



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LOGÍSTICA E
PESQUISA OPERACIONAL**

LUCIANA BAIMA TALEIRES

**PROPOSTA DE UM ROTEIRO DE IMPLANTAÇÃO DO *LEAN* SEIS SIGMA EM UMA
EMPRESA DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS COM SGI**

**FORTALEZA
2016**

LUCIANA BAIMA TALEIRES

**PROPOSTA DE UM ROTEIRO DE IMPLANTAÇÃO DO *LEAN SEIS SIGMA* EM UMA
EMPRESA DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS COM SGI**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Logística e Pesquisa Operacional da Universidade Federal do Ceará (UFC) como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Logística e Pesquisa Operacional. Área de concentração: Gestão Logística. Linha de Pesquisa: Qualidade e Produtividade Logísticas.

Orientador: Prof. Dr. João Welliandre Carneiro Alexandre

FORTALEZA
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

T148p Taleires, Luciana Baima.

Proposta de um roteiro de implantação do Lean Seis Sigma em uma empresa de serviços logísticos com SGI / Luciana Baima Taleires. – 2016.

149 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Logística e Pesquisa Operacional, Fortaleza, 2016.

Orientação: Prof. Dr. João Welliandre Carneiro Alexandre.

1. Lean Seis Sigma. 2. Sistema de Gestão Integrado. 3. Prestação de serviço. I. Título.

CDD 658.5

LUCIANA BAIMA TALEIRES

**PROPOSTA DE UM ROTEIRO DE IMPLANTAÇÃO DO *LEAN SEIS SIGMA* EM UMA
EMPRESA DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS COM SGI**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Logística e Pesquisa Operacional da Universidade Federal do Ceará (UFC) como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Logística e Pesquisa Operacional. Área de concentração: Gestão Logística.

Aprovada em: 24/08/2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Welliandre Carneiro Alexandre (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Sílvia Maria de Freitas
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. João Batista Turrioni
Universidade Federal de Itajuba (UNIFEI)

A Deus.

Aos meus pais e irmãos.

E a minha querida filha.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. João Welliandre Carneiro Alexandre, pela excelente orientação.

Aos professores participantes da banca examinadora Prof. Dra. Sílvia Maria de Freitas e Prof. Dr. João Batista Turrioni pelas valiosas colaborações e sugestões.

A Universidade Federal do Ceará e aos coordenadores do mestrado que tornaram possível esta realização.

Aos professores do mestrado pela sabedoria e apoio a minha formação.

Aos colegas da turma de mestrado, pelo companheirismo, união e amizade.

Aos gestores da empresa em que trabalho pelo incentivo neste caminho, com paciência e encorajamento.

“Si fuera banquero no dejaría dinero para nuevos equipos a ninguna empresa que no pudiese demostrar con evidencia estadística que está obteniendo el máximo rendimiento de sus equipos actuales”.

(W. E. Deming)

RESUMO

A busca pela excelência no setor de serviços tem levado as empresas a selecionar sistemáticas de gestão pela qualidade que permitam a melhoria contínua dos seus processos, com o conseqüente aumento da sua produtividade e a redução dos custos de suas operações, a fim de permanecerem na liderança do mercado consumidor. O Sistema de Gestão Integrado (SGI), considerado aqui, adota três normas especificamente, a ISO 9001, a ISO 14001 e a OHSAS 18001, as quais apresentam respectivamente os modelos de sistema gestão da qualidade (SGQ), sistema de gestão ambiental (SGA) e sistema de gestão da saúde e segurança ocupacional (SGSSO), permitindo integrar os processos operacionais, atender as necessidades da organização e as exigências dos clientes. Associado ao SGI, as empresas podem adotar outros modelos de gestão pela qualidade. Como por exemplo, o *Lean Seis Sigma*, que compreende a junção das metodologias *Lean* e *Seis Sigma*, as quais além de tratar da garantia do padrão de qualidade dos serviços, buscam criar valor e reduzir a variabilidade dos processos. Este trabalho de pesquisa tem como objetivo geral, propor um roteiro para a implantação do *Lean Seis Sigma* dentro de um Sistema de Gestão Integrado em uma empresa nacional de prestação de serviços logísticos, uma vez que essa metodologia de gestão pela qualidade tem sua origem no âmbito da produção, sendo comumente estudada no setor industrial. Quanto à metodologia de pesquisa utilizada, esta foi um estudo de caso único, descritiva, técnica documental, de natureza aplicada e abordagem qualitativa. Dentro desse contexto foi proposto um roteiro para implantação do *Lean Seis Sigma* em empresas com SGI, como resultado da pesquisa do estudo de caso apresentado, ressaltando as etapas de gestão de governança, mudanças, conhecimento e comunicação, as quais abrangem na ordem devida o comprometimento da liderança, a cultura organizacional, o envolvimento das pessoas e o sucesso do programa da qualidade, como fatores críticos de sucesso que afetam a implantação do LSS.

Palavras-chave: *Lean Seis Sigma*. Sistema de Gestão Integrado. Prestação de serviço.

ABSTRACT

The search for excellence in the service sector has led companies to select systematic management for quality to enable continuous improvement of its processes, with a consequent increase in productivity and reduction of costs of operations in order to remain in the lead the consumer market. The Integrated Management System (IMS), considered here, adopts three specific standards, ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001, which respectively have the quality management system models (QMS), environmental management system (EMS) and health management system and safety (OHSMS), allowing integrate operational processes, meet the organization's needs and customer requirements. Associated with SGI, companies can adopt other models of quality management. Such as Lean Six Sigma, which comprises the addition of methodologies and Lean Six Sigma, which in addition to dealing with the standard of quality assurance services, seek to create value and reduce process variability. This research has the general objective to propose a roadmap for the implementation of Lean Six Sigma within an Integrated Management System in a national company providing logistics services, since this quality by management methodology has its origin in production, are commonly studied in the industrial sector. The research methodology used was single case study, descriptive, technical documentation, applied nature and qualitative approach. In this context it was proposed a roadmap for implementation of Lean Six Sigma in companies with SGI, as a result of research presented case study, highlighting the governance management steps, change, knowledge and communication, which include in due order commitment leadership, organizational culture, the involvement of people and the success of the quality program as critical success factors that affect the implementation of the LSS.

Keywords: Lean Six Sigma. Integrated Management System. Service provision.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Requisitos NBR ISO 9001:2008	27
Figura 2 – Fluxograma das cinco etapas para implantação da ISO 9001:2008	29
Figura 3 – Requisitos do Sistema de Gestão Ambiental, segundo NBR ISO 14001:2004	32
Figura 4 – Modelo do Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional para a norma OHSAS	35
Figura 5 – Concepção conceitual de um sistema integrado	42
Figura 6 – Perspectiva da Interação dos três sistemas	43
Figura 7 – Os cinco princípios do <i>Lean</i>	44
Figura 8 – Sistema de Produção da Toyota (<i>Toyota Production System</i>) ..	46
Figura 9 – Evolução da metodologia Seis Sigma	48
Figura 10 – Modelo do ciclo DMAIC	50
Figura 11 – Relacionamento de fases <i>Lean</i> e Seis Sigma	55
Figura 12 – Integração da filosofia <i>Lean</i> com Seis Sigma	56
Figura 13 – Objetivos <i>Lean</i> , Seis Sigma e LSS	60
Figura 14 – Relacionamento entre DMAIC e PDCA	61
Figura 15 – Condução de estudo de caso	64
Figura 16 – Etapas da pesquisa	69
Figura 17 – Instalações das Unidades Regionais da Empresa A	75
Figura 18 – a) Fluxo da cadeia de abastecimento de petróleo e derivados da Empresa A	76
Figura 18 – b) Fluxo da cadeia de abastecimento de gás da Empresa A .	76
Figura 19 – Integração dos requisitos comuns das diversas normas/especificações de sistemas de gestão sistemas de gestão	82
Figura 20 – Fluxo do escopo do SGI da Empresa A	83
Figura 21 – Ciclo PDCA x Requisitos do Anexo SL	84
Figura 22 – Estrutura do Programa Confiabilidade Máxima	88
Figura 23 – Distribuição dos eventos impactando na entrega do gás em 2008	89

Figura 24 – Disponibilidade de Transmissão, no período de jul a dez/2009	91
Figura 25 – Disponibilidade de processamento, período de jul a dez/2009	
Figura 26 – Disponibilidade de transmissão do gás natural	92
Figura 27 – Disponibilidade de processamento do gás natural	92
Figura 28 – Migração para o modelo estratégico de confiabilidade	93
Figura 29 – Pilares da Fase 2	95
Figura 30 – Organograma da 2ª fase do PCM	95
Figura 31 – Fluxograma do <i>portfolio</i> de projetos	97
Figura 32 – Ferramentas usadas para projetos de equipamentos e processos	98
Figura 33 – Fluxograma de tratamento das ocorrências operacionais	99
Figura 34 – Método dos oito passos	100
Figura 35 – Linha do tempo do PCM	101
Figura 36 – Evolução das ocorrências	105
Figura 37 – Evolução do indicador de volume de gás afetado	107
Figura 38 – Evolução do indicador de nível sigma	107
Figura 39 – Integração do Lean Seis Sigma	108
Figura 40 – DMAIC	110
Figura 41 – Distribuição dos empregados com experiência em transmissão de gás	114
Figura 42 – Distribuição dos empregados com experiência em processamento de gás	114
Figura 43 – IRQM - Avaliação das URs - Fev 2013	121
Figura 44 – Incidências de falhas - Fev 2013	122
Figura 45 – Incidências de falhas - Jun/2013	123
Figura 46 – Incidências de falhas - Dec/2013	123
Figura 47 – Fluxograma das etapas identificadas na implantação do LSS	128
Figura 48 – Proposta de Roteiro para implantação do LSS	129
Quadro 1 – Diferenças entre os princípios da qualidade das normas ISO 9001:2008 e 9001:2015	27
Quadro 2 – Metodologia DMAIC	58
Quadro 3 – Comparações entre os sistemas de gestão <i>Lean</i> e Seis	59

Sigma	
Quadro 4 – Complementariedade entre os sistemas de gestão <i>Lean</i> e Seis Sigma	60
Quadro 5 – Enquadramento da Pesquisa	67
Quadro 6 – Relação: Itens de Gestão da Qualidade X perguntas	72
Quadro 7 – Empresa A em números	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela com comparativo das três normas de certificação do SGI	42
Tabela 2 - Significado da Escala Sigma	49
Tabela 3 - DMAIC: fases, objetivos e ferramentas utilizadas	51
Tabela 4 - Crescimento do gás natural na matriz energética brasileira	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANP	Agência Nacional de Petróleo
BSI	<i>British Standards Institution</i>
DFSS	<i>Design for Six Sigma</i> (Projeto para Seis Sigma)
DMADV	<i>Define-Measure-Analyse-Design-Verify</i> (Definir-Medir-Analisar-Projetar-Verificar)
DMAIC	<i>Define-Measure-Analyse-Improve-Control</i> (Definir-Medir-Analisar-Melhorar-Controlar)
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (Análise do Modo e Efeito das Falhas)
GE	<i>General Electric</i>
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
JIT	<i>Just in Time</i> (Tempo Certo)
LM	<i>Lean Manufacturing</i> (Manufatura Enxuta)
LSS	<i>Lean Six Sigma</i> (Manufatura Enxuta e Seis Sigma)
LT	<i>Lead Time</i> (Tempo de Espera)
NBR	Norma Brasileira
OHSAS	<i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i>
PAS	<i>Publicly Available Specification</i> (Especificação disponível e pública)
PBQP	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade
PDCA	<i>Plan/Do/Check/Act</i> (Planejar, Fazer, Checar e Agir)
PNQ	Prêmio Nacional da Qualidade
PPM	Parte Por Milhão de Defeitos
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SGI	Sistema de Gestão Integrado
SGQ	Sistema de Gestão de Qualidade
SGSSO	Sistema de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional
SS	<i>Six Sigma</i> (Seis Sigma)

TC	Comitê Técnico
TPS	<i>Toyota Production System</i> (Sistema Toyota de Produção)
TQC	<i>Total Quality Control</i> (Controle Total da Qualidade)
TQM	<i>Total Quality Management</i> (Gestão da Qualidade Total)
VSM	<i>Value Stream Mapping</i> (Mapeamento do Fluxo de Valor)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Considerações iniciais	17
1.2	Problematização	19
1.3	Justificativa	21
1.4	Objetivos	23
1.4.1	<i>Objetivo Geral</i>	23
1.4.2	<i>Objetivo Específicos</i>	23
1.5	Estrutura do trabalho	23
2	CONCEITOS SOBRE MODELOS DE GESTÃO PELA QUALIDADE	25
2.1	Modelos de Certificação de Gestão pela Qualidade	25
2.1.1	<i>Descrição dos Modelos de Certificação ISO</i>	25
2.1.2	<i>Modelo ISO 9001</i>	26
2.1.3	<i>Modelo ISO 14001</i>	32
2.1.4	<i>Modelo OHSAS 18001</i>	35
2.2	Sistema de Gestão Integrado (SGI) - ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001	39
2.2.1	<i>Conceituando Sistema de Gestão Integrado</i>	39
2.2.2	<i>Integração dos Modelos ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001</i>	41
2.3	Modelos de Gestão <i>Lean</i> e Seis Sigma	43
2.3.1	<i>Descrição do Modelo <i>Lean</i></i>	44
2.3.2	<i>Descrição do Modelo Seis Sigma</i>	47
2.4	Integração dos Modelos de Gestão <i>Lean</i> e Seis Sigma	53
2.4.1	<i>Implantação do <i>Lean Seis Sigma</i> em um SGI</i>	56
3	METODOLOGIA	63
3.1	Metodologia da pesquisa	63
3.1.1	<i>Tipo de pesquisa</i>	64
3.1.2	<i>Procedimentos para realização de um estudo de caso</i>	67
3.1.3	<i>Coleta de dados</i>	70
4	ESTUDO DE CASO: O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DO <i>LEAN SEIS SIGMA</i> EM UMA EMPRESA DE PRESTAÇÃO DE	

	SERVIÇOS COM SGI	74
4.1	Apresentação da empresa A	74
4.2	Implantação do SGI na Empresa A	77
<i>4.2.1</i>	<i>Cenário para a implantação do SGI na Empresa A.....</i>	<i>77</i>
<i>4.2.2</i>	<i>O processo de implantação do SGI na Empresa A.....</i>	<i>79</i>
4.3	Implantação do Lean Seis Sigma na Empresa A	85
<i>4.3.1</i>	<i>Cenário para implantação Lean Seis Sigma na Empresa A....</i>	<i>86</i>
<i>4.3.2</i>	<i>O processo de implantação Lean Seis Sigma na Empresa A.</i>	<i>87</i>
<i>4.3.3</i>	<i>Principais fatores que afetaram a implantação do Lean Seis Sigma na Empresa A.....</i>	<i>113</i>
<i>4.3.4</i>	<i>Resultados Econômicos e da Qualidade.....</i>	<i>119</i>
4.4	Proposta de Roteiro para Implantação do LSS em uma Empresa de Prestação de Serviços Logísticos	125
<i>4.4.1</i>	<i>Etapas de implantação do LSS na Empresa A</i>	<i>125</i>
<i>4.4.3</i>	<i>Proposta de um roteiro para a implantação do LSS em uma empresa de prestação de serviços logísticos</i>	<i>128</i>
5	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	133
5.1	Conclusão	133
5.2	Recomendações	135
	REFERÊNCIAS	136
	ANEXOS	144

1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo traz as considerações iniciais sobre o tema deste trabalho, a problematização, a justificativa, os objetivos e sua estrutura.

1.1 Considerações Iniciais

Com o processo de globalização da economia, grande parte das organizações está à procura de melhorar a qualidade de seus serviços, produtos e processos, tendo como objetivo atingir uma relação eficiente entre custo-benefício para maior desempenho e crescimento empresarial.

A decisão de implantar um Sistema de Gestão de Qualidade reflete na eficiência da organização (em seu segmento de negócio), significando credibilidade e consistência para seus produtos e serviços, sem que haja consentimento para a perda de tempo e custos com falhas. Adotar práticas de gestão da qualidade, por conseguinte, torna-se estratégia basilar no atual cenário de competitividade.

A partir da segunda metade do século XX, tem-se percebido que existe uma necessidade das organizações exercerem suas atividades com qualidade, tendo em vista a complexidade tecnológica, o aumento do volume de investimentos e a necessidade de segurança, dando origem ao Controle Total da Qualidade (CTQ). Com isso, em 1973, foram criadas normas internacionais sobre requisitos de sistema da qualidade (FERNANDES, 2010).

No caso do Brasil, esses requisitos foram considerados mais relevantes desde novembro de 1990, quando o governo federal lançou o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP), após a abertura de mercado, que obrigou a uma mudança dos padrões existentes nas organizações do país, principalmente as do setor industrial, e em 1991, foi criado o Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ). A partir desse marco as empresas brasileiras procuraram com mais vigor implementar em seus

processos, modelos de gestão que levassem uma melhoria da qualidade de seus produtos e serviços. (BATISTELA, *et al.*, 2010)

Em especial, no âmbito da prestação de serviços, tem-se evidenciado um aumento na quantidade de empresas que buscam melhorar sua capacidade competitiva através da implantação de modelos de gestão da qualidade. Nesta questão, o cliente passou a ser o foco principal, e as organizações passaram a ser parceiras de seus clientes, no sentido de encontrar soluções para as necessidades destes como fator primordial e não mais secundário.

No setor de serviços, a base para o sucesso da organização e da gestão de processos é a mudança da cultura e do aprendizado dos empregados, para inovar e adquirir novas competências, e assim atender as exigências de mercado e dos clientes. Para tanto, é inevitável introduzir metodologias e filosofias direcionadas à mudança de valores, de modo a propiciar a gestão de mudanças a fim de influenciar na produtividade e qualidade do setor (LOPES, *et al.*, 2010).

Um momento importante quanto à adoção da gestão da qualidade pelas empresas, deu-se em 1987 com o surgimento das normas ISO Série 9000, para padronização dos requisitos de Sistemas de Garantia da Qualidade. Já os anos de 1990, evidenciaram o desenvolvimento da Gestão Ambiental, referindo-se à série de normas ISO 14000, a qual especifica requisitos para um Sistema de Gestão Ambiental. Em seguida, em 1999, mais uma série, a OHSAS 18000 integra-se as ISO, que estabelece exigências para a implantação de um Sistema de Gestão de Saúde Ocupacional e Segurança.

Hoje, a tendência na implantação de sistemas de gestão em organizações empresariais é da unificação das diferentes áreas de gerenciamento, sendo chamado de Sistemas de Gestão Integrada (SGI) (CHAIB, 2005). Isso se deve à compatibilidade das normas de referência utilizadas como diretrizes para a implantação dos sistemas de gestão: A ISO 9001 (Qualidade), ISO 14001 (Meio Ambiente) e OHSAS 18001 (Saúde e

Segurança do Trabalho) contêm a mesma base. Essas normas baseiam-se no princípio da melhoria contínua e no ciclo PDCA (*Plan – Do – Check – Act*) que, de acordo com Labodová (2003), é apresentado um modelo de integração de sistemas de gestão de qualidade, meio ambiente, saúde e segurança do trabalho.

Aperfeiçoar os processos de uma organização passou a ser uma condição inevitável para manter-se em posição de liderança, tornando-se uma questão essencial para permanecer no mercado. Desse modo, a prática do “fazer certo” foi excedida pela do “fazer certo da primeira vez”, a qual foi suplantada pelo “fazer certo da primeira vez com o menor custo possível”. Diante disso, a Gestão da Qualidade, bem como as ferramentas associadas para esses fins, aumentou significativamente nas últimas décadas nas organizações.

A metodologia de gestão da qualidade, Seis Sigma, é utilizada como uma estratégia gerencial, sendo uma das mais recentes da área de melhoria de processos a qual tem como objetivo ampliar a lucratividade das empresas. Esse método possui como principal alicerce para o atingimento de metas a redução da variação dos processos empresariais. Quanto ao *Lean* é direcionado para melhoria contínua por meio da eliminação de desperdícios.

A importância de estudar Seis Sigma e *Lean* nas organizações do setor de prestação de serviços consiste no fato do enfoque literário ser mais acentuado para os processos fabris não se voltando tanto para a trajetória da economia brasileira que cresceu sua proporção no ramo de atividade do setor terciário (comércio de produtos e prestação de serviços).

Desse modo, este trabalho traz uma proposta de roteiro para implantação do *Lean* Seis Sigma em empresas com SGI, a partir da identificação de um modelo de LSS implementado em uma empresa nacional de prestação de serviços logísticos a qual possui Sistema de Gestão Integrado.

1.2 Problematização

Com o avanço da procura por qualidade nos setores da economia mundial, as organizações se veem pressionadas a racionalizar seus processos de gestão, muitas delas enxergam no Sistema de Gestão Integrada uma proeminente oportunidade para mitigar os custos com a manutenção de diferentes estruturas de controle de documentos, auditorias, registros, dentre outros (GODINI E VALVERDE, 2001). Esses custos e ações, na maioria das vezes, estão sobrepostos acarretando gastos desnecessários.

No entanto, não existem certificações específicas para a implantação do SGI em uma empresa. Geralmente, utilizam-se três certificações distintas: Qualidade, Meio Ambiente e Saúde e Segurança do Trabalho, as quais serão consideradas neste trabalho.

As empresas de serviço utilizam métodos e ferramentas da qualidade para gerenciar e controlar seus processos, para tanto se deve identificar e eliminar os desperdícios e variações dos processos, e assim colaborar para elevar o nível de atendimento ao cliente e reduzir custos.

No Brasil, a combinação do *Lean* e Seis Sigma é relativamente recente, tendo em vista que o Seis Sigma foi difundido no país, a partir de 1997 quando adotado pela empresa Brasmotor (multinacional), após dez anos que surgiu nos EUA (WERKEMA, 2002a). Portanto, a utilização dessas metodologias da qualidade em empresas brasileiras, precisam ser melhor compreendidas, por meio de pesquisas científicas que ampliem o conhecimento sobre o tema observado nessa dissertação.

Face ao exposto, este estudo propõe um roteiro para implantação do *Lean* Seis Sigma em uma empresa de economia mista, nacional, prestadora de serviços logísticos, a qual optou por tais metodologias da qualidade, gerando os seguintes questionamentos:

- Como as características de contorno (ambiente, negócios, cultura e conhecimento) influenciam na implantação do *Lean* Seis Sigma em uma empresa que possui um Sistema de Gestão Integrado?

- Quais os procedimentos, etapas, passos no processo de implantação do *Lean* Seis Sigma e as ações a serem executadas, que contribuem para a redução ou eliminação de fatores que comprometem o sucesso da implantação?

1.3 Justificativa

Para manter a sustentabilidade das organizações na complexidade do mercado atual, o qual propõe quase que compulsoriamente que possuam qualidade em seus processos, tem-se adotado sistemas de qualidade e normas, a fim de assegurar que as mesmas constituam políticas da qualidade para seu negócio, enfatizando a importância da saúde dos seus empregados, segurança nos locais de trabalho e preocupação com o meio ambiente, além disso, necessitando garantir sua rentabilidade.

Para isso, existem os Sistemas de Gestão Integrados (SGI) que visam à melhoria contínua da qualidade da organização, no entanto, os tempos atuais preconizam agilidade das empresas, principalmente seus acionistas, que não estão dispostos a esperar, no longo prazo, pelos resultados financeiros. Tais expectativas têm levado as empresas a decidirem-se por novas metodologias de gestão da qualidade.

Esta dissertação aborda a qualidade nos serviços a partir da combinação das metodologias *Lean* e Seis Sigma que podem representar melhorias nos processos de serviços. De acordo com Abraham (2007) o *Lean* propõe princípios que aceleram os processos das empresas e a eliminação de desperdícios, e segundo Denton (1990) o Seis Sigma é uma ferramenta essencial para melhorar desempenho e liderança nas organizações pela empregabilidade real de métodos estatísticos para redução da variabilidade dos processos e por centralizar no cliente e nos pontos considerados críticos.

O *Lean* e o Seis Sigma são metodologias complementares, podendo contribuir significativamente para as empresas prestadoras de serviços, seja na

melhoria dos processos, seja na melhoria do atendimento ao cliente (GEORGE, 2004).

E em termos de resultados financeiros, que é uma meta esperada pelos acionistas de uma organização, a metodologia Seis Sigma é uma forma de atender, porque está relacionada à melhoria da lucratividade. Os ganhos alcançados são obtidos em torno de dois anos após a implantação, e os exemplos mais conhecidos são: da empresa General Eletric (EUA) que investiu US\$ 380 milhões na implementação em 1997, e apurou uma economia de US\$ 1,5 bilhões em 1999 (BAÑUELAS; ANTONY, 2002); No Brasil, destaca-se a empresa Brasmotor que auferiu lucros na ordem de R\$ 20 milhões, também no mesmo período (WERKEMA, 2002a).

Quanto à contribuição literária deste estudo, verifica-se que as pesquisas realizadas são em geral no setor industrial, sendo menos acentuada em relação ao setor de serviços, tanto pela origem dessas metodologias serem de processos produtivos, bem como pelo Seis Sigma ter surgido na década de 80 do século XX. E segundo Sousa (2006), esse fato não acompanha a tendência de transição para economias em que o setor de serviços está tomado maior proporção, como o caso do Brasil.

Um exemplo de pesquisa em empresas de serviços logísticos tem-se o da Companhia *DHL Global Forwarding*, com resultados positivos quanto à aplicabilidade da filosofia do *Lean Seis Sigma* na reestruturação dos seus processos de serviços em 2008, o que representou redução de custo no atendimento ao cliente, do tempo do processo e consequente execução do serviço, diminuindo a variabilidade no processo, conforme Lopes *et al.* (2010).

No intuito de contribuir para as pesquisas existentes na literatura brasileira sobre a qualidade em empresas prestadoras de serviços, assim como para a expansão do tema abordado no setor terciário brasileiro; esta dissertação menciona o estudo de caso de uma empresa de atuação nacional, de transporte e logística de combustível, subsidiária integral de uma *holding* de petróleo do Brasil.

1.4 Objetivos

Os objetivos: geral e específicos, desta pesquisa, estão descritos abaixo:

1.4.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo consiste em propor um roteiro para a implantação do *Lean Seis Sigma* dentro de um Sistema de Gestão Integrado em uma empresa nacional de prestação de serviços logísticos.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Descrever o processo de Implantação do SGI, com base nos modelos: ISO 9001, ISO 14001 e a ISO 18001 em uma empresa nacional de prestação de serviços logísticos, a qual já possui um Sistema de Gestão Integrado;
- Descrever o processo de implantação do *Lean Seis Sigma* em uma empresa nacional de prestação de serviços logísticos, a qual já possui um Sistema de Gestão Integrado;
- Identificar os principais fatores que afetaram a implantação do *Lean Seis Sigma* em uma empresa nacional de prestação de serviços logísticos, que possui o SGI;
- Identificar os impactos da implantação do *Lean Seis Sigma* em seus resultados econômicos e da qualidade, em uma empresa nacional de prestação de serviços logísticos.

1.5 Estrutura do Trabalho

A dissertação está estruturada conforme descrito abaixo:

O capítulo 1 apresenta a Introdução, a problemática, a justificativa, os objetivos, e a estrutura.

O capítulo 2 destaca o referencial teórico, abordando a literatura relacionada aos Modelos de Certificação de Gestão pela Qualidade: Sistema de Gestão Integrado, *Lean*, *Seis Sigma* e *Lean Seis Sigma*.

O capítulo 3 mostra a metodologia da pesquisa, apresentando os métodos utilizados na realização do trabalho de pesquisa.

O capítulo 4 aborda o Estudo de caso, bem como a análise dos dados e resultados obtidos e a Proposta de Roteiro para Implantação do LSS em uma Empresa de Prestação de Serviços Logísticos.

No capítulo 5 efetuam-se a conclusão e recomendações para trabalhos futuros.

Em seguida, as referências e anexos.

2 CONCEITOS SOBRE MODELOS DE GESTÃO PELA QUALIDADE

Este Capítulo tratará sobre o referencial teórico dos modelos de Certificação de Gestão pela Qualidade, Sistema de Gestão Integrado (SGI), *Lean*, Seis Sigma e integração do *Lean* Seis Sigma.

2.1 Modelos de Certificação de Gestão pela Qualidade

De acordo com Fernandes (2011) a partir de 1973, tornou-se ditame uniformizar os sistemas de gestão pela qualidade, tendo em vista a integração econômica dos mercados mundiais. Para tanto, foi necessário criar normas internacionais sobre os requisitos dos sistemas da qualidade.

2.1.1 Descrição dos Modelos de Certificação ISO

As Certificações dos Sistemas de Gestão Integrado, que serão estudadas aqui, são: a NBR ISO 9001:2008, a NBR ISO 14001:2004 e a OHSAS 18001:2007 que estão baseados em normas internacionais, ou melhor, nas especificações estabelecidas em consenso e aprovadas por um organismo específico composto por membros de vários países (FERREIRA, 2005).

A *International Organization for Standardization* – Organização Internacional de Normalização (ISO) é um fórum internacional de normalização constituído por países associados, incluindo o Brasil, produzindo normas baseadas em concordância entre esses países. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é a entidade brasileira que representa oficialmente o país na ISO.

Um dos objetivos da normalização (ABNT, 2005) é de possibilitar uma melhor comunicação entre o cliente e o fornecedor (melhorando a confiabilidade das relações comerciais e de serviços) e eliminar barreiras técnicas e comerciais (evitando a existência de regulamentos conflitantes em diferentes países).

2.1.2 Modelo ISO 9001

O Comitê Brasileiro da Qualidade (CB-25) da ABNT é o representante exclusivo do Brasil no Comitê Técnico (TC-176) ISO, encarregado das Normas de Gestão da Qualidade. A cada cinco anos, em concordância com as diretrizes da ISO, essas normas são revisadas a fim de definir se devem ser mantidas, alteradas ou suspensas.

A norma ISO 9001:2008 passou pelo processo de revisão em 2011. No entanto, o escopo da nova versão da ISO 9001 trouxe uma norma aberta para a indústria de bens e serviços. Originalmente direcionada para os setores de manufatura e industrial, a ISO 9001:2015 evoluiu na maneira como as organizações executam seus negócios ou atividades, incluindo o setor de serviços.

Os principais objetivos dessa atualização da ISO 9001:2015 são de retratar: práticas empresariais modernas, mudanças do ambiente de negócios, intensivo uso da tecnologia da informação e nova terminologia comercial. Proporcionando ainda, confiança na capacidade da organização fornecer produtos e serviços conformes e a compatibilidade e o alinhamento com outras normas de gestão.

No período de realização desta dissertação, a nova versão da norma de Sistemas de Gestão de Qualidade (ISO 9001:2015) foi divulgada em setembro de 2015, tendo as organizações, já certificadas na ISO 9001, o prazo de três anos para implementação dos novos requisitos após a publicação da versão oficial. Pretende-se com essa atualização que o critério e conceito de risco sejam incorporados na tomada de decisão das organizações (CICCO, 2015).

Os princípios da gestão da qualidade foram alterados, conforme mostra o Quadro 1, passaram de 8 (oito) para 7 (sete) princípios:

Quadro 1. Diferenças entre os princípios da qualidade das normas ISO 9001:2008 e 9001:2015

ISO 9001:2008	ISO 9001:2015
1 Foco no cliente	1 Foco no Cliente
2 Liderança	2 Liderança
3 Envolvimento das pessoas	3 Competência e comprometimento das pessoas
4 Abordagem de processo	4 Abordagem de processo
5 Abordagem de sistemas para gestão	
6 Melhoria contínua	5 Melhoria
7 Abordagem factual para tomada de decisão	6 Decisão baseada em informações
8 Relação mutuamente benéfica com fornecedores	7 Gestão de relacionamento

Fonte: ISO 9001 (2015)

Contudo, apesar dos esclarecimentos acima sobre as alterações nos princípios de gestão da qualidade da norma ISO 9001:2015, este trabalho aborda o estudo sobre a versão da norma ISO 9001:2008, tendo em vista que a empresa do estudo de caso, o qual será abordado no capítulo 4 ter sua certificação validada na ISO 9001: 2008 até a data de 06/07/2016.

Conforme Casadesús e Karapetrovic (2005) os requisitos da norma ISO 9001:2008 são distribuídos em cinco seções: sistema de gestão da qualidade, responsabilidade da direção, gestão de recursos, realização do produto e medição, análise e melhoria. As relações entre essas seções são representadas pela norma NBR ISO 9001: 2008 (ABNT, 2008) por meio da Figura 1.

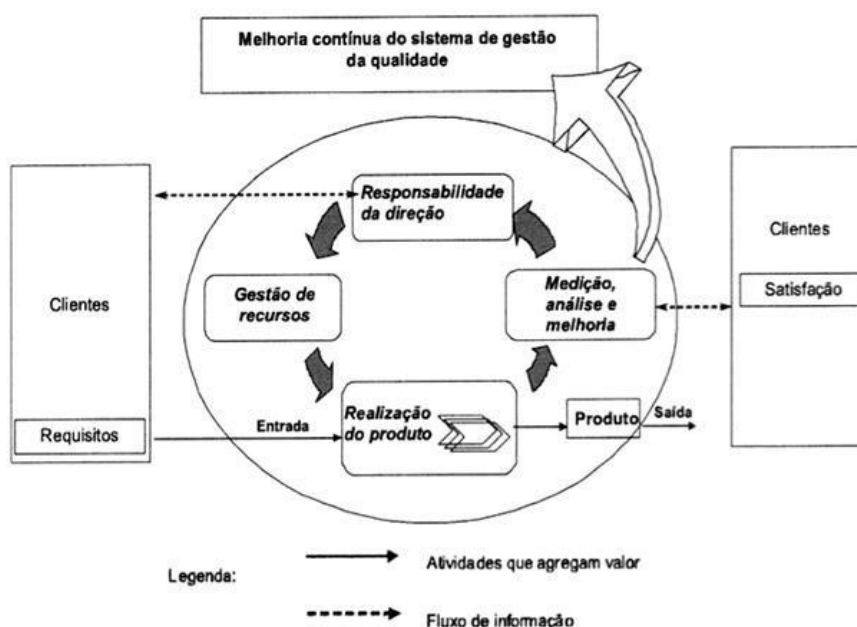


Figura 1. Requisitos NBR ISO 9001:2008
Fonte: ABNT (2008)

De acordo com Carvalho (2005) a ISO fundamenta-se nos princípios da Gestão da Qualidade Total: foco no cliente, liderança, envolvimento das pessoas, abordagem de processo, abordagem sistêmica para a gestão, melhoria contínua, tomada de decisão baseada em fatos e benefícios mútuos nas relações com os fornecedores.

