 deve conter sua conta de energia elétrica para atingir a meta. Quanto às unidades 292 e 285, estas devem reduzir custos de Energia

Elétrica e Manutenção de Máquinas e Conservação de Prédios e Pátios. Fator comum entre essas três unidades é que devem aumentar o seus faturamentos, pois estão abaixo das unidades 119 e 302.

Grupo E

A análise deste grupo é feito com base nas unidades 103 que possui desempenho satisfatório e 105, 107, 114, 165 e 283 que não atingem a meta de performance.

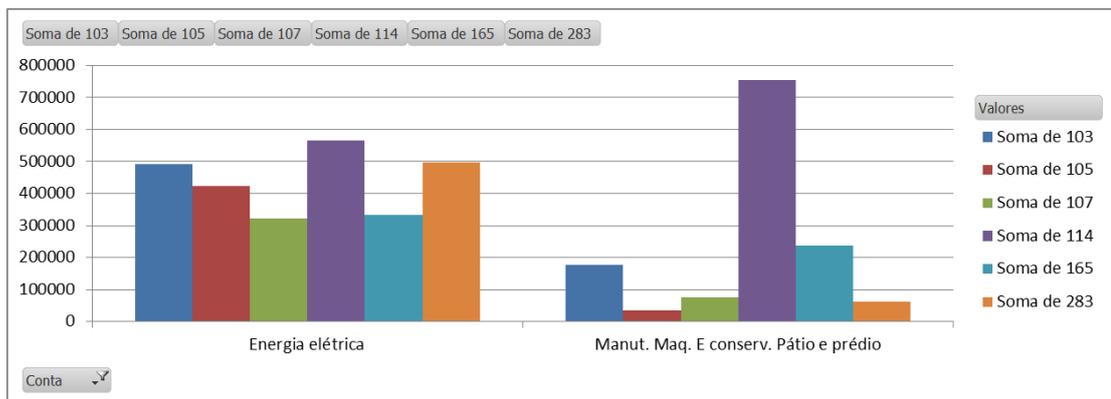


Figura 35 - Gráfico comparativo contas técnicas grupo E

Assim como a unidade 302 do grupo C, a unidade 114 apresenta-se com elevado valor de sua conta de Manutenção Máquinas e Conservação de Prédios e Pátios também devido a condições climáticas, o qual foi avaliado junto à diretoria da cooperativa e decidiu-se por retirar esse valor das despesas da unidade operacional.

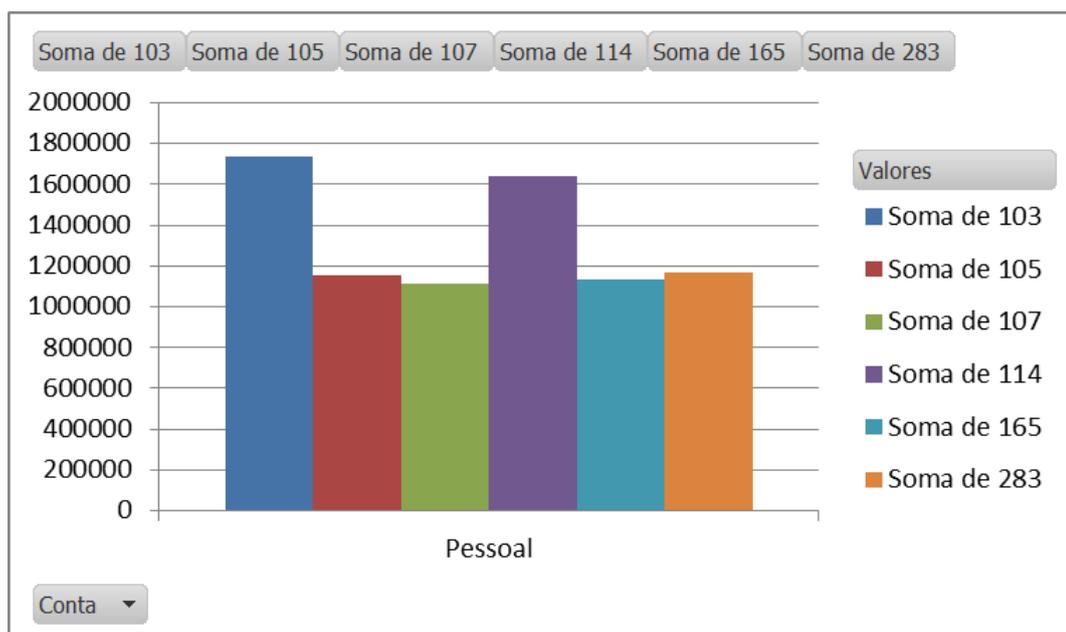


Figura 36 - Gráfico comparativo conta Pessoal grupo E

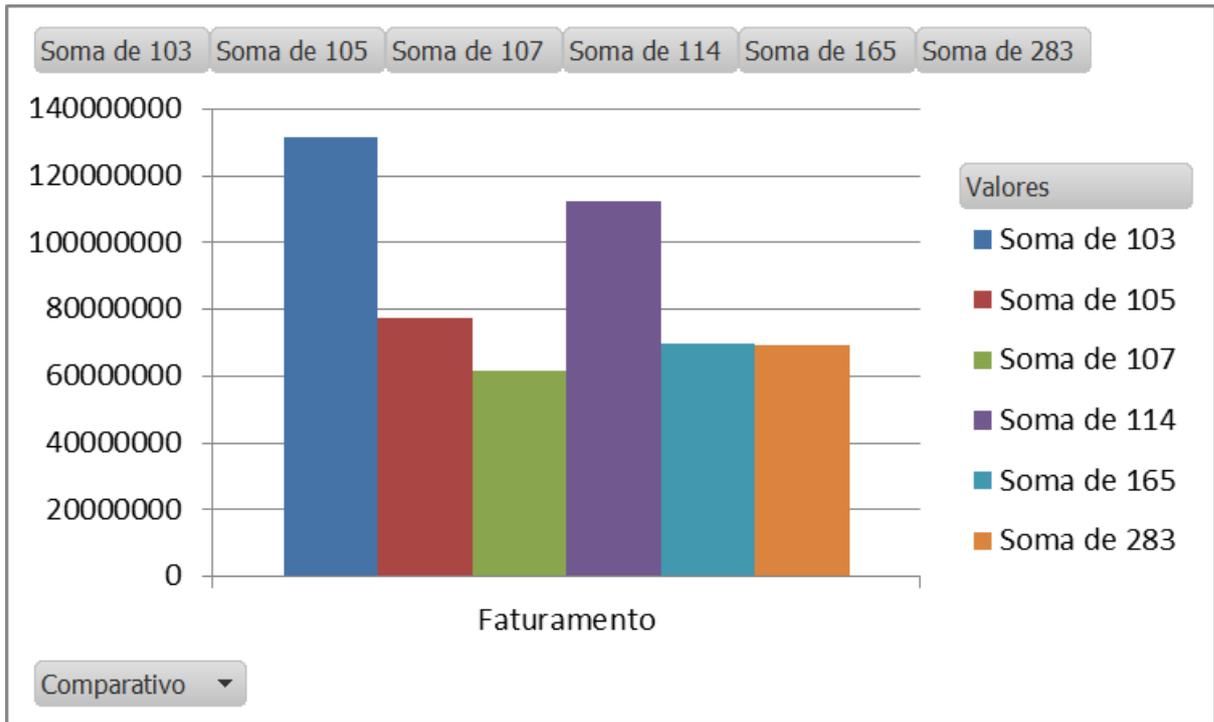


Figura 37 - Gráfico comparativo Faturamento grupo E

A unidade 103 é considerada a maior unidade operacional da cooperativa, devido a isso o seu grande valor com o grupo de contas Pessoais. A unidade 114 também possui um valor elevado dessa mesma conta, mas, assim com a unidade 103, possui um alto faturamento. Visto isso, conclui-se que a unidade 114 deve concentrar esforços para a redução da conta de Energia Elétrica para atingir um desempenho adequado de acordo com a meta para seu grupo.

Quanto as demais unidades, todas devem aumentar seus faturamentos e reduzir os custos com Energia Elétrica. A unidade 165 deve atentar-se também a conta de Manutenção de Máquinas e Conservação de prédios e Pátios.