Com base nas normas da Série ISO 9000, as quais são aplicáveis em situações contratuais que exijam a qualidade do produto ou serviço, onde a ISO 9001 é uma das mais conhecidas no mundo. Apresenta-se aqui um roteiro prático para as organizações que desejam implementar seu Sistema de Gestão da Qualidade (FORTES, 2012). Esse roteiro possui cinco etapas, respeitando as características específicas de cada Organização: decisão de implantar; implantar; diagnosticar; implementar; certificar e perenizar.

Segue descrição das fases do roteiro, de acordo com Fortes (2012):

- *Decidir implantar* - Analisar os ganhos e definir escopo, ou seja, que processo ou processos, se deseja certificar para agregar mais valor ao negócio.
- *Diagnosticar* - Aplicar Lista de Verificação (LV), um *checklist* para dar apoio às auditorias, baseada na ISO 9001:2008. Nesta tarefa é importante saber que nas seções da norma que contém a LV, existem 135 palavras deve/devem, denotando a obrigatoriedade do cumprimento.
- *Implementar* - Treinar e conscientizar os empregados para adesão a norma ISO 9001:2008, preparar plano de ação e desenvolvê-lo, fazer análise crítica, formar auditores internos e elaborar plano de auditorias, resolver não conformidades, realizar auditoria de pré-certificação.
- *Certificar* - Realizar auditoria de avaliação inicial, por Certificadora, e ter a recomendação homologada por Acreditadora.
- *Perenizar* - Manter o sistema de Gestão da Qualidade sempre ativo, por meio de análise crítica da Direção, planos de Melhoria Contínua, planos de Auditoria Interna e Auditoria de Manutenção da Certificação por Entidade Independente e de Recertificação.

Na Figura 2 tem o fluxograma das fases do roteiro descrito acima para implantação da ISO 9001:2008:

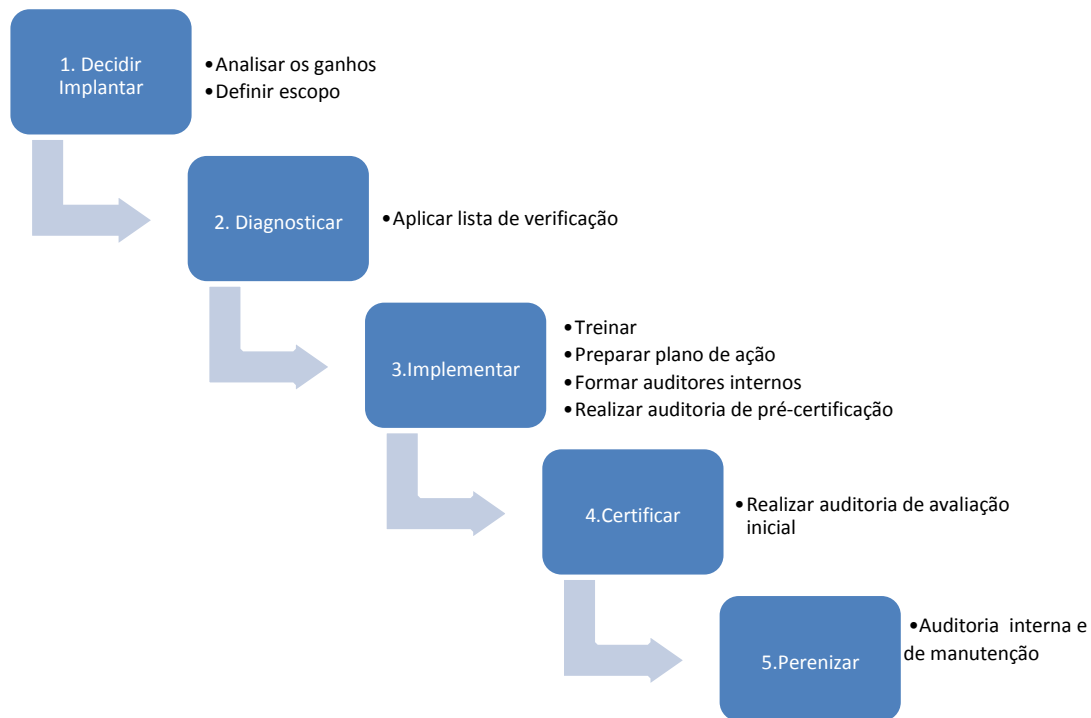


Figura 2. Fluxograma das cinco etapas para implantação da ISO 9001:2008
Fonte: Autora (2016)

Segundo Colauto *et al.* (2008), identificar os fatores críticos de qualidade é gerar informação estratégica, subsidiando na tomada de decisão dos gestores. Dessa forma, torna-se importante instrumento para ajudar na gestão da organização.

A determinação dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS) permite a organização visualizar quais são os processos essenciais para o funcionamento adequado do negócio. Isso auxilia focalizar nas soluções e priorizar os investimentos nas áreas que necessitam de mais atenção.

A seguir são citados alguns fatores críticos para o sucesso da gestão da qualidade dos processos nas organizações para implementação da ISO 9001, conforme Boanerges *et al.* (2005). Esses FCS abrangem de maneira geral as organizações, haja vista que cada empresa do setor de produtos/serviços, possui seus FCS particulares.

- *Mapeamento dos processos da organização.* Além de representá-los em fluxogramas, deve-se identificar as interfaces entre os sub processos ou atividades do processo e promover negociação clientes e fornecedores internos. Essa negociação evita que um cliente interno tenha não conformidades causadas por seu fornecedor interno. Em relação à mudança de cultura organizacional, deve-se ter pleno conhecimento das características das saídas de seu processo que mais podem influenciar a qualidade do processo de seu cliente interno e responsabilizar-se por prevenir problemas que possam eventualmente causar a este cliente. Essa cadeia deve chegar até o cliente externo e/ou usuário dos produtos (bens ou serviços) da organização. Releva-se a grande importância do processo interno que tem interface com o cliente, em organizações prestadoras de serviço.
- *Correta identificação dos indicadores de desempenho de cada processo.* Algumas empresas têm uma quantidade demasiada de indicadores de desempenho sem que haja tempo suficiente para analisá-los e investigar as causas de perturbações no desempenho dos processos. Outras empresas geram indicadores apenas para mostrar aos auditores do Organismo de Certificação, não utilizando tais indicadores para oportunidade de melhoria do negócio da empresa.
- *Uso dos indicadores para monitorar o desempenho dos processos.* A Investigação das causas de eventuais perturbações são deflagradas por sinalizadores verdes, amarelos ou vermelhos conduzidos pelos indicadores de desempenho. A ferramenta CAPA - *CorrectiveAction/PreventiveAction* (Ação Corretiva/Ação Preventiva), ferramenta de gestão da qualidade para tratamento das ações corretivas e preventivas, destaca a qualidade dos dados, o conhecimento do assunto pelos responsáveis, a identificação da abrangência do problema, entre outros, para localizar os desvios no desempenho dos processos.

- *Planos de ação para a implementação de ações corretivas ou preventivas.* Ao analisar seus indicadores de desempenho, muitas organizações falham na implementação dos projetos decorrentes. Sua implementação segue a lógica básica de qualquer projeto de melhoria, conforme a seguir: justificar (por que o projeto deve ser implementado); definir o responsável pelo projeto (quem é competente suficiente, em termos de conhecimentos e alçada); definir (o que é o projeto); estabelecer o tempo para cada recurso que atenderá do projeto; definir claramente onde acontecerão as atividades do projeto; detalhar o passo a passo do projeto; alocar os recursos necessários à implementação do projeto.
- *Estabelecimento das metas para os indicadores de desempenho.* Estabelecer metas que sejam realistas e coerentes com o balanceamento das necessidades e recursos da organização, servirá para balizar o grau de sucesso da gestão dos processos. Deve-se fazer uma periódica revisão dessas metas, com negociação e alocação dos recursos para alcançar novas metas mais rigorosas que as anteriores, concretizando a melhoria contínua do desempenho dos processos da organização.
- *Inclusão da gestão de processos na rotina dos empregados e da empresa.* Esse fator crítico de sucesso consolida a mudança cultural necessária para o sucesso permanente da gestão de processos.
- *Reconhecimento pelos resultados alcançados.* O sucesso pertence a todos os envolvidos e as ações de *endomarketing* reforçam o comprometimento do tecido social da empresa com a gestão dos processos.

Os FSC devem ser obtidos através de um estudo aprofundado dos próprios objetivos da empresa, derivando de sua missão, visão e valores, como referência obrigatória e fundamental para que a empresa sobreviva, seja competitiva e tenha sucesso em seu segmento.

Os Fatores Críticos de Sucesso, quando bem executados, definem e garantem o desenvolvimento e o crescimento de uma organização e seu negócio, atingindo seus objetivos. Entretanto, quando estes mesmos fatores são negligenciados ou ignorados, contribuem e muito para o fracasso da organização.

2.1.3 Modelo ISO 14001

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA) representa a sistematização do gerenciamento das atividades de uma empresa voltada basicamente à melhoria contínua, à prevenção da poluição e ao atendimento da legislação ambiental, visando à proteção do meio ambiente (ARIMURAA *et al.*, 2011).

No Sistema de Gestão Ambiental, a norma NBR ISO 14001:2004 deve ser definida uma política ambiental, expondo as intenções e princípios da organização em relação ao seu desempenho ambiental global, que estabelece uma estrutura de ação e definição de seus objetivos e metas ambientais. A Figura 3 ilustra a relação dos requisitos do SGA com a política ambiental e mostra as etapas para a implementação do sistema, a fim de assegurar a adequação à norma e eficácia do mesmo (ABNT, 2004).



Figura 3. Requisitos do Sistema de Gestão Ambiental, segundo NBR ISO 14001:2004
Fonte: ABNT (2004)

A ISO 14001 possui similitude com a ISO 9001, por ter sido desenvolvida a partir da norma de sistema da qualidade. Ambas possuem objetivos análogos e utilizam ferramentas comuns. A norma de Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001: 2004) também foi atualizada para a versão 2015, precisando de tempo para sua adequação pelas organizações. Com isso o presente trabalho ainda analisa o Modelo de SGA da ISO 14001:2004.

Conforme Viterbo Júnior (1998), a gestão ambiental deve ser inserida no ambiente da gestão dos negócios e não de forma isolada, pois esta norma tem familiaridade com a Gestão da Qualidade Total (GQT). Como por exemplo, diminuição dos retrabalhos, um novo planejamento dos processos organizacionais, o benchmarking, a análise contínua dos resultados, dentre outros. Adotada pela maior parte das organizações que foram além da certificação ISO 9001. Para este autor, a gestão ambiental é parte da gestão pela qualidade total.

Quanto à implementação do SGA, de acordo com Montez (2000), o Sistema de Gestão Ambiental pode ser compreendido como as responsabilidades, as práticas, os procedimentos, os processos e recursos para aplicar, elaborar, revisar e manter a política ambiental da organização.

Ainda segundo o autor a implementação do SGA é formada por quatro fases:

- Definição e comunicação do projeto: produz-se um documento de trabalho que detalha as bases do projeto para implementação do SGA.
- Planejamento do Sistema de Gestão Ambiental: Faz-se a revisão ambiental inicial e o planejamento do Sistema.
- Instalação do SGA: realiza-se a implementação do SGA.
- Auditoria e Certificação.

Os fatores críticos de sucesso para a implantação de um sistema de gestão ambiental com base na Norma ISO 14001, podem ser reconhecidos como as melhores práticas para sua implementação (FERRANTI, 2012).

É possível considerar as seguintes melhores práticas em relação à gestão da mudança organizacional para o desenvolvimento sustentável (OLIVEIRA e PINHEIRO, 2009):

- *Comprometimento da alta administração.* Por meio de investimento, interação, acessibilidade e apoio as decisões tomadas pela comissão de gestão ambiental;
- *Formação de um comitê multidisciplinar e integrado para gestão ambiental.* A informação sobre o sistema de gestão ambiental deve ser disseminada diariamente;
- *Avaliação da visão da organização, missão, valores e políticas antes e durante o processo de implementação da ISO 14001.* Buscando manter o foco e reforçar as estratégias de gestão ambiental;
- *Investimento no treinamento ambiental técnico e desenvolvimento humano dos funcionários.* A fim de melhorar a compreensão sobre a norma ISO 14001;
- *Intensivo de investimento em comunicação interna.* De acordo com os meios mais adequados para cada organização.

Apesar dos vários benefícios ambientais e as muitas vantagens econômicas obtidas pela implantação de um sistema de gestão ambiental com base na Norma ISO 14001 existem barreiras e dificuldades notáveis envolvidas neste processo (FERRANTI, 2012).

Segundo Dias (1992) a NBR ISO 14001 destaca alguns aspectos do Sistema de Gestão Ambiental: sistemas de gerenciamento ambiental, auditoria ambiental e investigações relacionadas, rotulagens e declarações ambientais, avaliação de desempenho ambiental, termos e definições. Isso retrata e observa as exigências da organização, gerando uma base comum para o gerenciamento da empresa dos fatores relativos ao meio ambiente.

Segundo Maimon (1999), a implantação do SGA significa um processo de mudança comportamental e gerencial da organização, cuja implementação deve ser orientada de maneira participativa e integrada. O nível

de sucesso da implementação, requer concordância em todos os níveis hierárquicos da empresa e, para isso, não deve representar uma imposição gerencial, havendo a integração das funções de linha, com responsabilidade e comprometimento da alta direção.

2.1.4 Modelo OHSAS 18001

A norma OHSAS 18001:2007 faz parte de uma série de normas para Avaliação da Saúde e Segurança Ocupacional e foi desenvolvida a partir da norma britânica BS 8800 (DE CICCIO, 1996), a qual tem como base o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act* - Planejar, Fazer, Verificar e Agir, respectivamente).

Seus requisitos podem ser relacionados a cada uma das etapas do ciclo, de acordo com a representação da Figura 4 (BSI, 2007).



Figura 4. Modelo do Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional da norma OHSAS
Fonte: *British Standards Institution* (2007)

A OHSAS 18001:2007 também está sendo revisada, com data de publicação prevista para outubro de 2016, como norma ISO 45001: 2016 a qual tratará dos requerimentos para o sistema de gestão em Saúde e Segurança Ocupacional. Todas as normas mais utilizadas estarão alinhadas pela mesma estrutura de alto nível e um conjunto de requisitos comuns até o final do ano de 2016.

Com isso, essa dissertação também irá considerar para a análise do estudo em questão a norma OHSAS 18001:2007 (*Ocupational Health and Safety Assessment Series*).

Assim como as normas de Gestão da Qualidade e de Gestão Ambiental, o sucesso na aplicação da Gestão da Saúde e Segurança Ocupacional depende de uma política de prevenção de riscos adotada pela organização, bem como da natureza de suas atividades e da complexidade de suas operações, incluindo o compromisso de todos os níveis hierárquicos, especialmente a alta-administração.

A OHSAS também permite que se estabeleça e avalie a eficácia dos seus procedimentos os quais são destinados a definir a política e os objetivos do Sistema de Saúde e Segurança Ocupacional, alcançando a conformidade destes objetivos previamente definidos e sua demonstração aos terceiros.

São consideradas como partes essenciais de implantação de um sistema de gestão: formação, divulgação, documentação, controle de documentos e dados, controle operacional, preparação e resposta a situações de emergência, e medidas corretivas e preventivas.

A organização deve definir a política e objetivos tendo como suporte: a identificação dos riscos, a avaliação dos riscos e o controle dos riscos.

Os itens de implantação que cabem à organização são segundo Rodrigues (2014):

- Estabelecer uma política de Higiene, Saúde e Segurança Ocupacional, incluindo as questões referentes à segurança de máquinas, condições ambientais de salubridade, ergonomia, e higiene, entre outros, bem como fixar objetivos e metas e desenvolver programas específicos.
- Identificar os perigos para a saúde e segurança dos trabalhadores, planejando, avaliando e o controlando os riscos

existentes no trabalho, sejam físicos, químicos, biológicos e organizacionais.

- Instituir controles funcionais para as atividades que apresentam riscos para a saúde e segurança do trabalhador.
- Obedecer à legislação vigente nas esferas: federal, estadual e municipal.
- Evidenciar os processos, precisar os registros e mantê-los.
- Avaliar e verificar continuamente o sistema, por meio de auditorias internas.
- Executar as ações corretivas e preventivas seguindo o ciclo PDCA de melhoria contínua.
- Divulgar a política do SSSO a todos os trabalhadores e as partes interessadas da organização.
- Fazer revisão da política de gestão de SSO, mantendo-a adequada à organização, promovendo a melhoria contínua, envolvendo os trabalhadores e a alta-administração.

Para a efetiva implementação torna-se necessário a aprovação de indicadores, os quais possibilitem a avaliação contínua e o acompanhamento do processo, bem como a verificação do alcance dos objetivos propostos pela organização.

Seguem os principais fatores críticos de sucesso a serem considerados na implantação da OHSAS 18001, segundo Rodrigues (2014):

- *Comprometimento da alta administração.*
- *Investimento necessário (recursos: tempo, pessoas e financeiro).*
- *Escolha e nomeação formal de um coordenador, o qual terá papel importante no processo.* Além de possuir conhecimentos específicos de qualidade, deverá ter as características de facilitador do processo de implementação, tais como: de comunicação, acesso fácil aos membros da organização, conhecimento da instituição, dentre outros.
- *Constituição do Comitê de coordenação.* Este Comitê é formado pela diretoria, gerentes e coordenador. Tendo como

responsabilidade a realização da análise crítica periódica quanto ao sistema de qualidade implantado.

- *Realização do plano de treinamento das pessoas: empregados e envolvidos na implementação.*
- *Preparação e comunicação da política de segurança.*
- *Obtenção da anuência de todos os funcionários.* Para isso eles precisam ser informados sobre o andamento do processo que está sendo implementado na empresa.
- *Divulgação permanente sobre segurança no trabalho, tendo em vista introduzir o assunto Segurança na cultura da organização.*
- *Aplicação de cada um dos requisitos da norma e realização do diagnóstico da empresa em relação ao requisito.* Sendo importante o estudo, a interpretação e a adaptação às necessidades da empresa.
- *Formação de grupos de trabalho.* A participação dos funcionários é fundamental para que o processo implementado reflita a realidade e seja mantido.
- *Elaboração do manual de segurança.* Esse Manual descreve o sistema implantado. É utilizado nas auditorias e uma exigência da Norma.
- *Treinamento dos funcionários na documentação.* Uma vez elaborados os procedimentos e instruções de trabalho, todos os funcionários são treinados assegurando que as operações sejam executadas em conformidade.
- *Formação de auditores internos de segurança.* A fim de preservar a manutenção do sistema, promovendo um plano de auditorias internas.
- *Realização de auditorias internas.* As quais indicarão os pontos do sistema que não estão em conformidade e se precisam ser adequados.
- *Implantação das ações corretivas para as não conformidades.* A correta implantação dessas ações vai melhorar os indicadores da empresa, atingindo o retorno do investimento feito através da redução do retrabalho.

- *Seleção da entidade certificadora.* Para escolher a entidade certificadora é essencial identificar a expectativa dos clientes.
- *Realização da pré-auditoria.* Trata-se de uma avaliação simulada.
- *Realização da auditoria de certificação.* Nesta auditoria as práticas são comparadas com os padrões estabelecidos na documentação.

2.2 Sistema de Gestão Integrado (SGI) - ISO 9000, ISO 14000 e ISO 18000

Segundo Ribeiro Neto (2008) à medida que as Organizações alcançam múltiplas certificações aumenta a necessidade de progredir para um sistema integrado, o qual discipline os diversos requisitos, unifique os elementos comuns e diminua os excessos.

2.2.1 Conceituando Sistema de Gestão Integrado

A utilização do termo Sistema de Gestão Integrado (SGI) pode abranger diferentes áreas de gestão da empresa. Normalmente, o SGI é composto dos modelos de Gestão pela Qualidade (ISO 9001, por exemplo) e do Meio Ambiente (ISO 14001). Entretanto, em outros o SGI é encontrado o modelo de Meio Ambiente e de Saúde e Segurança Ocupacional (OHSAS 18001). Todavia, na realidade, a combinação mais consistente vista na literatura, integra: a Gestão de Qualidade, Meio Ambiente e a Gestão da Saúde e Segurança dos Trabalhadores, estando essa última abordagem conforme com o modelo de Gestão pela Qualidade Total (GQT) (LABODOVÁ, 2003).

Essas normas são específicas, as quais tem por base de integração o ciclo do PDCA. Conforme Campos (1992), a padronização é uma das principais ferramentas gerenciais nas empresas modernas. Definindo a “Padronização” como a atividade sistemática de estabelecer e utilizar padrões, em que padrão é um documento de senso comum.

Em geral, as normas ISO 14001:2004 e OHSAS 18001:2007, juntamente com a ISO 9001:2008, têm sido utilizadas por grandes empresas.

Devendo-se ao fato de possuírem disponibilidade de recursos financeiros e humanos para investimentos na implantação dos Sistemas de: Gestão Ambiental (SGA), de Saúde e Segurança Ocupacional (SSSO) e de Qualidade (SGQ) certificáveis por normas e diretrizes.

O fator primordial para a integração dos Sistemas de Gestão é o alinhamento dos processos, metodologias e prática com relação aos elementos que compõem os Sistemas da Qualidade, Meio Ambiente e de Saúde e Segurança que participarão da integração, segundo Carvalho (2000).

De acordo com Labodová (2003), em empresas europeias verificam-se duas formas de integração dos sistemas de gestão citados:

- a) *a Implementação sequencial de sistemas individuais* – Qualidade, Meio Ambiente e Saúde e Segurança – que combinados formam o SGI;
- b) *a Implementação do SGI, onde apenas um sistema engloba todas as três áreas*. Nessa forma de implementação, a metodologia adotada baseia-se nas teorias da análise de risco, cujo significado pode ser usado como um fator integrador – risco para o meio ambiente, para a saúde e dos empregados e população ao redor e risco de perdas econômicas decorrentes a problemas no produto/serviço.

Existem diversas formas de implantação de SGI, segundo Soler (2002). Essas formas dependem da particularidade da organização que irá implantá-la. Assim, antes de escolher o formato da implementação, é preciso determinara maneira mais adequada e eficiente de aplicar o SGI, a qual leve em consideração as principais necessidades da organização. Destacando-se, que ao atender essas necessidades não implica essencialmente em um processo formal de certificação, podendo estar restrito apenas a melhorias nos processos e produtos da organização.

Soler (2002) relata os diferentes formatos de implantação de SGI:

- a) *Sistemas Paralelos* – são separados e, para suas diferentes especificidades (saúde e segurança do trabalho e meio ambiente), apenas os formatos quanto à numeração, terminologia e organização são semelhantes.
- b) *Sistemas Fundidos* – aqui, tem-se o compartilhamento de algumas partes dos sistemas de gestão relacionadas com procedimentos e processos, porém continuam sendo sistemas separados em várias outras áreas. O grau de integração, em geral, dependerá da própria organização.
- c) *Sistemas Totalmente Integrados* – a proposição do SGI envolve um sistema de gestão homogêneo, adequado tanto aos requisitos da ISO 14001 e aos da OHSAS 18001.

2.2.2 Integração dos Modelos ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001

Segundo Ribeiro (2008) o Sistema de Gestão Integrado retrata a junção dos processos, procedimentos e práticas aceitas por uma organização para implementar suas políticas e alcançar seus objetivos de maneira mais eficiente do que por meio da utilização de Sistemas de Gestão múltiplos, mas que atuam individualizados.

Ainda conforme Ribeiro (2008) o SGI permite integrar a operação de uma empresa, aos aspectos e objetivos da qualidade, ao desempenho ambiental, e à segurança e saúde ocupacional, tendo em vista ser direcionada para processos. Abrangendo três diferentes certificações: da Qualidade, do Meio Ambiente e da Segurança e Saúde no Trabalho, com isso todas as atividades inter-relacionadas precisam ser compreendidas e gerenciadas com uma visão de processos.



Figura 5. Concepção conceitual de um sistema integrado de Gestão
 Fonte: Baseado em Ribeiro *et al.* (2008, p. 237)

De acordo com De Cicco (2009) a integração dos sistemas de gestão deve ser planejada e implementada de modo estruturado, a fim de evitar a repetição dos elementos congruentes e elevar seus resultados. A certificação do SGI não se faz de forma única, e sim por certificados específicos para cada sistema de gestão.

Segue Tabela 1, com comparativo das três normas de certificação do SGI, aqui estudadas:

Tabela 1. Comparativo das três normas de certificação do SGI

	OHSAS 18001:2007 (SSSO)	ISO 14001:2004 (SGA)	ISO 9001:2008 (SGQ)
Finalidade	Controle de riscos e melhoria do desempenho	Proteção ambiental e prevenção da poluição	Satisfação do cliente e melhoria contínua
Foco	Trabalhadores e partes interessadas	Partes interessadas	Clientes
Aplicação	Riscos para a saúde e segurança ocupacional	Ambiente: produtos e subprodutos	Produtos e serviços
Atividades abrangidas	Todas as atividades que impliquem algum tipo de risco	Processos e atividades com aspectos ambientais	Processos – realização de produtos e serviços

Fonte: Calado (2014)

A Figura 6 traz a perspectiva de interação dos três sistemas que compõem o SGI, tratados neste trabalho:

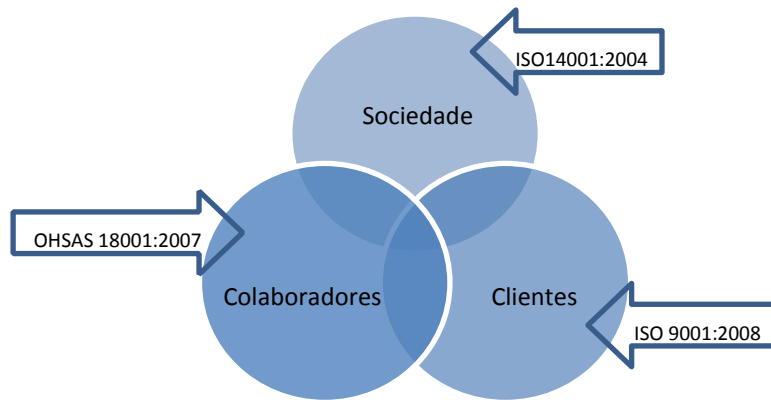


Figura 6. Perspectiva de Interação dos três sistemas
Fonte: Calado (2014)

Ao adotar a implantação do SGI, as organizações visam garantir a busca permanente pela qualidade dos seus produtos/serviços, respeitando as leis e ações de proteção ao meio ambiente e as condições de segurança e saúde dos seus funcionários.

Para Soler (2002) seguem algumas vantagens para as organizações que optam pela implementação do SGI:

- Melhora da imagem da organização;
- Aumento da satisfação e confiança das partes interessadas: acionistas, clientes, funcionários, fornecedores, comunidade e governo;
- Otimização dos recursos e infra-estrutura para a manutenção e melhoria contínua dos sistemas de gestão;
- Melhores resultados em relação a treinamento, conscientização e competência dos funcionários;
- Elevação da confiabilidade e disposição dos processos, atividades, produtos/serviços;
- Diminuição da complexidade dos sistemas de gestão;
- Melhora do desempenho organizacional;
- Redução dos custos e investimentos na implantação, certificação, manutenção e auditorias do sistema de gestão.

2.3 Modelos de Gestão *Lean* e *Seis Sigma*

Segundo Sahoo *et al.* (2008) o mercado global está se tornando cada vez mais consciente da qualidade. Dessa forma as organizações tendem a buscar modelos de gestão pela qualidade mais modernos que não apenas garantam o padrão de qualidade de seus produtos e serviços, mas que criem valor para seus processos e reduzam a variabilidade, tais como os Modelos de Gestão *Lean* e Seis Sigma.

2.3.1 Descrição do Modelo Lean

O Lean teve origem a partir do Sistema Toyota de Produção, após a Segunda Guerra Mundial, sendo utilizado primeiramente na produção e posteriormente adequado ao negócio das organizações. Isso resultou no Lean Thinking (pensamento enxuto) ou filosofia operacional, com o sequenciamento de ações que criam valor, de forma ininterrupta e eficaz, oferecendo aos clientes o que desejam no tempo certo (QUEIROZ 2007).

De acordo com George (2004, p.3) a definição de *Lean* seria um conjunto de princípios que aceleram a velocidade de todos os processos através da empresa. Segundo Womack & Jones (1996) para a implementação do pensamento Lean podem ser definidos cinco princípios, conforme mencionados na Figura 7:



Figura 7. Os cinco princípios do *Lean*
Fonte: Adaptado de Quintaneiro (2014)

Já Womack *et al.* (1996) coloca que uma das principais consequências do pensamento enxuto seria a redução de perdas pela

eliminação de atividades que não agregam valor ao produto/serviço final. Para este autor, com a eliminação do desperdício quer-se atingir um custo-alvo, baseado na percepção de valor do cliente e desenvolvidos na cadeia de valor, os quais devem estar propensos a negociar um conjunto de princípios, no contexto da iniciativa enxuta, que oriente o comportamento entre empresas e simultaneamente desenvolva mecanismos para verificação mútua, de modo a não desviarem desses princípios.

Seguem as características do conceito *Lean*, segundo George (2004):

- *Focalizar na maximização da velocidade de processo.*
- *Oferecer ferramentas para analisar o fluxo do processo e o tempo de atraso em cada atividade.*
- *Centralizar na separação do trabalho.* Aquilo que adiciona valor e do que não adiciona valor, com ferramentas que eliminam as causas-raiz das atividades não adicionadoras de valor, bem como o custo.
- *Possuir um método para quantificar e eliminar o custo da complexidade.*

Fundamentado no sistema de produção da *Toyota* e nas melhores práticas desenvolvidas por esta empresa, *Taiichi Ohno*, um dos pioneiros no conceito da produção enxuta da indústria automobilística japonesa, desenvolveu a simples representação de uma casa: o diagrama da casa *Toyota Production System* (TPS). Este diagrama é um sistema baseado numa estrutura e não apenas um conjunto de técnicas, de acordo com a Figura 8 (LIKER, 2004).



Figura 8. Sistema de Produção da Toyota (*Toyota Production System*)
Fonte: Pinto (2009)

Este modelo de sistema do *Lean Manufacturing* (manufatura enxuta) tem como característica a melhoria contínua, redução do desperdício pelo envolvimento e participação de todas as pessoas e do trabalho em equipe, cujos objetivos são de: melhorar a qualidade e a segurança, diminuindo os custos e o *lead time* (tempos de processos). Isto está apoiado em dois pilares, o Just-in-Time e o Jidoka. O primeiro pilar trata-se de produzir exatamente o que o cliente quer, no tempo e quantidade certos, sem gerar estoques ou atrasos. O segundo pilar refere-se à automação, ou melhor, a automação com características humanas. Significa facultar ao operador ou a máquina, a autonomia de parar o processamento sempre que for detectada qualquer anormalidade. E na base destes pilares existem vários elementos relevantes os quais inserem a estabilidade, a gestão visual, o trabalho uniformizado e o *heijunka* (que significa fazer o nivelamento da programação da produção em relação ao volume e a variedade a fim de manter a estabilidade do sistema, permitindo um inventário mínimo), segundo Liker (2004).

Para a implantação da filosofia *Lean*, segundo Corrêa e Gianesi (1993), é preciso um tratamento sistemático, onde vários aspectos do processo são transformados e tornam-se a parte essencial de sua implantação. São eles:

- Comprometimento da alta administração com a cultura da mentalidade enxuta.

- Medição e avaliação de processos através de indicadores de desempenho.
- Estrutura organizacional formada por especialistas que capacitem os operadores para assumir responsabilidades com a qualidade, manutenção, dentre outras.
- Organização do trabalho, o ambiente deve favorecer a flexibilidade, comunicação e trabalho em equipe;
- Conhecimento de processos e fluxos por meio da compilação de fluxos de materiais e informações. Para o setor de serviços, adotam-se duas premissas quanto a implantação do *Lean*, por ter a peculiaridade da participação do cliente nas operações e nos processos: a) considerar que o serviço será mais eficaz se o cliente estiver pouco envolvido na execução (CHASE, 1978). b) presume-se que haverá ganhos de produtividade quando o cliente participa da operação de serviços, ou seja, quando a empresa confere ao cliente algumas atividades do processo (FITZSIMMONS, 2000).

2.3.2 Descrição do Modelo Seis Sigma

O Seis Sigma é definido como uma metodologia que tem a finalidade de melhorar os processos, reduzindo variabilidade. A variabilidade trata-se de uma falha intrínseca ao processo, que através de projetos de melhoria contínua e sustentável, é mitigada a níveis ínfimos, uma vez que não existe processo sem variação (STRONG, 2001).

Sendo considerado o Modelo de Gestão da Qualidade para este novo século (XXI). Seu intento de ganhos enérgicos na lucratividade das empresas tem proporcionado várias delas a alcançar resultados consideráveis.

Esta metodologia parte de um problema o qual deve ser solucionado, evidenciando a relevância das pessoas e seus conhecimentos, segundo Rodrigues (2006). Desenvolvida na Motorola na década de 80 do século XX, onde o método utilizado era o da Gestão pela Qualidade Total

(GQT) aliada a intensa utilização de métodos estatísticos e ferramentas da qualidade (MARASH, 2000).

O Seis Sigma teve 3 (três) gerações distintas ao longo do tempo: a primeira, de 1985 a 1993, evidenciou a redução de defeitos e a variabilidade no processo produtivo; a segunda, de 1993 a 2002, além dos objetivos da geração anterior, foram introduzidos os itens de redução de custos e de satisfação do cliente; já a terceira, de 2002 até a atualidade, introduziu o conceito de criação de valor para todos os *stakeholders* (partes interessadas) (Montgomery, 2009) (Laguna & Marklund, 2013).