Grupo F

Este grupo inclui as unidades operacionais 252, 253 e 255. Dentre elas somente a 252 possui desempenho em acordo com a meta.

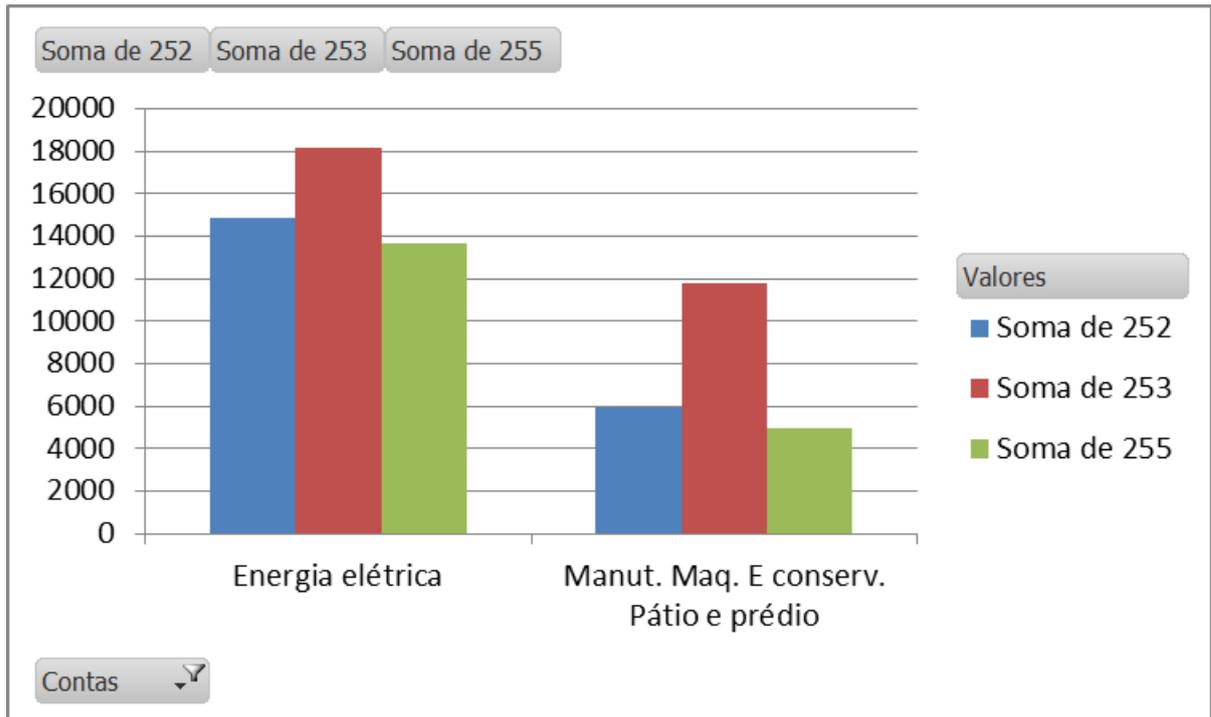


Figura 38 - Gráfico comparativo contas técnicas grupo F

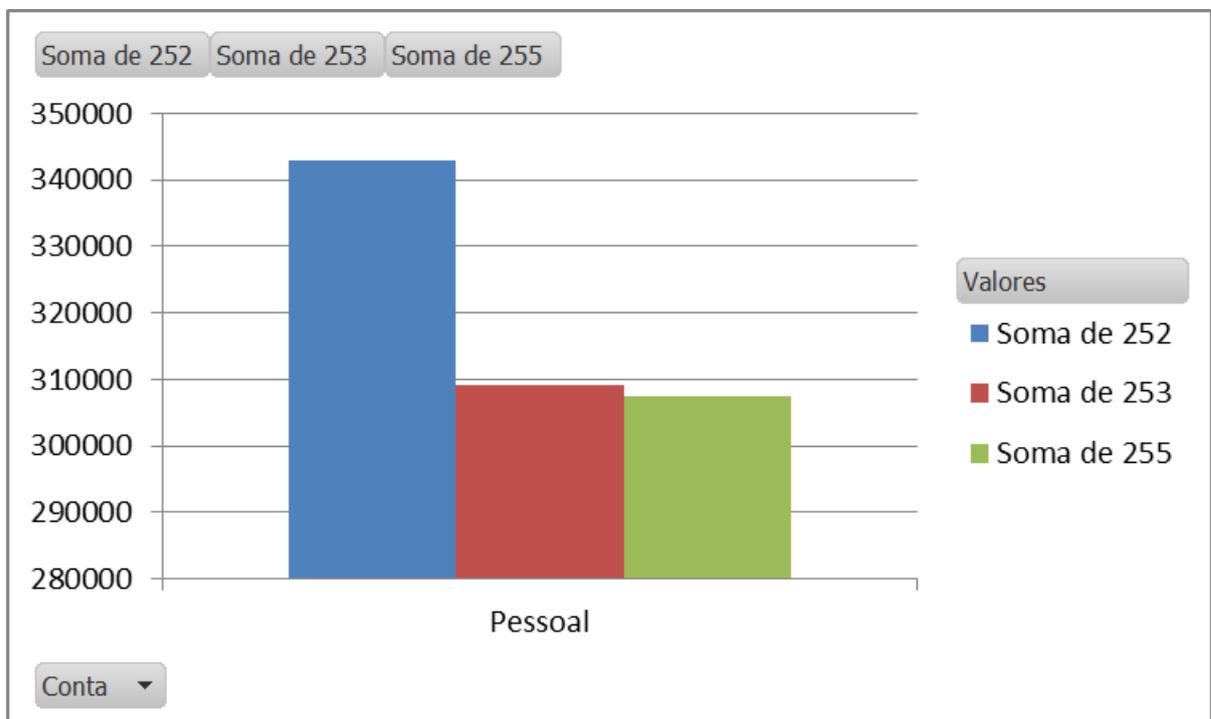


Figura 39 - Gráfico comparativo conta Pessoal grupo F

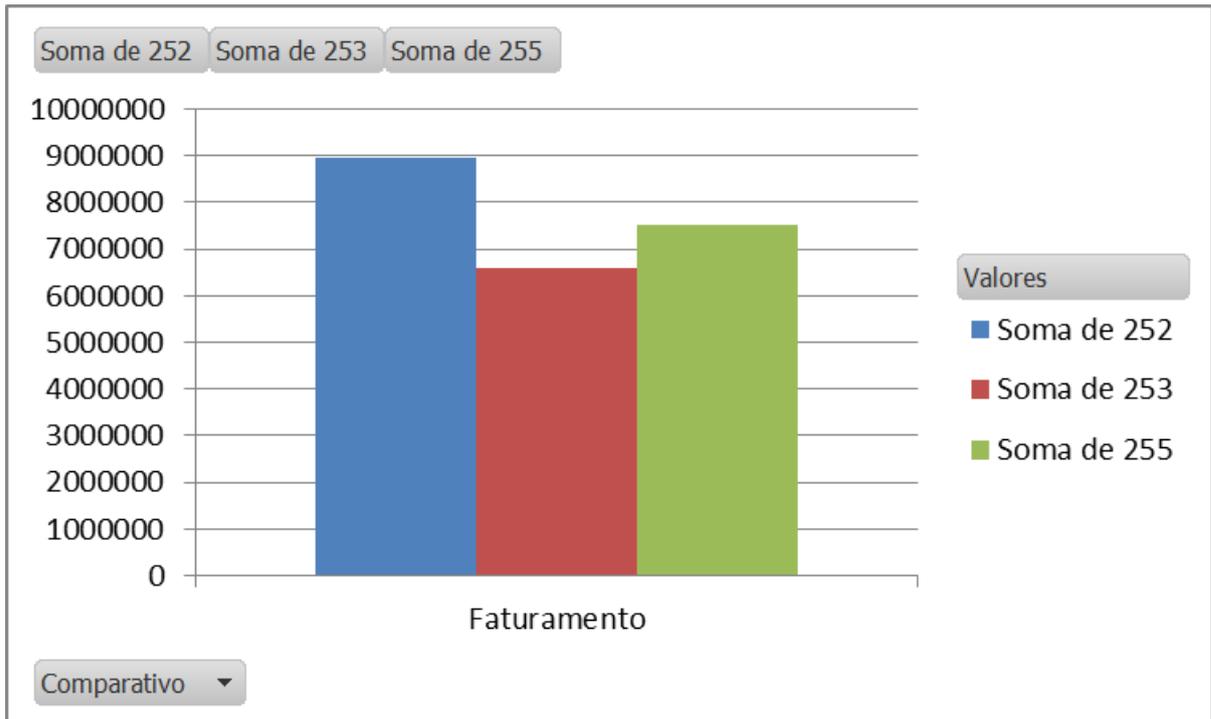


Figura 40 - Gráfico comparativo Faturamento grupo F

De acordo com os gráficos, a unidade 253 deve reduzir seus custos com as contas de Energia Elétrica e Manutenção de Máquinas e Conservação de Prédios e Pátios. Por outro lado, observa-se que a unidade 255 possui seus custos dentro do esperado para seu grupo, estando com seu desempenho insatisfatório devido muito ao seu baixo faturamento, podendo também ser devido ao somatório de outras contas que individualmente não são expressivas.