A Figura 9, abaixo, demonstra as três gerações do modelo de gestão da qualidade Seis Sigma:

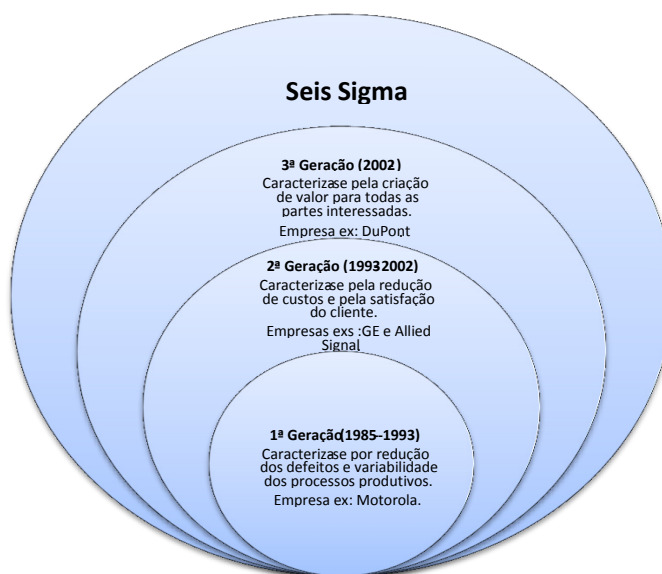


Figura 9. Evolução da metodologia Seis Sigma
 Fonte: Adaptado de Quintaneiro (2014)

Seis Sigma é também considerado uma estratégia gerencial a qual acelera a melhoria dos processos, produtos e serviços. Sigma se refere à unidade estatística usada para avaliar a capacidade de um processo funcionar sem falhas. Um produto ou serviço com nível Seis Sigma significa que possui 99,99966 % de perfeição.

No que tange seu aspecto estatístico, Seis Sigma pode ser compreendido como uma medida da variabilidade intrínseca de um processo, seu desvio-padrão, representado pela letra grega sigma (σ). A variabilidade sempre está presente nos produtos e serviços que são gerados em todo processo da organização (DEMING, 1990).

A medida Seis Sigma, nas condições de normalidade, representa 2 partes por bilhão. No entanto, ao considerar a variação de 1,5 sigma do processo para um período de longo prazo, o processo inclina-se a operar em uma taxa de 3,4 defeitos por milhão (PPM), equivalendo a 4,5 sigmas em relação à média (Ehie & Sheu, 2005). Dessa forma, se o valor do desvio padrão é baixo, maior uniformidade tem o processo e menor variação existirá entre os resultados; e quanto menor for o desvio padrão, melhor será o processo, diminuindo a possibilidade de ter falhas (Trad & Maximiano, 2009).

A Tabela 2, relaciona: a taxa de erro, o nível de Defeitos por Milhão de Oportunidades (DPMO) e o custo da não qualidade (% do faturamento) para diversos valores da Escala Sigma. Considerando que o valor gasto por uma organização com consertos, refugos e perdas é de 30% de seu faturamento, com o nível sigma esse gasto é inferior a 10%.

Tabela 2. Escala Sigma

Nível sigma	Nível da qualidade (%)	Taxa de erro (%)	Defeitos por milhão de oportunidades (DPMO)	Custo da não qualidade (% do faturamento)
1 σ	30,90	69,10	691,462	Não se aplica
2 σ	69,10	30,90	308,538	Não se aplica
3 σ	93,30	6,70	66,807	25 a 40
4 σ	99,38	0,62	6,21	15 a 25
5 σ	99,977	0,023	233	5 a 15
6 σ	99,99966	0,00034	3,4	<1

Fonte: Harry e Schroeder (2000)

Para a implementação do Seis Sigma utiliza-se o modelo DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve e Control), o qual será abordado com maior profundidade no cap. 4, referente ao estudo de caso dessa dissertação. Esse modelo caracteriza-se pelo seu potencial de solução de problemas, por

assegurar a redução na taxa de defeitos e falhas nos produtos, serviços e processos (SANTOS E MARTINS, 2008).

Na Figura 10 tem-se a descrição das cinco fases do modelo DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar), que serve como base para o desenvolvimento das concepções para solução dos problemas sugeridos pela organização:



Figura 10. Modelo do ciclo DMAIC
Fonte: Adaptado de Quintaneiro (2014)

Em cada fase do ciclo DMAIC são definidos os objetivos a serem atingidos e selecionadas algumas ferramentas que poderão ser aplicadas na sua execução (Brook, 2010) (Pinto, 2012) (Khandekar & Sulakhe, 2014). Segue Tabela 3 com as fases, objetivos e ferramentas que podem ser utilizadas:

Tabela 3. DMAIC: fases, objetivos e ferramentas utilizadas

FASES	OBJETIVOS	FERRAMENTAS UTILIZADAS
D – DEFINIR	Definição dos objetivos do projeto, identificação do âmbito, da equipa envolvida e qual o cliente associado ao projeto.	<input type="checkbox"/> Project Charter; <input type="checkbox"/> VOC (Voz do Cliente); <input type="checkbox"/> SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer); <input type="checkbox"/> Fluxograma.
M – MEDIR	Definição da <i>baseline</i> (linha de base) do projeto. Estabelecer quais as métricas a avaliar que ajudem a monitorizar o progresso até atingir o objetivo definido na etapa anterior. Recolha de dados.	<input type="checkbox"/> Medição dos sistemas de análise (MSA); <input type="checkbox"/> Cartas de Controlo; <input type="checkbox"/> Diagrama de Pareto.
A – ANALISAR	Análise dos dados obtidos de forma a identificar os fatores críticos e identificação das causas-raiz que originam defeitos no processo.	<input type="checkbox"/> Diagrama de Ishikawa; <input type="checkbox"/> Desenho de Experiências (DOE); <input type="checkbox"/> Matriz FMEA; <input type="checkbox"/> Fluxograma; <input type="checkbox"/> Testes de hipóteses.
M – MELHORAR	Estabelecer alterações no processo que levem à melhoria do mesmo e à eliminação dos defeitos identificados, sempre com visão nas necessidades do cliente.	<input type="checkbox"/> Brainstorming; <input type="checkbox"/> 5 Porquês.
C - CONTROLAR	Garantir que as soluções implementadas funcionaram com sucesso e que estas consigam ser sustentadas após o término do projeto.	<input type="checkbox"/> Cartas de Controlo; <input type="checkbox"/> Testes de hipóteses; <input type="checkbox"/> Auditorias.

Fonte: Adaptado de Quintaneiro (2014)

Outro modelo Seis Sigma utilizado pelas organizações é o *Design For Six Sigma* (DFSS), que aplica as etapas do DMADV (*Define, Measure, Analyze, Design e Verify*), admitido para novas implantações de processos, produtos, serviços, dentre outros; bem como o nível sigma da atual situação encontra-se alto, em torno de cinco sigmas. Enquanto o modelo DMAIC adequar-se aos processos existentes no âmbito da manufatura, dos processos e de serviços, afirma Bendell (2006).

A implementação é uma das principais fases, tendo em vista a existência de aspectos essenciais no processo de introduzir a metodologia Seis Sigma nas organizações. Segundo Coronado (2002), várias organizações adotaram a metodologia Seis Sigma, porém nem todas tiveram sucesso. Haja vista que alguns fatores críticos foram determinantes para obter o êxito. E isso

acontece pela diferença entre estas organizações em dar a devida importância para os 'Fatores Críticos de Sucesso' (FCS).

Entre os fatores mais relevantes que podem assegurar a eficácia do Seis Sigma destacam-se:

- O comprometimento da gerência com o programa, a fim de garantir a necessidade da alocação de recursos que sustentem sua manutenção (GOH; XIE, 2004).
- A mudança cultural, uma vez que na implementação do Seis Sigma exigem-se ajustes na cultura da organização, bem como uma nova atitude dos funcionários os quais precisam estar continuamente motivados para enfrentar os desafios e rigor que o programa requer, em especial, quanto à coleta e mensuração dos dados dos processos escolhidos para implementar (ANTONY, 2004).
- A necessidade de uma infra-estrutura organizacional adequada para assegurar a introdução, desenvolvimento e continuidade do programa (WIPER; HARRISON, 2000).
- O treinamento dos funcionários envolvidos com o programa é um dos requisitos da infra-estrutura necessário para sustentar o Seis Sigma na empresa. A capacitação dos funcionários que se envolvem com o Seis Sigma utiliza uma prática distinta, na qual são atribuídas denominações segundo a carga horária de treinamento, hierarquia dos projetos e dedicação de tempo ao programa (BEHARA *et al.*, 1995).
- Estratégia de ruptura que depende completamente dos *top-down* (das pessoas que dirigem da organização), dos *belts* (*um corpo de especialistas*) e da conscientização dos demais, afirma Hoerl (1988).
- Para a rápida obtenção dos resultados requer-se uma considerável mobilização das pessoas e funções, constata Rotondaro (2002), são: *executive leader* (executivo líder) – principal interessado o qual tem como função comprometer a alta administração, estabelecer objetivos e verificar seu cumprimento; *Champion* (Campeão) – representante da alta administração o

qual é responsável pela liderança junto aos executivos da alta administração; *Master Black Belt (Mestre Faixa Preta)* – responsável por trabalhar os aspectos conceituais e facilitar a implementação dos projetos; *Black Belt (Faixa Preta)* – são os funcionários que efetivamente implementam o Seis Sigma; *Green Belts (Faixas Verdes)* – são os que auxiliam os *Black Belts* (faixas pretas) na coleta de dados e desenvolvimento dos experimentos para os projetos Seis Sigma; *Yellows* e *White Belts* - são os faixas amarelas e brancas, que embora componham o chamado “chão-de-fábrica”, são treinados nos fundamentos do Seis Sigma, em especial, sobre a utilização das ferramentas básicas que se aplicam às várias fases dos projetos (HAN; LEE, 2002).

- A seleção e o gerenciamento dos projetos são fundamentais, pois a falta de habilidade na escolha e condução de um projeto pode consumir tempo e recursos que ocasionam frustrações e insucessos (BAÑUELAS; ANTONY, 2004). Existem três critérios para a seleção adequada dos projetos, segundo Raisinghani *et al.*, (2005):
 - a) critérios para obtenção de lucros nos negócios, que avaliam o impacto no atendimento das exigências dos clientes, os ganhos financeiros e a identificação de competências na empresa para a execução dos projetos;
 - b) critérios de viabilidade, que analisam os recursos exigidos, a complexidade e as técnicas e ferramentas disponíveis na empresa para a implantação dos projetos; e
 - c) critérios de impacto organizacional, pelos quais são vislumbrados os eventuais benefícios que serão obtidos com a realização dos projetos.

2.4 Integração dos Modelos de Gestão *Lean* e Seis Sigma

Para George (2004) a integração *Lean* Seis Sigma se define como uma metodologia que ao mesmo tempo agrega o máximo valor para o acionista, aumenta a satisfação do cliente, qualidade e velocidade do processo,

reduz o capital investido e o custo. Essa integração se torna necessária com o propósito de colocar um projeto sob controle estatístico por meio do Seis Sigma e de acelerar a velocidade dos processos pelo *Lean*.

O *Lean* destaca o padrão e Seis Sigma investiga e soluciona as variações do padrão, dessa forma as organizações podem melhorar a qualidade e diminuir seus custos, segundo O'ROURKE (2005).

Conforme Rotondaro (2002) esse sistema de produção enxuto (*Lean*) pode ser aplicado tanto no segmento industrial produtivo como no de serviços. Com relação a implantação, Womack e Jones (1996) indicam a realização de um plano de ação para converter o sistema de produção/serviço de uma empresa em um sistema *Lean* Seis Sigma e recomendam estratégias conhecidas: realização de projeto piloto, treinamento, gerar ambiente propício e utilizar ferramentas de melhoria contínua.

George (2004) cita que o princípio do *Lean* Seis Sigma tem o foco em atividades críticas para a qualidade e que ocasionam os maiores atrasos aos processos, tendo em vista oferecer oportunidades quanto a melhoria de custos, qualidade e tempo.

Para Antony (2004) menciona que o princípio essencial do Seis Sigma é conduzir a organização para uma melhoria no nível de capacidade sigma pela utilização de ferramentas e técnicas estatísticas. Enquanto o *Lean* ou produção enxuta promove a eliminação do desperdício e das operações sem valor para o cliente.

Contudo, a integração precisa alcançar uma junção completa do *Lean*, a qual é voltada à eliminação de desperdícios, com a mentalidade Seis Sigma, que é da perfeição em todos os momentos, de acordo com Salah *et al.* (2010). A Figura 11 demonstra a relação entre as metodologias da qualidade Seis Sigma e manufatura enxuta:

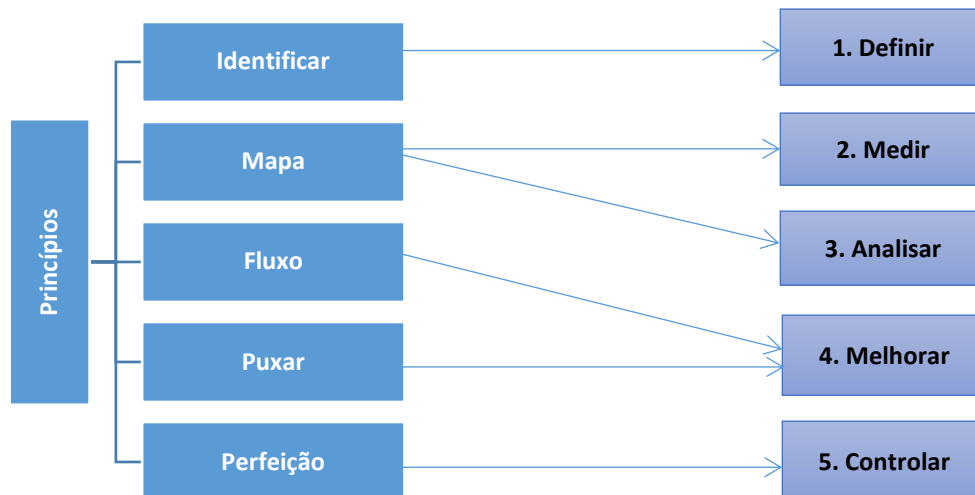


Figura 11. Relacionamento de fases *Lean* e Seis Sigma
 Fonte: Adaptado de SALAH *et al.* (2010)

A Figura 10 mostra que, enquanto o SS utiliza a estrutura DMAIC para evidenciar o modelo proposto para desenvolvimento da melhoria, onde a fase: 1 – Definir, caracteriza-se, no *Lean*, por compreender e formar o que representa valor para ao cliente; 2 – Medir e 3 – Analisar, significa uma fase de medição e análise de como os dados que são coletados para ver a linha de base em que ideias de melhoria começam a surgir, iniciando o diagnóstico. No *Lean*, corresponde ao mapeamento do estado atual; 4 – Melhorar, é o momento em que o processo se ajusta para tornar o fluxo de valor melhor do que o anterior ao exercício do mapeamento do estado futuro; 5 – Controlar, onde ocorre aperfeiçoamento do processo, por meio da introdução de normas e procedimentos a fim de garantir que as melhorias circunstanciais, tornem-se contínuas, com revisões periódicas, antecipando-se a mudanças futuras (SALAH *et al.*, 2010).

Os princípios básicos do *Lean* e do Seis Sigma são complementares, embora diferentes. O *Lean* retira o não-valor acrescentado ao processo e o Seis Sigma agrega valor ao processo, restringindo a variação (O'ROURKE, 2005). O *Lean* melhora o desempenho da organização acelerando os processos pela remoção dos desperdícios. A Figura 12 referente a integração da filosofia *Lean* com Seis Sigma.

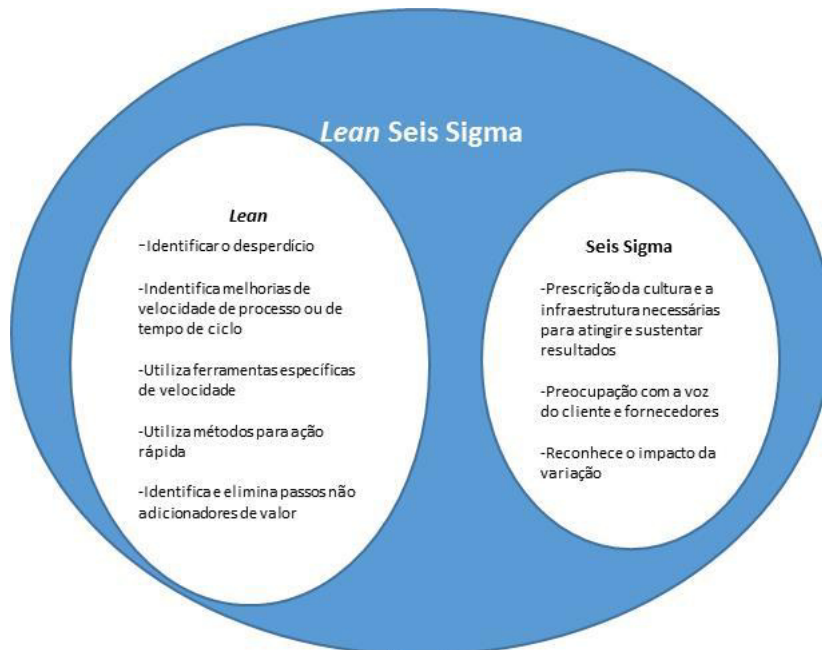


Figura 12. Integração da filosofia *Lean* com Seis Sigma
 Fonte: Adaptado de George (2004)

2.4.1 Implantação do Lean Seis Sigma em um SGI

Quando a organização põe em prática o modelo de gestão pela qualidade *Lean Seis Sigma* em um Sistema Gestão Integrado, tem como objetivo mudar sobremaneira seu desempenho para adiantar-se perante a concorrência, quanto à lucratividade e originar valor para o acionista (WERKEMA, 2010).

O modelo *Lean Seis Sigma* tem enfoque estratégico na organização, estabelecendo que setores-chave possuam metas de melhoria baseadas em métricas quantificáveis, as quais serão atingidas por meio da execução de projetos. Esses projetos são orientados pelas equipes dos especialistas do Seis Sigma (*Black Belts* ou *Green Belts*) (WERKEMA, 2010).

Para a implantação do *Lean Seis Sigma* os esforços devem ser liderados pelo executivo principal da empresa, ou seja, a absorção da metodologia ocorre de forma hierárquica “de cima para baixo”, com arrojado comprometimento da alta administração da organização. Outros elementos importantes na implantação do *Lean Seis Sigma* são a mensuração direta dos

benefícios do programa pelo aumento da lucratividade da empresa, a satisfação do consumidor e a aplicação do DMAIC - *define, measure, analyze, improve e control* (definir, medir, analisar, melhorar e controlar, respectivamente) que é o método para o alcance de metas utilizado pelas equipes de projetos (WERKEMA, 2010).

As etapas para implementação da metodologia são (WERKEMA, 2010):

- Preparar o lançamento do programa e identificar as oportunidades que podem gerar projetos *Lean Seis Sigma*;
- Realizar reunião da Alta Administração com o propósito de definir os projetos, os *Champions* e os candidatos a *Black Belts* e *Green Belts*;
- Recrutar os candidatos a *Black Belts* e *Green Belts* e identificar o candidato que conduzirá cada projeto; □ Formar os *Champions*.
- Oferecer treinamento para formação de *Black Belts* e *Green Belts*.

Enquanto as certificações do SGI garantem o gerenciamento da qualidade, política ambiental e saúde e segurança ocupacional, o modelo *Lean Seis Sigma* reflete uma estratégia gerencial para a melhoria da performance do negócio, dando sustentabilidade às normas ISO e auxiliando a empresa para o atingimento dos requisitos das normas (WERKEMA, 2010).

As certificações do SGI, aqui estudadas, estão embasadas no ciclo do PDCA do controle de processos para melhoria contínua, representando um método de gestão que tem um caminho a ser seguido para se atingir as metas estabelecidas pela organização (WERKEMA, 2010).

O modelo *Lean Seis Sigma* significa um Sistema de Gestão com maior poder analítico, podendo ser percebido como uma evolução do ciclo PDCA, que além de gerar indicadores para avaliação das certificações da ISO, propõe indicadores para avaliar o negócio da organização, através do DMAIC, (PEZEIRO, 2010).

O Quadro 2 mostra a metodologia DMAIC, segundo Rodrigues (2006):

Quadro 2. Metodologia DMAIC

FASES		DMAIC
Iniciação	D	Definir os processos críticos e os objetivos diante do negócio e das expectativas e necessidades dos clientes.
Planejamento	M	Medir o desempenho do processo e identificar os problemas e intensidades dos mesmos.
Execução	A	Analisar o desempenho e as causas dos problemas.
Finalização	I	Melhorar o processo eliminando os problemas, reduzindo os custos e agregando valores para o cliente.
Controle	C	Controlar o desempenho do processo.

Fonte: Rodrigues (2006)

Com base no autor Chowdhury (2001) tem-se a descrição dos passos a serem percorridos pela ferramenta DMAIC:

- *Definir*: estabelecem-se os dados preliminares do projeto: a missão, o escopo, as métricas, a equipe, o tempo e o impacto financeiro estimados. Também são definidos os marcos iniciais e finais do projeto escolhido, os membros das equipes com as respectivas responsabilidades, quais as métricas que indicarão se o projeto atingiu sucesso ou não, e a estimativa de retorno que será obtida com a execução desse projeto.
- *Medir*: o passo da medição do projeto objetiva determinar a situação do processo desde o momento do início do projeto, isto é, indicar a situação atual ou corrente. Nesse momento tem-se o mapeamento das etapas do processo, identificando as variáveis de entrada e saída. Dá-se o início da priorização das variáveis, a fim de realizar a verificação do sistema de medição para garantir a confiabilidade dos resultados.
- *Analisar*: no 3º passo tem-se a continuidade da priorização das variáveis de entrada para compreender as relações entre as causas e os efeitos do processo e as potenciais fontes de variabilidade.

- *Melhorar*: na implementação das melhorias, são priorizadas as ações a serem implementadas com prazos e responsáveis. Também neste passo, continua-se a entender ainda mais o efeito das variáveis-chave de entrada nas variáveis de saída do processo.
- *Controlar*: no 5º passo, determina-se as variáveis críticas de entrada para o processo, bem como seus valores otimizados para se obter os valores desejados das variáveis de saída, sendo estipulado um rigoroso plano de controle para que o processo seja previsível e consistente e, portanto, para que os ganhos conquistados pelo projeto sejam mantidos.

No Quadro 3 encontra-se a comparação entre os sistemas de gestão *Lean* e *Seis Sigma*, demonstrando sua teoria, o seu foco, os pressupostos, os seus efeitos, críticas (pontos fracos) e o seu impacto financeiro na organização.

Quadro 3. Comparações entre os sistemas de gestão *Lean* e *Seis Sigma*

Itens	<i>Lean</i>	<i>Seis Sigma</i>
Teoria	Eliminação de desperdícios e identificação do valor.	Redução da variação.
Foco	Foco no fluxo	Foco no problema
Pressuposto	Eliminação do desperdício irá melhorar o desempenho do processo.	O output (saída) do sistema irá melhorar se existir a redução da variabilidade de todos os processos.
Efeito primário	Redução do tempo de fluxo.	Padronização/Uniformização do processo.
Efeito secundário	Menos variação; Padronização; Menos inventários; Melhoria da qualidade.	Menos desperdícios; Ganhos rápidos; Menos inventário; Melhoria da qualidade.
Críticas	Estatística ou sistemas de análise não são avaliados.	Interação do sistema não é considerada. Melhoria do processo de forma independente.
Impacto financeiro	Redução do inventário e custo operacional.	Redução do custo operacional.

Fonte: Adaptado de Sproull (2009)

Em contrapartida, o Quadro 4 apresenta os itens de complementaridade dos dois modelos de sistemas de gestão, identificando os pontos fortes (as forças), os pontos fracos (as fraquezas) e os pontos que se complementam (as complementariedades).

Quadro 4. Complementaridade entre os sistemas de gestão Lean e Seis Sigma

Itens	Lean	Seis Sigma
Forças	<ol style="list-style-type: none"> 1. Oferece uma estratégia para integrar melhorias no processo através do mapeamento do fluxo de valor, de forma a reduzir desperdícios e maximizar a agregação de valor. 2. Defende a inovação do processo. 3. Resposta rápida para soluções óbvias. 4. Envolvimento da equipe em todos os níveis hierárquicos, combatendo a resistência à mudança. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abordagem estatística para resolver problemas complexos. 2. Recolha de dados que suportem o objetivo. 3. O foco na redução da variabilidade melhora a previsibilidade e reduz os riscos.
Fraquezas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pode promover a tomada de decisões que envolvam riscos sem equilíbrio razoável com a consequência. 2. Pode não promover evidências suficientes dos benefícios do negócio perante uma gestão tradicional. 3. Limitado quando lida com problemas com interatividade complexa e recorrente. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Os métodos estatísticos não são adequados para a análise da integração do sistema. 2. Forte dependência de métodos estatísticos. 3. O forte foco na estabilidade do processo pode levar à aversão ao risco e poderá penalizar abordagens inovadoras.
Complementariedades	<ol style="list-style-type: none"> 1 - Força 3 do Seis Sigma. 2 - Força 2 do Seis Sigma. 3 - Força 1 do Seis. 	<ol style="list-style-type: none"> 1 – Força 1 do Lean. 2 – Força 2 e 3 do Lean. 3 – Força 2 do Lean.

Fonte: Adaptado de Sproull (2009)

Por meio dos sistemas de gestão *Lean* e Seis Sigma a organização incorpora aos seus processos velocidade (pela diminuição do tempo de ciclo), valor agregado e fluxo ao ciclo DMAIC, adquirindo uma percepção e uma análise do processo inteiro. Dessa forma, a utilização integrada dos conceitos *Lean* e Seis Sigma garantem não só a criação de fluxo e eliminação de desperdícios, mas também a redução da variabilidade impulsionando assim, a melhoria contínua (HAMBLETON, 2008).

Segue Figura 13 com os objetivos de cada um dos sistemas de gestão, *Lean* e SS e a junção dos dois, LSS.

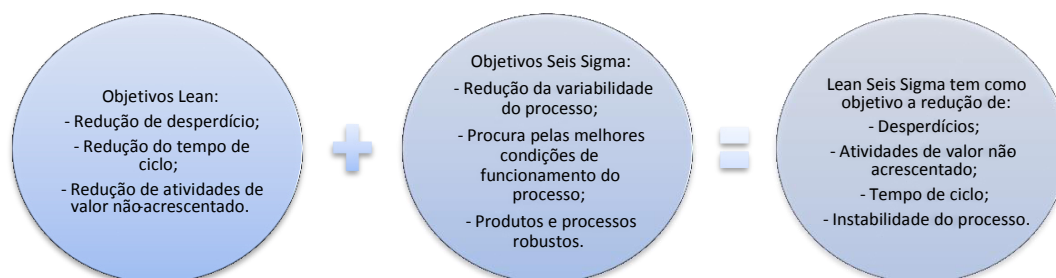


Figura 13. Objetivos Lean, Seis Sigma e LSS
Fonte: Adaptado de Quintaneiro (2014)

Na implantação do Lean Seis Sigma em um SGI tem-se o relacionamento entre o ciclo PDCA e a ferramenta DMAIC, conforme Pezeiro (2010) o DMAIC vem complementar o ciclo de melhoria contínua do PDCA, com suas ferramentas estatísticas avançadas. Verificar Figura 14.

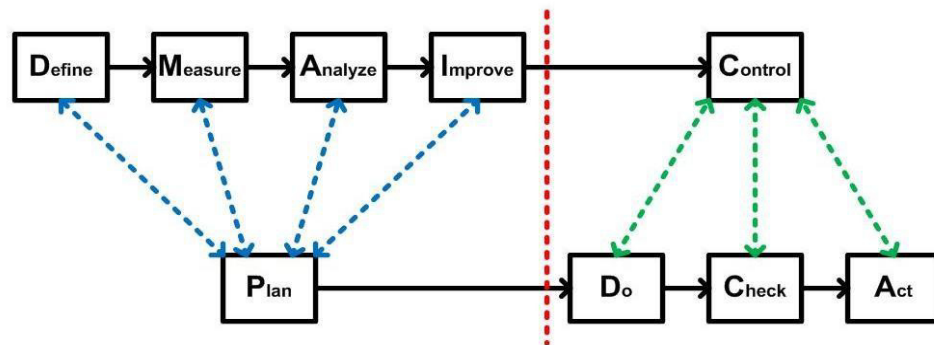


Figura 14. Relacionamento entre DMAIC e PDCA
Fonte: Dave Roller (2012)

De acordo com Pinto *et al.* (2009) as normas ISO, principalmente a 9001, provê uma base para o Seis Sigma, ou melhor, torna estável os processos, constitui uma sistemática para elaboração e controle da documentação da empresa, gera experiência no tratamento das ações corretivas e preventivas e favorece a cultura de melhoria contínua dos processos.

As principais facilidades verificadas na implementação do LSS quando a organização já possui ISO, segundo Pinto *et al.* (2009) são:

- Experiência dos funcionários para a implantação e manutenção dos programas de qualidade;
- Disponibilidade dos recursos financeiros;
- Escolaridade dos colaboradores que coordenam os programas de gestão da qualidade;
- As ferramentas estatísticas adotadas;
- Quantificação dos ganhos financeiros dos projetos;
- Histórico de implantação de outros programas de qualidade existentes;
- e as diversas ferramentas de qualidade.

Os aspectos mais importantes que geram sinergia entre os programas de gestão da qualidade são: o SS é uma excelente ferramenta para a melhoria contínua do Sistema de Gestão da Qualidade, requerido pela norma ISO 9001, por exemplo; as auditorias internas do SGQ as quais auxiliam na análise e na quantificação dos projetos Seis Sigma, isso eleva a credibilidade e os resultados dos projetos e serve de base para a análise crítica pela direção da organização (PINTO *et al.*, 2009).

3 METODOLOGIA

Neste capítulo serão apresentados os fundamentos metodológicos. Primeiramente tem-se a base teórica do tipo de pesquisa e seu detalhamento. Em seguida, descreve-se a forma de coleta de dados, e por fim, colocado o questionário a ser aplicado.

3.1 Metodologia da pesquisa

Na metodologia dá-se a opção pelo método científico mais adequado de abordar a pesquisa, dentro dos limites de tempo e recursos do pesquisador, tendo em vista responder às questões em estudo colocadas por ele.

A estratégia escolhida foi a de estudo de caso, que segundo Miguel *et al.* (2012, pg.132):

O estudo de caso é um trabalho de caráter empírico, que investiga um dado fenômeno dentro de um contexto real contemporâneo por meio de análise aprofundada de um ou mais objetos de análises (casos), podendo ter como propósito descrever uma situação ou entender como e porque os eventos ocorrem.

Entre as principais vantagens da utilização de um estudo de caso encontram-se: a possibilidade de desenvolver novas teorias e de fomentar a compreensão sobre eventos reais e pertencentes a atualidade (SOUSA, 2005).

A metodologia selecionada foi a de estudo de caso único, tendo como objetivo geral Analisar o Processo de Implantação do *Lean* Seis Sigma dentro de um Sistema de Gestão Integrado em uma empresa nacional de prestação de serviços logísticos (Empresa A), utilizando dados de pesquisa entre os anos de 2009 a 2015.

Segundo Miguel *et al.* (2012), metodologicamente, a condução de um estudo de caso não é um esforço simples, visto que esses estudos estão expostos a críticas pela limitação do seu método científico, na coleta e análise dos seus dados, na apresentação dos seus resultados e na concepção de suas conclusões firmadas pelas evidências.

Segue proposta de conteúdo e sequencia para a condução de um estudo de caso (MIGUEL *et al.*, 2012).

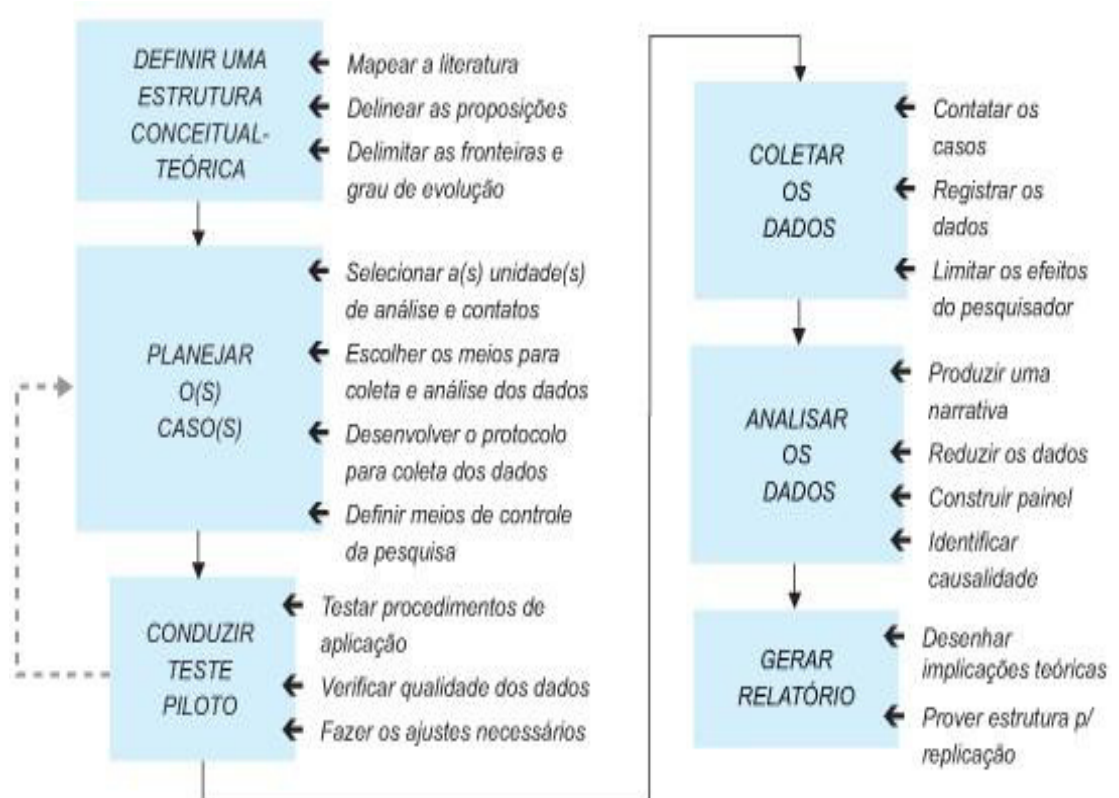


Figura 15. Condução de estudo de caso
Fonte: Miguel (2012)

3.1.1 Tipo de pesquisa

A presente pesquisa toma como base o conceito de Vergara (2007), o qual define os tipos de pesquisa em dois critérios: em relação aos fins e aos meios de investigação.