Grupo G

Este grupo é composto pelas unidade operacionais 265, 289, 117 e 237. Dentre elas as unidades 117 e 237 não atingem o nível de desempenho esperado para o grupo.

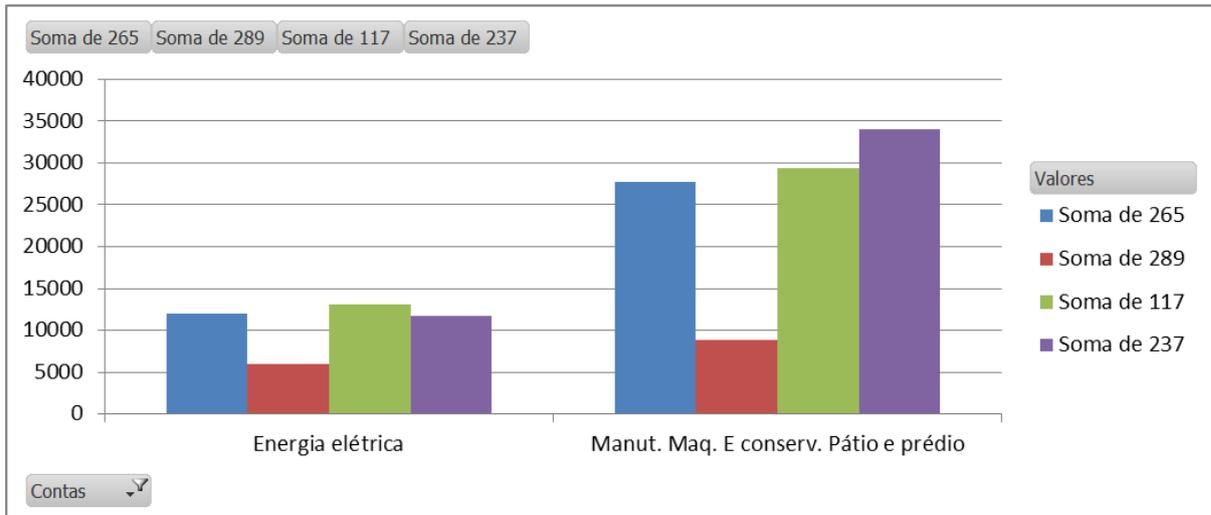


Figura 41 - Gráfico comparativo contas técnicas grupo G

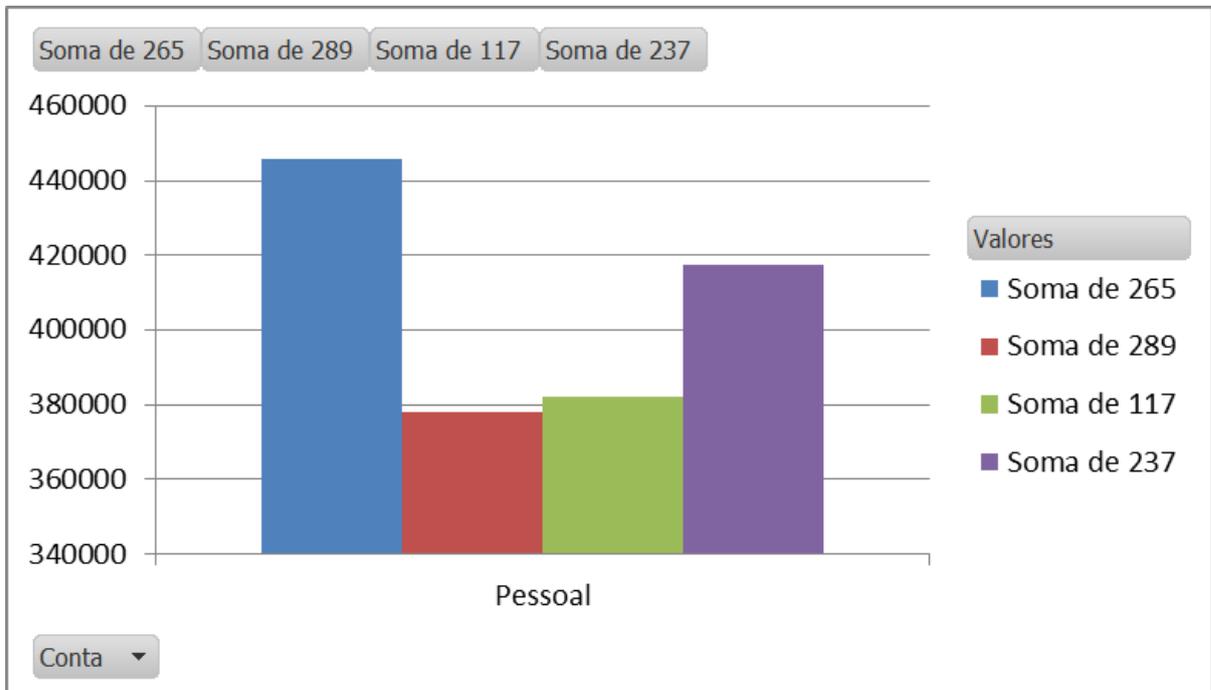


Figura 42 - Gráfico comparativo conta Pessoal grupo G

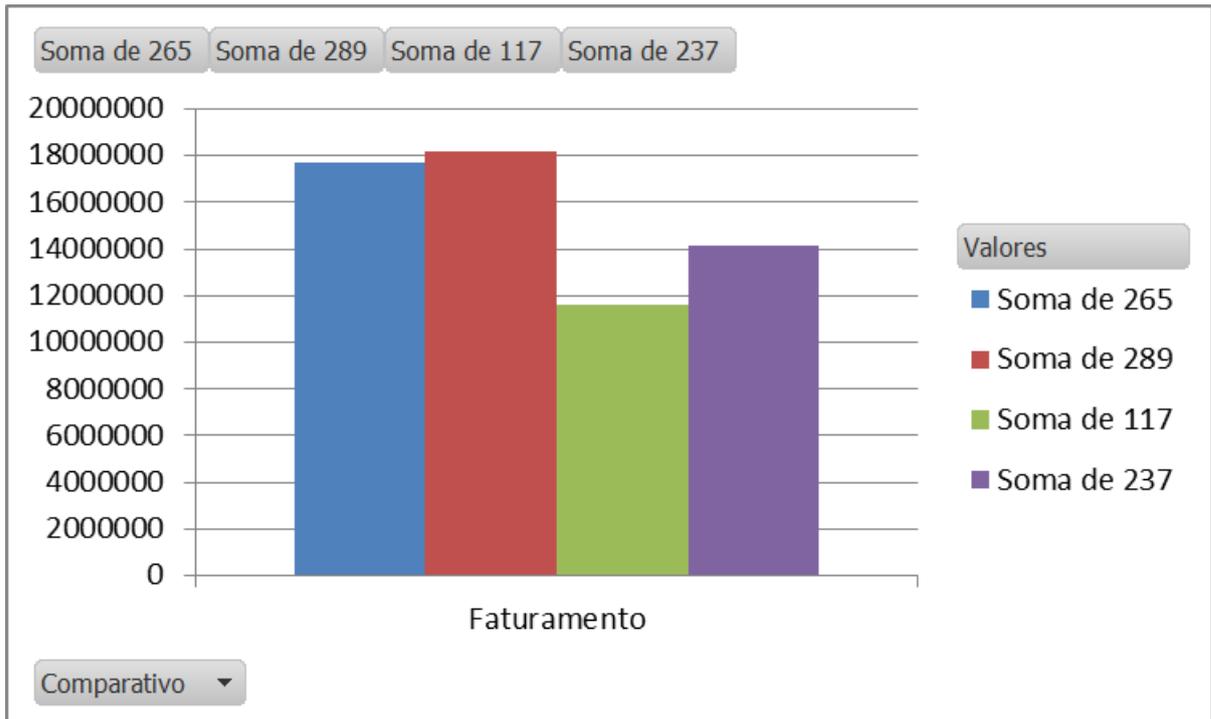


Figura 43 - Gráfico comparativo Faturamento grupo G

Observa-se neste grupo que há grandes oportunidades de redução de custos na conta de Manutenção de Máquinas e Conservação de Prédios e Pátios, além da conta de Pessoal referente à unidade 237. Nota-se também que o faturamento das unidades com performance insatisfatória é mais baixo que das demais.