Em referência aos fins, uma pesquisa pode ser:

- Exploratória: Efetua-se em áreas de diminuto conhecimento científico acumulado e sistematizado, portanto não admiti hipóteses na sua fase inicial, contudo no decorrer da pesquisa poderão manifestar-se naturalmente;
- Descritiva: Apresenta características bem definidas de determinada população ou fenômeno, para tanto envolve técnicas padronizadas e estruturadas de coletas de seus dados;
- Explicativa: Objetiva tornar as ações pesquisadas em dados de fácil compreensão, justificando e explicando os seus principais motivos e suas causas.
- Metodológica: Associa-se as diretrizes, formas, aspectos e procedimentos utilizados para atingir determinado fim;
- Aplicada: Soluciona problemas existentes, na prática, podendo ser de forma imediata ou não;
- Intervencionista: A explicação do que se está sendo estudado não é suficiente, pretende-se intervir de alguma forma na realidade do seu objeto de pesquisa;

E sobre os meios de investigação, pode ser:

- De campo: Fundamenta-se na experiência a qual está sendo aplicada a investigação e realizada, exatamente, no local onde são observados os fenômenos pesquisados;
- De laboratório: Realiza-se em local determinado e limitado;
- Telematizada: Requer informações que combinam os meios de uso do computador e da telecomunicação;
- Documental: Analisa-se documentos encontrados em órgãos públicos ou privados, ou por meio de pessoas que detenham a guarda destes documentos;
- Bibliográfica: Dá-se com base em material publicado em livros, jornais, revistas, sites na internet, e que sejam disponibilizados ao público em geral;
- Experimental: Faz-se uma investigação empírica na qual o pesquisador manipula e controla variáveis independentes, observando os resultados destas manipulações;

- Ex post facto: Emprega-se quando não é possível controlar e manipular as variáveis pelo pesquisador, quer porque o fato já ocorreu, quer porque as variáveis não podem ser controladas;
- Participante: Toma-se por parte as pessoas envolvidas no problema sob investigação, sendo sutil o limite entre pesquisador/pesquisado.
- Pesquisa-ação: Pressupõe a intervenção participativa do pesquisador na realidade social;
- Estudo de caso: Caracteriza-se pela profundidade e detalhamento, e pode ser ou não realizado no campo. Limitando-se a uma ou poucas unidades observadas.

Este estudo se destaca como uma pesquisa descritiva, visto que são descritas as características de uma empresa nacional do setor logístico e dos sistemas de gestão da qualidade referenciados no estudo. Todavia, não possui o compromisso de interpretar o que descreve, fazendo um apanhado das informações sobre situações específicas e relacionadas, de modo a propiciar a visualização de um todo (GIL, 1996).

Segundo Cruz e Ribeiro (2004), esta pesquisa pode ser classificada, do ponto de vista de sua natureza como aplicada, uma vez que busca solucionar um problema concreto e prático da realidade.

Sob o ponto de vista da abordagem, se caracteriza como qualitativa, pois há um vínculo dinâmico entre a subjetividade e o mundo real (entre o sujeito e o objeto) (CHIZZOTTI, 1991). Segundo Creswell (2007), essa pesquisa deve possuir uma estruturação prévia, no entanto, ao longo da pesquisa o foco e as categorias vão se projetando. Exigindo, assim, do pesquisador uma submersão no contexto a ser estudado, transformando o pesquisador no principal instrumento de investigação.

Segundo Mauch e Birch (1998), seguem algumas ideias que caracterizam a pesquisa qualitativa:

- Depende de observação: dedução, raciocínio ou inferência de princípios gerais para particulares;
- Solicita o envolvimento do pesquisador com as pessoas, fatos e ambiente como partícipe do processo;
- Propõe agregar valor no processo de geração de novos conceitos ou teorias;
- Fornece descrição completa do fenômeno em toda sua complexidade;
- Procura descobrir e mostrar hipóteses que estão por detrás das ações ou eventos;
- Utiliza contexto de uma situação natural como, por exemplo, de dados primários. Refere-se a descrição detalhada do contexto de uma situação;
- Começa com questões/problemas amplos e limita-os.
- Tende a estudar amostra pequena e única.
- Considera a composição dos eventos como parte dos dados primários.
- Deriva de relatos e informações para demonstrar sua relevância.

Resumo do enquadramento da pesquisa, Quadro 5.

Quadro 5. Enquadramento da Pesquisa

Parâmetro	Enquadramento da Pesquisa
Natureza	Aplicada
Abordagem	Qualitativa
Objetivo	Descritiva
Meio de Investigação	Estudo de caso

3.1.2 Procedimentos para a realização de um estudo de caso

Conforme Cruz e Ribeiro (2004) uma pesquisa é delineada como estudo de caso, quando consiste no olhar atento para um objeto ou fenômeno de conveniência do pesquisador, e envolve técnicas de coleta e apresentação

de dados, com discussão qualitativa dos resultados. Onde os conhecimentos demonstrados não contem interferência do pesquisador, podendo ser utilizados documentos para conseguir as informações, tais como:

- *formulário*, onde pesquisador faz indagações ao entrevistado atestando as respostas, podendo ocorrer questões mais complicadas com observações anotadas na atividade;
- *entrevista*, técnica a qual se entende como uma conversa com finalidade específica, necessitando de um plano de entrevista que contenha os dados que serão coletados, bem como eleger as pessoas que detenham o conhecimento sobre o assunto;
- *interpretação de dados*, onde deve constar o significado do material coletado quanto ao propósito do estudo, utilizando a lógica e meios de comparação, enunciar princípios e as generalizações. Tendo a fase final da pesquisa dos dados colhidos o convenientemente o tratamento e análise convenientes.
- *pesquisa bibliográfica prévia*, também abrange o estudo da resolução do problema questionado nesta dissertação, considerada um meio de investigação, sendo evidenciada no levantamento da literatura de artigos, dissertações, teses, livros e outros sobre o tema, a fim de identificar e selecionar métodos e técnicas existentes. Servindo como subsídio para revisão literária deste trabalho, proporcionando ao pesquisador um aprendizado aprofundado, por meio de indicações de sugestões, discussão de ideias e revisão do material acadêmico escrito.
- *tipo de fonte bibliográfica*, as fontes primárias compreendem os trabalhos originais (com conhecimento original e publicado pela primeira vez pelos autores); as fontes secundárias constituem os trabalhos não originais (que basicamente citam, revisam e interpretam trabalhos originais); e as fontes terciárias que tem sua natureza nos índices categorizados de trabalhos primários e secundários.
- *etapas da pesquisa*, envolve selecionar e delimitar o tema, considerando o tempo disponível, não devendo haver desvios do

objetivo para não prejudicar o cumprimento dos prazos. Outro fator importante para um coerente seguimento das etapas da pesquisa é a disponibilidade de material para consulta, tendo em vista que a escolha de um tema pouco discutido na literatura, impõe ao pesquisador buscar as fontes primárias de pesquisa requerendo tempo maior para realização do trabalho, não impedindo a pesquisa, apenas atentar para que o tempo institucional não seja ultrapassado.

Fluxograma com as etapas da pesquisa (Figura 16).

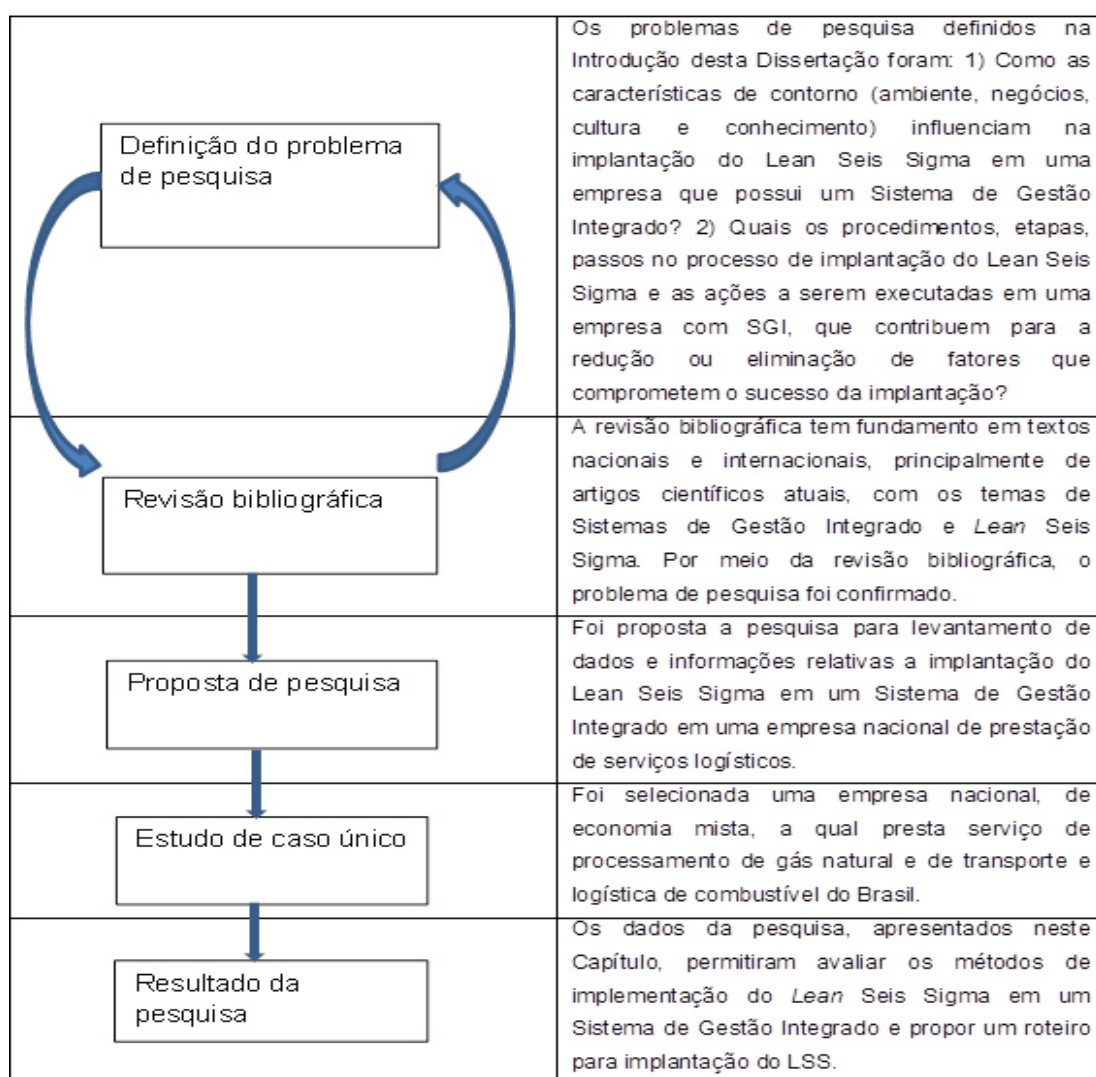


Figura 16. Etapas da pesquisa
Fonte: Adaptado de Miguel (2010)

3.1.3 Coleta de dados

Conforme Lakatos e Marconi (2001), as técnicas de coleta de dados formam o conjunto de regras ou processos empregados por uma ciência, isto é, diz respeito à aplicação da coleta de dados.

Durante a coleta de dados podem ser utilizadas diversas técnicas, sendo as mais comuns: entrevista, questionário, observação e pesquisa documental. A coleta de dados da presente dissertação ocorreu em duas etapas: (1) a primeira parte se deteve na coleta de dados secundários por meio de periódicos, livros e bases de dados; e a (2) segunda etapa compreendeu a coleta de dados primários com o uso de questionário e entrevistas não estruturadas.

A primeira fase deste estudo fundamentou-se na pesquisa bibliográfica. Esse tipo de pesquisa utiliza livros, periódicos, banco, base ou arquivos de dados, além de teses e dissertações. A principal vantagem da pesquisa bibliográfica é permitir ao pesquisador uma amplitude do campo de ação do que se pode pesquisar diretamente (CHIZZOTTI, 2001; GIL, 2002; MATTAR, 1993).

A pesquisa bibliográfica proporcionou a base para o Estudo de Caso do Capítulo 4 desta dissertação, através de periódicos sobre a implantação do *Lean Seis Sigma* na **Empresa A**, banco de dados da Empresa A tanto sobre o LSS como sobre o SGI, bem como o uso de teses e dissertações.

Na segunda etapa, os dados primários foram coletados por entrevistas não estruturadas e questionário. Segundo Marconi e Lakatos (1991) seria o encontro de duas pessoas, com o propósito de uma delas conseguir informações relativas a um determinado tema. As entrevistas foram não estruturadas, onde o pesquisador tem liberdade para distender a entrevista para qualquer direção, permitindo entender com mais vastidão cada questão.

A entrevista foi realizada com os principais gestores da **Empresa A**, da área de cada tema abordado aqui, os quais foram Sistema de Gestão Integrado e *Lean Seis Sigma*. Por meio da entrevista não estruturada, o pesquisador procurou compreender como a **Empresa A** trata cada um destes temas na gestão do seu negócio.

A outra técnica de coleta utilizada foi o questionário que segundo Marconi e Lakatos (1991) é um instrumento de coleta de dados, constituído por perguntas, as quais devem ser respondidas por escrito. Ainda segundo Marconi e Lakatos (2003), o questionário trata-se de um conjunto de perguntas ordenadas de acordo com um critério predeterminado, que deve ser respondido sem a presença do entrevistador.

O questionário é uma maneira ágil de obter as informações, sendo preenchido pelo próprio respondente, não requerendo treinamento pessoal e garantindo o anonimato. Tendo a possibilidade de ser encaminhado por correio (impresso), *e-mail (on-line)*, por telefone, dentre outros meios, onde o pesquisado restitui ao autor da pesquisa o questionário respondido pelo próprio punho ou por uso da tecnologia da informação, conforme Gil (1996).

As perguntas de um questionário, conforme Lakatos e Marconi (2003), podem ser classificadas como abertas, fechadas ou dicotômicas e de múltipla escolha.

- abertas: estimula a cooperação, possibilita melhor avaliação de atitudes para análise das questões estruturadas, deixam o entrevistado mais à vontade, alcançam pontos além das questões fechadas, influencia menos os entrevistados do que perguntas com alternativas previamente estabelecidas (MATTAR, 2001);
- fechadas ou dicotômicas: apresenta apenas duas opções, uma contradizendo a outra, isto é, são bipolares, comumente do tipo sim/não, concordo não concordo. Este tipo de pergunta restringe a liberdade de opinião do entrevistado possibilita respostas forçadas, tendo em vista que não aparecem várias opções (MATTAR, 2001);

- **Múltipla escolha:** aqui, o entrevistado opta por uma ou mais alternativas, a que melhor responda a pergunta que lhe foi feita. As alternativas devem cobrir todas as respostas possíveis, a alternativa (outros) é de grande ajuda (MATTAR, 2001).

Neste trabalho, utilizou-se o questionário com questões abertas, a fim de traduzir os objetivos desta pesquisa através de perguntas claras e concretas. Simultaneamente ao questionário, é aconselhável mandar uma nota para o entrevistado explicando: a natureza da pesquisa, sua relevância e a necessidade de conseguir respostas. Isso deverá despertar o interesse do entrevistado, bem como leva-lo a responder dentro de um prazo razoável (LAKATOS; MARCONI, 2003).

O questionário foi enviado por *email* e aplicado aos Gestores da Qualidade (perguntas de 01 a 03 do questionário da pág 70) e de Programas de Excelência Operacional (perguntas de 04 a 09 do questionário da pág 70) da **Empresa A**.

As questões abordadas estão de acordo com os comentários e considerações dos autores citados no referencial teórico desta dissertação, tais como: Womack e Jones (1996), Rotondaro (2002), George (2004), O'Rourke (2005) e Pezeiro (2010), dentre outros e com o Quadro 6 que faz a relação com itens abordados na gestão da qualidade.

Quadro 6. Relação: Itens de Gestão da Qualidade X perguntas

Item de Gestão da Qualidade	Perguntas
Responsabilidade da Direção	01 e 04
Medição, Análise e Melhoria	02 e 05
Melhoria Contínua	03 e 06
Redução de Custos de Desenvolvimento e Implementação do Sistema	07
Processos Relacionados a Clientes	08
Competência, Conscientização e Treinamento	09

Fonte: Autora (2016)

Segue questionário a ser aplicado na **Empresa A**:

01. O que levou a **Empresa A** a adotar o SGI? Foram fatores internos ou externos?
02. Como foi o processo de implantação das normas ISO (9001 e 14001) e OHSAS (18001) na **Empresa A**? Há um histórico disponível nos arquivos da empresa?
03. A partir de quando e como aconteceu a integração das normas ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 na **Empresa A**?
04. Por que a **Empresa A** decidiu implantar a metodologia integrada *Lean Seis Sigma*? Foram motivos internos e/ou externos?
05. O fato de possuir SGI teve influência (positiva ou negativa) para a implantação da metodologia de gestão pela qualidade o *Lean Seis Sigma* na **Empresa A**? Quais os fatores que influenciaram (ex: treinamento, comprometimento da alta administração, dentre outros). Como eles foram afetados? Por quê?
06. Quais os principais resultados da qualidade ocorreram com a implantação do *Lean Seis Sigma*? Houve melhoria dos processos operacionais /redução de desperdício?
07. E quanto aos aspectos econômicos? Os resultados foram positivos?
08. Com a implantação do LSS houve percepção do cliente com relação a melhoria da qualidade do produto? Como se identifica?
09. A estabilidade dos funcionários da **Empresa A** (sociedade de economia mista) e as mudanças de funcionários nos cargos comissionados da durante o período de 2009 a 2014, afetou a implantação do LSS? Por quê?

4 ESTUDO DE CASO: O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DO LEAN SEIS SIGMA EM UMA EMPRESA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS COM SGI

Neste capítulo é explicitado o estudo de caso da **Empresa A**. Tem-se a apresentação da empresa escolhida, depois cita-se a implantação do SGI da **Empresa A**, abordando o cenário e seu processo de implantação. Em seguida é apresentado o processo de implantação do *Lean Seis Sigma* na **Empresa A**, tomando como estudo de caso o setor de logística do gás natural no Brasil, através do Programa de Confiabilidade Máxima (PCM). As informações deste capítulo têm como base relatórios e artigos da **Empresa A** e questionário aplicado aos Gestores da Qualidade da empresa como um todo e de Programas de Excelência Operacional do setor de GNL.

4.1 Apresentação da empresa

A **Empresa A** atualmente é a maior processadora brasileira de gás natural e atua como prestadora de serviços de transporte e logística de combustível. Suas operações são de: importação e exportação de petróleo e derivados, gás e etanol, abastecendo indústrias, termelétricas e refinarias. Possui um patrimônio de mais de 14 mil quilômetros de oleodutos e gasodutos, 49 terminais e 54 navios-petroleiros, transportando combustível aos mais diversos pontos do Brasil, movimentando a economia do País (EMPRESA A, 2015).

Subsidiária integral da *holding* de petróleo, a **Empresa A** agrega as áreas de produção, refino e distribuição das empresas do sistema da matriz controladora, prestando serviço para distribuidoras e indústria petroquímica. Tem atuação nacional com instalações em 20 estados brasileiros (EMPRESA A, 2015). Como mostra Figura 17.



Figura 17. Instalações das Unidades Regionais da Empresa A.
Fonte: Empresa A (2014)

Foi criada em 12 de junho de 1998, estando estruturada nas seguintes áreas de negócios: Terminais e Oleodutos; Transporte Marítimo e Gás Natural.

A **Empresa A** tem operação de terminais e oleodutos com conexão na cadeia logística de abastecimento da empresa controladora. O petróleo dos campos de produção é transportado pelos oleodutos ou navios, para os terminais da **Empresa A** e depois para as refinarias. Em seguida ao processo de refino, os derivados escoam por dutos para os terminais e são entregues às companhias distribuidoras, as quais abastecem o comércio interno e externo.

As Figura 18(a) e Figura 18(b) apresentam, respectivamente, a cadeia de abastecimento de petróleo e derivados e a cadeia de abastecimento de gás natural.

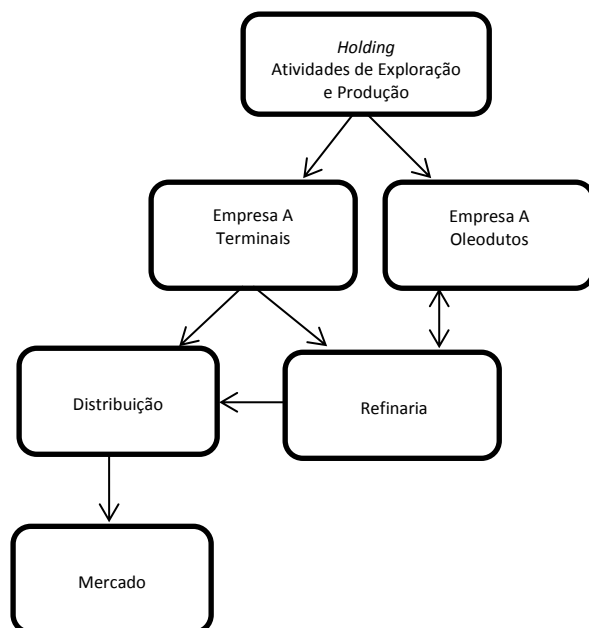


Figura 18.a) Fluxo da cadeia de abastecimento de petróleo e derivados da **Empresa A**.
Fonte: Autora (2016)

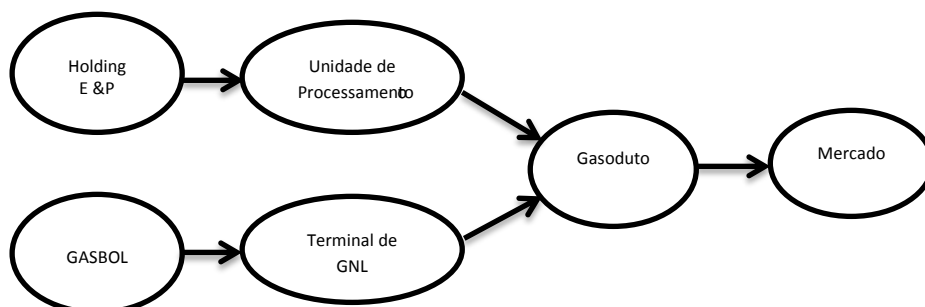


Figura 18.b) Fluxo da cadeia de abastecimento de gás da **Empresa A**.
Fonte: Autora (2016)

Com sua frota de navios-petroleiros, a **Empresa A** assegura o escoamento da produção marítima bem como o transporte de petróleo e derivados, gás liquefeito de petróleo e etanol para fornecimento dos mercados nacional e internacional.

No Quadro 7 seguem os dados da **Empresa A** em números:

Quadro 7. **Empresa A** em números

Item	Quantidade
Receita operacional bruta	R\$ 8,931 bilhões (em 2014)
Lucro líquido	R\$ 905,4 milhões (em 2014)
Patrimônio líquido	R\$ 5,016 bilhões (em 2014)
Carga movimentada	Transporte Marítimo: 59,4 milhões de toneladas de petróleo e derivados, gás liquefeito de petróleo (GLP) e etanol/ano; Terminais e Oleodutos: 807,7 milhões de m ³ de petróleo, derivados e etanol/ano; Gasodutos: 69,8 milhões de m ³ de gás natural/dia;(em 2013)
Capacidade de armazenamento	Terminais: 10 milhões m ³
Capacidade de processamento de gás	19,7 milhões m ³ por dia
Dutos e Terminais	Total de dutos operados: 14.668 Km, sendo: 7.517 Km de oleodutos e 7.151 Km de gasodutos. Total de 49 terminais, sendo: 21 terminais terrestres e 28 terminais aquaviários. Possui 3 terminais de regaseificação de gás natural liquefeito (GNL).
Transporte marítimo	Frota com 54 navios

Fonte: Empresa A (2015)

4.2 Implantação do SGI na Empresa A

Na descrição do processo de implantação serão abordados, inicialmente, o cenário em que a empresa se encontrava, referentes aos fatores internos e externos à empresa e depois o processo de implantação do SGI.

As informações coletadas se fundamentam nos Relatórios Anuais da **Empresa A** (do período de 2001 a 2015) e de entrevistas realizadas com a coordenadora adjunta do setor da qualidade da empresa.

4.2.1 Cenário para Implantação do SGI na Empresa A

Conforme o Relatório Anual da **Empresa A** (2001), desde maio de 2000, a **Empresa A** opera o transporte e transferência de gás por contrato com a *holding* de petróleo. Em outubro de 2001, a Agência Nacional de Petróleo (ANP) autorizou a **Empresa A** para ter operação na modalidade “*open access*”

(livre acesso), permitindo a terceiros o uso da malha dutoviária, antes de uso exclusivo da empresa controladora.

Legalmente a Empresa A para atuar como transmissora e transportadora de gás natural, deveria obedecer a portaria 98/2001 da ANP, que afirma no capítulo IV, pg. 23:

Cláusula 4.1 Padrão de Operação.

O Transportador operará e manterá o Sistema de Transporte utilizando os padrões de operação de gasodutos para Gás Natural estabelecidos pelas normas ANSI B 3 8, "Sistema de Transmissão e Distribuição", e implementará, no prazo de 02 (dois) anos a partir da Data de Início da Operação Comercial, sua certificação de acordo as normas Série ISO9001 e ISO14001.

Com isso, em 2001, todas as instalações operacionais da **Empresa A**, recebeu certificação pelas normas ISO 14000 (Sistema de Gestão Ambiental).

A **Empresa A**, como subsidiária integral de uma *holding* de petróleo, seguiu os referenciais normativos da empresa controladora, a qual obteve seu sistema de gestão integrado nas normas ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001, em 2001 e a **Empresa A** em 2003 (RELATÓRIO ANUAL EMPRES A, 2004).

Na entrevista realizada com a Coordenadora Adjunta da Qualidade da **Empresa A**, foi perguntado:

Pergunta 1: O que levou a **Empresa A** a adotar o SGI? Foram fatores internos ou externos?

Resposta: Acidentes ambientais como o da Baía da Guanabara, ocorrido em 2000, e a Resolução do CONAMA 306/2002.

Análise: A partir dessas respostas, esta pesquisadora buscou informações adicionais com base no Relatório sobre o impacto ambiental causado pelo derramamento de óleo da Baía de Guanabara (Brasília, 2001) e na legislação ambiental (CONAMA 306/2002). O vazamento de petróleo na Baía de Guanabara ocorreu em 18/01/2000, em um duto que ligava uma refinaria da

holding a terminais da **Empresa A**, o que levou como consequência a criação da resolução do CONAMA Nº 306/2002, a qual passou a exigir auditorias para o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), destinando-se disciplinar o atendimento da Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000, a qual dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional. De acordo com a resposta da coordenadora, foram fatores essencialmente externos que levaram a implantação do SGI na empresa, uma vez que a Empresa A já era detentora uma cultura de SMS (Segurança, Meio Ambiente e Saúde) alinhada com a *holding*, inclusive teve seu sistema de gestão de SMS aperfeiçoado através da assinatura de contrato de parceria com a empresa DuPont, iniciado em 04/06/2001 e com duração de três anos. Por meio também de outras ações, segundo o Relatório Anual da **Empresa A** (2001), de avaliação sócio psicológica e de integração da força de trabalho, da criação do prêmio de SMS para empresas contratadas, de modo a incentivar e premiar aquelas que apresentaram bom desempenho na gestão de SMS, da implantação do Diálogo Diário de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (DDSMS), dentre outras. Mesmo após a implantação das normas ISO e OHSAS, a **Empresa A** possui até hoje, o Setor de SMS, atualmente chamado de Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde (QSMS).

Nota-se aqui, que os fatores externos foram os direcionadores para a obtenção das certificações pela **Empresa A** e consequente aquisição do Sistema de Gestão Integrado. Isso pode ser verificado na literatura sobre gestão da qualidade no país, que segundo Fernandes (2010) as primeiras preocupações com a qualidade, se deu na década de 1960 na Indústria Siderúrgica, de Petróleo e Petroquímica, em função da segurança pessoal e operacional. Portanto, seguindo os preceitos de qualidade da indústria automobilística dos EUA, por volta do ano de 2003, no Brasil, os setores de petróleo, petroquímico e elétrico foram os precursores em certificação da qualidade no país, exigindo dos seus fornecedores de produtos e serviços, sistemas de garantia da qualidade em consonância com as normas ISO 9000.

4.2.2 O processo de Implantação do SGI na Empresa A

Nesta sessão foi questionado à coordenadora adjunta da qualidade sobre o histórico do processo de implantação do SGI na **Empresa A** e a Integração das normas ISO e OHSAS, aqui tratadas.

Pergunta 2: Como foi o processo de implantação das normas ISO (9001 e 14001) e OHSAS (18001) na **Empresa A**? Há um histórico disponível nos arquivos da empresa?

Resposta: Não há histórico disponível. Apenas alguns documentos internos (relatórios das ações aplicadas na época da implantação das normas ISO e OHSAS) de acesso da Coordenação da Qualidade da empresa.

Análise: A informação da coordenadora é corroborada pelo Relatório Anual da **Empresa A** (2003): no relatório há somente citações sobre a adoção do SGI para a área de dutos e terminais, ocorreu em dezembro do ano de 2003, com a certificação das NBR ISO 14001:1996, OHSAS 18001:1999 e NBR ISO 9001:2000, sendo certificada pelo *Bureau Veritas Certification* (BVC) e acreditadas pelo INMETRO. A aplicação do SGI na **Empresa A** possibilitou ganhos na gestão de processos, com a otimização e padronização dos procedimentos. No Relatório Anual da **Empresa A** (2005), menciona como consequência dessa busca por níveis de qualidade integrados, o “Programa de Normatização e Otimização”, para que os processos de rotina e o desenvolvimento de regras se tornem cada vez mais seguros, o qual entrou em vigor no ano de 2005.

Neste trabalho de pesquisa não foi possível expor as etapas de implantação das normas ISO e OHSAS na **Empresa A**, como o modelo descrito na Figura 2 (pág. 30) com o fluxograma das cinco etapas para implantação da ISO 9001:2008, nem tão pouco os fatores críticos de sucesso, constantes no cap. 2 desta dissertação. O que pode ser verificado foi que, a implantação das normas ocorreu paralelamente nesta ordem meio ambiente, qualidade e saúde e segurança ocupacional, enquanto o SGI foi implementado em um sistema englobando as três áreas baseado nas teorias de análise de risco (ver. Pág 38, cap. 2).

Pergunta 3: A partir de quando e como aconteceu a integração das normas ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 na **Empresa A**?

Resposta: Pelo manual de SGI da empresa. E a partir de 2006 a **Empresa A** passou a orientar sua integração pelo PAS 99:2006.

Análise: Por meio de pesquisas de informações internas a **empresa A** e bibliográficas, a partir da resposta da coordenadora adjunta da qualidade, foi constatado o SGI se deu através de uma política de gestão integrada aplicada a toda a organização e de diretrizes expostas no manual de gestão da **Empresa A**, seguindo modelo da *holding*. E em 2006, a **Empresa A** passou a adotar a especificação de requisitos comuns para a integração de sistemas de gestão, a PAS 99:2006. A *Publicly available specification* (especificação disponível publicamente), desenvolvida pela *British Standards Institution (BSI)*, tem o objetivo de simplificar a implementação de múltiplos sistemas e de suas avaliações de conformidade, proporcionando uma estrutura modelar simples para que as organizações consolidem todas as normas e especificações dos seus sistemas de gestão de maneira integrada (DE CICCICO, 2006).

A PAS 99 possibilita o gerenciamento eficaz e eficiente dos requisitos comuns aos sistemas de gestão, propostos pelo Guia para Elaboração de Normas - *Guide 72:2001* cujo principais requisitos para a base da integração estão categorizados pelos temas: política, planejamento, implementação e operação, avaliação de desempenho, melhoria e análise crítica pela direção, conforme De Cicco (2006).

A Figura 19 demonstra como os diversos requisitos dos sistemas de gestão podem ser integrados, de acordo com a PAS 99:

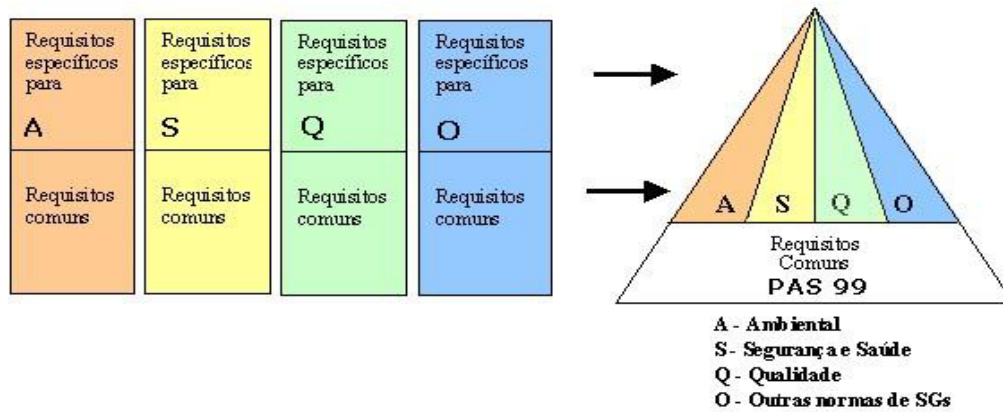


Figura 19. Integração dos requisitos comuns das diversas normas/especificações de sistemas de gestão.
Fonte: De Cicco (2006)

Os benefícios da PAS 99 para consolidação dos requisitos comuns do SGI em uma organização, podem incluir:

- Maior foco no negócio.
- Redução de custos e tempo pela diminuição de duplicações e burocracia.
- Menos conflito entre sistemas individuais e de gestão.
- Abordagem mais holística na gestão de riscos do negócio.
- Auditorias internas e externas mais eficazes e eficientes.
- Maior envolvimento e cooperação das pessoas.
- Melhor comunicação interna e externa.
- Facilidade na implementação dos requisitos em relação a outras normas que a organização venha adotar para seu sistema de gestão.

A **Empresa A**, em 2007, conquistou a certificação do Sistema de Gestão Integrado (SGI), nas seguintes versões das normas ISO: 9001:2000, ISO 14001:2004 e OHSAS 18001:1999, emitida pelo Bureau Veritas Quality International (BVQI). Esse certificado é uma garantia da sustentabilidade do negócio e uma demonstração da preocupação da **Empresa A** não só com a qualidade dos seus serviços, mas também com o meio ambiente, a segurança e a saúde de sua força de trabalho, conforme Relatório Anual da **Empresa A** (2007).