Grupo H

Composto por cinco unidades operacionais, este grupo envolve as unidades que não atingiram a meta de desempenho: 102, 108, 113 e 301; além da unidade 146 que alcançou a meta.

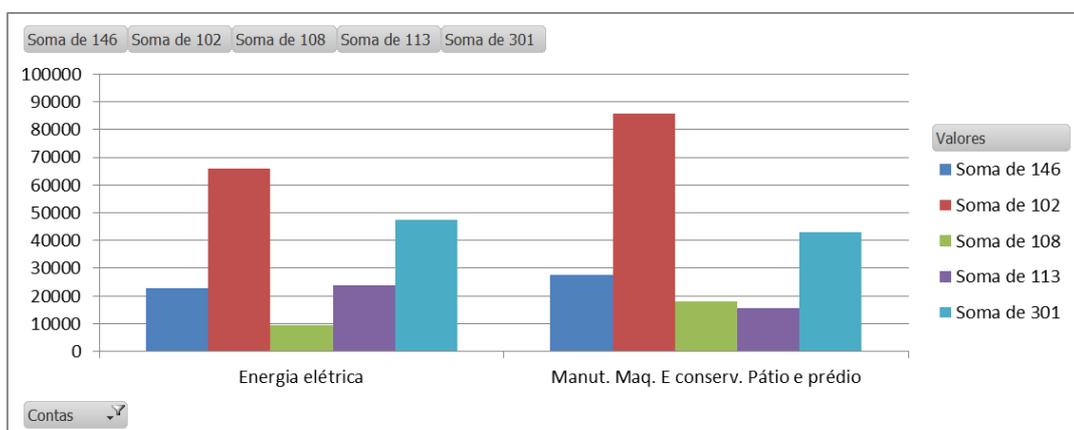


Figura 44 - Gráfico comparativo contas técnicas grupo H

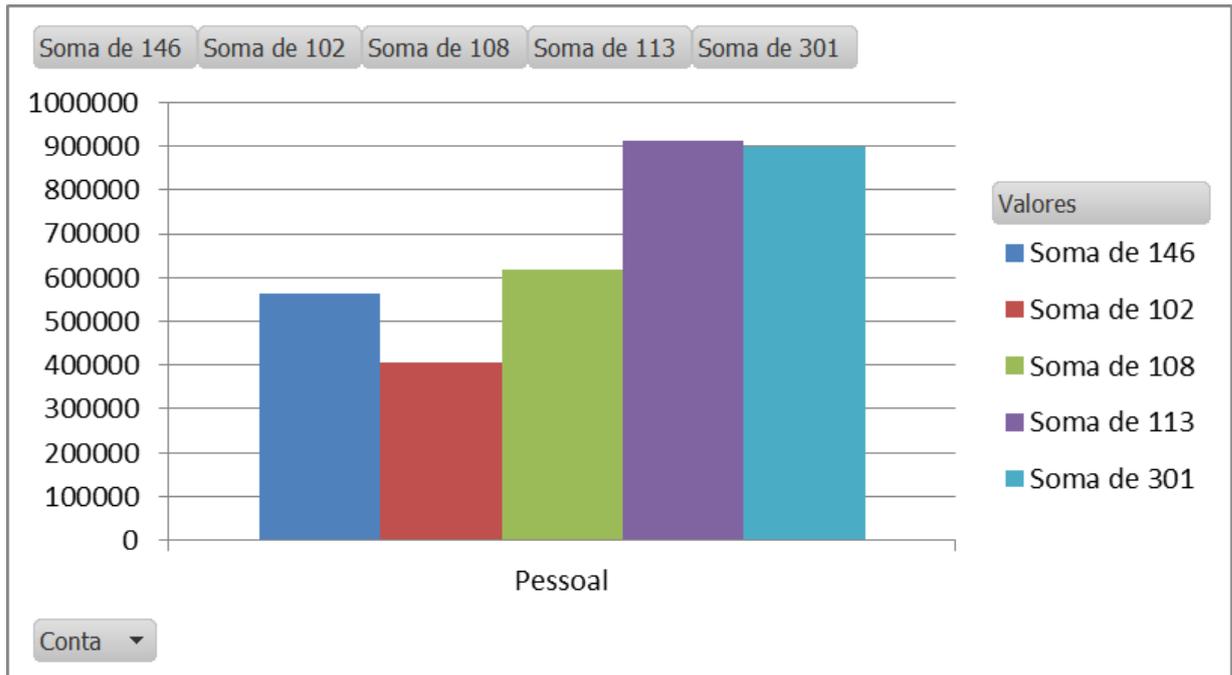


Figura 45 - Gráfico comparativo conta Pessoal grupo H

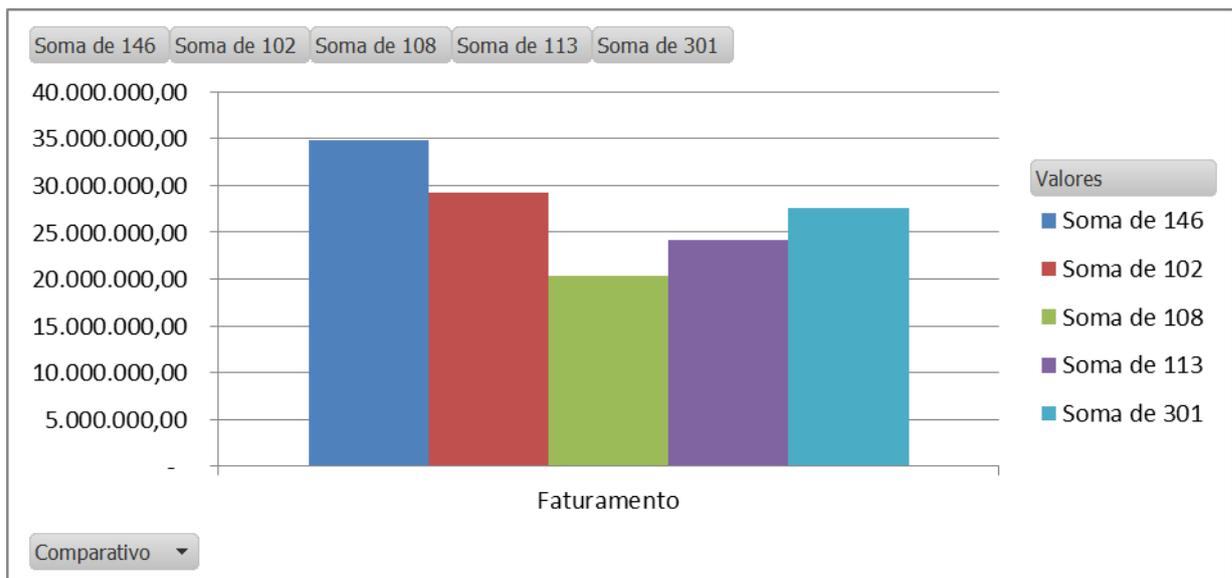


Figura 46 - Gráfico comparativo Faturamento grupo H

As unidades 102 e 301 devem reduzir seus custos nas duas contas técnicas analisadas. As unidades 113 e 301 devem reduzir os custos com o grupo contábil Pessoal e a unidade 108 deve aumentar o seu faturamento.