No ano de 2010, a **Empresa A** unificou seus sistemas de Gestão Integrada de Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde, por meio da obtenção de certificação única, a qual seu escopo passou a ser: movimentação, armazenamento e transporte de petróleo, derivados, gás, petroquímicos e biocombustíveis, nos terminais aquaviários, terminais terrestres, oleodutos e gasodutos; processamento de gás natural e transporte marítimo de petróleo, derivados, alcoóis e gás liquefeito. Com adequação as novas versões das normas ISO 9001:2008 e OHSAS 18001:2007 por auditoria conduzida pelo BVC (RELATÓRIO ANUAL DA **EMPRESA A**, 2010). A Figura 20 ilustra o fluxo do escopo do SGI adotado pela **Empresa A**.

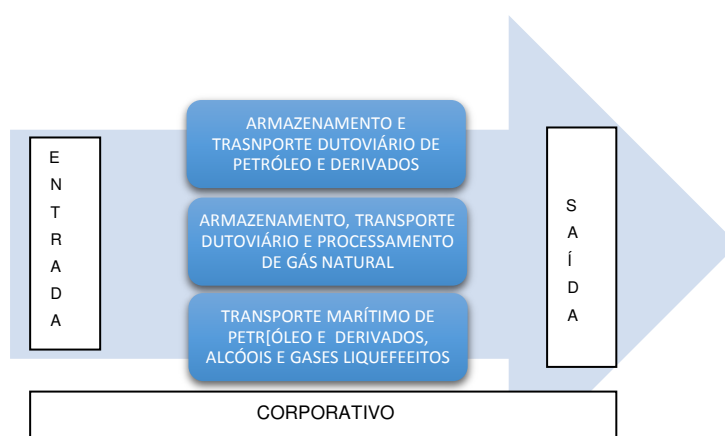


Figura 20. Fluxo do escopo do SGI da **Empresa A**
 Fonte: Adaptado da Empresa A (2011)

Em 2012, a PAS 99 foi revisada, destacando uma abordagem baseada em riscos, que faz referências à nova definição de risco e às normas internacionais de Gestão de Riscos ISO 31000 (cujo objetivo é ser a “norma das-normas” quanto à gestão de riscos, quer risco ambiental, operacional ou financeiro).

Para atender essa nova perspectiva da PAS 2012, a **Empresa A** possui controles que permitem que estes riscos sejam identificados, analisados e gerenciados. As normas e padrões para gerenciamento corporativo de risco (a ISO 31000, a qual orienta que as organizações desenvolvam, implementem e melhorem continuamente sua estrutura cujo fim é incorporar o processo para gerenciar riscos na governança, gestão, políticas, valores e cultura em toda a organização) e técnicas de risco (a ISO 31010, cujo escopo é conduzir sobre a

definição e aplicação de técnicas e sistemáticas para avaliação de riscos) estão reunidos em um Sistema Integrado de Padronização Eletrônica da *holding* (Sinpep) e nas Normas Técnicas da *holding* (Nortec), bem como a utilização do Guide 73:2009 – *Risk Management - Vocabulary* (RELATÓRIO ANUAL DA EMPRESA A,2013).

De acordo com os formatos de implantação do Soler (2002) mencionados na pág.38 do cap 2, sobre o referencial teórico, foi verificado pelos relatórios anuais da **Empresa A** e por entrevistas informais com a coordenadora adjunta de qualidade da empresa, que o SGI da **Empresa A** teve sua integração inicialmente em sistemas paralelos, posteriormente com a adoção do PAS traspassou a sistemas fundidos e com atualização das normas ISO 2015, com a inclusão da ISO 45001 tornou seu SGI em um sistema totalmente integrado pela adoção do anexo SL (*ISO/IEC Directives, Part 1 Consolidated ISO Supplement — Procedures specific to ISO*).

Atualmente a **Empresa A**, está de acordo com o anexo SL (antes conhecido como Guia ISO 83) baseado em uma estrutura de “alto nível”, aplica-se a todas as normas do sistema de gestão, proporcionando estrutura única com 10 (dez) requisitos mostrados na Figura 21.

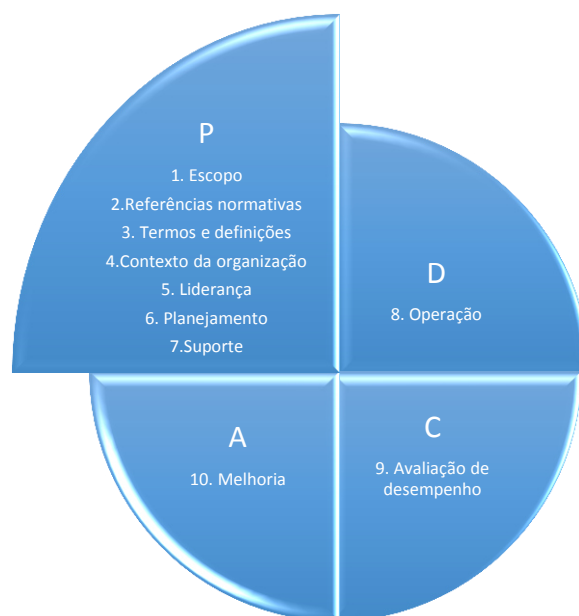


Figura 21. Ciclo PDCA x Requisitos do Anexo SL
Fonte: Autora (2016)

As vantagens de utilização do anexo SL são:

1. Integração dos sistemas: tornou-se mais fácil integrar duas ou mais normas na organização, uma vez que a empresa passa a visualizar seu sistema de gestão de forma unificada;
2. Redução de inconsistências: as divergências entre as normas ISO em relação aos termos técnicos, conteúdos e estruturação geravam dúvidas, podendo agora haver melhor compreensão quanto aos requisitos a serem cumpridos;
3. Redução de custos: a partir da integração dos sistemas, haverá considerável diminuição dos custos para a implementação e manutenção dos sistemas de uma organização;
4. Redução do trabalho: a padronização e alinhamento proporcionado pelo Anexo SL, contribui para a gestão estratégica do SGI da empresa, pois reduz o trabalho de adequação das normas.

4.3 Implantação do *Lean Seis Sigma* na Empresa A

Nesta seção será traçada a trajetória do processo de implantação do *Lean Seis Sigma* na empresa, tratando nas subseções, primeiramente o cenário do setor de gás natural no Brasil onde levou à empresa a adoção desse programa da qualidade, em segundo o processo de implantação do LSS, terceiro os principais fatores que afetaram na implantação e por fim os resultados econômicos e da qualidade auferidos.

Os dados utilizados para esse relato foram obtidos por meio de 06 (seis) publicações sobre a **Empresa A**, referentes ao assunto (do período de 2010 a 2015), são elas: *8th International Pipeline Conference (IPC 2010) – Canada (Maximum Reliability in Natural Gas Transport)*; *Brazilian Petroleum, Gas and Biofuels Institute (IBP 2011) – Brazil (Maximum Reliability in Natural Gas Transmission and Processing)*; *Proceedings of the 2012 9th International Pipeline Conference (IPC 2012) – Canada (Professional Qualification Program in Natural Gas Transmission)*; *Brazilian Petroleum, Gas and Biofuels Institute (IBP 2013) – Brazil (Management Modelo e Reliability for Natural Gas*

Transmission); 10th Internacional Pipeline Conference (IPC 2014) – Canada (*The Application of Lean Six Sigma Methodology in Execution Process Management and Attribution of Maintenance Activities*); Brazilian Petroleum, Gas and Biofuels Institute (IBP 2015) – Brazil (*The Method for Fault Analysis Based on 8 Steps*) e entrevistas efetuadas com a coordenadora de programas de excelência operacional da empresa.

4.3.1 Cenário para implantação do Lean Seis Sigma na Empresa A

Desde 2008, a **Empresa A**, vem passando por uma acentuada expansão da sua rede de dutos (dos subsistemas do Nordeste, Sudeste e Norte), visto que o governo brasileiro decidiu investir na construção de um gasoduto binacional com a Bolívia, a fim de ampliar a representatividade do gás natural em 14% da matriz energética nacional. Esse impulso para o crescimento da energia provinda do gás natural ocorreu porque as usinas hidrelétricas do país, desde 2001, têm apresentado esgotamento na capacidade de seus reservatórios pela escassez de chuva, sendo esta a principal fonte de energia do país desde a década de 50. Com isso, o governo tenta reconfigurar as fontes energéticas do país, dando ênfase às termelétricas com a utilização do gás natural como combustível.

Para demonstração dos principais picos de crescimento do gás natural na matriz energética brasileira, segue Tabela 4:

Tabela 4. Crescimento do gás natural na matriz energética brasileira

Ano	Crescimento em pontos percentuais
1992	2,5
2000	3,7
2002	4,8
2008	9,3
2010	12
2012	14,4

Fonte dos dados: Adaptado da Empresa A (2010)

Para tanto, há necessidade de mudanças e consideráveis investimentos em infraestrutura tanto no país quanto por parte da **Empresa A**, uma vez que essa companhia é responsável pela transmissão de 75% desse produto no Brasil. Outros fatores importantes, para a realização de substanciais investimentos, é o fato do gás natural ser um combustível de difícil armazenagem, a utilização do GNL ter iniciado no quadro de energia nacional na década de 1940, e ainda nos anos de 1990 ser ainda pouco significativo, com uma rede de gasodutos modesta, tendo sido projetada sem pretensões de expansão.

4.3.2 O Processo de implantação do Lean Seis Sigma na Empresa A

Para lidar com a complexidade crescente da rede de transporte do gasoduto e do sistema operacional, a **Empresa A** encontrou uma estratégia advinda da Gestão pela Qualidade, o *Lean Seis Sigma*, com a implantação do Programa Confiabilidade Máxima (PCM), a partir de 2009. Esse Programa pretendeu atingir a excelência no fornecimento de gás natural para o mercado, o cumprimento das metas contratuais por parte da **Empresa A** e preservar a imagem da organização.

Esse programa começou a ser desenvolvido em junho de 2009, e para tanto foram identificadas as principais áreas que impactavam na continuidade de suas operações. A **Empresa A** teve como base para a estruturação do PCM: a confiabilidade dos seus processos, seus equipamentos e o fator humano, tendo em vista obter qualidade quanto à integridade, segurança e continuidade operacional. A seguir descreve-se as fases do programa:

FASE 1:

A primeira fase do PCM detectou seis pilares essenciais para compor sua estrutura, a fim de elevar sua eficiência operacional e reduzir suas falhas e incidentes, conforme a Figura 22:

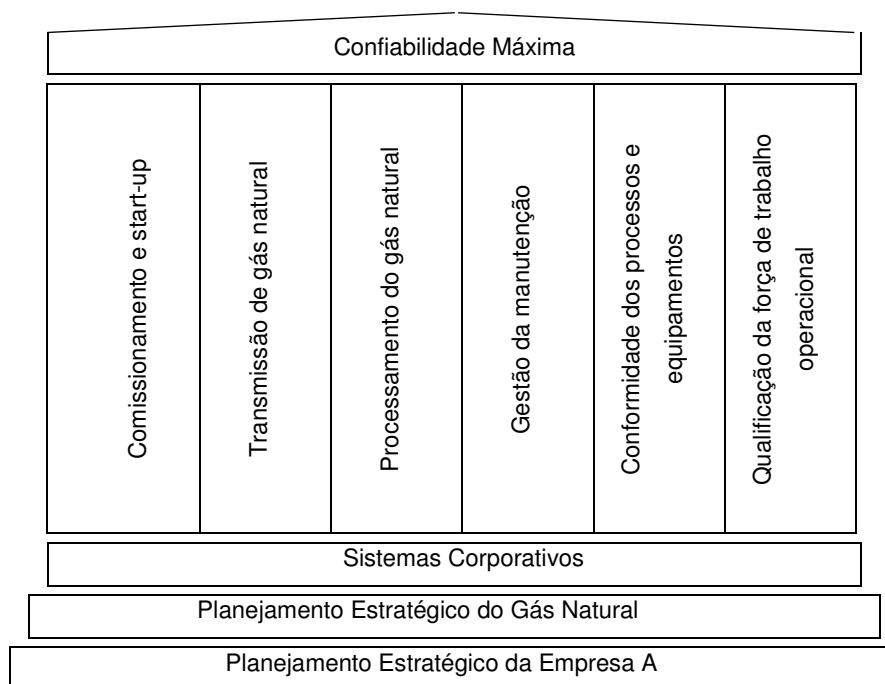


Figura 22. Estrutura do Programa Confiabilidade Máxima
Fonte: Adaptado da Empresa A (2011)

Os pilares são análogos aos seis comitês da **Empresa A**, que compreendem os problemas de natureza física da falha operacional, os quais estão relacionados a: projetos, equipamentos e qualidade do produto; e os de natureza não-física relacionados ao processo, tais como: procedimentos, comunicação e formação. Esses comitês estão comprometidos na elaboração de planos de prevenção ou de atenuantes das falhas significando iniciativas estratégicas para agregar confiabilidade nas operações.

De acordo com o Programa de Confiabilidade Máxima, as ocorrências operacionais são sistematicamente documentadas, apresentadas, analisadas e enviadas para as soluções locais ou estruturais. As soluções locais migram para um banco de conhecimento para fazer abrangência as diferentes regiões geográficas, através das “lições aprendidas”. Dessa forma, cria-se um elo de comunicação entre as áreas operacionais, por meio de fóruns técnicos de discussão e partilha do conhecimento e propagação de melhores práticas, fomentando a mudança cultural da organização e gerando um ambiente de aprendizagem. As soluções estruturais são tratadas pelos temas das colunas da Figura 22:

- **Comissionamento e start-up.** Garantir a excelência das novas instalações e alcançar altos padrões na renovação do *gas pipeline*.
- **Transmissão do gás natural.** Realização de estudos para minimizar as falhas na entrega do produto.
- **Processamento do gás natural.** Implementar soluções para aumentar a confiabilidade das unidades processadoras.
- **Gestão da manutenção.** Sistematizar e padronizar os procedimentos da área de manutenção, para melhorar a disponibilidade e a confiabilidade dos equipamentos e das instalações.
- **Conformidade dos processos e equipamentos.** Melhoria contínua das práticas operacionais, por meio de um sistema de auditorias, inspeções e gerenciamento da entrega.
- **Qualificação da força de trabalho operacional.** Programa de treinamento intensivo transferência de conhecimento para os novos funcionários.

A Figura 23 mostra a distribuição dos eventos que impactavam no fornecimento do gás natural de acordo com os pilares acima, no ano de 2008, anterior ao início do Programa.

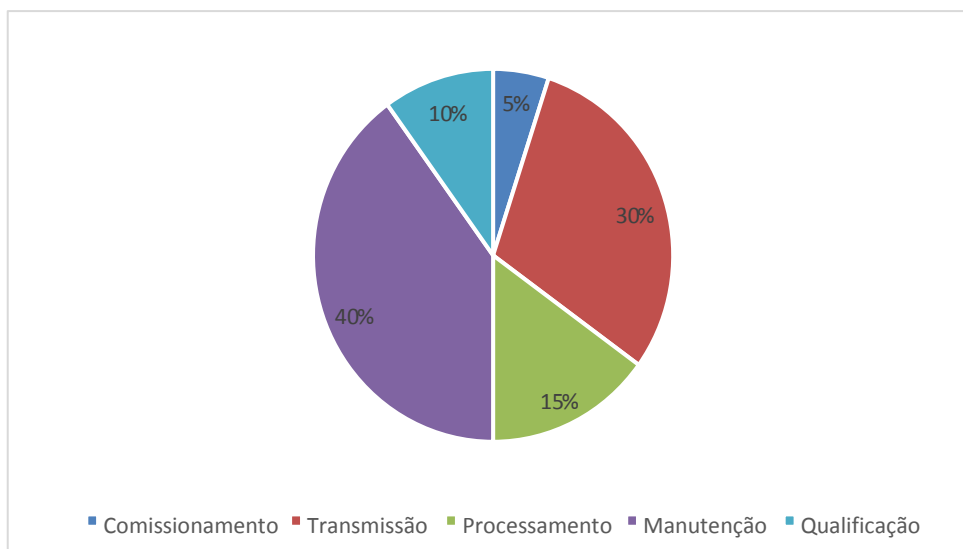


Figura 23. Distribuição dos eventos impactando na entrega do gás em 2008
Fonte: Adaptado da Empresa A (2010)

Além dos seis pilares foi necessário desenvolver um plano de gestão do conhecimento, um plano de gestão de mudanças e um modelo de governança, descritos a seguir:

- **Gestão do conhecimento.** Identificam o conhecimento (localizando os profissionais especialistas da área de gás e as especialidades que precisam ser formadas), realizar o registro, fomentar a partilha e fazer a retenção do conhecimento, a fim de transformar a aprendizagem individual em coletiva.
- **Plano de gestão de mudanças.** A mudança da organização é importante e inevitável e, considerando que há forte resistência às mudanças, é necessário deixar claro que alguns ajustes são imprescindíveis.
- **Modelo de governança.** Para garantir o sucesso do PCM foi preciso ser feito o alinhamento dos objetivos do programa e a estratégia da empresa, com o envolvimento da alta administração.

Outro aspecto fundamental para implementação do programa foi a definição de um índice de desempenho, que são as metas desejáveis para atingir a melhoria contínua. Para os pilares de transmissão e processamento do gás natural o índice escolhido foi a disponibilidade de entrega do gás, definido como o número de defeitos nos pontos de entrega e seu impacto no volume entregue. Os outros pilares são avaliados pelo tipo de curva-S, a qual é utilizada para acompanhar o andamento do projeto em comparação a sua linha base.

A utilização da metodologia do *Lean Seis Sigma*, nessa primeira fase do PCM da **Empresa A**, funcionou através de dois esforços principais:

- A investigação de ocorrências (exs: fechamento indesejado de seccionamento de válvulas de bloqueio e de desligamento da pressão de gás regulando as estações) e quase-ocorrências (exs: erros de pressão, fluxo e direção do fluxo) para descobrir a raiz das causas;
- E projetos (exs: projeto para reparação das instalações existentes e para verificação dos padrões de novas) para melhorar a

manutenção da crítica dos equipamentos, pelo estabelecimento da manutenção centrada na confiabilidade.

Apesar do PCM ter sido concebido como um Programa de longo prazo e de melhoria contínua, **resultados preliminares da primeira fase do PCM** foram percebidos na avaliação realizada após seis meses (em dezembro de 2009), ainda na fase de implantação, com resultados quantitativos, tais como:

- Disponibilidade de transmissão de gás natural em relação ao volume impactado, no período de julho a dezembro de 2009. A Figura 24 apresenta o gráfico deste índice, demonstrando que houve um aumento na disponibilidade média de 93% a 95%.

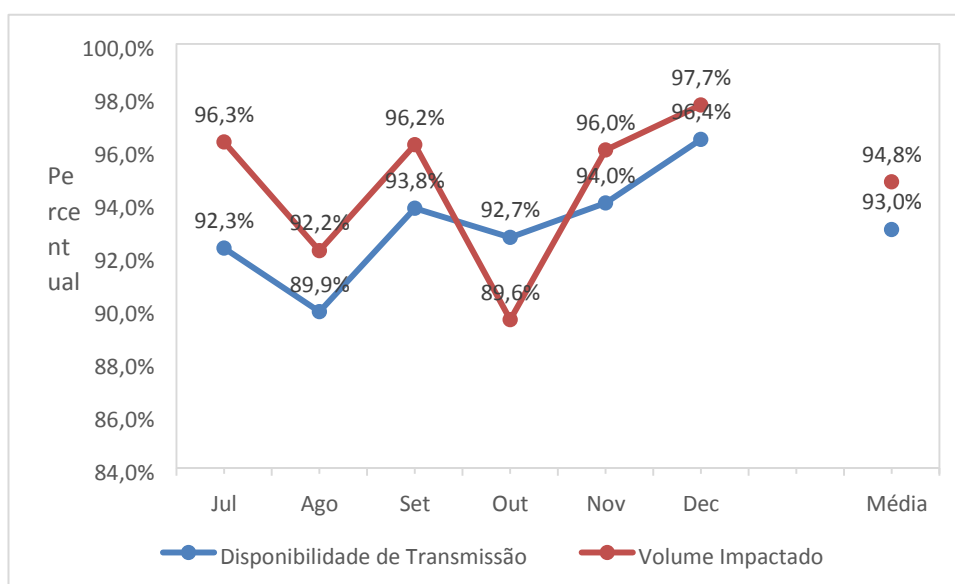


Figura 24. Disponibilidade de Transmissão, período de jul a dez/2009
Fonte: Adaptado da Empresa A (2011)

- Disponibilidade de processamento do gás natural, no 2º semestre de 2009. A Figura 25 mostra o gráfico comparativo do realizado em relação a meta. Neste indicador ocorreu um aumento superior à meta, o índice subiu para 97%, mantendo-se estável após atingimento da meta.



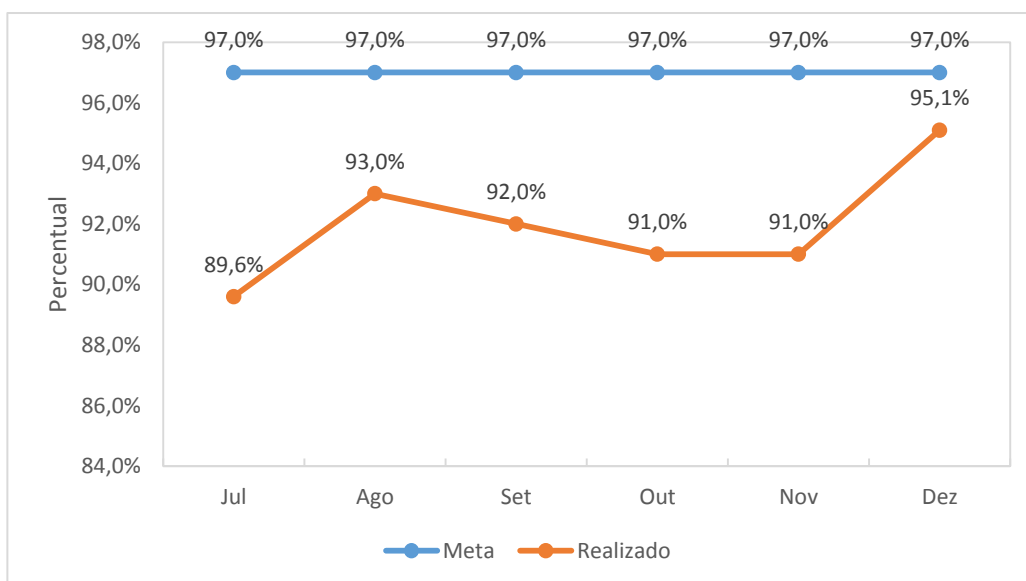


Figura 25. Disponibilidade de processamento, período de jul a dez/2009
 Fonte: Adaptado da Empresa A (2011)

Verificou-se, no final do ano de 2011, que os resultados das avaliações dos cinco semestres de duração da primeira fase do PCM, do período de 2009 a 2011, conforme mostram os gráficos das Figuras 26 e 27, em relação aos índices demonstrados nas Figuras 24 e 25, respectivamente.

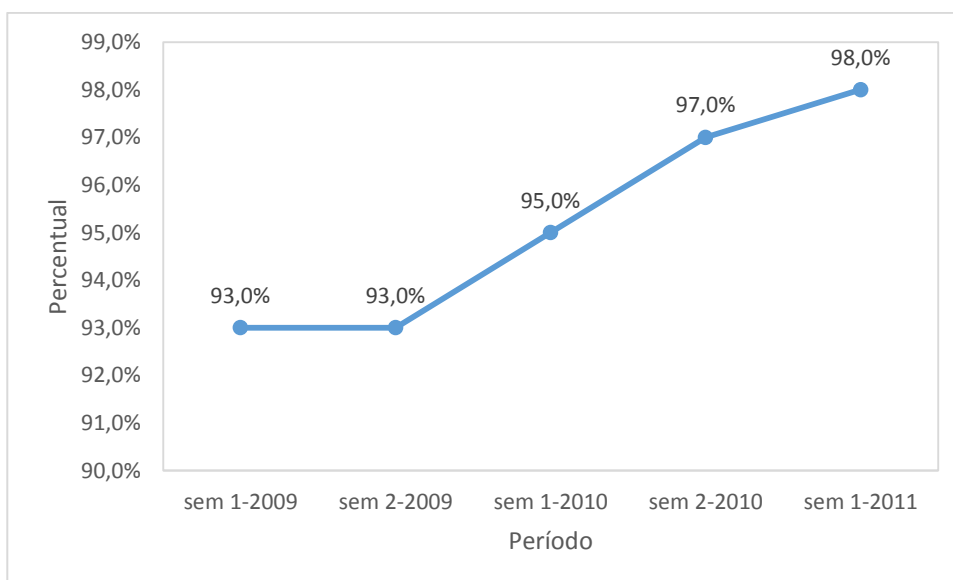


Figura 26. Disponibilidade de transmissão do gás natural
 Fonte: Adaptado da Empresa A (2011)

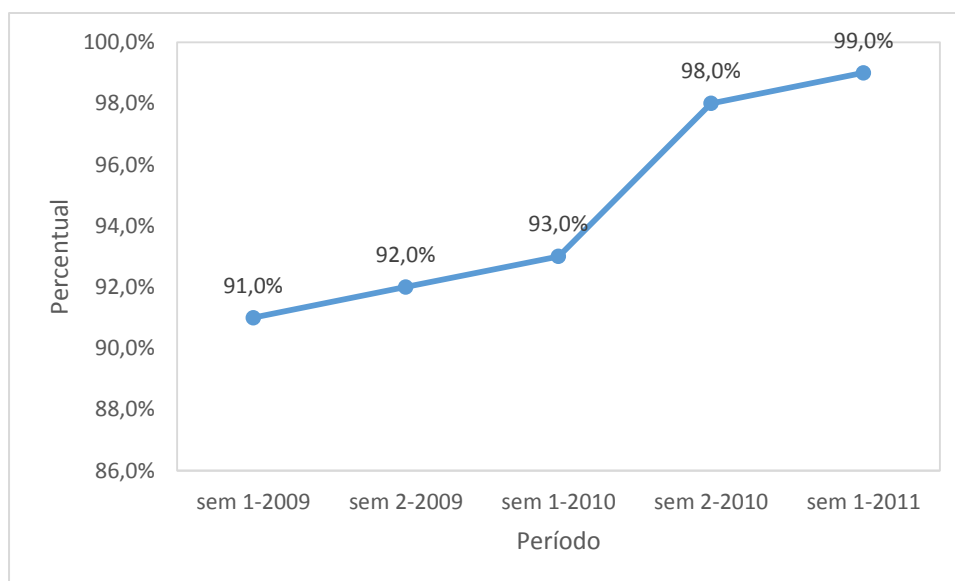


Figura 27. Disponibilidade de processamento do gás natural
Fonte: Adaptado da Empresa A (2011)

O índice de disponibilidade de transmissão de gás natural, visto na Figura 26, de acordo com seu crescimento contínuo, teve sua meta atingido o percentual de 97%, e o programa finalizou com 98%, tendo esse indicador de desempenho sido superado ao longo da implementação da primeira fase do PCM. Já o índice de disponibilidade de processamento do gás natural, da Figura 27, também cresceu, obteve 99% até o final do programa, ultrapassando a meta de 97% e mantendo-se estável.

Pequenas mudanças e ajustes destes índices de gás sempre vão ser necessárias, geralmente impulsionadas por mudanças no foco, com vistas de um crescente aumento da demanda por gás natural. Dessa forma, a confiabilidade no transporte e entrega de gás são fatores de melhorias contínuas, no sentido de que suas metas deverão sofrer ajustes de forma dinâmica, movendo-se de acordo com a transitoriedade dos seus requisitos.

Os principais **resultados qualitativos da primeira fase** do PCM, a qual foi concluída em julho de 2011, foram:

- A força de trabalho tornou-se mais comprometida com as soluções de problemas operacionais e melhor qualificada para as tarefas de rotina.

- Os planos de manutenção foram intensificados para uma maior conformidade com os padrões de confiabilidade.
- Um sistema foi implementado para analisar incidentes e falhas, com equipes de trabalho e ferramentas definidas pelo grupo, e análise dos fatos históricos.
- Como resultado da análise de incidentes e falhas, um plano de ação foi criado, com ações de curto prazo, ações de emergência e ações de médio prazo. Houve também um plano para casos de baixo investimento e ações de longo prazo, e também para mudanças estruturais e ações de alto custo.
- Toda a cadeia de comando tornou-se mais alinhada com o foco de negócio das unidades Processamento e Transmissão de Gás Natural.
- Um grande programa de treinamento da força de trabalho, sendo criado um banco de aulas com vídeos e folhetos sobre vários temas operacionais.
- Reestruturação da área de manutenção criou uma estrutura de coordenação na sede da **Empresa A**.

FASE 2:

As principais diretrizes adotadas na **segunda etapa do PCM** foram: ser proativo com as causas e não com os efeitos, desenvolver a “visão do cliente”, capacidade analítica, cultura de melhoria contínua, ações sistêmicas sustentáveis e soluções sistêmicas, tendo como premissa passar do modelo preventivo e reativo para o modelo proativo, conforme mostra a figura 28, referente à migração para o novo modelo estratégico de confiabilidade:

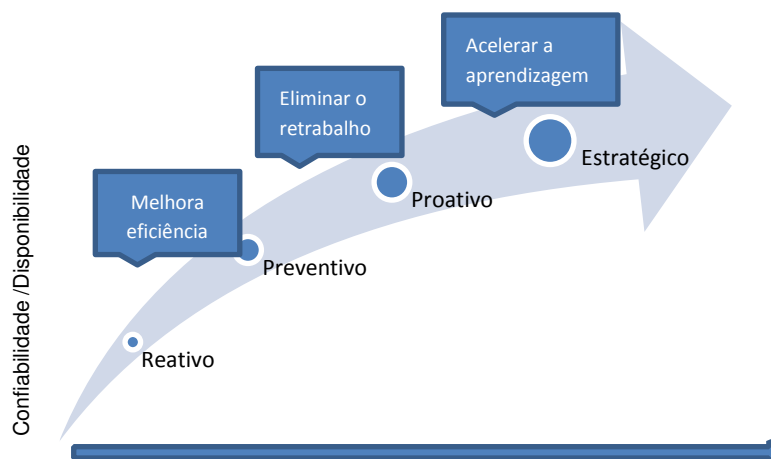


Figura 28. Migração para o modelo estratégico de confiabilidade.
Fonte: adaptado da Empresa A (2013)

Os pilares da segunda fase do PCM da Empresa A teve como objetivo desenvolver orientações e melhorar os processos de execução estabelecidos na primeira fase, com o propósito de fortalecer a cultura de excelência operacional conforme apresentado na Figura 29.

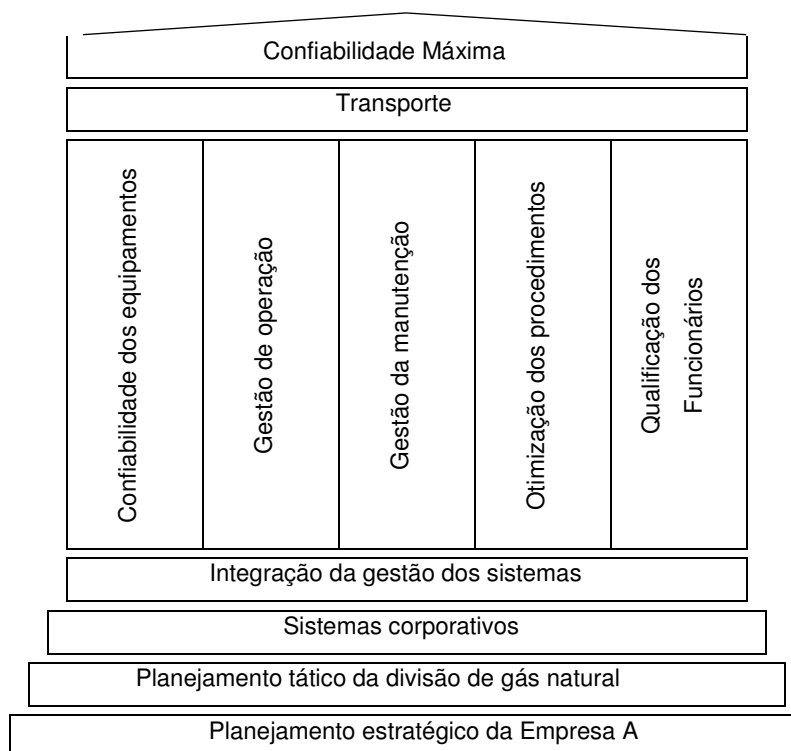


Figura 29. Pilares da Fase 2
Fonte: Adaptado da Empresa A (2013)

Segue definição dos cinco pilares da segunda fase do PCM:

- **Confiabilidade dos equipamentos.** Este pilar é o ponto central para a integração da sede com as unidades regionais de

gasodutos. Há um líder para cada peça de equipamento, com a missão de consolidar os projetos relacionados aos itens críticos identificados: desligar válvulas, *city gates* e estações de compressão, além de acompanhar os planos de ação e validar a eficácia das soluções, juntamente com um representante de cada unidade regional (analista treinado), para estudar a parte específica de equipamento na respectiva área, usando o método DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar).

- **Gestão Operacional.** Envolve o Nacional Centro de Controle Operacional da **Empresa A**, tendo como objetivo garantir que os pontos críticos serão monitorados, reduzir o tempo para a detecção das falhas, avaliar as decisões tomadas para prevenir falhas e diminuir o número das falhas operacionais.
- **Gestão de Manutenção.** Abrange o planejamento da manutenção e o serviço de controle dos projetos que afetam diretamente as unidades regionais. Assegurando que os planos de manutenção estão adequados e sendo realizados.
- **Otimização dos procedimentos.** Compreende o departamento de conformidade, na otimização do processo de gerenciamento dos padrões, para garantir que os procedimentos sejam registrados, atualizados e adequados as regras e regulamentos em vigor, verificando se os mesmos estão sendo corretamente aplicados pelas unidades regionais.
- **Qualificação dos funcionários.** Tem a finalidade de gravar o conhecimento, disseminar as técnicas e melhorar o intercâmbio de *know-how* entre as áreas operacionais e sede da **Empresa A**, através do ensino à distância e formação no local de trabalho.

Nesta fase 2 do PCM, chamada de garantia de falha zero, teve início em março de 2012. A fim de alcançar o comprometimento das pessoas nos mais diversos níveis da organização, **Empresa A** utilizou o método de trabalho por projetos orientados e forte integração das áreas operacionais com a alta administração.