Grupo I

Estão inclusas no grupo I as unidades 115,139e 308. As duas primeiras unidades citadas possuem desempenho satisfatório. Porém, a unidade 308 não está satisfazendo a meta para este grupo.

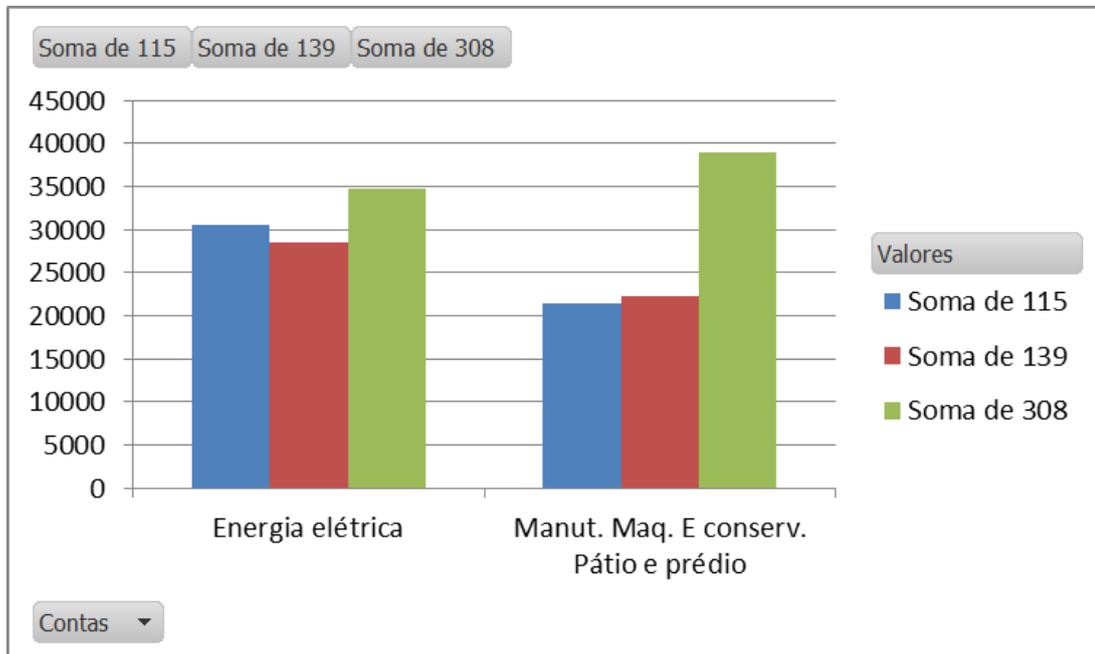


Figura 47 - Gráfico comparativo contas técnicas do grupo I

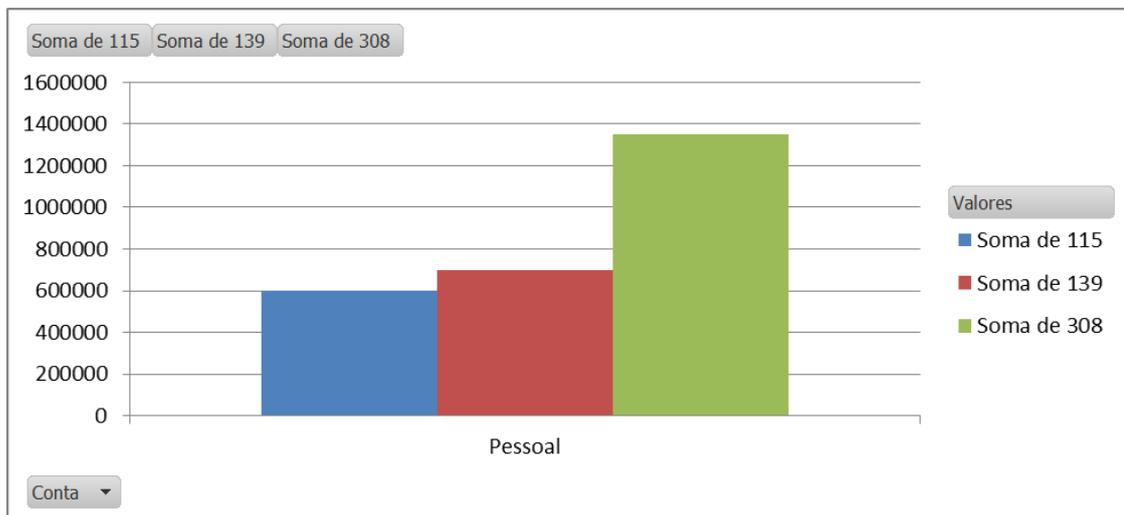


Figura 48 - Gráfico comparativo conta Pessoal grupo I

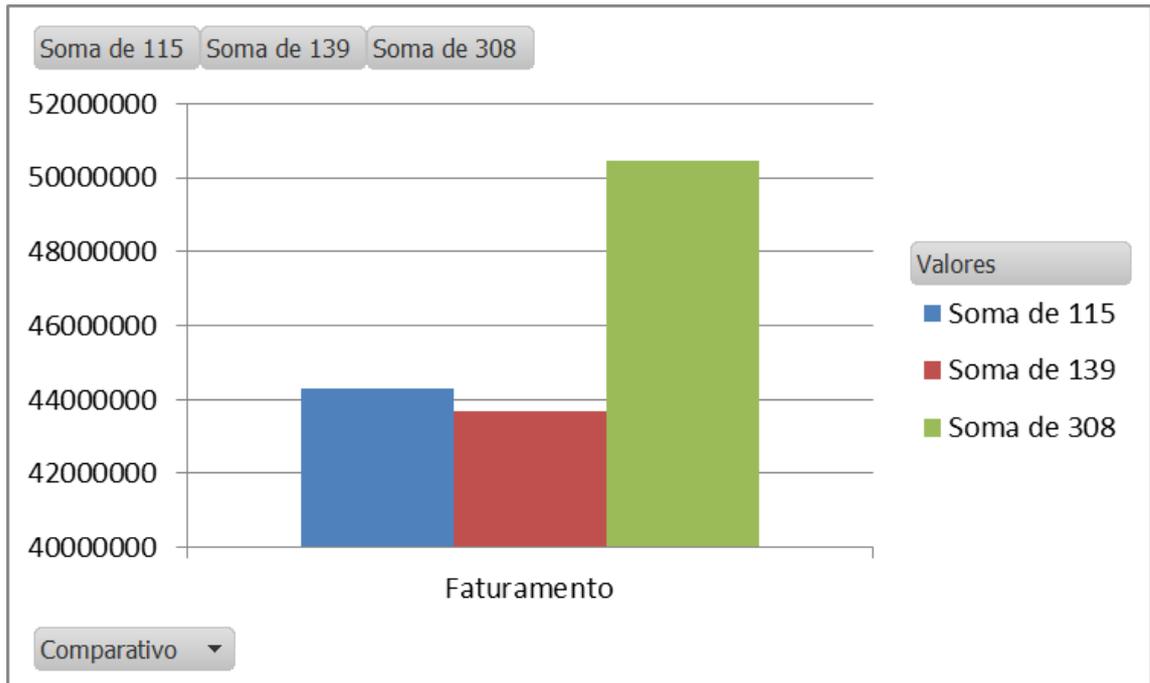


Figura 49 - Gráfico comparativo Faturamento grupo I

Observa-se nos gráficos que a unidade 308 possui um faturamento excelente, porém sua conta de Manutenção de Máquinas e Conservação de Prédios e Pátios encontra-se com valor muito acima das demais unidades, bem como a conta relacionada a Pessoal.

Grupo J

Este grupo compreende somente a unidade operacional 290. Portanto, o trabalho comparativo torna-se impossível. Sendo assim, foi realizado um gráfico de Pareto das contas técnicas dessa unidade a fim de identificar quais as despesas mais expressivas, uma vez que o desempenho dessa unidade não é satisfatório.