Para tanto segue Figura 30, com a representação do organograma da segunda fase do PCM, utilizando a metodologia de projetos para todos os pilares, com o objetivo de falha zero no fornecimento de gás.

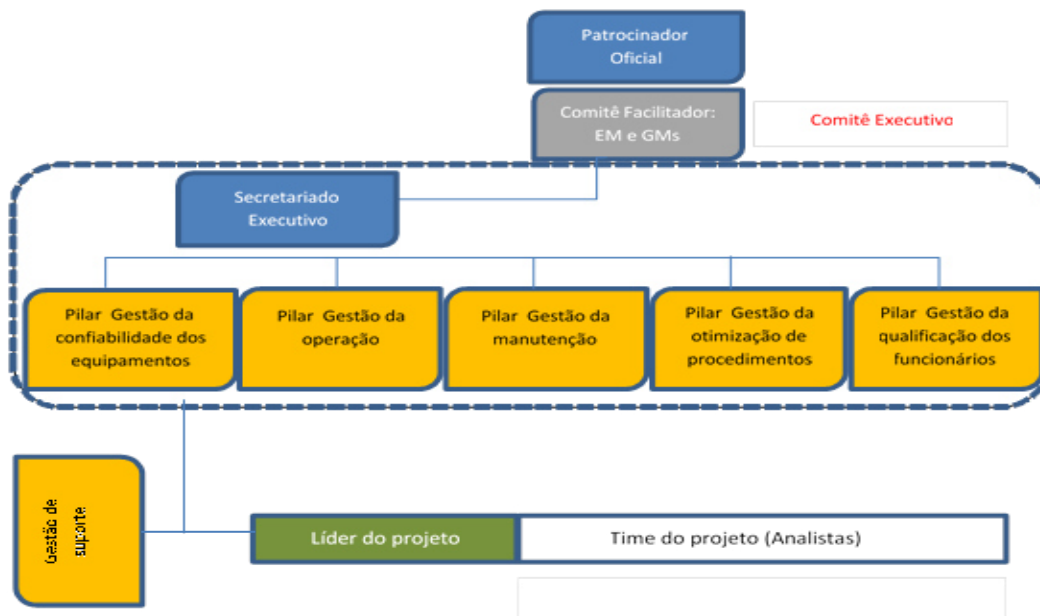


Figura 30. Organograma da fase 2 do PCM

Fonte: Adaptado da Empresa A (2013)

O organograma acima mostra a estrutura dos papéis assumidos pelos principais atores envolvidos nesse modelo matricial, independente das estruturas hierárquicas, o qual visa alinhar toda a organização na busca da excelência operacional. O patrocinador do Programa é a direção da Divisão de Gás Natural da **Empresa A**. Sob seu comando está a comissão de facilitação, composta pelo gerente executivo e gerentes gerais, que aprova e valida a carteira de projetos. Além desta comissão, existe um comitê executivo e um secretariado, que coordena todo o trabalho de: estabelecer os modelos, aplicar a formação dos funcionários e realizar o plano de comunicação, seguido pelos gestores das colunas. Cada pilar tem um líder de projeto, que efetiva e organiza o trabalho dos analistas nas áreas operacionais. Os gerentes de suporte são os gestores das unidades regionais, que contribuem com o trabalho realizado localmente.

Nesta metodologia de projetos, há o monitoramento do *portfolio* (carteira de projetos), por meio de reuniões mensais do Comitê de Facilitação e bimestralmente por reuniões de coordenação, com a presença do diretor, gerente executivo, gestores e gerentes gerais na sede da **Empresa A** e as unidades regionais.

A gestão da carteira de projetos do PCM segue de acordo com o fluxograma da Figura 31.

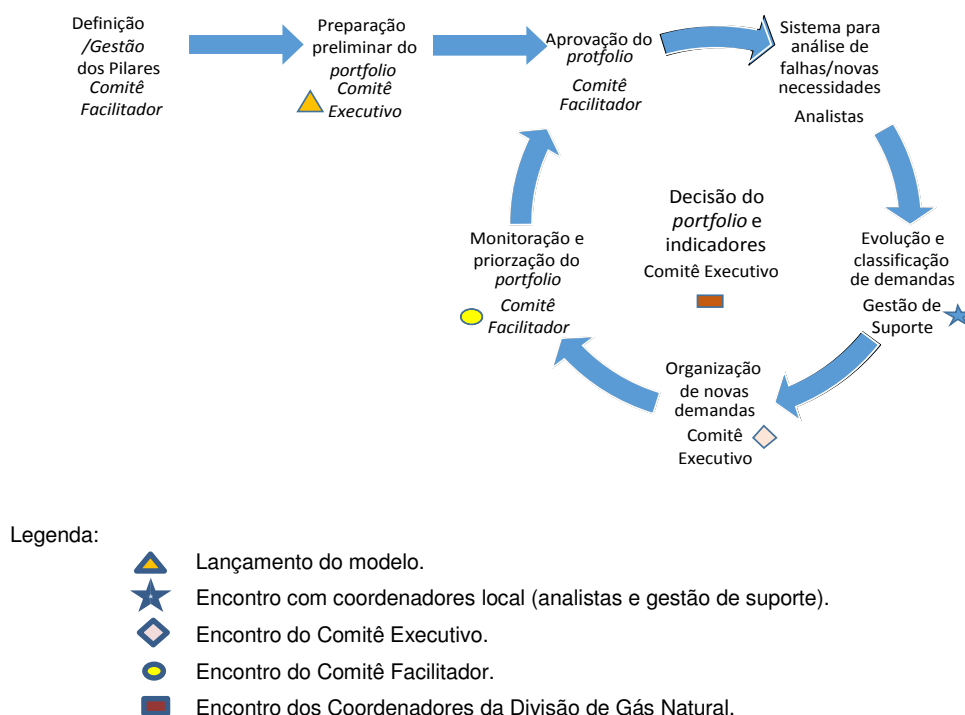


Figura 31. Fluxograma do *portfolio* de projetos
Fonte: Adaptado da Empresa A (2013)

Além de monitorar os projetos, acontecem encontros e fóruns que permitem o esclarecimento de dúvidas e troca de informações entre os participantes, incluindo as lições aprendidas e os escopos. Os projetos, também, podem ser acompanhados mensalmente através do Fórum Técnico Virtual, onde existem salas específicas divididas por tema para troca de informações, bem como o acesso aos documentos e atas de reunião.

O método DMAIC e os cinco pilares do método DMAIC dividem os projetos em cinco fases: Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar. Este é

um método de resolução de problemas com o objetivo de melhorar os produtos, serviços e processos. O DMAIC pode assumir diferentes formatos, de acordo com as necessidades de cada situação. No caso da **Empresa A**, foram definidos projetos envolvendo equipamentos, utilizando ferramentas para aumentar a confiabilidade, e os projetos foram orientados para processos, a fim de desenvolver melhorias e otimização. Com base nesta divisão, as ferramentas foram definidas para aplicação em cada fase, como se mostra na Figura 32.

	EQUIPAMENTO	PROCESSO
DEFINIR	Definir oportunidade. VOC/CTQ Escopo Entrada/Saída Diagrama de bloco Indicador Definição preliminar do problema	Definir oportunidade. VOC/CTQ Escopo Entrada/Saída SIPOC Indicador Definição preliminar do problema
SAÍDA	CARTA DO PROJETO	
MEDIR	Equipamentos árvore Plano de coleta de dados Coleta e análise de dados (ênfase SAP) Cálculo de confiabilidade (MTBF) e manutenção (MTTR)	Fluxograma funcional Plano de coleta de dados Coleta de dados Análise da performance
SAÍDA	DEFINIÇÃO FINAL DO PROBLEMA	
ANALISAR	FTA FMEA Validação -	Análise AV/NVA passos debates Ishikawa w 5W's com ênfase em processos Validações
SAÍDA	VALIDAÇÃO DAS CAUSAS RAIZ, COM FOCO EM SOLUÇÕES	
MELHORAR	Diagrama de decisão MCC Diagrama de evolução dos projetos Decisão de folha de cálculo -	Geração de idéias Seleção de decisão e custos/análise dos benefícios Desenvolvimento de plano de ação Condução de piloto e simulação de testes
SAÍDA	IMPLEMENTAÇÃO DE AÇÕES DE MELHORIA E ANÁLISE DOS SEUS RESULTADOS	
CONTROLAR	Poka Yoke Guia rápido Gestão a vista Procedimentos operacionais Plano de manutenção Lições aprendidas	Poka Yoke (processos) Plano de controle Plano de treinamento Desenvolvimento de documentos (instruções e procedimentos) Lições aprendidas -
SAÍDA	FINALIZAÇÃO DO PROJETO	

Figura 32. Ferramentas usadas para projetos de equipamentos e processos.
Fonte: Adaptado da Empresa A (2013)

Na **Empresa A** o método DMAIC é utilizado para o tratamento das ocorrências operacionais sistêmicas (os desvios que estão inseridos na execução das atividades/processos da **Empresa A**), conforme fluxograma representado na Figura 33.

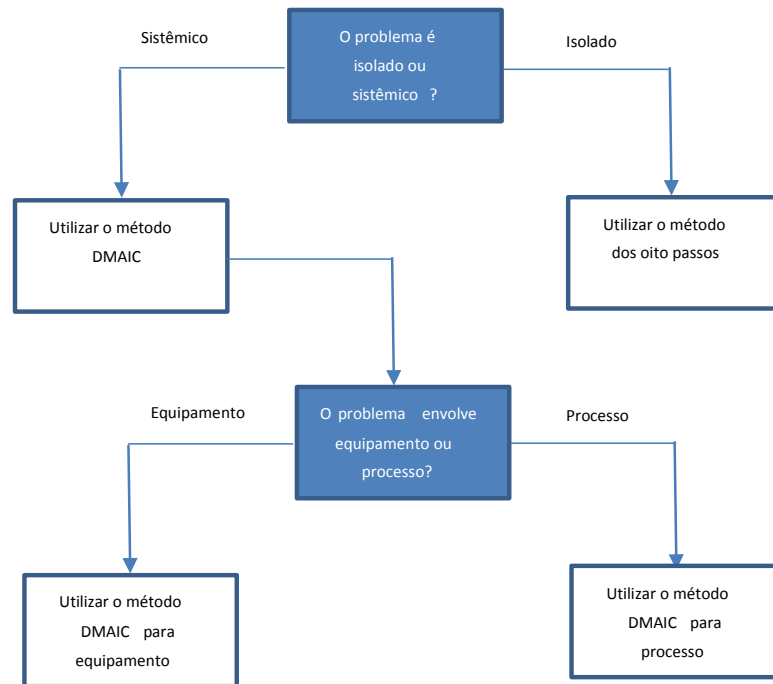


Figura 33. Fluxograma de tratamento das ocorrências operacionais
 Fonte: Adaptado da Empresa A (2013)

A fim de tratar os problemas isolados, a **Empresa A**, desenvolveu a ferramenta de oito passos, que deve ser aplicada para análise, correção e prevenção de falhas em equipamentos e processos. A ferramenta de oito passos funciona para investigar os modos e mecanismos de falha isolada que aparecem no sistema e cujas causas não são conhecidas ou não foram confirmadas.

Na Figura 34 tem-se a sequência dos passos para analisar as ocorrências isoladas:

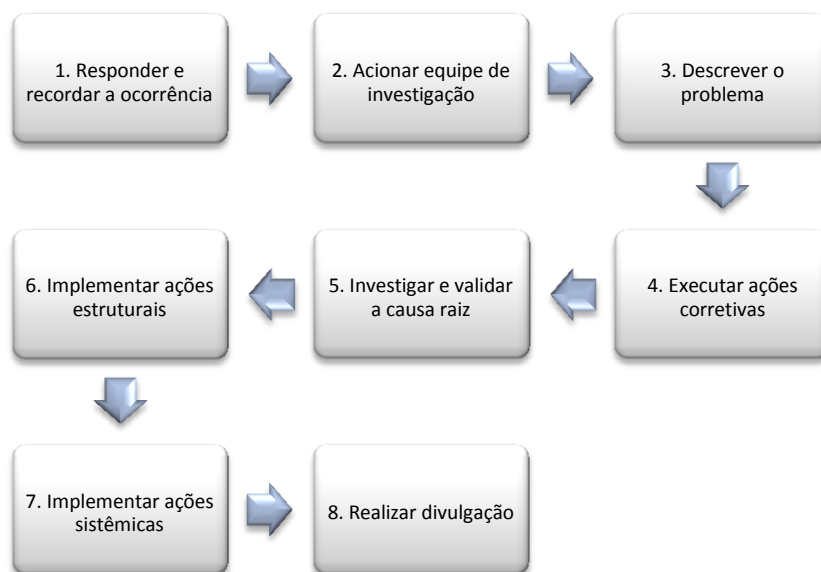


Figura 34. Método dos oito passos
 Fonte: Adaptado da Empresa A (2013)

A aplicação do método é iniciada com a recepção pelo Centro Nacional de Controle Operacional (CNCO) da **Empresa A**, de um Relatório de Ocorrência Operacional (ROO) ou um Relatório de Evento Operacional (REO) por qualquer uma das unidades regionais, seguindo o fluxo:

- Passo 1: Atender e registrar a ocorrência. A importância da análise de falhas começa no atendimento e registro da ocorrência, porque os dados de registro são insumos importantes para a investigação. Quando a ocorrência é detectada pelo Centro Nacional de Controle Operacional da **Empresa A**, o primeiro registro é feito pelo sistema remoto de operação com a descrição do cenário antes da falha (local, sistema, instalação, variáveis operacionais, válvulas de status, a existência de atividades de manutenção perto da localização da falta).
- Passo 2: Definição da equipe de investigação da ocorrência. Nesta etapa, formaliza a criação da equipe, o que deve ocorrer sempre que houver a necessidade de uma investigação mais aprofundada, isto é, sempre que surgir um problema cuja causa não é conhecida e não tem a solução. A equipe de investigação, designada pelo gestor de gestão regional, deve ser multidisciplinar, treinados na metodologia, nas ferramentas de

análise e solução de problemas, cuja função é conduzir a implementação de 8 etapas e facilitar a integração da equipe na busca da causa raiz.

- Passo 3: Descrição do problema. Nesta fase, a avaliação deve ser realizada com base na coleta dos fatos e dados que permite a descrição detalhada do problema, considerando-se os modos de falha, mecanismos de falha, definidos na norma ISO 14224 (norma para coleta de dados e confiabilidade da manutenção) e a imagem clara da ocorrência. A descrição do problema é um dos passos mais importantes, pois quando a descrição do problema não é bem feito, há ações desnecessárias e soluções parciais, além da perda de tempo e dinheiro.
- Passo 4: - Executar ações de correção O objetivo do passo 4 é a restauração do sistema nas condições que operava antes da falha. A ação corretiva está geralmente associada à manutenção corretiva realizada em equipamento e não necessariamente tratar a causa raiz do problema, tendo em vista alimentar o banco de dados utilizado no tratamento de manutenção, com registros completos, gerando um banco de dados de qualidade, com rastreabilidade e que pode ser amplamente utilizado em estudos de confiabilidade do equipamento.
- Passo 5: Investigar e validar a causa raiz da ocorrência. Neste ponto da análise, as ações de emergência e ações corretivas já foram tomadas, mas não foi realizada uma profunda investigação para compreender e tratar a causa raiz da falha. No Passo 5, um plano de investigação será produzido, a investigação será realizada e a validação da causa raiz e solução da falha. As ferramentas recomendadas nesta etapa são: Diagrama Causa e Efeito, 5 porquês e/ou a planilha "é / não é".
- Passo 6: Implementar ações estruturais. Nesta etapa, a análise do responsável e da equipa de investigação vai determinar e marcar uma ação estruturada para cada causa validada. A ação estruturante é o que elimina definitivamente a causa da ocorrência ou fuga.

- Passo 7: Implementar ações sistêmicas. Esta etapa destina-se a propor e implementar as ações sistêmicas, que são aquelas que propõem revisões de documentos da empresa. Muitas vezes, os problemas sistêmicos resultam de políticas, práticas inadequadas ou procedimentos nas organizações. E quando não avaliadas e corrigidas, estas insuficiências continuarão a ocorrer e gerar a mesma ou semelhantes problemas.
- Passo 8: Faça abrangência e divulgação. Nesta etapa o analista regional realiza a abrangência das ações estruturais e sistêmicas para que o problema não se repita. A ação de abrangência é a implementação das ações estruturais, vistas no passo 6. O engenheiro de manutenção das demais gerências regionais recebe a ação de abrangência enviada pelo analista. Cabe a ele realizar a ação ou justificar caso não se aplique. As ações de divulgação são aqueles em que não há nenhuma ação concreta a ser executada, mas foi entendido que esse assunto mereceu divulgação.

Para que a utilização do método fosse verdadeiramente eficaz foram tomadas as seguintes medidas: formação de uma equipe multidisciplinar em cada unidade regional, com dedicação de tempo, para aplicar as oito etapas de investigação da falha; elaboração de um calendário de atividades e reuniões para análise crítica dos dados, aplicação das ferramentas pertinentes a cada passo e registro das informações coletadas durante a aplicação das oito etapas; e reformulação do sistema de registro de ocorrências operacionais, incorporando as ferramentas para análise das falhas (*Ishikawa, 5 W, Pareto, é/não é, etc.*) e atualização dos procedimentos.

Por conseguinte, para efetuar tal reformulação no sistema operacional da **Empresa A** os analistas e líderes de projetos e as unidades regionais receberam treinamento de *Yellow Belt*, com material de curso desenvolvido de forma customizada pela empresa de consultoria contratada, compreendendo os projetos para a resolução de problemas pelo método DMAIC e o novo sistema de oito etapas para a análise de falhas. O objetivo do

treinamento foi capacitar os técnicos e engenheiros da **Empresa A**, no uso do método e suas ferramentas.

Os indicadores que definiram esta etapa do programa são: **o volume de gás afetado pela falha e o nível Sigma**. O primeiro indicador representa o volume de gás afetado por uma ocorrência operacional (falha da entrega), isto é, o volume que não poderia ser entregue ou que tenha sido fornecido fora dos parâmetros contratuais no período em que o sistema foi sujeito a falha. Calcula-se multiplicando o fluxo de gás imediatamente antes da falha pela duração da falha. Este indicador deve ser minimizado, de modo que ele se aproxima de zero. O indicador de nível de Sigma é calculado por uma fórmula estatística, onde o volume de gás afetado representa um defeito no processo de transmissão de gás. Esse indicador deve atingir um nível de Sigma 6.

Após o início dos projetos e do novo sistema para análise de falhas, foram realizados encontros regionais para reforçar o método do *Lean Seis Sigma* e esclarecer as dúvidas dos analistas. Todas as ações foram planejadas mês a mês, e mostrados na linha do tempo abaixo na Figura 35, referente ao período de 2013 e 2014.

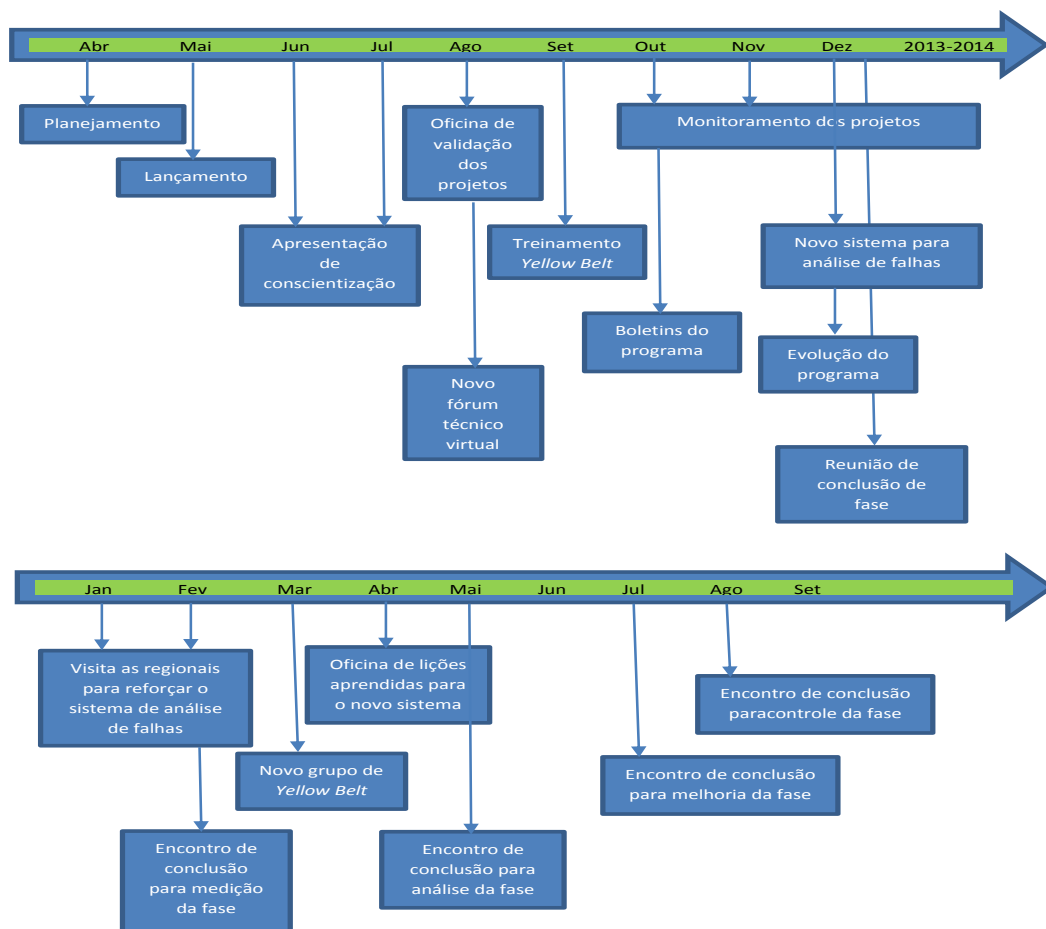


Figura 35. Linha do tempo do PCM
Fonte: Adaptado da Empresa A (2013)

A segunda fase do PCM foi concluída em dezembro de 2014. **Os resultados dessa etapa 2**, com base em projetos analíticos usando o método de falhas DMAIC para eliminar a causa raiz e gerar aprendizado organizacional, foram:

- Uma mudança de comportamento em relação a resposta às falhas ocorridas, de modo que estas já são cuidadosamente analisadas e estudadas, promovendo soluções compartilhadas com todas as unidades regionais, com novo foco na implementação de conceitos de engenharia de manutenção e profissionalização da área de *maintenance*.
- Patrocínio e envolvimento da alta administração, através de uma comunicação intensa, para assegurar o compromisso que todas

as ações da área operacional fossem eficientes para atingir a mudança cultural desejada.

- Estabilização nos indicadores de falhas.
- A utilização do método *Lean Seis Sigma* trouxe instrumentos de garantia da qualidade para a rotina levando os problemas diários serem tratados de forma analítica.
- A criação de projetos para tratar as falhas nos equipamentos e processos tem orientado ao uso adequado das ferramentas tornando os estudos das ocorrências mais completo e confiável.
- O novo sistema de análise de falhas mudou a forma como estas são tratadas. Atualmente, há o aprofundamento na investigação enquanto antes isso não acontecia, a fim de encontrar as causas.
- Formulação de plano de ação eficaz, evitando recorrências e difundindo as lições aprendidas. Fazendo uma mudança de atitude reativa para uma postura proativa, em que as falhas não são mais vistas como aceitáveis.
- Treinamento das equipes de trabalho no *Yellow Belt*, os funcionários foram preparados para lidar com os problemas e propor soluções, criando um ponto focal o qual serve de apoio ao método em todas as unidades do sistema de gasoduto, tanto em relação a projetos e análise de falhas, agindo como um formador de opinião e facilitador da ferramenta.

A seguir são demonstrados os gráficos de evolução com a implantação do PCM, da queda de ocorrências operacionais, do indicador de volume afetado pelas falhas e do nível sigma, nas Figuras 36, 37 e 38, respectivamente.

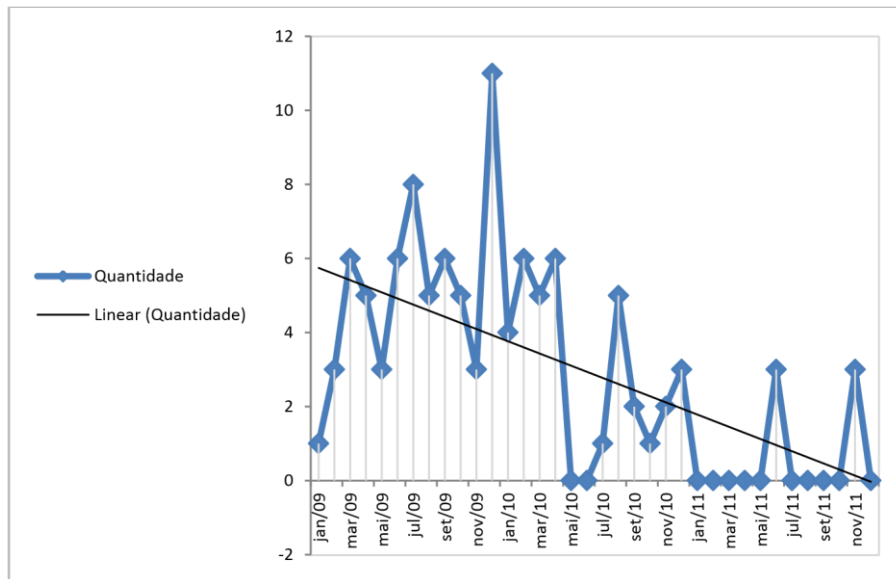


Figura 36. Evolução das ocorrências
Fonte: Adaptado da Empresa A (2013)

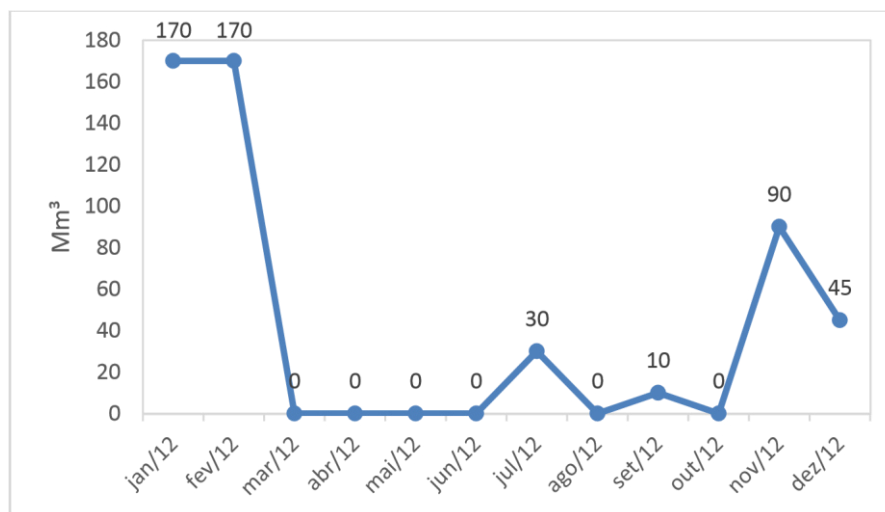


Figura 37. Evolução do indicador de volume de gás afetado
Fonte: Adaptado da Empresa A (2013)

O indicador da Figura 36 representa o volume de gás afetado por uma ocorrência operacional (falha da entrega), ou seja, o volume que não poderia ser entregue ou que tenha sido fornecido fora dos parâmetros contratuais no período em que o sistema foi sujeito a falha. É calculado multiplicando-se o fluxo de gás imediatamente antes da falha pela duração da falha. O objetivo é minimizar este indicador, de modo que ele se aproxime de zero.

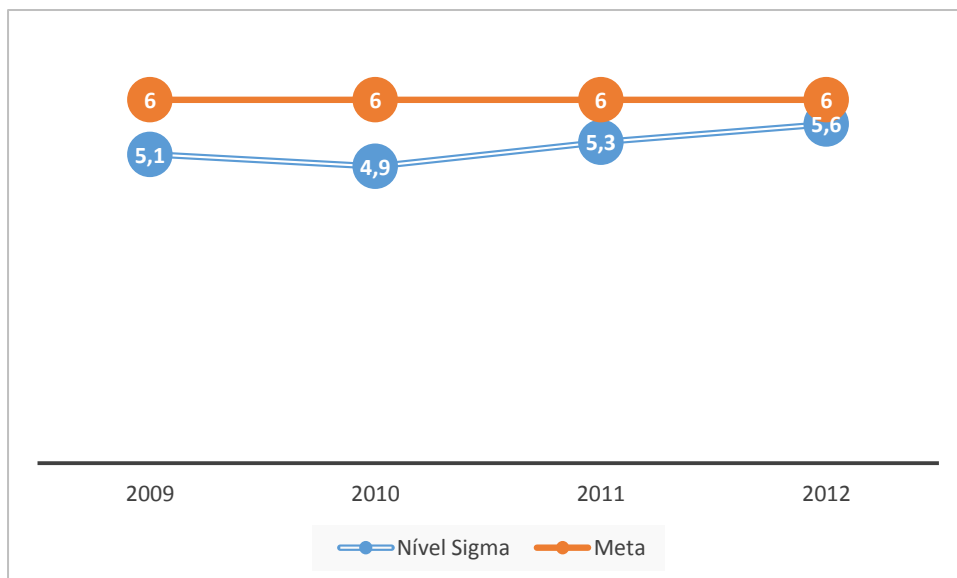


Figura 38. Evolução do indicador de nível Sigma.
Fonte: Adaptado da Empresa A (2013)

Na Figura 38 mostra que a qualidade da entrega de gás natural ao consumidor final foi avaliada em uma escala de 6 Sigma considerando a quantidade entregue sob os termos do contrato em relação à previsão anual. O número evoluiu a cada ano, e em 2012 o processo foi 5,60 Sigma. Em maio de 2015, o processo foi 6,00 Sigma, um aumento de 99,9979% a 100% de gás natural entregue ao cliente dentro dos prazos contratuais.

O método de análise de falha, foi implementada em Divisão de Gás Natural da **Empresa A**, em novembro de 2012, tornando-se parte dos processos internos e Normas de Implantação do Conselho de Administração organização. Os funcionários da **Empresa A** têm agora uma metodologia exclusiva que lhes permite estruturar a análise, padronizar a linguagem, fortalecer a comunicação, compartilhar informações e prevenir a recorrência de falhas. Produzindo uma base de dados importante para a confiabilidade da entrega de gás natural.

Aqui, finaliza-se a descrição do Programa de Confiabilidade Máxima que foi implantou o Modelo de Gestão da Qualidade *Lean Seis Sigma* na **Empesa A**, nas atividades de manutenção da Diretoria de Gás Natural.

As perguntas feitas a Coordenadora de Programas de Excelência Operacional do setor de gás natural **Empresa A** foram: a **4, 8 e 9**, quanto ao processo de implantação do *Lean Seis Sigma* na empresa.

Pergunta 4. Por que a **Empresa A** decidiu implantar a metodologia integrada *Lean Seis Sigma*? Foram motivos internos e/ou externos?

Resposta: Pelo tipo de negócio, transporte de gás natural. A **Empresa A** é uma indústria de rede que não pode parar. Com aumento da participação do gás na matriz energética brasileira e o gás sendo usado como combustível de usinas térmicas para produção de energia elétrica, a confiabilidade e o baixo número de falhas no transporte de gás se tornou muito importante. Dessa forma a metodologia foi implantada para reduzir o número de falhas que era muito alto em 2009 e tornar o processo, um processo 6 sigma. A Empresa A estava buscando uma metodologia que a ajudasse a alcançar a falha zero e a metodologia do *Lean Seis Sigma* parecia ser a mais adequada a esta necessidade.

Análise: Os motivos para implantação do LSS foram externos, conforme mencionados no cenário sobre o crescimento da participação do gás natural na matriz energética brasileira. E como solução interna, a **Empresa A**, de acordo com o Relatório Anual da **Empresa A** (2009), na busca pela excelência operacional, lançou o Programa de Confiabilidade Máxima pela Diretoria de Gás Natural, com o objetivo de estabelecer uma sistemática de melhoria contínua dos processos e atender às expectativas de expansão dessa área. O Programa de Confiabilidade Máxima foi alicerçado em seis pilares que agregaram as ações dos diversos aspectos relacionados à busca de contínuo aprimoramento dos processos tais como: 1. Recebimento das Instalações; 2. Iniciativas no Transporte de Gás Natural; 3. Iniciativas no Processamento de Gás Natural; 4. Gestão Integrada da Manutenção; 5. Conformidade dos Processos e Instalações; e 6. Qualificação da Força de Trabalho das Malhas.

A **Empresa A** utilizou a metodologia de gestão da qualidade o *Lean Six Sigma*, destinado a detectar gargalos e redundâncias, melhorando processos, detecção e eliminação de retrabalho, defeitos e reduzindo principalmente a variabilidade do registro de manutenção processo, conforme

demonstrado na Figura 37, conforme divulgado em publicações da **Empresa A** (Artigo *The Application of Lean Six Sigma Methodology in execution process, management and attribution of maintenance activities, oct/2014*).

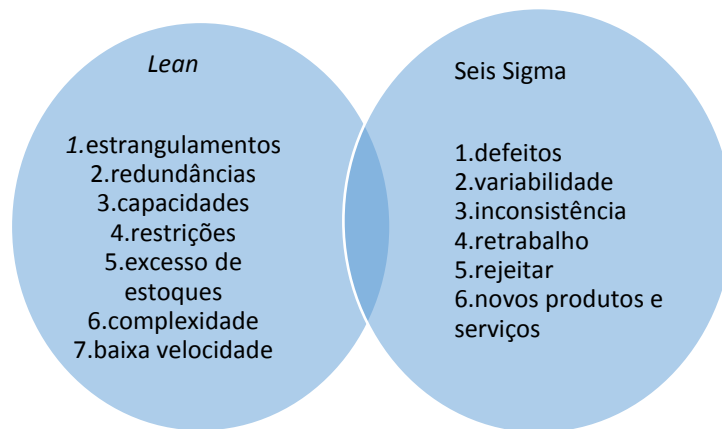


Figura 39. Integração do *Lean Seis Sigma*
Fonte. Adaptado da Empresa A (2014)

Para tanto a **Empresa A** empregou o ciclo de melhoria DMAIC abordagem (com a sua Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) para apoiar o monitoramento contínuo do projeto, conforme descrito na fase 2 do PCM, pág 89, como mostra a Figura 40.