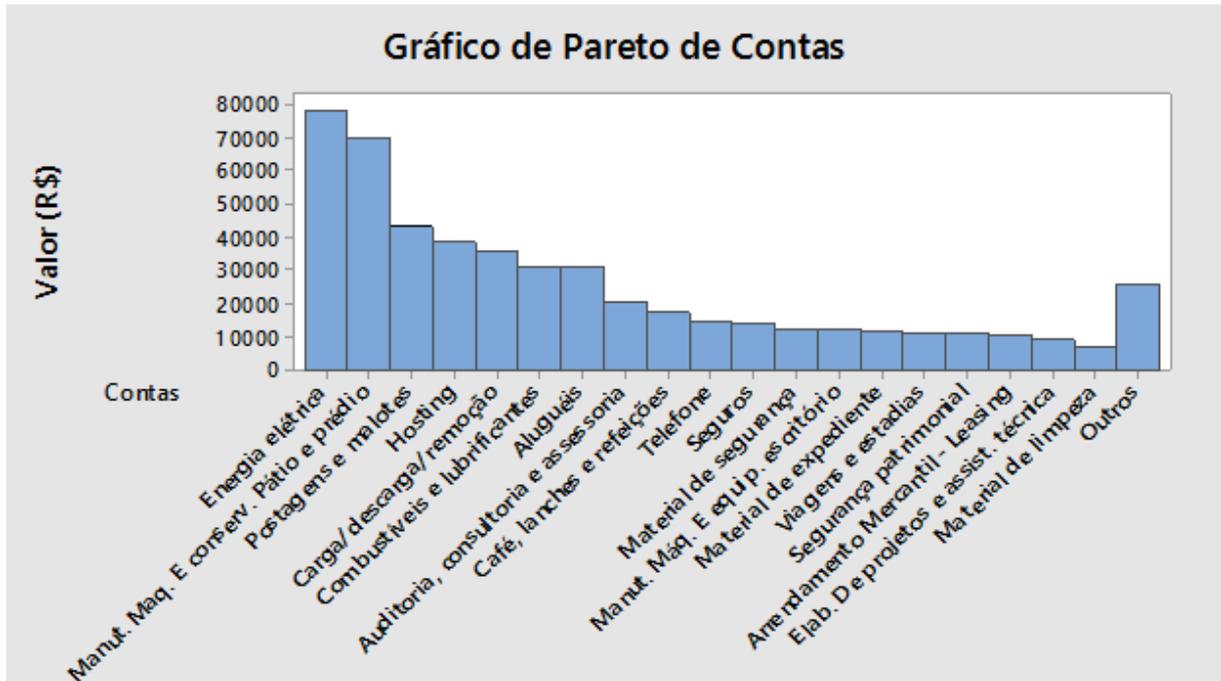


Figura 50 - Gráfico de Pareto das contas técnicas grupo J

De acordo com o gráfico da Figura 49, a unidade 290 possui a maior parcela de seus custos composta pelas contas de energia elétrica e manutenção de máquinas e conservação de prédios e pátios.

Carga e Descarga

Quanto à conta de carga e descarga, conforme citado anteriormente, esta será analisada de acordo com os produtos relacionados e não por unidade. A Figura 51 mostra os valores realizados com serviços de carga e descarga no ano de 2015 para cada produto.

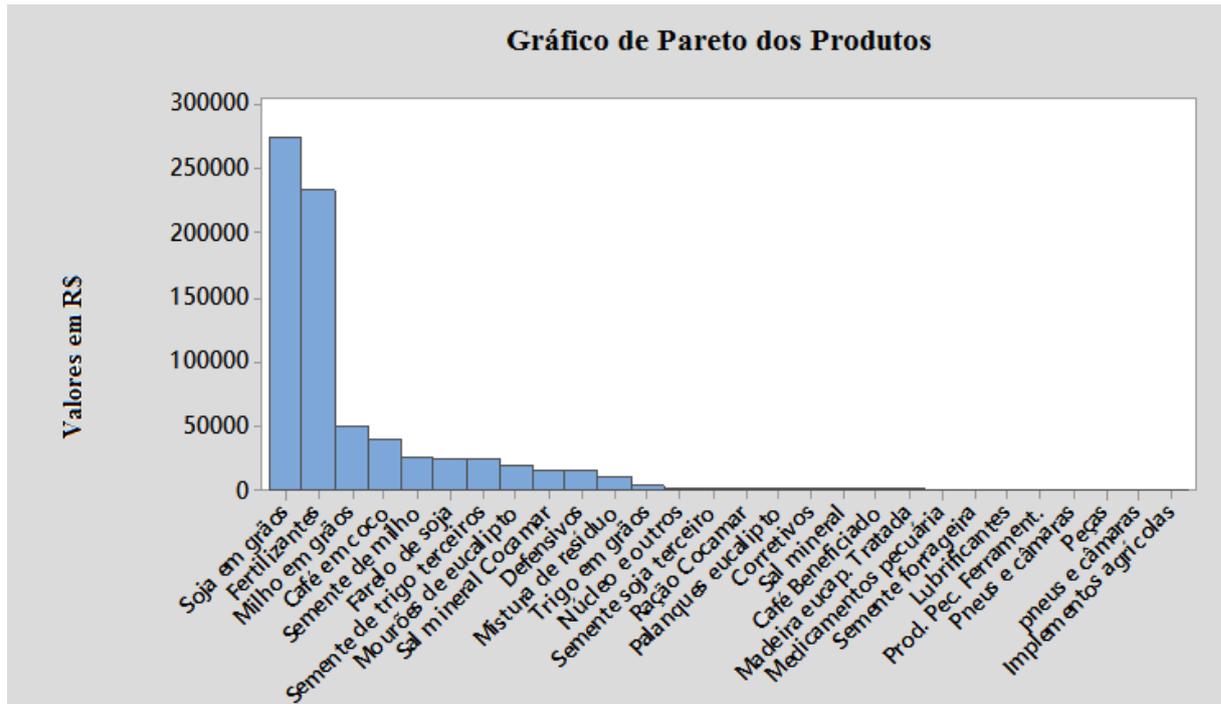


Figura 51 - Gráfico de Pareto dos produtos que utilizam serviço de carga e descarga

Conta - Pessoal

Dentre as quatro contas selecionadas através da Matriz Causa e Efeito, a conta de estrutura de pessoas apesar de bem expressiva financeiramente, sempre concilia o valor realizado anual com o valor orçado anual. Porém, a possibilidade de redução nela é quanto ao número de colaboradores por função em cada unidade.

As unidades operacionais da cooperativa em estudo são classificadas em P, M e G de acordo com vários requisitos, como: número de cooperados, faturamento e quantidade de grãos movimentados. Em cada classificação agrupam-se as unidades que possuem tais características semelhantes, sendo assim, deviam possuir números semelhantes de colaboradores por função.

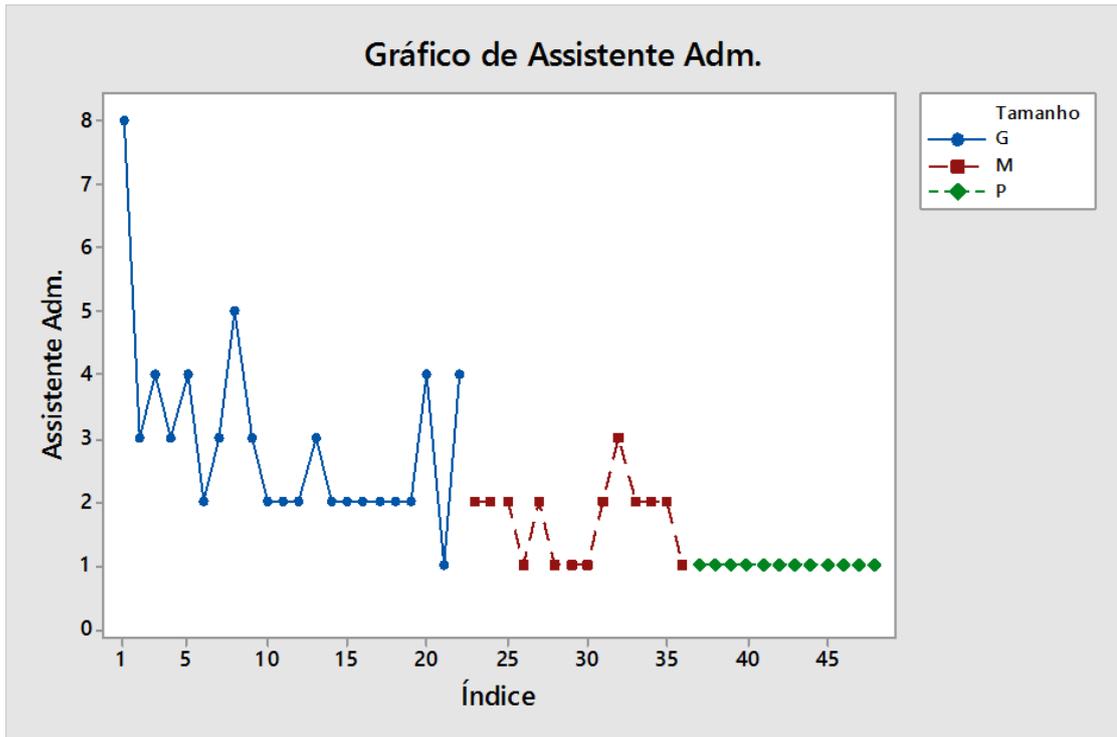


Figura 52 - Gráfico do número de Assistentes Administrativos por unidade

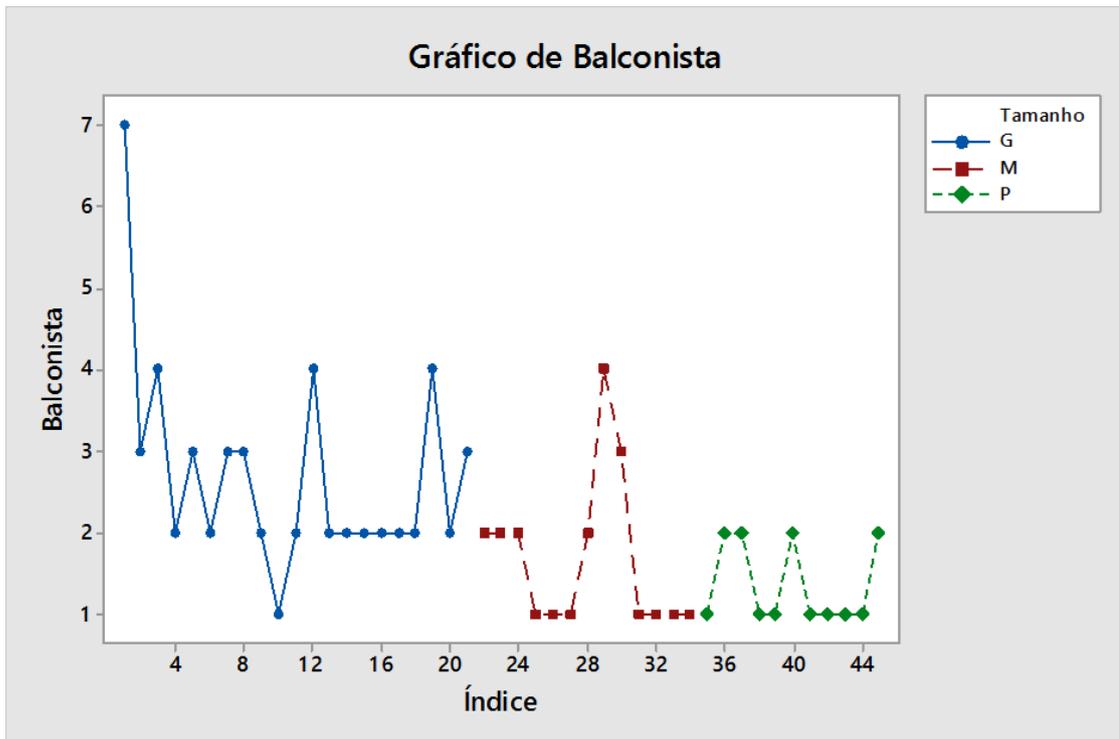


Figura 53 - Gráfico do número de Balconistas por unidade

Através dos gráficos acima, verificou-se que há grande variação quanto ao número de colaboradores das funções de assistente administrativo e balconista para unidade pertencentes à mesma classificação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentadas as considerações finais após aplicação de teoria Lean Seis Sigma, dividida entre as etapas de definição, medição e análise, as quais englobaram a coleta e análise dos dados sobre os custos das unidades operacionais. Dar-se-á destaque às contas que fazem com que o valor realizado das despesas seja maior que o orçado e às dificuldades e limitações encontradas ao decorrer deste trabalho. Com base nas análises realizadas e em tais dificuldades defrontadas, são sugeridas ações para redução dos custos, completando a metodologia DMAIC com as etapas de implantação e controle.

4.1 Contribuições

Os estudos realizados por meio deste trabalho aplicando a técnica Lean Six Sigma para identificação e eliminação de desperdícios e padronização dos processos e estruturas, contribuíram primordialmente para entendimento sobre como os custos das unidades operacionais estão divididos, explicitando que sua grande parcela está com os grupos contábeis de Contas Técnicas e Contas Pessoais.

Ao longo do estudo foram apresentadas as premissas que indicavam a necessidade imediata de realização de uma análise dos custos e um controle mais efetivo dos mesmos, visto que os valores orçados de despesas estavam sendo superados pelos valores realizados das mesmas.

Com aplicação das ferramentas foi evidenciado que as contas de Energia Elétrica, Serviços de Carga e Descarga e Manutenção de Máquinas e Conservação de Prédios e Pátios são as mais representativas do grupo de contas técnicas e estão ultrapassando os valores orçados anuais, acarretando em elevação dos custos das unidades operacionais e conseqüentemente em um mau desempenho destas. Por outro lado, verificou-se também que não há padronização no número de colaboradores das unidades operacionais, uma vez que unidades similares apresentam diferentes quantidades de colaboradores principalmente nas funções de assistente administrativo e balconista.

Dentre inúmeros possíveis modos de falhas que elevam os custos das unidades, este trabalho identificou os mais impactantes e que devem ser sanados e evitados. Por meio da replicação de dois *Kaizens* para todas as unidades operacionais, conseguiu-se uma redução dos custos, tempos de processos e layout dos armazéns.

Outra contribuição desse trabalho de grande valor para a cooperativa foi a mensuração dos desempenhos das unidades por meio do indicador elaborado e implantado. Através deste foi possível identificar quais unidades possuem performance satisfatória e quais não, atribuindo metas de desempenho e promovendo *Benchmarking* entre elas. Por meio disso foi possível identificar quais as unidades que estavam com desperdícios e sem padronização em seus processos. Este indicador foi implantado no sistema ERP da cooperativa, desta forma os diretores conseguirão fazer uma gestão mais próxima das unidades operacionais, podendo mensurar mensalmente o desempenho das mesmas através dos valores despendidos e faturados por elas.

Apesar de não ser o objetivo principal, foi detectado também que algumas unidades devem aumentar o seu faturamento, razão pela qual possuem desempenhos insatisfatórios, uma vez que seus custos estão em ordem, de acordo com o orçamento anual e unidades similares que se enquadram nos mesmos grupos de desempenho.

4.2 Dificuldades e Limitações

O grande número de unidades envolvidas dificultou o desenvolvimento deste trabalho, uma vez que foi identificada a falta de padrão entre as mesmas, desde os processos até a estrutura física e de colaboradores, além do fato de realizarem atividades diferentes: transbordo e armazenagem.

No ramo da agricultura existem as safras para cada produto, épocas que os produtores estão realizando a colheita e entrega dos seus produtos nas unidades operacionais da cooperativa. Neste período ocorre um aumento significativo das atividades a serem realizadas pelas unidades, exigindo muitas vezes a execução de terceiro turno de serviços, o que dificultou a realização de reuniões com os colaboradores.

Outra dificuldade encontrada durante a análise dos dados referentes aos custos foi que algumas unidades sofreram devido a fortes chuvas e ventos, o que não estava previsto pela cooperativa e culminou em um valor realizado das despesas maior que o orçado, principalmente referente à conta de Manutenção de Máquinas e Conservação de Prédios e Pátios. Desta forma, teve-se que buscar a identificação das unidades que tiveram seus custos elevados devido a tais fenômenos climáticos e não por mau uso e controle das contas.