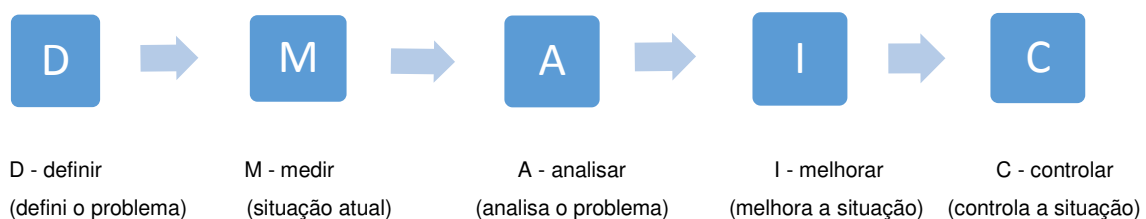


Figura 40. DMAIC
Fonte. Adaptado da Empresa A (2014)

Pergunta 8: Com a implantação do LSS houve percepção do cliente com relação a melhoria da qualidade do produto? Como se identifica?

Resposta: Com certeza houve uma percepção do cliente, uma maior confiabilidade nos processos da empresa. No ano de 2009 tivemos 44 ocorrências graves de falhas de entrega. Em 2015 tivemos apenas 4.

Análise: Segundo o Relatório Anual da **Empresa A** (2010), no Programa Confiabilidade Máxima, com o qual a empresa implantou o *Lean* Seis Sigma na organização, foram implementados procedimentos que promoveram ações proativas desde o desenvolvimento dos empreendimentos, onde a **Empresa A** juntamente com a *Holding* consolida as boas práticas nos projetos da organização, tais como: de novas instalações até a inspeção das instalações dos pontos de entrega de gás natural, verificando a adequação ao padrão de excelência desejado pela organização em relação às instalações e aos procedimentos aceitos.

O ano de 2012, com o lançamento da fase 2 do PCM, “Falha Zero”, teve como objetivo estabelecer uma sistemática de melhoria contínua nos processos de operação e de manutenção do transporte de gás natural, para o atingimento da excelência operacional. Do período de 2010 a 2012 foi observada uma tendência de redução no número de ocorrências operacionais com algum tipo de impacto para o cliente: de 12 (2010), para 9 (2011) e para 7 (2012). Na área de processamento de gás, houve aumento da produção e consequente oferta de líquido de gás natural (LGN) e os indicadores operacionais das unidades de processamento registraram aumento da confiabilidade e disponibilidade do produto (RELATÓRIO ANUAL DA **EMPRESA A**, 2012).

Por meio dos indicadores pode-se identificar de que forma os clientes foram atingidos pelo LSS implantado pela **Empresa A**, tais como: os gráficos demonstrados nas Figuras 24 e 25 das págs. 93 e 94, sobre a evolução da disponibilidade de transmissão e processamento do gás natural, respectivamente; também pelos índices dos gráficos apresentados nas Figuras 36 e 37 da pág. 108, de evolução das ocorrências operacionais (falha na entrega) e evolução de volume de gás afetado, respectivamente.

Pergunta 9: A estabilidade dos funcionários da Empresa A (sociedade de economia mista) e as mudanças de funcionários nos cargos comissionados durante o período de 2009 a 2014, afetou a implantação do LSS? Por quê?

Resposta: Não acredito que o modelo de contratação ou promoção dos empregados tenha alguma influência na implantação do programa, uma vez

que o Programa de Confiabilidade Máxima estava inserido no contexto do Planejamento Estratégico da **Empresa A**.

Análise: O Programa que teve seu início no primeiro dia do segundo semestre de 2009, envolveu toda a força de trabalho da Diretoria de Gás Natural, para fortalecimento de sua competência técnica, utilizando-se de métodos praticados para gestão do conhecimento, por meio de difusão e da experiência desenvolvida por toda a equipe, e criando bases para uma operação segura e eficiente de toda a malha de gasodutos e processamento de gás pelas unidades operadoras da **Empresa A**. Destacando-se para isso, o Programa de Qualificação Profissional de Gás Natural (PQGN) da **Empresa A**, visando consolidar o conhecimento básico e habilidades específicas de todos os envolvidos com as funções de campo. Baseando-se no conceito de Educação em Tempo Real, fundamental para alcançar o público alvo das mais diversas regiões do país, o PQGN foi composto por 20 (vinte) disciplinas básicas, constituindo o módulo básico e 26 (vinte e seis) disciplinas específicas delimitadas para o módulo avançado, conforme Relatório Anual da **Empresa A** (2009).

Percebe-se que a **Empresa A**, na condição de sociedade de economia mista, tem como enfrentamento às adversidades para implantação de programas como o PCM, como por exemplo: rotatividade dos funcionários, principalmente dos que possuem função gratificada e encontram-se a frete de projetos estratégicos para a organização, uma forte disseminação do conhecimento na área de gás natural, bem como as metas e diretrizes do seu Planejamento Estratégico são formas de assegurar a completa implantação dos principais programas que impactam no funcionamento efetivo da organização. O fator do PCM que garantiu o alinhamento dos objetivos do programa com a estratégia da **Empresa A** foi o modelo de governança praticado na implantação do LSS, conforme organograma mostrado pela Figura 30, pág. 99. Dessa forma, o Corporativo da **Empresa A** teve como objetivo o desenvolvimento de uma cultura que suportasse alcançar a excelência operacional e de conformidade com padrões de confiabilidade estabelecidos. Todas as comissões do PCM estavam sujeitas a auditoria para conformidade

com as normas aplicáveis a confiabilidade as suas funções e objetivos anuais registrados.

4.3.3 Principais fatores que afetaram a implantação do Lean Seis Sigma na Empresa A

Os principais fatores que afetaram a implantação da metodologia *Lean Seis Sigma* – LSS na **Empresa A**, além do comprometimento da alta administração que está relatado nas págs 99 e 100 deste capítulo, foram a formação dos funcionários e a aplicação de um plano de comunicação do Programa da Confiabilidade Máxima.

- a) O fator formação dos funcionários.** O treinamento e a transferência de conhecimento foram considerados efeitos colaterais com a rápida expansão do mercado de gás natural, pois no início do PCM em 2009, havia uma escassez de mão de obra especializada, busca por profissionais experientes e perda da propriedade intelectual quanto à logística do gás. Levando em consideração que a *holding* da **Empresa A**, ambas de economia mista, controladas pelo governo brasileiro, contratam seus funcionários são através de processos seletivos públicos, que têm regras baseadas apenas na educação formal e não exigindo aos novos empregados as competências especializadas adequadas para trabalhar na área de logística do gás natural.

As Figuras 41 e 42 mostram a distribuição da força de trabalho da Empresa A, de acordo com o número de anos de experiência na Companhia, em função dos pilares de transmissão e processamento do gás natural. Aproximadamente 50% dos empregados possuíam menos de três anos de empresa.

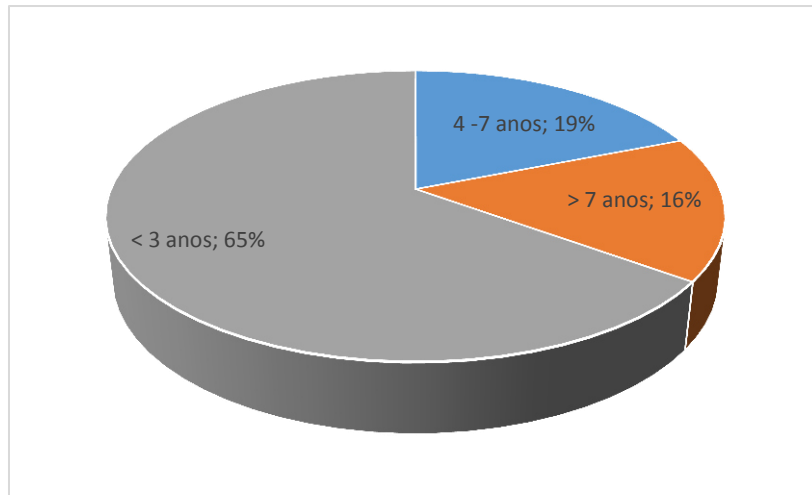


Figura 41. Distribuição dos empregados com experiência em transmissão de gás.
Fonte: Adaptado da Empresa A (2009)

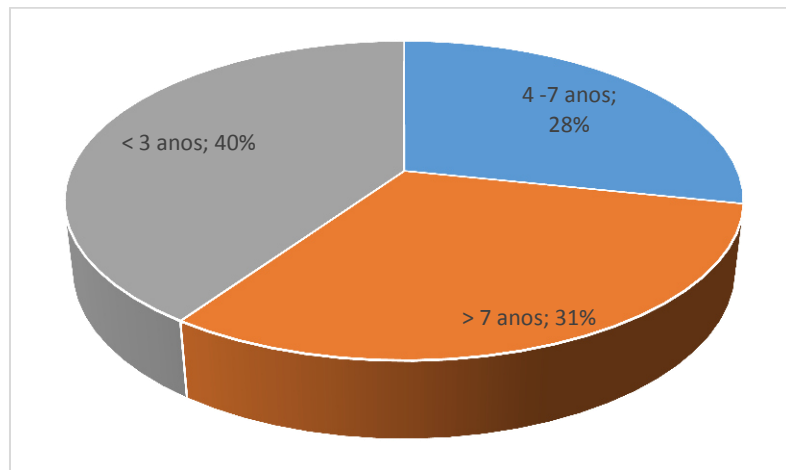


Figura 42. Distribuição dos empregados com experiência em processamento de gás.
Fonte: Adaptado da Empresa A (2009)

A função da comissão responsável pela qualificação dos funcionários no PCM foi desenvolver intensivos programas de treinamento e mecanismos de aquisição de conhecimento, gravação e transferência. A *holding* da **Empresa A** possui uma Universidade Corporativa a qual oferece programas acadêmicos durante um período de 6 a 13 meses, dependendo da função do empregado, sendo obrigatório a todos os funcionários que ingressam nessa Companhia para aperfeiçoar rapidamente as funções e os campos especializados de experiência.

Foi necessário delinear um programa de capacitação com o objetivo de preparar plenamente pessoas para trabalhar com gás natural, porque esse combustível requer conhecimento de prática específica. Este programa de

capacitação foi dividido em 2 partes: e-learning e atividades de práticas rotineiras.

- O *e-learning* foi essencial, no intuito de transmitir o conhecimento de especialistas para a força de trabalho em áreas remotas, os peritos em gás gravaram aulas, onde o conteúdo ficou disponível para todas as regionais.
- As atividades práticas de rotina foram *on-the-job training*, em que um tutor transmitiu seu conhecimento sobre os procedimentos e intervenções para os outros trabalhadores.

b) O fator comunicação. Um plano de comunicação bem estruturado desempenha papel fundamental para motivar a força de trabalho para os aspectos inovadores e aos ajustes inerentes as mudanças. Ademais os canais de comunicação são essenciais na transmissão da mensagem sobre o que precisa ser priorizado. Os principais elementos de um plano de comunicação são: 01. Programar identidade visual; 02. Programa de lançamento do evento; 03. Meios de apoio ao programa de autoria de gestão; 04. Notícias do programa; 05. Programa *primer*; 06. Programa de avaliações através de videoconferências.

O plano de comunicação (PC) foi indispensável para impulsionar o engajamento da força de trabalho nos vários níveis do programa de confiabilidade máxima e tendo simultaneamente a continuidade operacional como um novo valor, para além do valor tradicional da **Empresa A**, que é a segurança operacional.

Para abranger todas as áreas da **Empresa A** com um plano de comunicação eficiente, visando promover a mudança cultural, foram compreendidos três níveis de comunicação:

- **Institucional**, foram organizados eventos para o lançamento e avaliação do PCM. O lançamento do PC ocorreu no início da segunda fase e contou com a participação do diretor e os funcionários da sede e as unidades regionais. O objetivo era fazer

a transição de uma fase para a outra e dar o primeiro passo nas atividades desenvolvidas no âmbito do Programa. A avaliação foi efetuada a cada seis meses, em que as medidas tomadas fossem avaliadas e as expectativas para o futuro, estabelecidas. Durante a avaliação, os participantes nos vários projetos contaram os benefícios e as mudanças alcançadas por seu trabalho. Além destas reuniões, no início do Programa também houve apresentações para aumentar a conscientização, logo após o lançamento. Primeiro foi feita uma apresentação aos líderes, envolvendo o diretor, gerente executivo, gerentes gerais e gerentes de nível mais baixo na sede da **Empresa A** e as unidades regionais. Nesta oportunidade, os analistas e líderes foram indicados que seriam treinados no método de análise de falhas e realizar os projetos de melhoria em curso. A apresentação buscou mobilizar esses líderes sobre a importância do Programa, os instrumentos utilizados e a necessidade de participação e incentivo desses líderes para motivar as pessoas indicadas. Após esta apresentação na sede da **Empresa A** para os gestores de topo, foram feitas apresentações nas unidades regionais de incutir a consciência da força de trabalho da necessidade de buscar a excelência operacional através da mudança cultural a assumir uma postura proativa e desenvolver uma atitude de não aceitar fracassos. No decorrer das apresentações, os participantes foram questionados sobre os esforços existentes para melhorar os processos em suas unidades. A análise das respostas gera ações para o Programa, sob a forma de projetos de melhoria e otimização de processos. Aconteceram também visitas às áreas operacionais, onde foram entrevistados funcionários-chave e gestores para avaliar o perfil e analisar expectativas. Todas essas ações foram muito importantes para obter o compromisso de toda a força de trabalho para o Programa. Após este ciclo de apresentações de sensibilização, foi realizado um *workshop* com a presença de todos os líderes para validar os pontos de melhoria identificados

nos sistemas de condutas e aprovar o portfólio inicial de projetos. Além desses eventos, ações de divulgação em curso foram planejadas, como um portal e o boletim de progresso mensal foram criados. O portal, chamado de Fórum Técnico Virtual, estimula o intercâmbio de informações entre os funcionários. Ele também tem uma biblioteca de documentos e apresentações de projetos e divulga as conquistas e as últimas notícias sobre o programa. Os funcionários podem acessá-lo pela intranet da **Empresa A**, buscar informações (as quais são atualizadas semanalmente) e expressar suas dúvidas e sugestões através da participação no fórum de discussão. O boletim, chamado Boletim Informativo de Autoridades de Supervisão, é um boletim mensal que contém indicadores sobre o Programa, as principais ocorrências, destaques do mês, as melhores práticas nas unidades regionais e o andamento dos projetos.

- **Acompanhamento da carteira de projetos**, o segundo nível de comunicação envolve reuniões para definir e monitorar a carteira de projetos, onde novas necessidades de melhoria podem ser identificadas a qualquer momento. Esse item está descrito na página 94.
- **e Monitoramento do andamento dos projetos**, o terceiro nível de comunicação envolve o monitoramento do progresso dos projetos. Esse item está descrito nas páginas 94 e 95.

Referente a esta seção foi realizada a pergunta **5** sobre os fatores críticos na implantação do LSS na empresa.

Pergunta 5. O fato de possuir SGI teve influência (positiva ou negativa) para a implantação da metodologia de gestão pela qualidade o *Lean Seis Sigma* na **Empresa A**? Quais os fatores que influenciaram (ex: treinamento, comprometimento da alta administração, dentre outros). Como eles foram afetados? Por quê?

Resposta: Acredito que o SGI tem uma forte influência na cultura de prevenção de acidentes das pessoas e que empresas com tais certificações da qualidade

possuam mais facilidade na implantação de outras metodologias de gestão da qualidade. Isso pode ter ajudado, mas não foi o fator determinante. O fator que mais influenciou na implantação do *Lean Seis Sigma* foi o comprometimento da alta administração como grande patrocinadora do programa. Outros também importantes foram o comprometimento e treinamento das equipes envolvidas no Programa de Confiabilidade Máxima da Empresa A.

Análise: Conforme mencionado no referencial teórico deste trabalho, na pág. 59, onde foram citadas as principais facilidades verificadas na implementação do LSS quando a organização já possui ISO, pode ser constatado esses elementos na descrição do estudo de caso da **Empresa A**. Por outro lado, foi necessário o desenvolvimento de três planos, citados na pág. 86, para garantir o sucesso da implantação do LSS na **Empresa A** os quais foram: 1. Modelo de governança, para manter uma estrutura de governança e conformidade da matriz de responsabilidade, da mesma forma o envolvimento de toda a gestão apoiada pela alta administração. Dentro deste modelo os processos dos pilares foram reportados mensalmente ao topo administração e para todas as áreas de gestão do programa, avaliados pela curva S; 2. Plano de gestão de mudanças, segundo Burman e Evans (2008) é a liderança que impulsiona a mudança cultural em vez de gerenciamento. Assim, para mostrar que a equipe de gestão apoia a mudança, esse suporte deve ser bem comunicado e a alteração deve ser observada em primeiro lugar, ao nível mais alto da gestão. Para tanto é necessário um excelente plano de comunicação relatado na pág. 116 desta dissertação; e 3. Plano de gestão do conhecimento, o foco da gestão do conhecimento no âmbito deste programa contribuir para transformar o conhecimento individual em conhecimento coletivo e, em seguida, em conhecimento organizacional.

De acordo com o Relatório Anual da **Empresa A** (2013), verifica-se como esses fatores foram afetados, podendo ser exemplificado na fase 2 do PCM, onde a busca pela falha zero nas operações de transporte de gás natural da **Empresa A**, pode ser constatado na pág. 103 que explicita a mudança de comportamento das equipes das unidades regionais quanto as falhas ocorridas e conseqüentemente a estabilização dos indicadores de falhas. Em relação ao treinamento foram formados equipes de *yellow belts* (analistas de falhas do

PCM), 56 profissionais concluíram o módulo de manutenção de gasodutos pelo PQGN. Engajamento das gerências locais em visitas e eventos de sensibilização aos técnicos das malhas de gasoduto, aplicação da manutenção centrada em confiabilidade (MCC) viabilizando a gestão de manutenção eficaz e a conclusão da primeira carteira de projetos do LSS gerenciada e desenvolvida pela Diretoria de Gás Natural da Empresa A, com implementação em sistema informatizado de registro de ocorrências (ROCO).

4.3.4 Resultados Econômicos e da Qualidade

Apesar do PCM não ter sido adotado para resultados econômicos, contudo, para o registro de falhas de manutenção, esses resultados econômicos foram produzidos quando a informação foi considerada um ativo para a **Empresa A**. Pois, apenas a qualidade dos dados não era suficiente para a obtenção das informações necessárias a tomada de decisão, o que poderia ocasionar riscos para a confiabilidade dos reais ativos da empresa.

Para tanto, a **Empresa A** elaborou um projeto de melhoria para os registros de manutenção que envolveu: planejar o processo de execução e os registros de manutenção, desenvolver ferramentas portáteis para os registros de campo, redefinir a execução e gestão de processos de manutenção de rotina, treinamento da força de trabalho e mudança cultural.

Com isso, foram identificadas as oportunidades de melhoria, feito o mapeamento e verificadas as lacunas de medição, analisadas as necessidades conjuntamente com os meios para tratá-las e preparar o plano de ação para priorizar a correção dos desvios. Tendo em vista controlar esse processo, foi desenvolvido um indicador para monitorar o progresso na qualidade do preenchimento dos registros nas unidades de manutenção do Departamento de Gás Natural da **Empresa A**.

Com base nesse projeto, a **Empresa A** criou em 2012, um indicador com um teste de amostragem mensal provável, para descrever a situação e o

progresso dos pontos considerados críticos: O Índice Qualidade dos Registros de Manutenção (IQRM).

As medições do IQRM foram iniciadas em fevereiro de 2013 para orientar os esforços do projeto de registros no quesito qualidade, onde a **Empresa A** precisava ter 100% dos seus registros de manutenção cadastrados em sistema, corretamente salvos, permitindo realizar uma análise crítica do processo de manutenção tais como: os custos de manutenção, peças de reposição, trabalho, disponibilidade e confiabilidade do equipamento.

A metodologia para a análise desse índice na **Empresa A** foi com base autoanálise das Unidades Regionais com a verificação de aderência pela Gerência de Gestão da Manutenção (GGM) da empresa, que definiu o número de amostras (ordens de manutenção) que cada Unidade Regional (UR) iria analisar, onde as Unidades escolheram as ordens de manutenção aleatoriamente e em conformidade com os 10 (dez) itens requisitados pelo IQRM, os quais são: fluxo de serviço, código de fuga, tempo de inatividade, apropriação dos registros, centro de trabalho, chaves de controle, tempo de atribuição estimado e efetivo, manutenção corretiva, catalogação das falhas e aplicação dos materiais.

A Figura 43 representa o percentual de registros no sistema de manutenção em função da requisição de materiais (reservados ou adquiridos) por Unidade Regional.

IRQM - Avaliação das URs para apropriação de materias - Fev 2013

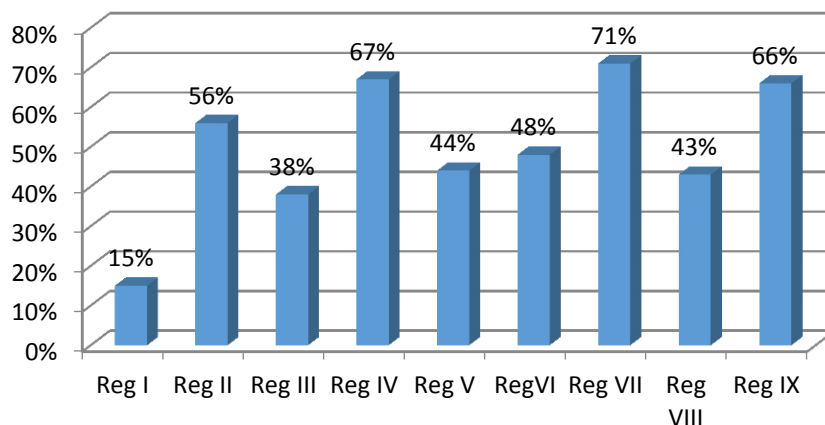


Figura 43. IRQM - Avaliação das URs - Fev 2013
Fonte: Adaptado da Empresa A (2014)

As Unidades Regionais informaram o resultado da análise a Gerência de Gestão da Manutenção, que escolheu aleatoriamente uma amostra das ordens analisadas pelas Unidades e comparou os resultados e as questões com a medida de Adesão. O número de amostras é definido de modo a que os erros de amostragem toleráveis são de 10%. A meta do IQRM para as UR é de 95%. Através dessa pontuação as UR puderam administrar a auto avaliação, dada a avaliação da GGM, tendo a oportunidade de aprender com os erros, em um processo de contínua melhoria.

Na Figura 44 tem-se o levantamento por percentual das principais causas de abertura de registro de manutenção (ou ordem de serviço), conforme os dez itens causas do IQRM, a fim de envidar esforços na identificação dos problemas e prepara as soluções mais corretas.

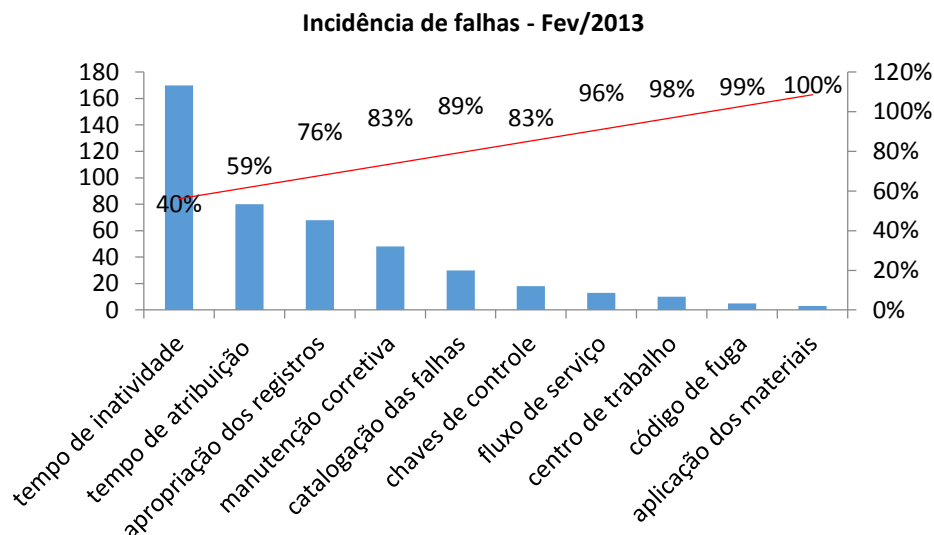


Figura 44. Incidências de falhas - Fev 2013
 Fonte: Adaptado da Empresa A (2014)

A fórmula utilizada para avaliação do indicador foi a seguinte:

$$\text{IQRM} = \frac{\text{amostras com todas as atribuições corretas}}{\text{Número total de amostras}}$$

Para a **Empresa A**, a compreensão dessa análise do comportamento das falhas deve ser de forma precisa e eficaz, pois significa uma importante assistência prestada aos registros de manutenção fornecendo informações imprescindíveis que auxiliam na tomada de decisão por gerentes de manutenção.

As Figuras 45 e 46 mostram os gráficos que refletem uma tendência de melhoria em IQRM, no período de junho/2013 e dezembro/2013. O número de defeitos tem sido desacelerado cada mês. O IQRM das Unidades Regionais evoluiu de 49% a 76% em onze meses e o nível de Sigma, que estava 3.6 (representa 17.800 defeitos de um milhão de oportunidades de defeito) subiu para 4,5 em relação ao mesmo período.

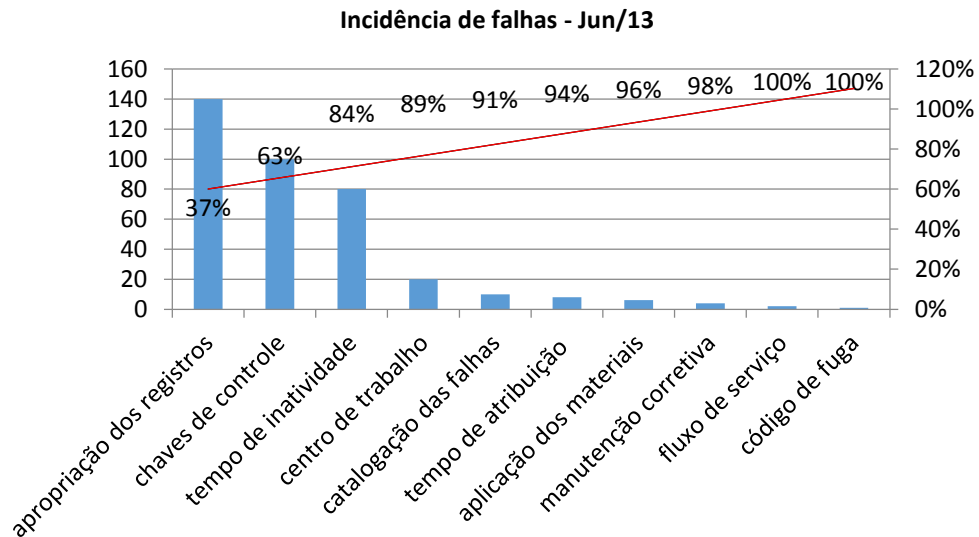


Figura 45. Incidências de falhas - Jun/2013
Fonte: Adaptado da Empresa A (2014)

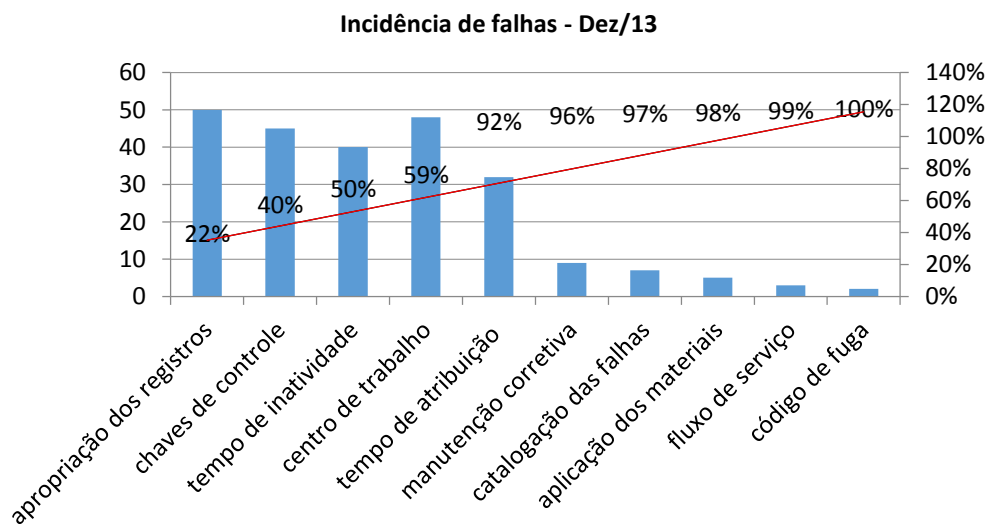


Figura 46. Incidências de falhas - Dez/2013
Fonte: Adaptado da Empresa A (2014)

Na comparação entre os meses de junho e dezembro de 2013, demonstrados nos gráficos das Figuras 45 e 46, foi verificado que o número de defeitos diminuiu ao longo dos meses. Os eixos verticais representam o número de defeitos encontrados na análise e sua porcentagem. Nos eixos horizontais, são identificados os principais defeitos registrados.

Na seção de resultados houve duas questões, uma relacionada aos aspectos da qualidade e outra sobre os econômicos da implantação do LSS na **Empresa A**.

Pergunta 6. Quais os principais resultados da qualidade ocorreram com a implantação do Lean Seis Sigma? Houve melhoria dos processos operacionais /redução de desperdício?

Resposta: O principal resultado foi a redução do número de falhas que impactavam a entrega do gás para o cliente, o que gerou uma cultura de não aceitação de falhas. Um projeto onde o *Lean* foi usado, foi o de melhoria de registro de manutenção. Revisamos o processo de manutenção desde o planejamento até o registro da ordem executada, de certa forma reduzimos o desperdício de tempo analisando índices de qualidade ruins gerados por dados ruins que antes eram inseridos no sistema. Com a melhoria da qualidade do registro podemos ter dados mais confiáveis para fazer análise da manutenção e uma melhor gestão da manutenção, e a partir disso ajudar a reduzir as falhas de equipamentos.

Análise: Quanto aos resultados da qualidade, na pág. 104, é mostrada a Figura 37 da evolução do indicador de nível sigma, ou seja, a qualidade da entrega de gás natural ao consumidor final. A **Empresa A** relatou que em 2015 foi atingida a escala de 6 sigma para a quantidade de gás entregue ao cliente, de acordo com as cláusulas contratuais e a estimativa anual. Outro resultado relevante da implantação do LSS na empresa foi o desenvolvimento de um indicador, o Índice Qualidade dos Registros de Manutenção – **IQRM**, explicitado da pág. 115 a 119 desta seção.

Pergunta 7. E quanto aos aspectos econômicos? Os resultados foram positivos?

Resposta: Nosso foco também não foi financeiro. Reduzir as falhas de entrega de gás era uma questão muito mais de imagem da empresa do que financeira. Falhar na entrega do gás pode significar desabastecer uma região inteira de energia elétrica por exemplo.

Análise: Foi relatado que a implantação do PCM não foi concebida para medir ganhos financeiros, mas para garantir a melhoria dos registros operacionais da

área de manutenção de gás natural da **Empresa A**, os quais se tornam informações importantes para análises das falhas, auxiliando na tomada de decisão gerencial. Isso pode ser verificado nos gráficos das Figuras 45 e 46, das págs. 123 e 124.

No que tange a teoria do LSS pode-se perceber que o PCM visava agregar valor aos processos de transmissão e processamento de gás natural eliminando as ações de não-valor, sendo a redução de custos consequência. Até o momento da entrevista com a coordenadora dos programas de excelência operacional da **Empresa A**, em maio/2016, não havia previsão de se divulgar dados econômicos relacionados ao Programa de Confiabilidade Máxima do setor de gás natural que teve conclusão de implantação em 2014.

4.4 Proposta de Roteiro para Implantação do LSS em uma Empresa de Prestação de Serviços Logísticos

Por meio do estudo de caso apresentado na seção anterior e dos estudos bibliográficos, foi extraída uma proposta de roteiro para implantação do LSS em uma empresa de prestação de serviços logísticos. Para tanto serão mencionadas as fases identificadas na Empresa A, bem como uma proposta com suas respectivas justificativas.

4.4.1 Etapas de implantação do LSS na Empresa A

As etapas de implantação do LSS verificadas na **Empresa A** foram:

1. *Análise do cenário (externo e interno) para melhoria da qualidade dos serviços prestados* – foi realizada uma análise dos motivos externos: conjuntura econômica nacional/internacional, mercado consumidor, investimentos no setor, dentre outros fatores extrínsecos; e motivos internos: processos ineficazes, desperdício, recursos internos, expansão das atividades, aumento do *market share*, exigência das partes interessadas, dentre outros fatores intrínsecos;

2. *Definição do modelo de gestão da qualidade mais adequado para solucionar os desafios previstos na análise do cenário, no caso o LSS* - analisada a situação interna da **Empresa A** (recursos humanos e financeiros, processos, satisfação do cliente, e outros), percebeu-se que o melhor modelo de gestão da qualidade pode responder com maior resultado era o LSS;
3. *Planejamento para implantação do modelo LSS* - foi elaborado cronograma para lançamento do programa, apresentação e conscientização, validação e divulgação dos projetos, treinamento, monitoramento dos projetos, visitas as unidades, encontros para conclusão de fase, encontros para medição e análise das fases, etc.;
4. *Composição de comitês para a estruturação do programa* – foi desenvolvido um organograma contemplando o patrocinador oficial, comitês (facilitador, executivo, secretariado) e gestão de apoio ou suporte ao programa;
5. *Plano de gestão de governança* – foi feito o alinhamento dos objetivos do programa com o planejamento estratégico da empresa, com a participação da alta administração;
6. *Plano de gestão de mudanças* – houve um trabalho acurado para as mudanças necessárias quanto a cultura da organização para atingir os ajustes à metodologia LSS, deixando claro que as transformações são importantes e inevitáveis, como também imprescindíveis;
7. *Plano de gestão do conhecimento* – houve o nivelamento do conhecimento interno da organização sobre os processos e procedimentos, através da realização de programas de treinamento para aquisição, permanência e transferência do conhecimento.
8. *Plano de comunicação* - houve uma comunicação eficiente abrangendo todas as áreas da empresa, compreendendo vários níveis, por exemplo: nível 1, seria o institucional para organização dos eventos do programa (lançamento, avaliação de fase, transição de fases, intercâmbio de informações, etc.); nível 2.

acompanhamento da carteira de projetos, seria o monitoramento do portfólio; e nível 3, seria o monitoramento do progresso dos projetos;

9. *Definição de indicadores de desempenho* - foram escolhidas metas desejáveis para atingir a continuidade operacional da **Empresa A**, ex. o índice de disponibilidade da entrega do gás, estabelecido pela fórmula do número de defeitos nos pontos de entrega e seu impacto no volume.
10. *Definição de ferramentas de acompanhamento dos indicadores de desempenho* – após a definição do indicador de desempenho, foi realizado acompanhamento por gráficos comparativos com linha de tendência, métodos estatísticos ex. curva-S, dentre outros meios para acompanhar o andamento dos projetos;
11. *Seleção do modelo Seis Sigma mais adequado* – foram selecionados os métodos DMAIC e dos oitos passos - para desenvolver melhorias e otimização dos projetos utilizou-se o DMAIC (definir, medir, analisar, melhorar e controlar) na resolução de problemas;
12. *Definição das ferramentas do modelo SS escolhido* – foram selecionadas as ferramentas: FMEA, diagrama de bloco, análise performance, VOC (voz do cliente), *Poka Yoke*, FTA, diagrama de *Ishikawa*, etc.
13. *Realização de treinamento a partir do modelo SS* – houve realização de treinamento para capacitação das pessoas envolvidas, por exemplo, analistas de falhas e técnicos operacionais em *yellow belt* para lidar com os problemas e propor soluções;
14. *Estabelecimento de metas para verificação dos resultados* - os resultados avaliados já no período inicial (primeiro semestre) da implantação constataram, por exemplo, que houve um crescimento de 27% no transporte de gás por gasoduto, com 1160 km de dutos para iniciar a operação e mais 1200 km para operar em 2010.