4.3 Trabalhos Futuros

Este projeto utilizou a metodologia DMAIC para seu desenvolvimento, executando as etapas Definir, Medir e Analisar. Devido à limitação de tempo e recursos o trabalho não pode englobar as etapas de Implantação e Controle, ficam estas como proposta para futuros estudos.

Para etapa de implantação sugerem-se as seguintes medidas a fim de reduzir os custos das principais contas identificadas bem como evitar os modos de falhas selecionados:

- Implantação de controle semanal da conta de energia elétrica por meio de leitura dos relógios de energia das unidades, colocando limites máximos de consumos semanais, o que evitará que chegue ao final do mês e tenha um valor financeiro a ser pago maior do que o orçado;
- Campanha de conscientização das unidades para que essas evitem o consumo de energia elétrica no horário de pico, das 18h às 21h, devido ao fato de neste período o valor cobrado pela concessionária de energia ser bem mais elevado do que fora dele;
- Realizar inspeção nas máquinas mais consumidoras de energia elétricas, inicialmente nas unidades com custo elevado desta conta, para verificar se não há consumo excessivo de energia reativa, fato que gera multa pela concessionária;
- Implantação do agendamento das descargas referentes aos fornecedores de insumos e equipamentos agrícolas, evitando desta forma a contratação de serviços de carga e descarga excedentes;
- Elaboração de um plano de manutenção preditiva e preventiva envolvendo todas as unidades e treinamento para uso consciente das máquinas e equipamentos por meio dos próprios colaboradores que as utilizam;
- Reestruturação do número de colaboradores por função das unidades, estabelecendo um padrão de acordo com a classificação P, M e G;
- Elaboração de uma FMEA para avaliar junto aos diretores e colaboradores das unidades os riscos pertinentes à fase de implantação das melhorias e assim evitá-los.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, D. C.; MELLO, C. H. P. **FMEA de processo: uma proposta de aplicação baseada nos conceitos da ISO 9001:2000**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008, Rio de Janeiro, RJ.
- ALVES, M. A. P. **Cooperativismo – Arte & Ciência – Doutrina, Prática e Legislação**. – São Paulo: Livraria e Editora Universitária de Direito Ltda, 2003.
- ALVES, M. D.; COSTA, J. M. **Estratégia de gestão de obras de arte baseada numa análise de risco segundo a FMEA**. 2004. Disponível em <http://www.fe.up.pt/si_uk/publs_pesquisa.FormView?> Acesso em 14 de junho de 2016.
- BOGAZ, E. H.; MARQUES, F. R.; SIMOES, I. M. R.; LIMA, T. T. L.; FILHO, H. R. F.; **Aplicação do FMEA em um provedor de internet no município de Marabá**. XXII Simpósio de Engenharia de Produção, 2015, Bauru, SP.
- CALARGE, F. A. **Visão sistêmica da qualidade: a melhoria de desempenho da organização direcionada pela qualidade**. 1. Ed. – São Paulo: Artliber, 2001.
- CALDERELLI, A. **Enciclopédia Contábil e Comercial Brasileira**. – São Paulo: CETEC – Consultores e Editores Técnicos Ltda, 1992.
- CALLADO, A. A. C. C. **Agronegócio**. 3. Ed. – São Paulo: Atlas, 2011.
- CAMPIGLIA, A. O.; CAMPIGLIA, O. R. P. **Controles de Gestão**. – São Paulo: Atlas, 1994.
- CAMPOS, V. F. **TQC – Controle Total da Qualidade – Teoria e Prática**. 3. Ed. – Rio de Janeiro: editora Indg Tecnologia e Serviços Ltda. 1999.
- CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: Teoria e Caos**. 1.ed. – Rio de Janeiro: Campus, 2005.
- CHIAVENATO, I. **Administração Geral e Pública**. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- DE ANDRADE, G. E. V.; MARRA, B. A.; LEAL, F.; MELLO, C. H. P. **Análise da aplicação conjunta das técnicas SIPOC, fluxograma e FTA em uma empresa de porte médio**. XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2012, Bento Gonçalves, RS.
- DOMENECH, C. **Estratégia Lean Seis Sigma**. – São Paulo: M. I. Domenech, 2015.

ECKES, G. **A Revolução Seis Sigma: o método que levou a GE e outras empresas a transformar processos em lucros.** Tradução de Reynaldo Cavalheiro Marcondes. – Rio de Janeiro: Campus, 2001.

FILHO, M. M. **Dicas para montar um diagrama SIPOC.** 2013. Disponível em <www.advanceconsultoria.com/?p=5025> Acesso em: 05 de maio de 2016.

FITZSIMMONS, J.; FITZSIMMONS, M. **Administração de Serviços.** 7.ed. – Porto Alegre: McGraw-Hill, 2014.

FONTÃO, H. **Planejamento de experimentos: aplicação de uma ferramenta Lean Seis Sigma para gestão empresarial em pequenos supermercados varejistas.** Dissertação de Mestrado – Programa de Gestão e Desenvolvimento Regional, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2008.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações.** 8. Ed. – Brasil: Cengage Learning Edições Ltda, 2002.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente Just in Time.** Produção, v.3, n.2, 1995. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v5n2/v5n2a04.pdf>> Acesso em: 07 de maio de 2016.

INVERNIZZI, G. **O Sistema Lean Manufacturing aplicado em uma indústria de autopeças produtora de filtros automotivos.** Dissertação de Mestrado – Programa de Mestrado em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2006.

KAPLAN, R.; NORTON, D. **Using the balanced scorecard as a strategic management system.** Harvard Review, 1996.

LIMA, P. F. A.; FRANZ, L. A. S.; AMARAL, F. G. Proposta de utilização do FTA como ferramenta de apoio ao FMEA em uma empresa do ramo automotivo. XIII Simpósio de Engenharia de Produção, 2006, Bauru, SP.

MAYR, L. R. **Modelo da participação do cliente na produção de edificações por encomenda.** Tese de Doutorado – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2007.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos.** 9. Ed. - São Paulo: Atlas, 2003.

MEGLIORIN, E. **Custos.** 9. Ed. – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

MIGUEL, P. A. C. **Qualidade: enfoques e ferramentas.** 1. Ed. – São Paulo: Artliber, 2006.

MORSCHER, *et al.* **Medidas de desempenho como base para pagamento de remuneração variável – PPR (Programa de Participação nos Resultados)**. Congresso Internacional de Administração, 2012. Disponível em <<http://www.admpq.com.br/2012/selecionados.php?ordem01=autor&ordem02=autor>> Acesso em 16 de junho de 2016.

NAVARRO, G. P. **Proposta de pesquisa de indicadores de desempenho para a gestão da produção de empreendimentos de edificações residenciais**. Dissertação de Mestrado – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2005.

ORTIZ, C. A. **Kaizen e Implementação de Eventos Kaizen**. – Porto Alegre: Bookman, 2010.

PASARELLI, J. **Orçamento empresarial: como elaborar e analisar**. - São Paulo: IOB-Thomson, 2003.

RIOS. **O que é cooperativismo**. - São Paulo: Brasiliense, 1989.

RODRIGUES, J. N. *et al.* **50 Gurus da Gestão para o século XXI**. – Lisboa: Centro Atlântico, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, .; JOHNSTON, R. **A Administração da Produção**. 2 ed. – São Paulo: Atlas, 2002.

SILVA, G. V. **Gestão do processo de projeto – estudo de caso em pequeno escritório de arquitetura de Florianópolis**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2011.

SOBANSKI, J. J. **Prática de orçamento empresarial: um exercício programado**. 3.ed. – São Paulo: Atlas, 1994.

TADANO, J. S. M. A. **Contabilidade Gerencial em Cooperativas**. XXVI Semana do Contador de Maringá, Maringá, PR, 2014.

TRIOLA, M. F. **Introdução à estatística**. 9. Ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2005.

WERKEMA, M. C. C. **Criando a Cultura Six Sigma**. – Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

WEKEMA, M. C. C. **Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas**. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

WERNKE, R. **Análise de custos e preços de venda: ênfase em aplicação de casos nacionais.** - São Paulo: Saraiva, 2005.

WOMACK, J.; JONES, D. T. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation.** – London: Simon and Schuster, 1996.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. A. **A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo de caso Massachusetts Institute of technology sobre o futuro do automóvel.** – Rio de janeiro: Elsevier, 2004.

.