A Figura 47 mostra o fluxograma das etapas identificadas na implantação do LSS na **Empresa A**:

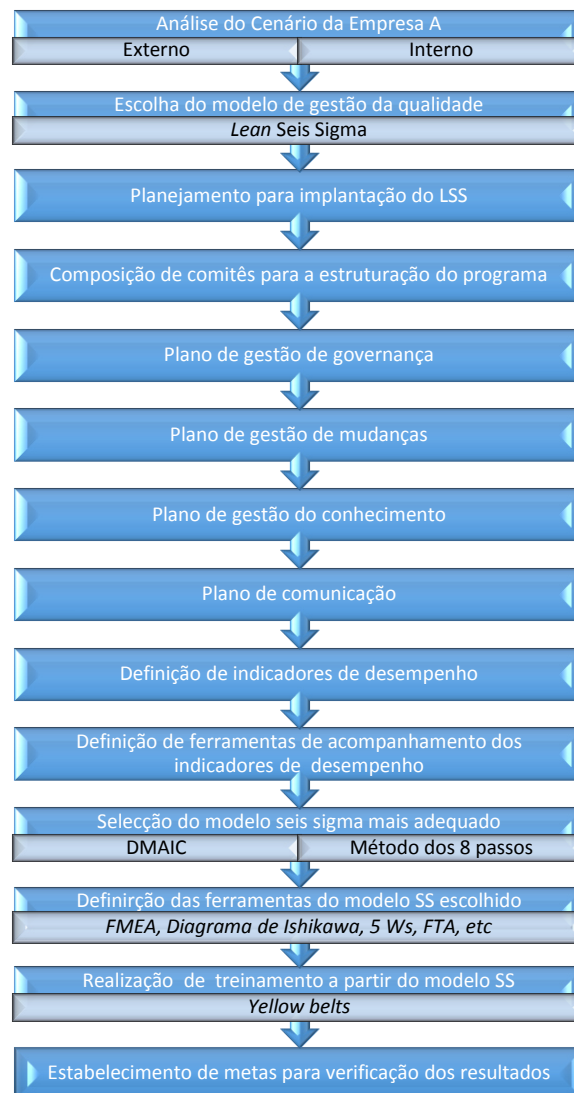


Figura 47. Fluxograma das etapas identificadas na implantação do LSS.

Fonte: Autora (2016).

4.4.2 Proposta de um roteiro para a implantação do LSS em uma empresa de prestação de serviços logísticos

A Figura 48 mostra o fluxograma das etapas do roteiro proposto para a implantação do LSS em empresas de prestação de serviços logísticos:



Figura 48. Proposta de Roteiro para implantação do LSS.
Fonte. Autora (2016).

Etapas preliminares à implantação do LSS:

1. Análise do cenário externo e interno - a fim de verificar a motivação, ou seja, os principais motivos para implantação de um modelo de gestão da qualidade na organização.

2. Escolha da metodologia LSS - verificar se o método do *Lean* Seis Sigma se enquadra nas necessidades de melhoria contínua e excelência desejada pela organização;

Etapas para a implantação do LSS:

3. Execução de cronograma das ações para implantação do modelo LSS - realizar reunião para fazer cronograma das atividades de adoção da metodologia, com as datas e prazos: do planejamento do programa, de lançamento do LSS na empresa, de conscientização das pessoas, de treinamentos, de fóruns técnicos, sistemática de gerenciamento dos projetos (para validação, divulgação e monitoramento), visitas as unidades da empresa para reforçar a cultura de identificação dos desperdícios e reconhecimento do impacto da variação dos processos, encontros para conclusão, medição e análise das fases, dentre outras;

4. Estruturação do programa LSS - compor um organograma da hierarquia com a estrutura dos principais envolvidos na implantação da metodologia, a fim de prevenir e atenuar problemas por meio de elaboração de planos de iniciativa estratégica para a organização;

5. Planos de Gestão:

5.1 Governança - tem a finalidade de alinhar os objetivos do programa a ser implantado com o planejamento estratégico da empresa;

5.2 Mudanças - visa trabalhar a resistência a mudanças, demonstrando que os ganhos prováveis compensam as perdas, bem como os pontos fortes existentes na atual cultura da empresa, promovendo ajuste cultural e não mudanças radicais;

5.3 Comunicação - comunicar é fundamental para o comprometimento das pessoas em vários níveis (institucional, dos projetos selecionados, monitoramento dos projetos), a execução de um plano de comunicação bem estruturado auxilia na motivação e familiarização dos ajustes culturais;

- 5.4 Conhecimento** – a transmissão, padronização e aquisição do conhecimento deve ter foco estratégico na questão de compartilhar o aprendizado organizacional, com valores voltados para a melhoria de desempenho dos funcionários, processos e procedimentos;
- 6. Definição dos indicadores de desempenho** - serve para consenso do nível aceitável das metas a serem alcançadas pela organização através da implantação do LSS, sendo ajustadas gradualmente;
- 7. Definição das ferramentas de acompanhamento dos indicadores** - serve para auferir os índices de desempenho definidos, através de fórmulas, métodos estatísticos e outros meios para monitorar a evolução dos projetos executados na implementação do LSS;
- 8. Escolha do modelo Seis Sigma** - o SS possui métodos de implementação tais como o DMAIC e DMAVD, relacionados aos projetos de melhorias dos processos existentes e para criar ou inovar processos de produtos/serviços, respectivamente;
- 9. Selecionar as ferramentas do modelo SS a ser implementado** - desenvolver equipes com habilidade em ferramentas de qualidade e acompanhar projetos garantindo o uso adequado dessas ferramentas.
- 10. Realizar treinamento na metodologia LSS** - Capacitar profissionais para desenvolver projetos *Lean Seis Sigma*, treinando-os conforme a complexidade do problema e conhecimento nas ferramentas do SS para dedicação aos projetos através dos cinturões: branco, amarelo, verde e preto.

Etapas de resultado do LSS:

- 11. Definição de metas para verificação dos resultados qualitativos e quantitativos** - devem ser definidos os níveis que o programa deseja atingir com avaliação qualitativa (ex: de nível de conscientização e engajamento) e quantitativa (ex: os indicadores de melhoria dos processos).

12. Gerar os resultados da qualidade e financeiro - os resultados devem ser demonstrados para promover a manutenção do programa, como por exemplo: criação de um índice de qualidade voltado para o objetivo da implantação, bem como os resultados financeiros obtidos com a redução do desperdício e otimização dos processos.

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo será apresentada a conclusão no que se refere ao atingimento dos objetivos determinados neste trabalho de pesquisa, bem como as recomendações para melhorias futuras e continuidade do roteiro aqui proposto.

5.1 Conclusão

O objetivo desta dissertação foi propor um roteiro para a implantação do *Lean Seis Sigma* dentro de um Sistema de Gestão Integrado. Esse roteiro foi realizado e explicitado com base na identificação das etapas do LSS implementadas em organização nacional da indústria de serviços logísticos, considerando a literatura sobre o tema.

Conclui-se que a implantação das metodologias presentes no *Lean Seis Sigma* foi adotada conjuntamente, desse modo, o roteiro foi proposto para ser aplicado no modelo de simultaneidade dos programas de qualidade na organização.

Quanto aos objetivos específicos realizou-se a descrição do processo de implantação do SGI e LSS na **Empresa A**, ao mesmo tempo em que foram expostas as perguntas do questionário, as respostas dos entrevistados dos setores da Qualidade e dos Programas de Excelência Operacional e as análises do pesquisador.

A problematização do trabalho se concretizou através da apresentação da **Empresa A**, do seu cenário e do relato da implementação do Programa de Confiabilidade máxima (fases 1 e 2), caracterizando a demonstração do negócio, ambiente, cultura e conhecimento da empresa. Também, foram descritos os procedimentos, etapas, passos e as ações executadas no processo de implantação do *Lean Seis Sigma*, as quais contribuíram para a redução/eliminação dos fatores que pudessem comprometer o sucesso da implantação. Culminando assim, com a

identificação de um roteiro composto de 14 etapas, que possibilitou a **Empresa A** obter o nível 06 (seis) Sigma.

No que compreende os resultados econômicos do estudo de caso, os mesmos não foram dimensionados para ser o parâmetro principal do programa, mas sim o foco na qualidade, o que se verifica na terceira geração do Seis Sigma, a qual destaca a criação de valor das partes interessadas.

O roteiro da **Empresa A**, teve como principais etapas, além do comprometimento da alta administração, os planos de gestão de comunicação e do conhecimento foram imprescindíveis para o sucesso da implantação do LSS, uma vez que evidenciaram ser uma excelente estratégia para promover a melhoria contínua e a preservação da propriedade intelectual. Etapas estas relacionadas na literatura fatores críticos para a implantação do programa.

Quanto ao roteiro proposto, releva-se o item: planos de gestão da etapa de implantação do LSS, o qual destaca os pontos de governança, mudanças, comunicação e conhecimento. Tendo em vista esses fatores serem preponderantes quanto ao comprometimento da alta administração e dos funcionários; e promover o comportamento de mudança cultural no intuito de que as soluções dos projetos aconteçam de modo rotineiro nas atividades da organização.

No que tange a influência da empresa já possuir o Sistema de Gestão Integrado foi um fator positivo, pois a **Empresa A** demonstrava ter práticas aplicadas para a gestão da qualidade, no entanto não foi considerado como determinante para o sucesso do programa LSS.

5.2 Recomendações

Tendo em vista a extensão do assunto abordado nesta dissertação e de se propor um roteiro para a implantação do LSS, sem ter como sustentação prevaiente as etapas do DMAIC, outros estudos devem ser realizados para validar, melhorar e detalhar as etapas recomendadas aqui. Uma maneira seria analisar, por meio de estudos quantitativos, a convergência dos modelos de implantação do LSS em uma amostra de organizações de prestação de serviços.

Bem como esse estudo pode ser complementado pela verificação do nível de maturidade em melhoria contínua que as empresas pesquisadas apresentariam, a fim de se obter uma correlação eficaz quanto à utilização desses modelos de gestão da qualidade em empresas no setor terciário.

REFERÊNCIAS

ABNT, 2015, **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Página eletrônica <<http://www.abnt.org.br/>>. Acesso em 14/05/2015.

ABNT - **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. NBR ISO 9000. Sistemas de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. NBR ISO 9001. **Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

_____. NBR ISO 14001. **Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABRAHAM, M. **Modelo de Gestão do Lean Seis Sigma**. 2007. Disponível em: <<http://agente.epse.com.br/banasqualidade/qualidade>>, acesso em 20/09/2015.

ANP – **Agência Nacional de Petróleo. PORTARIA Nº 170, DE 26.11.1998 - DOU 27.11.1998**, disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>. Acesso em 08/01/2016.

ANTONY, J. **Some pros and cons of Six Sigma: an academic perspective**. The TQM Magazine, v. 16, n. 4, p. 303-306, 2004.

_____. **"Design for six sigma: a breakthrough business improvement strategy for achieving competitive advantage"**, Work Study, Vol. 51 Iss 1 pp. 6 – 8, 2002.

ARIMURAA, T. H.; DARNALLB, N.; KATAYAMAC, H. **Is ISO 14001 a gateway to more advanced voluntary action? The case of green supply chain management**. Journal of Environmental Economics and Management. Volume 61, Issue 2, March 2011.

BAÑUELAS, R.; ANTONY, J. **Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organizations**. The TQM Magazine, v. 14, n. 2, p. 92-99, 2002.

_____. **Six sigma ou design for six sigma?** The TQM Magazine. Vol. 6, n.4, p.250-263, 2004.

BATISTELA, E. A.; ELI, C. (MSc); PASQUALINI, A.; SEZERINO, V. **Gestão da Qualidade em Empresas Prestadoras de Serviços Educacionais como Diferencial Competitivo**. Itajai, SC, 2010.

BEHARA, R. S.; FONTENOT, G. F.; GRESHAM, A. Customer satisfaction measurement and analysis using six sigma. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 12, n. 3, p. 9-18, 1995.

BOANERGES C.; MARASH R. **Gestão da Qualidade – Foco no Futuro – Fatores Críticos de Sucesso**. Revista Banas Qualidade em Setembro de

2005. Disponível em : <<http://www.hgb.com.br/gestao-da-qualidade-foco-nofuturo-fatores-criticos-de-sucesso/>>. Acesso em 25/10/2015.

BROOK, Q. **Lean Six Sigma and Minitab: The Complete Toolbox Guide for All Lean Six Sigma Practitioners** (3th edition). Opex Resources Ltd, 2010.

BSI - **BRITISH STANDARDS INSTITUTION. OHSAS 18001 – Occupational Health and Safety Management Systems** – Requirements: OHSAS Project Group – British Standards Institution, 2007.

CASADESÚS, M.; KARAPETROVIC, S. **The erosion of ISO 9000 benefits: a temporal study**. *Internacional Journal of Quality and Reliability Management* vol.2 n. 2, p. 120–136, 2005.

CARVALHO, M. M. **Histórico da gestão da qualidade**. In: . Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 4 reimpressão, 2005.

CHASE, R. B. **What does the customer fit in a service operation**. *Harvard Business Review*, v.56, n.6, p.137-142, 1978.

CHIAB, E. **Proposta para Implementação de Sistema de Gestão Integrada de Meio Ambiente, Saúde e Segurança do Trabalho em Empresas de Pequeno e Médio Porte: Um Estudo de Caso da Indústria Metal-Mecânica**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais**. São Paulo: Cortez, 1991.

CHOWDHURY, S. **O poder do Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Editora Record, 2009.

CONAMA - **RESOLUÇÃO Nº 306, DE 5 DE JULHO DE 2002**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em 10/01/2016.

CORONADO, R.B., Antony, J. **Critical success factors for the successful implementation of Six Sigma projects in Organizations**. *The TQM Magazine*, v.14, pp. 92-99, no.2, 2002.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just -in-time, MRP II e OPT- Um Enfoque Estratégico**. São Paulo: Atlas, 1993.

CRUZ, C.; RIBEIRO, U. **Metodologia Científica: Teoria e Prática**. 2º ed. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

DE CICCIO, F. **Sistemas Integrados de Gestão: Pesquisa Inédita**, QSP, São Paulo, 2004a. Disponível em: <www.qsp.com.br>, acesso em 03/08/2015.

_____. **F. A OHSAS 18001 e a Certificação de Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho**, QSP, São Paulo, 2004c. Disponível em: <www.qsp.com.br>, acesso em 04/08/2015.

DEMING, W. E. **Qualidade: a revolução da administração**. 2. ed. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

DENTON, D. K. **Qualidade em serviços: o atendimento ao cliente como fator de vantagem competitiva**. São Paulo: Makron: McGraw-Hill, 1990.

Empresa A. **Relatório Anual de 2001**. Disponível em: <http://www.transpetro.com.br/pt_br/resultado-de-busca-relatorio-anual-1.html>. Acesso em 03/08/2015.

_____. **Relatório Anual de 2003**. Disponível em: <http://www.transpetro.com.br/pt_br/resultado-de-busca-relatorio-anual-1.html>. Acesso em 03/08/2015.

_____. **Relatório Anual de 2004**. Disponível em: <http://www.transpetro.com.br/pt_br/resultado-de-busca-relatorio-anual-1.html>. Acesso em 03/08/2015.

_____. **Relatório Anual de 2007**. Disponível em: <http://www.transpetro.com.br/pt_br/resultado-de-busca-relatorio-anual-1.html>. Acesso em 08/08/2015.

_____. **Relatório Anual de 2010**. Disponível em: <http://www.transpetro.com.br/pt_br/resultado-de-busca-relatorio-anual-1.html>. Acesso em 08/08/2015.

_____. **Relatório Anual de 2011**. Disponível em: <http://www.transpetro.com.br/pt_br/resultado-de-busca-relatorio-anual-1.html>. Acesso em 10/08/2015.

_____. **Relatório Anual de 2013**. Disponível em: <http://www.transpetro.com.br/pt_br/resultado-de-busca-relatorio-anual-1.html>. Acesso em 20/08/2015.

_____. **Relatório Anual de 2015**. Disponível em: <http://www.transpetro.com.br/pt_br/resultado-de-busca-relatorio-anual-1.html>. Acesso em 20/02/2016.

FERNANDES, A. **O movimento da qualidade no Brasil**. *Essencial Idea Publishing*. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Inmetro. São Paulo: Edelbra, 2010.

FERRYANTO, L. **Design for Six Sigma**. Atlanta Georgia, JURNAL TEKNIK INDUSTRI VOL. 9, NO. 1, JUNI 2007: 1-14.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação**. 2ª edição – Porto Alegre: Bookman, 2000.

FORTES, M. M. **ISO 9001:2008 – Roteiro prático para implantação**. 2012. Disponível em: <<http://www.mbc.org.br/mbc/uploads/biblioteca>>. Acesso em 22/09/2015.

GEORGE, M. L. **Lean Seis Sigma para Serviços: Como Utilizar Velocidade Lean e Qualidade Seis Sigma para Melhorar Serviços e Transações**. Rio de Janeiro. Qualitymark, 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

_____. **Métodos e Técnicas de Pesquisas Sociais**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOH, T. N.; XIE, M. **Improving on the six sigma paradigm**. The TQM Magazine, v. 16, n. 4, p. 235-240, 2004.

GONDINI, M. D. Q.; VALVERDE, S. **Gestão Integrada de Qualidade, Segurança & Saúde Ocupacional e Meio Ambiente**. Bureau Veritas Brasil, 2001.

HAN, C.; LEE, Y. H. **Intelligent integrated plant operation system for six sigma**. Annual Reviews Control, v. 26, p. 27-43, 2002.

HOERL, R. W. Six Sigma and the future of the quality profession. **IEEE Engineering Management**, fall, p. 87-94, 1998.

ISO – **INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDADIZATION**. ISO Guide 72 - Guidelines for the justification and development of management system standards, 2001.

KHANDEKAR, A.; SULAKHE, V. **Six Sigma - The Revival of TQM**. Internacional Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research, Vol.3, pp. 50-58, 2014.

LABODOVA, A. **Implementing integrated management systems using a risk analysis based approach**. Journal of Cleaner Production, V12, N6, pp. 571-580, 2004.

LAGUNA, M.; Marklund, J. **Business process modeling, simulation and design**. Boca Raton: CRC Press - Taylor & Francis Group, 2013.

LAKATUS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LEI nº 9.966. **Lei de Combate à Poluição em Águas sob jurisdição nacional (20/04/2000)**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9966>. Acesso em 16/01/2016.

LIKER, J. **The Toyota way**. Nova York: McGraw-Hill, 2004.

LOPES, C. P.; AKABANE, G. K.; BARRETO, R. M.; SOARES, Washington L. P. **A Aplicação do Lean Seis Sigma como Método para Redução de Custos nos Serviços Logísticos da DHL Global Forwarding**. Revista Eletrônica de Gestão de Negócios - eGesta. Universidade Católica de Santos. Faculdade de Ciências Económicas e Empresariais - Universidade de Santiago de Compostela . v. 6, n. 1, p.21-45, jan.-mar./2010.

MADER, D. P. **Design for Six Sigma: you need more than standard Six Sigma approaches to optimize your product or service development**. (Colorado: Frontiers of Quality, 2002).

MAIMON, D. **ISO 14001 – Passo a Passo da Implantação nas Pequenas e Médias Empresas**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda., 1999.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. - 5. ed. - São Paulo : Atlas, 2003.

MARASH, S. A. **Six Sigma: Business Results Through Innovation**. In: ANNUAL QUALITY CONGRESS OF THE AMERICAN SOCIETY FOR QUALITY, 54, **Proceedings**. Indianapolis: Indiana, p. 627-630, May, 2000.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MAUCH, J. E.; BIRCH, Jack W. **Guide to the successful thesis and dissertation**. New York: Marcel Bekker, 1998.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2a.ed.Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MONTGOMERY, D. C.. **Introduction to Statical Quality Control, Sixth Edition**. United States of America : Wiley, 2009.

O'ROURKE, P. **A Multiple Case Comparison of Lean Six Sigma Deployment and Implementation Strategies**, ASQ World Conference on Quality and Improvement Proceedeings, V 59, pp 581-591, 2005.

PAS 99 - **Publicly Available Specification**. Specification of common management system requirements as a framework for integration. British Standards Institution, 2006.

_____. Specification of common management system requirements as a framework for integration. British Standards Institution, 2012.

PINTO, S. H. B.; CARVALHO, M. M. de.; HOO, L. L. **Programa Seis Sigma: Aspectos Sinérgicos com outras Abordagens de Gerenciamento da Qualidade.** Depto. de Engenharia de Produção – Escola Politécnica da USP (pós-doutorado). Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Disponível em: <www.producaoonline.org.br, ISSN 1676 - 1901 / Vol. IX/ Num.I, 2009.

PEZEIRO, A. **PDCA x Six Sigma DMAIC : substitutos ou complementares?** Disponível em: São Paulo, Nov- 2010.

PINTO, L. **Aplicação Lean Seis Sigma (LSS) à Gestão de Projetos.** Dissertação de Mestrado, MIEGI. Monte da Caparica: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2012.

PYZDEK, Thomas. **Guia do Profissional, Um Guia Completo para Green Belt, Black Belts e gerentes de todos os níveis.** 3 ed. Rio de Janeiro, Atlas Books, 2011.

QUINTANEIRO, S. I. N. **Uma perspectiva Lean Seis Sigma na Melhoria Contínua de um Sistema Logístico de Produção.** Ciências da Engenharia e Gestão Industrial (Mestrado). Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa, 2014.

QSP, 2003, SIGs – **Sistemas Integrados de Gestão – Da Teoria à Prática.** São Paulo: Coleção Risk Tecnologia.

QUEIROZ, Maricy A. **A união faz a força.** Banas Qualidade, São Paulo, Ano XVI, nº 178, p. 40-50, 2007.

RAISINGHANI, M.; ETTE, H.; PIERCE, R.; CANNON, G.; DARIPLAY, P. **Six Sigma: concepts, tools, and applications.** Industrial Management & Data Systems, v. 105, n. 4, p. 491-505, 2005.

RIBEIRO NETO, J. B. M. **Sistemas de Gestão Integrados.** São Paulo: Senac - 2ª edição, 2008.

RODRIGUES, M. V. **Entendendo, aprendendo, desenvolvendo qualidade padrão Seis Sigma.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

ROTONDARO, R. **Seis Sigma: Estratégia Gerencial para Melhoria de Processos, Produtos e Serviços.** São Paulo, Atlas, 2002.

ROLLER, D. **Choosing Your Decision-Making Methodology: DMAIC or PDCA?** (2012).

Disponível em: <<http://drcib.blogspot.com.br/2012/08/choosingyour-decision-making.html> | Acesso em 20/11/2015.

SAHOO, A. K.; TIWARI, M. K.; MILEHAM, A. R.. **Six Sigma based approach to optimize radial forging operation variables.** Journal of Materials Processing Tech., Vol. 202 (1), pp. 125-136, 2008.

SANTOS, Adriana Barbosa; MARTINS, Manoel Fernando. **Modelo de referência para estruturar o Seis Sigma nas organizações.** Gest. Prod. [online], Vol. 15, n. 1, pp. 43-56, 2008.

SALAH, Souraj; RAHIM, Abdur; CARRETERO, Juan A.. **The integration of Six Sigma and lean management.** International Journal of Lean Six Sigma, Vol. 1 Iss: 3, pp. 249 – 274, 2010.

SOLER, Luís Alberto de, 2002. **Diagnóstico das Dificuldades de Implantação de um Sistema Integrado de Gestão da Qualidade, Meio Ambiente e Saúde e Segurança na Micro e Pequena Empresa.** Tese de Mestrado – Gestão Ambiental – UNIOESTE, Santa Catarina, Brasil.

SOUZA, Robson F. de. **The Transpetro Method for Fault Analysis Based on 8 Steps.** This Technical Paper was prepared for presentation at the Rio Pipeline Conference & Exposition 2015, held between September, 22-24, 2015, in Rio de Janeiro.

SPROULL, B. **The Ultimate Improvement Cycle: Maximizing Profits through the Integration of Lean, Six Sigma and the Theory of Constraints.** Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2009.

TOMAZ Luciane G; LEITÃO, João Paulo de B. **Maximum Reliability in Natural Gas Transport.** 8th International Pipeline Conference. IPC 2010. September 27, October - 01, 2010, Calgary, Alberta, Canadá.

TOMAZ Luciane G; M.S., Marcos José. **Maximum Reliability in Natural Gas Transmission and Processing.** This Technical Paper was prepared for presentation at the **Rio Pipeline Conference & Exposition 2011**, held between September, 20-22, 2011, in Rio de Janeiro.

TOMAZ, Luciane G; SOUZA, Robson F. de; REAL, Vicente José C.; JULIO, Erika dos S. **Management Model of Reliability for Natural Gas Transmission at Transpetro.** This Technical Paper was prepared for presentation at the **Rio Pipeline Conference & Exposition 2013**, held between September 24 and 26, 2013, in Rio de Janeiro.

VITERBO Jr., Ênio. **Sistema Integrado de Gestão Ambiental**, 2 ed., São Paulo: Editora Aquariana, 1998.

VERGARA, S.C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 9ª. ed., São Paulo: Atlas, 2007.

WERKEMA, M. C. C. **Criando a Cultura Seis Sigma.** Rio de Janeiro: Qualitymark, v. 1, 2002a.

WERKEMA, M. C. C. **Criando a Cultura Seis Sigma**. Belo Horizonte: Editora Qualitymark, vol.1, 2010.

WIPER, B.; HARRISON, A. **Deployment of Six Sigma methodologies in Human Resource function: A case study**. Total Quality Management, v. 11, n. 4, p. 720-728, 2000

WOMACK, JP; JONES, D. **Lean Thinking, Banish Waste and Create Wealth in Your corporation**. New York, NY: Simon and Schuster, 1996.

Y.H. Kwak, F.T. Anbari. **Benefits, obstacles, and future of six sigma approach** / Washington, DC: Technovation 26 (2006) 708–715.

Anexo A. Fotos do Programa de Confiabilidade Máxima:



Figura 1. Reunião da alta administração da **Empresa A**.
Fonte: Empresa A (2014)



Figura 2. Treinamento de Yellow belts.
Fonte: Empresa A (2014)



Figura 3. Reunião semestral de avaliação do PCM (por videoconferência).
Fonte: Empresa A (2014)



Figura 4. *On-the-job training.*

Fonte: Empresa A (2014).



Figura 5. Reunião de encerramento da fase medir (DMAIC).

Fonte: Empresa A (2013).



Figura 6. Reunião de encerramento da fase analisar (DMAIC).

Fonte: Empresa A (2013).



Figura 7. Apresentação da fase “Garantia da falha zero”.

Fonte: Empresa A (2012).



Figura 8. Reunião de fechamento anual do PCM.

Fonte: Empresa A (2014).

Anexo B. Carteira de Identidade do Indicador 6 sigma - **Empresa A**

CARTEIRA DE IDENTIDADE DO INDICADOR		PAG.: REV.: DATA:
TÍTULO		SIGLA
Nível Sigma do Processo de Entrega de Gás		Sigma-PE-Gás
PERSPECTIVA	UNID. DE MEDIDA	FREQÜÊNCIA DE CÁLCULO
Logística e transporte	Sigma	Mensal

1- DEFINIÇÃO	O indicador apura a quantidade de defeitos por milhões de oportunidades, representada pelo volume de gás impactado por uma ocorrência operacional em um ponto de entrega, ou seja, o volume de gás entregue no período em que o sistema esteve em falha.
2- OBJETIVO	Calcular a eficiência do processo de transporte de gás natural e acompanhá-lo de forma a eliminar falhas na entrega de gás para o cliente.
3- FÓRMULA DE CÁLCULO	<p>SIGMA=</p> $\frac{((2,515517+0,802853*(RAIZ(LN(1/(DPU)^2)))+0,010328*(RAIZ(LN(1/(DPU)^2)))^2))}{((1+1,432788*(RAIZ(LN(1/(DPU)^2)))+0,189269*(RAIZ(LN(1/(DPU)^2)))^2+0,001308*(RAIZ(LN(1/(DPU)^2)))^3))} + 1,5$ <p>Sendo:</p> $DPU = \frac{\text{defeitos}}{\text{unidades}} = \frac{\text{Volume Impactado (VGIF)}}{\text{Volume Total (Entregue + Não entregue)}}$ <p>O limite máximo para o valor do Sigma é 6, então se o VGIF for zero, o nível Sigma é 6.</p>
4- DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS	<p>DPU é a quantidade de defeitos por unidade.</p> <p>Defeitos são representados pelo indicador VGIF, cuja identidade e apuração encontram-se implantadas no sistema SIGER, sob responsabilidade da Empresa A.</p> <p>Unidades são representadas pelo o volume de gás total (Entregue + Não-Entregue)(Mm3), apurado e divulgado mensalmente via DIP pela Empresa A. O volume total é acumulado de janeiro até o mês do cálculo.</p>
5- FONTE	Planilha elaborada pela Empresa A .
6- METODOLOGIA DE MEDIÇÃO	<p>- A Empresa A analisa e divulga mensalmente via DIP as ocorrências operacionais, e respectivos planos de ações, registrados através dos ROOs abertos no sistema ROCO, discriminando aquelas que geraram VGIF.</p> <p>- A partir da apuração mensal do VGIF é possível calcular o Sigma-PE-Gás, pois o VGIF é a quantidade de defeitos da fórmula do DPU.</p>
7- ORIENTAÇÕES PARA ANÁLISE	Avaliar a variação do nível sigma mensalmente e por malha, acumulado no ano, de forma a observar se o valor está com tendência de crescimento ou queda. Em caso de redução do indicador, analisar as ocorrências operacionais que geraram esse volume e estudar suas causas investigando e eliminando as causas raízes.

8- REFERENCIAIS DE COMPARAÇÃO	Comparação mensal, anual, por malha.																					
9- OBSERVAÇÕES																						
10- UO	Empresa A																					
11- UO RESPONSÁVEL	Empresa A																					
12 - RESPONSÁVEL	Érika dos Santos Julio – TZV6																					
13 – CASAS DECIMAIS	2																					
14 – PROJEÇÃO	Linear																					
15 – TIPO DE ACUMULAÇÃO	Valor de volume impactado pela falha e de volume total acumulado do ano em questão.																					
16 – META DO INDICADOR	<p>A meta do indicador é chegar a 6 até 2018 e se manter nesse número, ou seja, nenhuma falha ou falhas muito pequenas que impacte a entrega para o cliente.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nível Sigma</th> <th>Volume de falha tolerável*</th> <th>Ano</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5,61</td> <td>460Mm³/d</td> <td>2013</td> </tr> <tr> <td>5,71</td> <td>300Mm³/d</td> <td>2014</td> </tr> <tr> <td>5,82</td> <td>205Mm³/d</td> <td>2015</td> </tr> <tr> <td>5,90</td> <td>145Mm³/d</td> <td>2016</td> </tr> <tr> <td>5,95</td> <td>115Mm³/d</td> <td>2017</td> </tr> <tr> <td>6,00</td> <td>90Mm³/d</td> <td>2018</td> </tr> </tbody> </table> <p>*Considerando volume total de 26.506.328,66 Mm³ (Ano 2014)</p>	Nível Sigma	Volume de falha tolerável*	Ano	5,61	460Mm ³ /d	2013	5,71	300Mm ³ /d	2014	5,82	205Mm ³ /d	2015	5,90	145Mm ³ /d	2016	5,95	115Mm ³ /d	2017	6,00	90Mm ³ /d	2018
Nível Sigma	Volume de falha tolerável*	Ano																				
5,61	460Mm ³ /d	2013																				
5,71	300Mm ³ /d	2014																				
5,82	205Mm ³ /d	2015																				
5,90	145Mm ³ /d	2016																				
5,95	115Mm ³ /d	2017																				
6,00	90Mm ³ /d	2018																				
17 – MARGEM DE TOLERÂNCIA (%)	-																					
18 - MELHOR	<input checked="" type="checkbox"/> Acima da meta <input type="checkbox"/> Abaixo da meta <input type="checkbox"/> Intervalo																					
19 – TIPO DE INDICADOR	<input type="checkbox"/> Estratégico <input type="checkbox"/> Tático <input checked="" type="checkbox"/> Operacional																					
20 – DATA DE FECHAMENTO	Dia 25 do mês subsequente.																					
21 – DESDOBRADO P/ OUTRAS UOs	-																					

22 - MACRO PROCESSO	Transporte de Gás Natural
23 - PROCESSO	Entrega de Gás
24 - SUB-PROCESSO	-

25 - CONSULTA LIBERADA	Sim
26 - ENVIAR NOTA RESPONSÁVEL	Não
27 - EVENTUAL	Não
28 - COMENTÁRIO OBRIGATÓRIO	Não